



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA

**Estudo das propriedades físico-químicas de águas de açudes das zonas rurais
do Município de Taperoá - PB e do Distrito de Barra de Juazeirinho - PB.**

Discente: Rafaelle Rodrigues Santos

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Fabián Velardez

CUITÉ-PB

2019

RAFAELE RODRIGUES SANTOS

Estudo das propriedades físico-químicas de águas de açudes das zonas rurais do Município de Taperoá - PB e do Distrito de Barra de Juazeirinho - PB.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina, Grande para obtenção do grau de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Fabián Velardez

CUITÉ-PB

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Rosana Amâncio Pereira – CRB 15 – 791

S237e Santos, Rafele Rodrigues.

Estudo das propriedades físico-químicas de águas de açudes das zonas rurais do Município de Taperoá - PB e do Distrito de Barra de Juazeirinho - PB. / Rafele Rodrigues Santos – Cuité: CES, 2019.

59 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Química) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2019.

Orientação: Dr. Gustavo Fabián Velardez.

1. Águas superficiais. 2. Qualidade da água. 3. Parâmetros físico-químicos. I. Título.

Biblioteca do CES – UFCG

CDU 556.11

RAFAELE RODRIGUES SANTOS

Estudo das propriedades físico-químicas de águas de açudes das zonas rurais do Município de Taperoá-PB e do Distrito de Barra de Juazeirinho-PB.

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, para a obtenção do Grau de Licenciatura em Química.

Aprovada em 20/11/2019

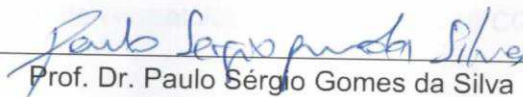
BANCA EXAMINADORA

 GUSTAVO
VELARDEZ

Prof. Dr. Gustavo Fabián Velardez (Orientador)
UFCG/CES/UABQ



Prof.^a Dr.^a. Joana Maria de Farias Barros
UFCG/CES/UABQ



Prof. Dr. Paulo Sérgio Gomes da Silva
UFCG/CES/UABQ

Cuité - PB

2019

Agradecimentos

Agradecer primeiramente à Deus por ter me ajudado até aqui, me dando coragem e força nessa luta que não foi fácil.

Aos meus pais Magna Celia e Antônio Pereira que não mediram esforços para me ajudar tanto com palavras de conforto, como financeiramente. Amo vocês!

A todos os meus irmãos João Paulo, Júnior, Antônio Marcos e Rafael que sempre me incentivaram.

Ao meu professor orientador Gustavo Fabián Velardez, que eu tive o prazer enorme em ser sua primeira orientanda na UFCG, meus mais sinceros agradecimentos.

Ana Maria minha grande amiga, parceira de curso e de residência. Obrigada por toda paciência, minha Co-orientadora .

Aos meus amigos de curso Micaiane, Carlos, Priscila, Rafael, Moisés, Rodrigo, Emerson, Kiola e Joabi que me ajudaram de forma direta e indireta.

Minhas parceiras e amigas de quarto, Érica, Emanuele, obrigada por me aguentar durante esse tempo.

Aos amigos do grupo PET-Química: Monali, Iuri, Évany, Tatiana e Jhonantan, queria agradecer pelo prazer de ter trabalho com vocês durante 2 anos.

Amigos que Deus colocou no meu caminho para seguir essa batalha. Jael, Fred, Cinthia, Larissa, Wanderson, David, Fernanda (minha cunhada), agradeço de coração.

Ao PET-Química por ter proporcionado uma experiência de aprendizado enorme.

Aos laboratórios de Química Analítica e Química Geral e Inorgânica Experimental pelas análises de quase todas as minhas pesquisas

Ao Laboratório de Bromatologia (LABROM) da UFCG/CES pelas análises no fotômetro de chama.

Resumo

A água é um recurso natural e indispensável para todos os seres vivos, pois sem ela jamais existiria vida. A utilização da água tem uma grande importância, pois através dela o ser humano realiza atividades que vão desde o uso na indústria, na agricultura até o consumo. Para ter um melhor controle da qualidade da água é necessário que se cumpram os critérios estabelecidos na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, seguindo assim as normas da potabilidade da água para o consumo humano. Devido à grande estiagem no Cariri nordestino, as pessoas utilizam águas de açudes para poder realizar suas atividades agrícolas e também para seu consumo. Entretanto, a maioria dessa população não tem nenhum acompanhamento da vigilância sanitária ou de algum profissional que os norteie sobre o perigo da água sem controle de qualidade. Essa pesquisa tem como objetivo fazer análises físico-químicas das águas situadas nas zonas rurais da cidade de Taperoá e do Distrito da Barra de Juazeirinho no estado da Paraíba, sendo realizadas medições de pH, condutividade elétrica, dureza, turbidez, de concentração de cloretos, sódio e potássio.

Palavras chaves: águas superficiais, reservatório de água ou açude, qualidade de água, parâmetros físico-químicos.

Abstract

Water is a natural and indispensable resource for all living things, and without it, life could not longer exist. The use of water has a paramount importance, because people uses it for many tasks such as industrial, agricultural, and consumption activities. For a better control of water quality is necessary to follow the established criteria from the Ministry of Health' Consolidation Decree No. 5/2017 that rules the norms of water potability. Due to the great drought in the Northeastern Cariri region, people use water from dams for their agricultural and consumption activities. Besides, most people have no surveillance or professional help to guide them about the problems and dangers of low-quality water. The subject of this work is to analyze the physico-chemical parameters of water from rural zones of the city of Taperoá and Barra de Juazeirinho in the state of Paraíba by measurements of pH, electrical conductivity, hardness, turbidity, chlorides, and sodium and potassium concentrations.

Keywords: surface water, dam, water potability, pysics-chemical parameters.

Lista de Siglas e Abreviaturas

AESA: Agência Executiva de Gestão das Águas

ANA: Agência Nacional das Águas

AWWA: American Water Works Association

CE: Condutividade Elétrica

CETESb: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente

DNOCS: Departamento Nacional de Obras Contra a Seca.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FUNASA: Fundação Nacional da Saúde

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística

INSA: Instituto Nacional do Semiárido

LABROM: Laboratório de Bromatologia

mg L⁻¹: miligramas por litro

MS: Ministério da Saúde

μS/cm: microSiemens por centímetro (1 S = Ω⁻¹ = ohm⁻¹)

PET: politereflalato de etileno

pH: Potencial Hidrogênionico

ppm: partes por milhão (ou mg L⁻¹)

SABESP: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

UFCG: Universidade Federal de Campina Grande

UNT: Unidade Nefelométrica de Turbidez

USEPA: Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

VPM*: Valor Máximo Permitido

WHO: World Health Organization

Sumário

1. Introdução.....	11
2. Objetivo geral.....	14
2.1 Objetivos específicos	14
3. Fundamentação teórica.....	15
3.1 Água	15
3.2 Abastecimento de água na zona rural	16
3.3 Águas subterrâneas	18
3.4 Águas superficiais	19
3.5 Aspectos físico-químicos da água.....	20
3.5.1 pH	21
3.5.2 Condutividade elétrica.....	21
3.5.3 Turbidez	21
3.5.4 Dureza total.....	22
3.5.5 Cloretos.....	23
3.5.6 Alcalinidade.....	23
4. Metodologia.....	24
4.1 Área de estudo.....	24
4.2 Coletas das amostras.....	25
4.3 Caracterização dos parâmetros físico-químicos.....	29
6. Resultados e discussões	36
7.Considerações finais.....	46
8. Referências.....	47

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Localização dos municípios de Taperoá -PB e Juazeirinho- PB	25
Figura 2. Localização com pontos das cidades de Taperoá - PB e Juazeirinho-PB	26
Figura 3. Localização das amostras de águas do município de Juazeirinho- PB	27
Figura 4. Localização das amostras de águas do município de Taperoá – PB	27
Figura 5. Localização das amostras de águas do município de Taperoá – PB	28
Figura 6. Localização das amostras de águas do município de Taperoá - PB	28
Figura 7. Potenciômetro utilizado nas análises de pH	29
Figura 8. Condutivímetro AT-255. Alfakit	30
Figura 9. Fluxograma da análise da dureza total	30
Figura 10. Turbidímetro modelo DLT-WV	31
Figura 11. Fluxograma da análise de cloretos	32
Figura 12. Gráfico representativo para uso de carbonatos e bicarbonatos	33
Figura 13. Fotômetro de chama	34
Figura 14. Medição no fotômetro de chamas	35
Figura 15. Chama específica do fotômetro de chamas. Azul: água destilada, laranja: Sódio	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Localização das amostras das zonas rurais de Taperoá - PB e do Distrito de Barra de Juazeirinho-PB	24
Tabela 2. Valores médios de pH, condutividade elétrica e turbidez dos açudes	37
Tabela 3. Valores médios da dureza, cloretos e alcalinidade das amostras ...	41
Tabela 4. Valores médios das medições de sódio e potássio das amostras ..	43

1. Introdução

A água é sem dúvida o bem mais amplamente consumido no mundo e é essencial à sustentabilidade da vida no planeta, de tal maneira que a exigência de uma água de qualidade é o propósito fundamental para a proteção da saúde pública. Assim, o monitoramento do risco de contaminação no fornecimento de água se mostra como a primeira linha de defesa, no alerta contra possíveis perigos do contato com água de má qualidade para a população. (LUCENA, 2018).

O Brasil possui 13% da água doce disponível do planeta, a sua distribuição é desproporcional, uma vez que 81% estão concentrados na Região Hidrográfica Amazônica, onde está o menor agrupamento populacional, em torno de 5% da população. Nas regiões hidrográficas banhadas pelo Oceano Atlântico, que concentram 45,5% da população do País, encontra-se disponíveis somente 2,7% dos recursos hídricos do Brasil. (ANA, 2015).

O Brasil é o país que tem o privilégio de possuir a maior reserva hídrica, a maior matriz energética hídrica (e limpa) e é também uma grande potência agrícola, e por isso há uma grande demanda no consumo de água (AZEVEDO, 2014).

O semiárido brasileiro tem apenas 3% da água doce do País, mas abriga uma população de 22.598.318 milhões de pessoas, o que significa quase 12% da população nacional. Desse total, mais de 40% vivem na zona rural. (BLANK, 2008).

Brega Filho e Mancuso (2002) consideram que a escassez da água e seu uso irresponsável prejudica o desenvolvimento das cidades, restringindo, principalmente, o atendimento às necessidades do homem e degradando o meio ambiente.

Diante da necessidade de atender a uma demanda crescente no semiárido brasileiro, região com escassos recursos hídricos e baixa pluviometria, foi instaurada a política da açudagem, sendo ela a principal ferramenta no combate à seca. (ROCHA, 2018).

ALMEIDA (2017) afirma que a escassez hídrica no semiárido brasileiro é afetada não apenas pela quantidade, como pela qualidade, pois leva a população a adotar medidas emergenciais para conviver com a estiagem, dentre estas a construção de açudes, poços, cisternas, entre outras.

Por causa das baixas precipitações e altas evaporações, o corpo de águas superficiais e reservatórios construídos como açudes, poços, barragens subterrâneas, sofrem processos chamados de eutrofização e salinação, gerando

cada vez mais problemas para o fornecimento de água potável que é necessária para suprir as necessidades e atividades socioeconômicas das populações da região. (INSA, 2012).

A construção de reservatórios hídricos, que popularmente chamamos de açudes, surgiu com o acontecimento das secas, nos anos de 1825 a 1830. Nessa época foram construídos reservatórios menores e com a grande seca de 1877, começou-se a construção de grandes reservatórios, pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca. (DNOCS, 2014).

A água precisa de muitos cuidados, porque pode ter elementos químicos, microrganismos e diversas substâncias perigosas para pessoas e animais, e deve-se fazer um tratamento adequado para a eliminação dessas impurezas para que futuramente não haja um problema com a saúde dos seres humanos. Além dos mananciais superficiais, os subterrâneos também têm sido afetados pela ação antrópica, deteriorando sua qualidade e acarretando sérios problemas de saúde pública em localidades onde o saneamento não é adequado (DI BERNARDO, 2005 apud LARSEN, 2010).

A combinação de fatores naturais e antrópicos interferem nas características e propriedades das águas, atribuindo-lhes caráter específico em cada lugar. Por vezes, essa interferência modifica as propriedades físico-químicas e biológicas a ponto de comprometer a potabilidade, quando se trata de água destinada ao abastecimento público e outros usos também nobres. (LUÍZ et al., 2012).

MAY (2008), afirma que diversos fatores podem interferir na qualidade da água, sendo eles: a localização dos pontos de coleta, se há uma presença de vegetação ou não ou as condições que são apresentadas meteorologicamente.

Sobre os contaminantes industriais, os dados indicam que entre 300 e 500 milhões de toneladas de metais pesados, solventes, lixo tóxico e outros dejetos se acumulam, anualmente no mundo, nas fontes de água, como consequência de processos industriais (CLARKE et al., 2005).

A extração do caulim ($Al_2O_3 \cdot mSiO_2 \cdot nH_2O$, para $m = 1,3$ e $n = 2, 4$, (DA LUZ, 2003)) causa impactos ambientais de elevada magnitude. No Distrito Barra, em Juazeirinho - PB, os impactos mais importantes evidenciados foram os fatores físico (pedológico e hidrológico), biológico (vegetação), antrópico (social), estética (paisagem natural), social (saúde). (SANTOS et al., 2012).

Como possui um papel fundamental para todos os seres vivos, a água para o consumo humano deve ser obtida através de fontes de abastecimentos confiáveis. Para isso, é necessário que seus padrões de qualidade obedeçam aos prescritos na legislação vigente, para assim, promover saúde a todos os seres que a consomem, e, portanto, está dissociada à veiculação de agentes contaminantes e/ou patogênicos. (CORREA, 2012).

Para caracterizar uma água são determinados diversos parâmetros, que são indicadores da qualidade da água e se constituem não conformes quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. (FUNASA, 2014).

Portanto, esse trabalho tem como objetivo fazer uma caracterização das propriedades físico-químicas das águas dos açudes que abastecem uma determinada população dos municípios de Taperoá e Barra de Juazeirinho ambas localizadas na região do Cariri no estado da Paraíba.

2. Objetivo geral

O referente trabalho tem como objetivo determinar as propriedades físico-químicas das águas da cidade de Taperoá e do Distrito Barra de Juazeirinho, ambas localizadas no estado da Paraíba.

2.1 Objetivos específicos

- Selecionar e realizar o processo de amostragem das águas superficiais das zonas rurais do município de Taperoá - PB e do Distrito Barra de Juazeirinho-PB;
- Caracterizar as propriedades físico-químicas (pH, Condutividade Elétrica, Cloretos, Turbidez, Dureza, Alcalinidade), das amostras dos referidos municípios;
 - Analisar as concentrações de sódio e potássio por espectrofotometria de emissão atômica;
 - Verificar os dados obtidos nas amostras confrontando com os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

3. Fundamentação teórica

3.1 Água

A água é indispensável para sobrevivência de toda população. Através de levantamentos feitos por GOMES (2011) foi afirmado que 70% da superfície do planeta terra é composto por água salgada e doce, onde vem a ocorrer uma distribuição totalmente desigual, pois a quantidade de água doce que é utilizada para consumo dos seres vivos (humanos) é de somente 0,63% que estão presentes em rios, lagos, subterrâneas. 97,22 % é de água salgada, ou seja, água do mar e 2,15% estão localizadas nas geleiras.

Segundo PARRON et al. (2011), a água é o líquido mais abundante do planeta e é essencial para a sobrevivência das plantas, animais e microrganismos. É insubstituível para essa função, servindo como meio de transporte para substâncias vitais aos organismos e como ambiente para habitantes de rios e lagos.

BARBOSA (2017) diz que a água é um recurso natural indispensável para o desenvolvimento social e econômico de uma região, que ao ser compartilhado para diferentes finalidades, cria-se a necessidade de um controle e gestão de sua disponibilidade a fim de maximizar os retornos à sociedade.

De acordo com SILVEIRA et al. (2006), a estiagem é um fenômeno natural, caracterizado pela escassez de água associada a períodos extremos de déficit de precipitação mais ou menos longos, que repercutem negativamente sobre as atividades socioeconômicas e ecossistemas naturais.

Na visão de SILVA (2015), a disponibilidade da água superficial na natureza não é fácil de se encontrar na região semiárida. Por isso que há uma grande construção de açudes para diminuir a falta de água no Nordeste. Essa construção vem sendo feitas pelo poder público com a finalidade de abastecer a população e também é utilizado para irrigação de terras para plantações.

MONTENEGRO (2012) comenta que a açudagem é uma das práticas mais tradicionais de armazenamento de água e amplamente adotada no semiárido brasileiro. As primeiras iniciativas remontam ao século 19, cuja maior expansão ocorreu após a década de 60 do século XX.

ARAÚJO et al. (2017) afirma que na região do Sertão Nordestino, a população das cidades e da zona rural usam águas de diferentes fontes, tanto para o consumo

humano como para as tarefas rurais. Devido este fato, a análise da qualidade d'água consumida é de vital importância.

CORREIA et al. (2008), devemos considerar os critérios de qualidade de água que são estabelecidos pelo Ministério da Saúde para o abastecimento humano. Está é a chamada água "potabilizável", ou seja, o que pode se tornar potável, após tratamento convencional.

SOARES (2014) afirma que a escassez de água causa uma grande consequência que interfere no desenvolvimento das regiões tanto no meio natural como na melhoria de vida das pessoas, principalmente nas áreas povoadas mais necessitadas.

3.2 Abastecimento de água na zona rural

Conforme SILVA (2016), o abastecimento de água é um conjunto de obras e serviços que suprem água potável para a população a fim de ser utilizada para consumo e indústrias.

MORENO (2012) afirma que a água destinada ao abastecimento da comunidade deve possuir características que a tornem adequada ao consumo humano. Para tanto, esta não deve ser quimicamente pura (destilada), pois a água carente de matéria dissolvida e em suspensão não tem sabor, além do mais, a presença de certos minerais na água é essencial à saúde e, por esse motivo, algumas águas são consideradas mais saudáveis que outras.

Segundo ALVES et al. (2008), os aspectos que tornam a água aceita pela população, deve estar livre de gosto e odores, que sejam desprezáveis por uma boa parte daqueles que a consomem, já que dentro da avaliação de qualidade de água potável, a população confia nos seus sentidos. E ainda afirma que nem sempre os constituintes químicos, microbiológicos e físicos da água afetam a aparência da água, odor ou gosto. Dessa maneira as pessoas podem estar fazendo consumo de água poluída, devido a aparência da água parecer limpa.

A situação é mais crítica nas áreas rurais, que na maioria das vezes não possuem sistemas de abastecimento, e quando possuem nem sempre atendem aos padrões de potabilidade necessários, ou ainda necessitam de melhorias em seus serviços. (FERREIRA, 2017).

De acordo com a FUNASA (2006), as populações que residem na área rural não são contempladas com serviços de saneamento, e sofrem constantemente diante das condições precárias de abastecimento de água, esgotamento sanitário e disposição de resíduos sólidos.

O abastecimento de água nas áreas rurais do sertão brasileiro é dificultado devido à escassez de água e adoção de políticas e tecnologias inapropriadas que envolvem desde a captação até a distribuição ao consumidor. Atualmente, diversas são as fontes utilizadas para o suprimento de água, tais como: águas subterrâneas (poços), água de chuva (cisterna), e águas superficiais (açudes). (LORDELO et al., 2018).

Em Taperoá, o 73,3% da população rural faz abastecimento domiciliar com auxílio de animais. Diariamente são encontrados animais fazendo o transporte de água de açudes até as residências. (FARIAS, 2013).

O semiárido brasileiro apresenta reservas de água insuficientes em seus mananciais, temperaturas elevadas em todos os meses do ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e alta taxa de evapotranspiração. Os totais pluviométricos são irregulares e variam, dependendo do município, apresentando médias pluviométricas entre 300 mm a 1.300 mm (RAMALHO, 2013).

Dentre os principais usos da água, o abastecimento público é o mais nobre e exigente, devendo esta ser considerada potável, ou seja, deve atender aos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos definidos pela legislação vigente e não oferecer riscos à saúde do consumidor (SPERLING, 2005).

Conforme definição da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, o poder público dá prioridade de abastecimento aos centros urbanos, deixando a população das zonas rurais em segundo plano, muitas vezes a forma de abastecimento para essas pessoas são por meio de poços comunitários, veículos transportadores como caminhões pipas, chafariz, cisternas, barragens e açudes.

Garantir a qualidade da água para consumo humano fornecida por um sistema de abastecimento público, constitui elemento essencial das políticas de saúde pública (RODRIGUES, 2014).

A água, sendo subterrânea ou superficial, precisa de um tratamento antes de ser consumida, pois assim, será assegurado que não há nenhum perigo de saúde

para a população. O consumo de água sem tratamento pode acarretar em contaminação microbiológica, física, química ou radioativa (WHO, 2012).

De acordo com a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, a água potável para consumo humano deve atender ao padrão de potabilidade que é estabelecida pelo próprio Ministério e que não apresente nenhum risco para a humanidade. (BRASIL, 2017). O consumo de água segura é de importância fundamental para a sadia qualidade de vida e de proteção contra as doenças, sobretudo aquelas evitáveis, relacionadas a fatores ambientais e que têm afligido populações em todo o mundo (BRASIL, 2010).

3.3 Águas subterrâneas

Os recursos hídricos subterrâneos constituem-se em reserva estratégica de água para suprimento das demandas atuais e futuras, uma vez que representam uma quantidade cerca de 100 vezes maior que as águas superficiais no mundo (BORGHETTI et al., 2004)

CARVALHO et al. (2012) destaca que a recarga natural das águas subterrâneas ocorre por meio de processos de infiltração, de parte ou mesmo a totalidade das águas pluviais precipitadas que se infiltram através das camadas do solo sobre as áreas não inundadas. Esse processo ocorre ao longo dos anos, denotando certo equilíbrio hidrodinâmico, que pode ser rompido com a ocupação e o uso do solo de forma desordenada, alterando as características de suporte do meio físico.

REBOUÇAS (2002) conclui que a utilização da água subterrânea é, regra geral, a alternativa mais barata, pelo fato de ocorrendo de forma extensiva sob uma camada de solo não saturado, pode ser utilizada sem os elevados custos de distribuição e tratamento característicos da captação da água nos rios e lagos.

As águas subterrâneas encontram-se protegidas por camadas de solo, rochas e/ou suas alterações. Assim, são menos propensas à contaminação do que as águas superficiais, funcionando como reservatórios. Por outro lado, quando contaminadas, sua descontaminação torna-se difícil e onerosa (MARION et al., 2006).

3.4 Águas superficiais

As águas superficiais, subterrâneas e potáveis, no Brasil, são estudadas a partir de legislações. O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA – dispõe de resoluções que estabelecem o enquadramento das águas brutas, tanto para as águas superficiais, quanto para as águas subterrâneas. A Resolução CONAMA Nº357/05 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 dá outras providências (LORDELO et al., 2016).

São as águas livres que se transportam na superfície terrestre ou se localizam contidas em depressões e grandes mananciais e são utilizadas em maior parte para o consumo e podendo ser especificadas como correntes, que são as águas, que por efeito da ação da gravidade, são encaminhadas aos talwegues os quais são mantidos por outros que apresentam menor capacidade de volume, formando fortes correntes de águas e correntes pouco consideráveis e rios que formam os mares. (LIMA e FARIAS 2011).

As águas superficiais do Nordeste, de maneira oposta àquelas originárias de aquíferos profundos, são provenientes, principalmente, de chuvas que caem em bacias hidrográficas totalmente compreendidas na própria região. Possui um regime de chuvas que é concentrado em quatro meses durante o ano com picos em novembro-dezembro na porção sul, março-abril na porção norte e junho-julho na parte leste do Nordeste. (NOBRE, 2012).

Segundo FRAVETTO et al. (2016) as águas superficiais, provenientes de nascentes, são utilizadas no meio rural para o abastecimento humano e para atividades em geral, essa água torna-se um veículo importante na transmissão de agentes infecciosos, acarretando o aparecimento de diversas doenças.

MACHADO (2004) diz que quando há água em abundância, moradores das zonas rurais retiram a água diretamente da fonte nascente e a utilizam para o abastecimento humano e animal, sem se preocupar com o tratamento desta água.

ANA (2017) afirma que é importante o monitoramento frequente das águas superficiais, a fim de conhecer a quantidade e a qualidade disponíveis e gerar insumos para o planejamento e a gestão de recursos hídricos, que devem garantir o acesso aos diferentes usos da água.

BRASIL (2014) diz que a cobertura de serviços de saneamento nas zonas rurais brasileiras atualmente é precária e em muitas localidades inexistente, o que acarreta em baixa qualidade de vida, saúde e bem-estar da população, além do alto nível de propagação de doenças.

3.5 Aspectos físico-químicos da água

AWWA (2006) afirma que as características físicas, químicas e biológicas e radiológicas das águas estão associadas a uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico e em sua bacia hidrográfica, como consequência das mencionadas capacidades de dissolução de ampla gama de substâncias e de transporte pelo escoamento superficial e subterrâneo.

As características físicas da água estão associadas à ordem estética e subjetiva da água, com parâmetros estabelecidos como: cor, temperatura, sabor, odor. Entretanto, a preferência pela água de melhor aparência não garante qualidade adequada ao consumo. As características químicas da água estão relacionadas às substâncias dissolvidas que alteram valores em parâmetros como: acidez, alcalinidade, pH, além disso, são importantes para detectar se há metais pesados na água (TELLES; COSTA, 2007).

A qualidade da água é determinada pelas condições naturais como o contato com partículas, substâncias e impurezas do solo por meio do escoamento e infiltração da água da chuva. Além das interferências provocadas pela atuação do homem, como a geração de resíduos domésticos ou industriais, utilização de agrotóxicos e fertilizantes, que podem ser incorporados à água (SPERLING, 2017).

A fim de estabelecer um padrão de potabilidade das águas, criaram-se legislações de qualidade e potabilidade da água. Elas são responsáveis por apresentar parâmetros e seus valores de referências, no que diz respeito às características físicas, químicas e biológicas da água (SPERLING, 2005).

Os aspectos físico-químicos da água para o consumo humano devem ser considerados como fator essencial de maneira que a água distribuída aos usuários tenha todas as características determinadas pelas legislações vigentes, pois o consumo de água contaminada, fora dos padrões de potabilidade, é um fator agravante a saúde humana. Para que seja consumida com segurança, a água

precisa ser tratada e apresentar qualidade, sem qualquer mistura que altere ou interfira em suas propriedades. (CARVALHO et al., 2016).

3.5.1 Potencial Hidrogeniônico, pH

O pH representa a concentração de íons hidrogênio ou hidrônio em uma solução e corresponde ao logaritmo da concentração molar de íons H_3O^+ na solução. É fator primordial nos processos de coagulação, desinfecção e abrandamento das águas, no controle da corrosão e no tratamento dos esgotos e despejos industriais. (FUNASA, 2014).

Na água, este fator é de extrema importância, principalmente nos processos de tratamento. Se o pH é abaixo de 7, a água é considerada ácida e acima de 7, alcalinas. Água com pH 7 é neutra a uma temperatura de 298 K (CHANG; GOLDSBY, 2013, p. 672).

O pH da água precisa ser controlado, possibilitando que os carbonatos presentes sejam equilibrados, para que não ocorra nenhuma consequência como uma alta acidez da água. (BRASIL, 2006).

3.5.2 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Tal parâmetro está associado à presença de íons dissolvidos na água. O parâmetro condutividade elétrica não determina quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas, contribui em possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorrem na bacia de drenagem ocasionados por lançamentos de resíduos industriais (CAVALCANTI, 2010).

3.5.3 Turbidez

A presença de partículas em estado coloidal, em suspensão, causadora da turbidez, influenciam no aumento da cor, estando esse fenômeno associado à poluição por esgotos domésticos e outros tipos de despejos” (FERNANDES, 2011, p.51).

A turbidez pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido. A alteração à penetração da luz na água decorre na suspensão, sendo expressa por meio de unidades de turbidez (também denominadas unidades de Jackson ou nefelométricas).

(FUNASA, 2014).

A turbidez de origem natural não proporciona nenhum risco sanitário a não ser o aspecto esteticamente desagradável. Entretanto, estes sólidos em suspensão podem servir de abrigo para microorganismos patogênicos, diminuindo a eficiência da desinfecção. Além do mais, se a turbidez for de origem antropogênica, pode estar associada a compostos tóxicos e organismos patogênicos. Em mananciais superficiais a turbidez pode reduzir a penetração da luz solar, prejudicando a fotossíntese. (NUNES et al., 2010).

Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água. (SABESP, 2010).

3.5.4 Dureza total

A dureza da água é a soma de cátions bivalentes presentes na sua constituição e expressa em termos de quantidades equivalentes de CaCO_3 . Os principais íons metálicos que garantem a dureza à água alcalinos-terrosos como Cálcio (Ca^{2+}) e Magnésio (Mg^{2+}), que quase sempre estão associados a íons sulfatos. (DI BERNARDO, 2005). Podem causar sabor desagradável na água, produzir efeitos laxativos e reduzir a formação da espuma de sabão. (BRASIL, 2006)

A concentração de cátions metálicos é um parâmetro que deve ser considerado para avaliar a qualidade da água consumida na nossa região. A concentração de cátions Ca^{2+} e Mg^{2+} pode ser medida em termos de dureza d'água, que é expressada em partes por milhão, ppm (ou mg L^{-1}) de carbonato de cálcio, CaCO_3 . (MEDEIROS FILHO et al., 2017).

3.5.5 Cloretos

Os cloretos em altas concentrações são indicativos de poluição em um corpo hídrico, nas águas destinadas para consumo humano sua concentração está associada à alteração de sabor. E para uma aceitação para consumo humano deve estar em concentrações inferiores a 200-300 mg L⁻¹ (BRASIL, 2011).

Os cloretos, geralmente, provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar, pela deposição de efluentes industriais e urbanos e pelo intemperismo de rochas sedimentares (LUCAS et al., 2014).

3.5.6 Alcalinidade

A alcalinidade é um parâmetro importante na caracterização das águas, sendo responsável na interferência no processo de coagulação-precipitação química durante o tratamento da água, na corrosão de tubulações e equipamentos, no crescimento microbiano dos sistemas biológicos de tratamento, na toxidez de certos compostos e nos constituintes da alcalinidade e acidez da água (SPERLING, 2005; LIMA, 2008).

A alcalinidade é responsável por indicar a quantidade de íons presentes na água capaz de neutralizar os H⁺. Os bicarbonatos (HCO₃⁻), carbonatos (CO₃²⁻) e hidróxidos (OH⁻) são os principais constituintes da alcalinidade (BRASIL, 2006).

De acordo com MONTEIRO et al. (2018), o teor de alcalinidade na água é influenciado pelo contato da mesma com decomposições rochosas, com dejetos industriais, ou ainda, com reações que envolvam o CO₂ de origem atmosférica e da oxidação da matéria orgânica.

A alcalinidade está relacionada ao pH, águas que apresentam o valor para pH entre 4,4 e 8,3 significa que a alcalinidade será devida apenas bicarbonatos, o pH entre 8,3 e 9,4 significa que a alcalinidade será devido aos carbonatos e bicarbonatos e pH maior que 9,4 significa que a alcalinidade será de hidróxidos e carbonatos. No Brasil as águas naturais apresentam alcalinidades inferiores a 100 mg L⁻¹ de CaCO₃ (LIBÂNIO, 2010).

Segundo a FUNASA (2004) as águas superficiais possuem uma alcalinidade natural em concentração suficiente para uma reação com o sulfato nos processos de tratamento. Se a alcalinidade for muito baixa, pode-se provocar um tipo de

alcalinidade artificial como Carbonato de Sódio e caso seja muito alta a água será acidificada até que se tenha um teor de alcalinidade suficiente para reagir com sulfato de alumínio ou também pode ser outro produto que seja utilizado para realizar tratamento de água.

4. Metodologia

4.1 Área de estudo

Os campos de estudos estão localizados no município de Taperoá - PB. Conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), Taperoá está localizada no estado da Paraíba, mais precisamente na microrregião do Cariri Ocidental, latitude $07^{\circ} 12' 27''$ S e longitude $36^{\circ} 49' 36''$ W, com uma área territorial de 644,156 km² e uma população estimada de 15.276 habitantes. Seus moradores das zonas rurais (Sítio Riacho do Boi, Sítio Lagoa do Meio, Sítio do Estado) utilizam águas de mananciais para abastecimento de suas casas. E no Distrito de Barra situada à 8 km a Oeste do centro da cidade de Juazeirinho - PB que está localizada no Cariri a 221,3 km da capital paraibana, tem sua área territorial de 467,523 km², onde foi estimada uma população 18.171 habitantes, segundo dados do IBGE (2019). O açude da Barra de Juazeirinho está localizado no referido município onde abastece os que lá habitam, onde também os moradores utilizam esse manancial como criadouro de peixes para consumo e comércio.

Tabela 1. Localização das amostras das zonas rurais de Taperoá - PB e do Distrito de Barra de Juazeirinho-PB.

Açudes analisados	Identificação dos Açudes	Localidade dos açudes
Açude Lagoa do Meio	Açude A	Zona rural de Taperoá
Açude do Estado	Açude B	Zona rural de Taperoá
Açude da Barra	Açude C	Zona rural de Juazeirinho
Açude Riacho do Boi	Açude D	Zona rural de Taperoá

Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

4.2 Coletas das amostras

As amostras das águas dos açudes foram coletadas em diferentes pontos. Cada amostra foi coleta em triplicata, armazenada em garrafas de politereflalato de etileno (PET) de 2L, todas higienizadas antes do líquido ser colocado, durante o período das análises as amostras foram mantidas em refrigeração.

Figura 1. Localização dos municípios de Taperoá - PB e Juazeirinho-PB.



Fonte: Google Imagens, 2019.

Onde a coloração amarela representa o município de Taperoá-PB e a laranja representa o município de Juazeirinho-PB.

Figura 2. Localização com pontos ds cidades de Taperoá - PB e Juazeirinho-PB

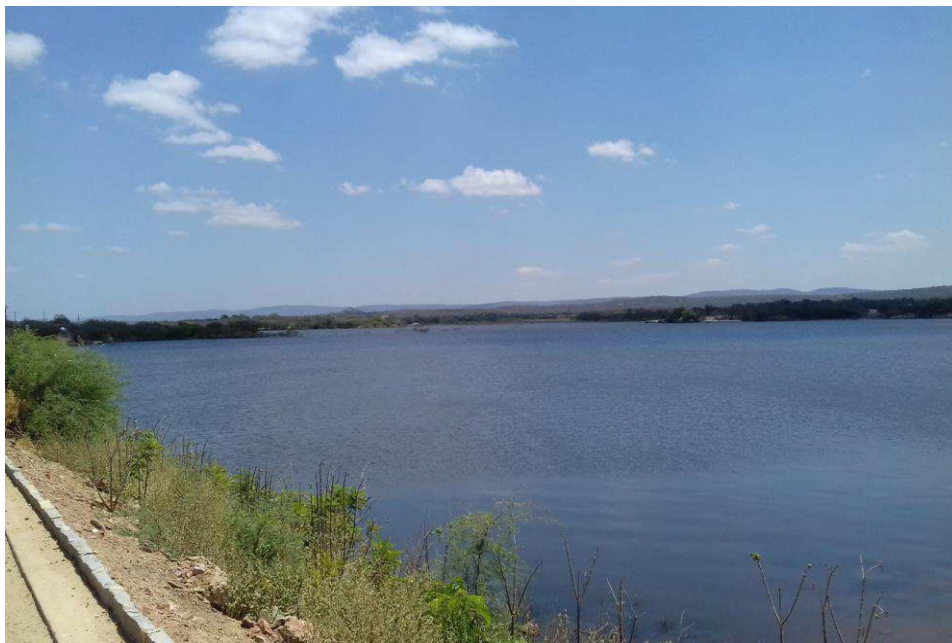


Fonte: Google Maps, 2019.

As amostras das águas superficiais das zonas rurais do município de Taperoá - PB foram coletadas em diferentes lugares, foram coletadas 12 amostras de açudes distintos.

Em relação as amostras de águas para abastecimento do Distrito de Barra de Juazeirinho - PB, que servem para consumo humano/ domésticos e também para criatório de peixes. Foram coletadas 3 amostras de diferentes pontos do açude.

Figura 3. Localização do açude. Lagoa do Meio Taperoá - PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Figura 4. Localização do açude da Barra, Juazeirinho-PB



Fonte: Google Imagens, 2019.

Figura 5. Localização do açude Riacho do Boi, Taperoá - PB.



Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

Figura 6. Localização do açude do Estado, Taperoá - PB.



Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

4.3 Caracterização dos parâmetros físico-químicos

As análises foram realizadas no laboratório de Química Analítica, no laboratório de Química Geral e Inorgânica e na Farmácia Escola, ambos localizados no Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cuité-PB. As metodologias são as recomendadas pelo manual da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2013).

4.3.1 pH

As determinações de pH das amostras foram realizadas em um peagâmetro marca PHTEK PHS-3B, sendo o mesmo previamente calibrado com soluções tampões a pH = 4 e 7.

Figura 7. Potenciômetro utilizado nas análises de pH.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

4.3.2 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi determinada utilizando um condutivímetro marca MS Tecnopon mCA-150/Mca-150P sendo previamente calibrado com solução padrão de cloreto de potássio (KCl) $146,9 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 0,5\%$, com uma temperatura padronizada de 25°C .

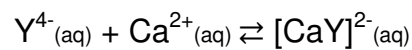
Figura 8. Condutivímetro AT-255. Alfakit



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

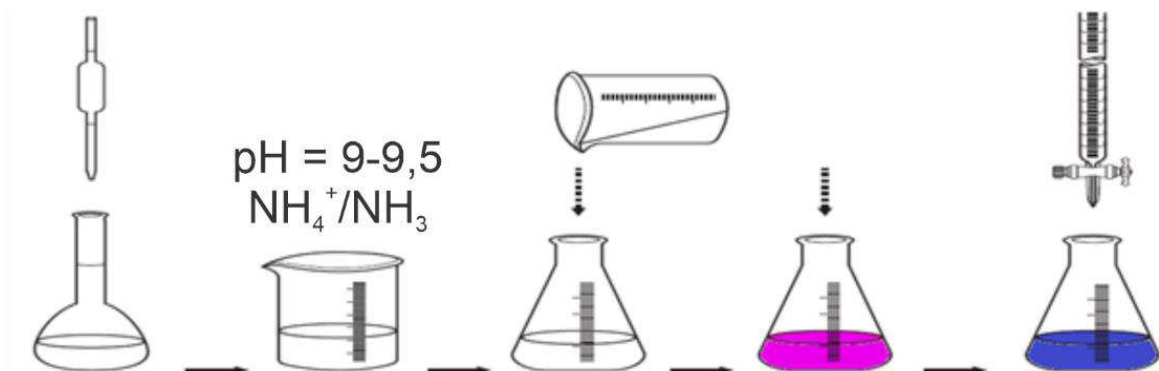
4.3.3 Dureza total

Para determinação da dureza foi utilizado o método clássico de volumetria de complexação utilizando o agente titulante EDTA (etilenodiaminotetraacético) e utilizando como indicador negro de eriocromo T:



Onde Y^{4-} , é EDTA desprotonado (a forma ácida de EDTA é H_4Y) (SKOOG et al., 2005).

Figura 9. Fluxograma da análise da dureza total.



Fonte: Adaptado do Manual prático de análise da água, 2006.

4.3.4 Turbidez

A turbidez foi determinada por um turbidímetro modelo DLT-WV, previamente calibrado com soluções padrões de < 0,10 NTU, 10 NTU, 100 NTU e 800 NTU.

Figura 10. Turbidímetro modelo DLT-WV



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

4.3.5 Cloretos

Na determinação do teor de cloreto foi utilizado a volumetria de precipitação com nitrato de prata (AgNO_3) pelo método de Mohr, onde cromato de prata (Ag_2CrO_4) é o indicador para o ponto final da titulação (SKOOG et al., 2005).

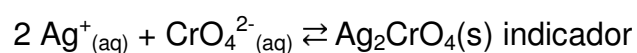
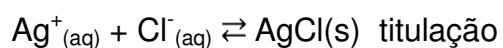
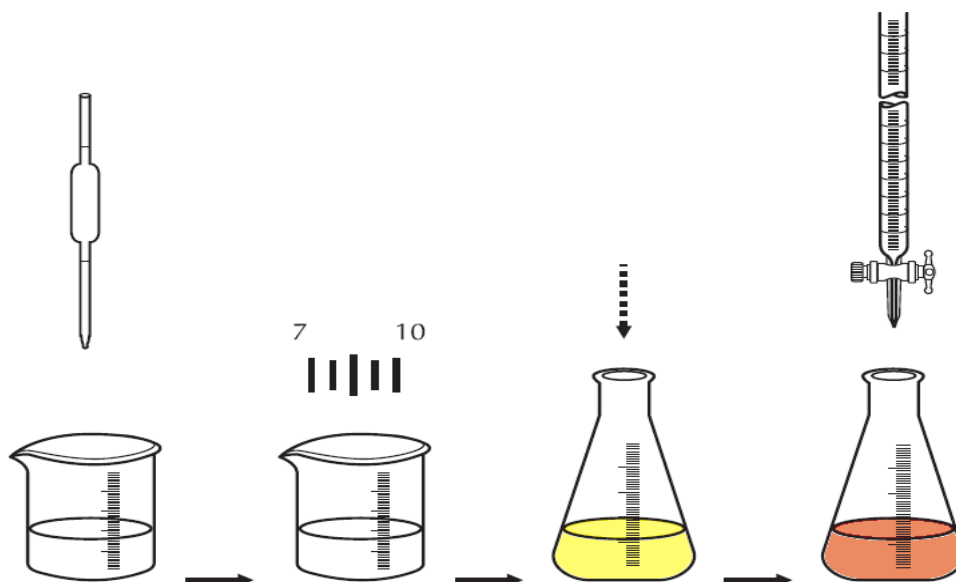
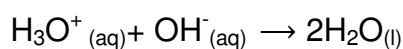
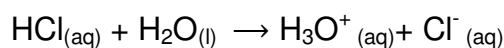


Figura 11. Fluxograma de análises dos cloretos

4.3.6 Alcalinidade total

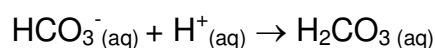
A determinação de CO_3^{2-} nas amostras foi realizada por titulações ácido-base com ácido clorídrico padronizado. O HCl foi padronizado com uma solução de NaOH.



As amostras podem apresentar duas situações:

Se $6,30 < \text{pH} < 10,32$, a espécie predominante é o ânion bicarbonato, HCO_3^- , que é anfótero.

A titulação do bicarbonato é feita com HCl, de acordo a seguinte reação:



Com verde de bromocresol como indicador.

Se $\text{pH} < 6,30$ a espécie predominante é H_2CO_3 . Nesse caso, deve-se titular com uma solução de NaOH padronizada, com fenolftaleína como indicador. A reação de titulação será:

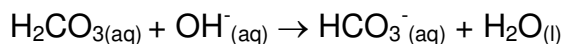
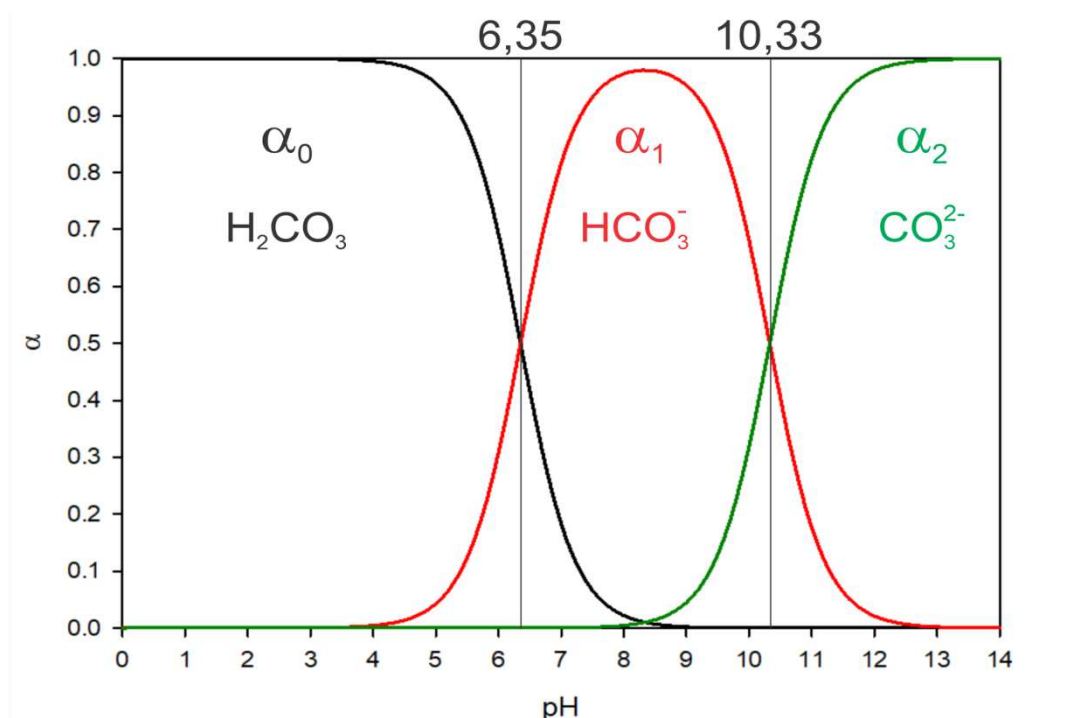


Figura 12. Gráfico representativo para uso de carbonatos e bicarbonatos, onde os pK_a do ácido carbônico são mostrados.



Fonte: Skoog et al., 2005.

A partir dos resultados feitos, será discutido o uso de basicidade ou acidez das amostras. Como a alcalinidade está relacionada com o pH; se o pH das amostras for entre 6,35 e 10,33 o bicarbonato predominará, conforme é visto no gráfico acima, correspondente à proporção de bicarbonato representada por α_1 . Caso o pH seja acima de 10,33, para a basicidade será usado carbonato, correspondente à proporção de carbonato, α_2 . No caso em que o pH das amostras seja ácido, predominará o ácido carbônico, representado pela proporção de ácido carbônico, α_0 (Skoog et al., 2005).

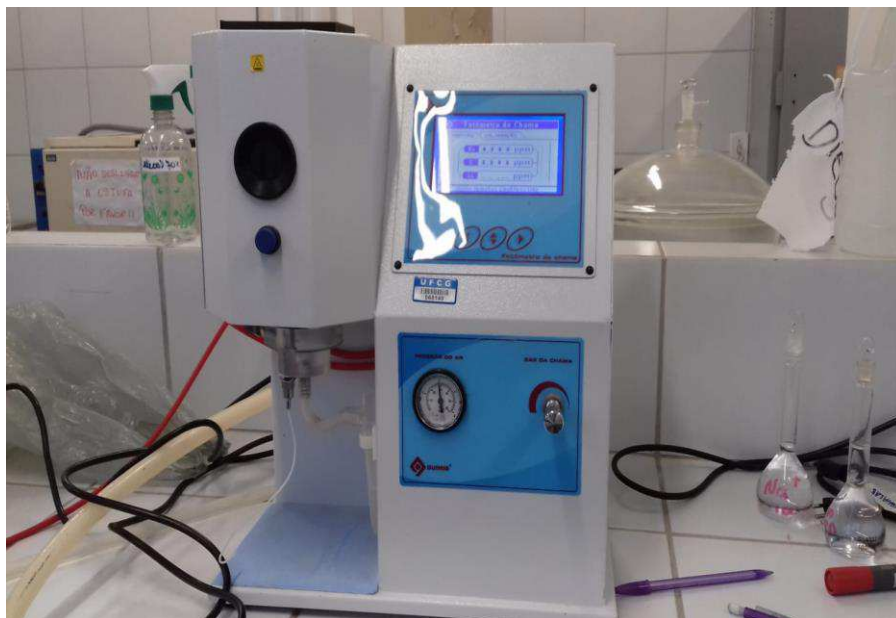
4.3.8 Espectrofotometria de emissão atômica para a determinação das concentrações de Na e K

Para a determinação da concentração dos cátions metálicos, Na^+ e K^+ , foi utilizado um fotômetro de chama QUIMIS Q498M. O aparelho foi calibrado com

soluções padrão de 100 ppm de Na^+ e K^+ , logo, as amostras de águas foram sendo analisadas com as respectivas concentrações e determinando a coloração da chama específica de cada substância. (QUIMIS,2011).

A análise foi feita no Laboratório de Bromatologia (LABROM) da Universidade Federal de Campina Grande. Campus Cuité- PB.

Figura 13. Fotômetro de chama



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Figura 14. Medição no fotômetro de chamas.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Figura 15. Chama específica do fotômetro de chamas. Azul: água destilada, laranja: Sódio.



sem amostra

com amostra

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

6. Resultados e discussões

Parâmetros físico-químicos das amostras de águas

Os parâmetros físico-químicos, alguns, servem para caracterizar tanto águas para abastecimento como águas residuais, mananciais e corpos receptores. (VON SPERLING, 2005).

Conforme as tabelas, foram apresentados os valores dos parâmetros físico-químicos, como: pH, Condutividade elétrica, turbidez, acidez, alcalinidade, cloretos e absorção atômica de amostras das zonas rurais de Taperoá - PB e do Distrito Barra de Juazeirinho - PB, ambas localizadas no Cariri Paraibano.

Analises de pH, Condutividade elétrica e Turbidez

Conforme a Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 5/2017 do Ministério da Saúde (MS), a água deve apresentar pH na faixa de 6,0 a 9,5. (BRASIL, 2017).

De acordo com a FUNASA (2013), o pH é considerado a concentração do íon hidrogênio de uma solução. Fazer essa análise é importante para o estudo de águas, porque podem indicar ou não os níveis de qualidade da amostra.

A condutividade elétrica é determinada pela possibilidade de uma solução conduzir a passagem de corrente elétrica, isto dependendo da presença de cátions ou ânions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica (APHA, 2006).

Condutividade Elétrica (CE): consiste na indicação do grau de mineralização da água e indicação rápida de variações nas concentrações de minerais dissolvidos (PARRON et al., 2011).

Quanto menor for o volume de água, maior será a chance de haver uma grande concentração de sais na água. (SILVA et al., 2011).

As características da água são importantes para defini-la quanto a sua qualidade. MOTA (2008) define alguma dessas características, sendo turbidez de uma água promovida por materiais em suspensão.

COUTO (2012) afirma que a turbidez é a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar uma certa quantidade de água, conferindo uma aparência turva à mesma.

A tabela a seguir mostra os valores médios de pH, condutividade elétrica e turbidez dos açudes analisados.

Tabela 2. Valores médios de pH, condutividade elétrica e turbidez dos açudes. Os dados estão informados como um erro dentro de 95% de confiança. (SKOOG et al.,2005).

Açudes analisados	Valores médios de pH	Condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$)	Turbidez (NTU)
Açude A	7,8 \pm 0,1	197 \pm 2	2,0 \pm 0,3
Açude B	7,60 \pm 0,05	168,5 \pm 0,3	7 \pm 2
Açude C	7,2 \pm 0,2	146,6 \pm 0,1	3 \pm 1
Açude D	7,7 \pm 0,2	148 \pm 3	8 \pm 3
VMP*	6,0 a 9,5	Não especificado	5,0 NTU

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Com a verificação do pH foi feita a identificação das águas, analisando se a água é ácida ou alcalina, tudo isso em função de um valor que tem uma variação de 7,0 a 14, ou seja, se o pH for menor que 7,0 essas amostras são consideradas ácidas, as águas em torno de 7,0 são neutras e as superiores a 7,0 são consideradas alcalinas.

Segundo VEIGA (2005) as variações nos valores de pH podem estar relacionadas com sua alta concentração de amônia uma vez que é muito influenciado pela quantidade de matéria orgânica em decomposição, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse material muitos ácidos são produzidos.

As alterações de pH podem ter origem: natural por meio da dissolução de rochas e fotossíntese ou antropogênica por meio do despejo doméstico e industrial (CETESB, 2015).

Analisando a tabela acima foi visto que os pH dessas amostras variam entre 7,8 e 7,7. Os pH de todas as amostras analisadas estão de acordo com a Portaria

de Consolidação do Ministério da Saúde e estão todas acima de 7,0 sendo assim estão dentro dos padrões que o MS impõe para o consumo humano.

Em estudo feito por ANDRADE et al. (2017) realizado na cidade de Boqueirão-PB obteve-se uma variação de pH de 7,9. Já GUIMARÃES et al. (2016) teve seu estudo realizado em Boa Vista - PB e obteve uma variação entre 6,0 e 8,0.

Outro estudo pesquisado por PÉREZ (2015), dessa vez realizado no açude que abastece o município de Taperoá - PB, houve uma variação de pH entre 8,0 e 9,0, segundo o mesmo esse é o pH predominante nos açudes do semiárido brasileiro.

Segundo MELO et al. (2017) em suas pesquisas realizadas em açudes localizados no Cariri Ocidental paraibano tem pH com variações 7,6. Em seu estudo, SANTOS et al. (2012) afirma que o pH do açude Boqueirão do Cais em Cuité também está dentro dos parâmetros da Portaria do Ministério da Saúde.

No que diz respeito a condutividade elétrica os açudes que apresentaram maiores valores foram açude A (197 ± 2) e açude B ($168,5 \pm 0,3$) ambos das zonas rurais de Taperoá - PB. Enquanto as outras amostras foram de valores mais baixos, mas bem próximos.

Em estudos feitos por MEDEIROS FILHO (2018), a condutividade elétrica de maiores valores de águas do Município de Taperoá foi de ($221,57 \pm 0,02$) e ($241 \pm 1,0$). Conforme estudos de VITAL (2011), a condutividade elétrica do açude de Pocinhos - PB foi de $322,2 \mu\text{S/cm}$.

Enquanto no reservatório Manoel Marcionílio a condutividade foi de $12.790 \mu\text{S/cm}$. (BARBOSA, 2002). Em pesquisas feitas por SILVA et al. (2017), a condutividade elétrica foi realizada em três períodos diferentes e o valor máximo foi de $3420 \mu\text{S/cm}$, considerado alto no período seco. Isso implica em há uma concentração grande de sais, e o mais baixo foi de $205,5 \mu\text{S/cm}$.

Já SANTOS et al. (2017), em suas pesquisas obteve uma baixa condutividade elétrica no reservatório de Boqueirão, onde essa condutividade foi apenas de $0,420 \mu\text{S/cm}$.

Fazendo observações na tabela, percebeu-se que a turbidez do açude A ($2,0 \pm 0,3$) NTU e açude C (3 ± 1) NTU encontram-se de acordo com o valor estabelecido pelo Ministério da Saúde, que estima o valor máximo de até 5,0 NTU para qualidade de água para consumo. Já no açude B (7 ± 2) NTU e açude D (8 ± 3) NTU, foi visto que essas amostras estão acima do valor permitido pela portaria.

Em estudos feitos por CORREIA et al. (2008), diz que um dos fatores que pode elevar o nível da turbidez da água é uma grande concentração de íons Fe^{2+} , quando entra em contato com o oxigênio do ar. A cor da água interfere negativamente na medida da turbidez devido à sua propriedade de absorver luz.

Esse fator da cor da água pode ter sido o motivo da alta turbidez desses dois mananciais, devido as águas serem mais escuras e a cor absorve a luz, pode ter afetado no momento de medição da turbidez, ou também por ser em período chuvoso, pelo fato das águas de enxurradas que podem transportar algum material orgânico ou inorgânico.

Segundo observações de FERNANDES (2010), no período em que realizou pesquisa no açude Epitácio Pessoa, ela mediu a turbidez na estiagem e viu que a média era baixa com variações médios de 1,58 NTU oscilando para 4,3 NTU. Já no período chuvoso essa turbidez aumentou e apresentou valores com médias de 6,88 NTU e 8,16 NTU.

Assim concluiu que essa elevação de turbidez seria devida as enxurradas que nesse período trazia águas com materiais orgânicos ou inorgânicos da bacia de drenagem, pela lavagem do solo, produzindo impactos na qualidade da água do reservatório. (FERNANDES, 2010).

A turbidez dos corpos d'água é particularmente alta em regiões com solos erosivos, onde a precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo. (WATER, 2019).

Um estudo feito por ROCHA et al. (2006) em uma área rural de Lavras/MG, diz em 69% de suas amostras de águas analisadas apresentaram resultados irregulares comparado ao parâmetro de turbidez.

Análise de dureza, teor de Cloretos e Alcalinidade

Conforme SPERLING (2005), o parâmetro que corresponde a alcalinidade com altos valores atribuídos pode causar gosto amargo na água. Embora a alcalinidade não seja um parâmetro com alta relevância em comparação aos outros parâmetros, precisa de um tratamento como fatores de coagulação e redução da dureza para uma melhoria na qualidade de águas para o consumo humano e uso industrial.

De acordo com o Portal de Tratamentos da Água (2008), a alcalinidade de água tem a capacidade de reagir com ácidos fortes para alcançar um valor de pH.

Onde a alcalinidade de água natural é uma combinação de íons bicarbonatos (HCO_3^-), íons carbonatos (CO_3^{2-}) e hidroxilas (OH^-). É determinada pelo método de titulação com adição de ácido forte com presença de alaranjado de metila.

A acidez, em contraposição à alcalinidade, faz medições para saber a capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases. Tem decorrência da presença de gás carbônico livre na água. (FUNASA, 2014).

A dureza da água é expressa em mg L^{-1} (ou ppm) de equivalente em carbonato de Cálcio (CaCO_3) e pode ser classificada em mole ou branda: $< 50 \text{ mg L}^{-1}$ de CaCO_3 ; dureza moderada: entre 50 mg L^{-1} e 150 mg L^{-1} de CaCO_3 ; dura: entre 150 mg L^{-1} e 300 mg L^{-1} de CaCO_3 ; e muito dura: $>300 \text{ mg L}^{-1}$ de CaCO_3 . Valores desta magnitude usualmente não são encontrados em águas superficiais no Brasil, podendo ocorrer, em menor concentração, em aquíferos subterrâneos (FUNASA, 2014).

Os cloretos estão distribuídos na natureza geralmente na forma de sais de sódio (NaCl), de potássio (KCl), e sais de cálcio (CaCl_2). A maior quantidade desses sais está presente nos oceanos (FUNASA, 2014).

Os cloretos (Cl^-) são provenientes da dissolução de sais, como sólidos dissolvidos advindos da dissolução de minerais ou pela intrusão de águas salinas que, em determinadas concentrações conferem um sabor salgado à água. (NUNES et al., 2009).

Na tabela a seguir, está sendo apresentada os resultados da dureza, alcalinidade e cloretos das amostras analisadas.

Tabela 3. Valores médios da dureza, cloretos e alcalinidade das amostras. Os dados estão informados como um erro dentro de 95% de confiança. (SKOOG et al., 2005).

Açudes analisados	Dureza (CaCO₃/mg L⁻¹)	Cloretos (mg L⁻¹)	Alcalinidade (mg L⁻¹)
Açude A	22 ± 1	33 ± 2	16 ± 3
Açude B	64 ± 11	45 ± 12	23 ± 1
Açude C	138 ± 7	404 ± 23	17 ± 6
Açude D	17 ± 2	13 ± 3	37 ± 3
VMP*	500 mg L ⁻¹	250 mg L ⁻¹	Não especificado

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A alcalinidade não se constitui em padrão de potabilidade, ficando este efeito limitado pelo valor do pH. (MEDEIROS FILHO, 2018). Além disso o Ministério da Saúde não determina nenhuma quantidade específica para um uso em quantidade correta de alcalinidade.

Conforme é mostrado na tabela, é visto que o açude D é o que mais se destaca, com resultado de (37 ± 3) mg L⁻¹. Já em pesquisa realizada por MEDEIROS FILHO (2018), vemos que a alcalinidade analisada em águas de Taperoá foi bem mais elevada com seu maior resultado de (326,67 ± 0,01) mg L⁻¹.

Outra pesquisa mostra também que os dados médios obtidos por Santana (2018) foram de 77,03 mg L⁻¹ como valor máximo. Sendo assim considerados bons resultados, já que o MS não estipula valores tabelados.

Na análise de dureza, é visto que todos os pontos estão dentro do parâmetro estabelecido pelo Ministério da Saúde, que determina que a água é dura a partir de 500 mg L⁻¹. Onde o resultado mais elevado foi o do açude C com (138 ± 7) mg L⁻¹, mas mesmo assim ainda está dentro dos padrões definidos pela portaria. Já pesquisa realizada por MENDES et al. (2008) no açude de zona rural do Congo-PB, mostra que a dureza do açude é de 121,56 mg L⁻¹.

Em estudos realizados por MEDEIROS FILHO et al. (2018), analisando águas em Taperoá, a dureza teve valor máximo de $(1750 \pm 0,20) \text{ mg L}^{-1}$, um resultado bastante elevado, mostrando que essas águas estavam bem acima do que o Ministério da Saúde permite. Sendo assim essa água apresentou uma grande quantidade de carbonato de cálcio.

Em outra pesquisa feita por DANTAS et al. (2015) a dureza de açude do Município de Baraúna-PB também foi alta com valor de $245,52 \text{ mg L}^{-1}$ de CaCO_3 . Segundo ROSA et al. (2013), água que apresenta entre $150 - 300 \text{ mg L}^{-1}$ de CaCO_3 é classificada como dura e acima de 350 mg L^{-1} de CaCO_3 é classificada como muito dura. Logo o açude teve a classificação da água como dura.

AESA (2016) afirma que 54,5% de amostras de açudes da Paraíba apresentam uma elevada dureza ou moderadamente, em pesquisa realizada com 97 açudes, a maioria apresentou valores máximos de 14,69%. Já a outra metade corresponde a dureza branda, que no caso são os valores das pesquisas feitas nas zonas rurais de Taperoá e no Distrito Barra de Juazeirinho.

Os teores de cloretos das amostras de Taperoá - PB foram de baixa concentração variando entre 13 e 45 mg L^{-1} , ficando de acordo com os parâmetros do Ministério da Saúde que estipula o valor de 250 mg L^{-1} . nas análises realizadas por MEDEIROS FILHO et al. (2018) mostra também que houve baixa concentração de cloretos com variações de $3,19 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,39 \text{ mg L}^{-1}$.

Em estudos realizados por BEZERRA et al. (2016) em Lagoa Seca - PB a concentração de cloretos foi baixa também havendo variações de $11,30 \text{ mg L}^{-1}$.

Já no açude C referente ao Distrito de Barra, o valor das amostras foi de 404 mg L^{-1} ultrapassando as exigências do Ministério da Saúde, que é inferior a 250 mg L^{-1} . Em Galante - PB o teor de cloreto foi de $923,0 \text{ mg L}^{-1}$, também está acima do que é exigido na Portaria do Ministério da Saúde, considerando assim a água imprópria para consumo. (MOUSINHO, 2017).

Medições de Sódio e Potássio por fotômetro de chama

O fotômetro de chama é um aparelho analítico usado para o estudo do espectro de emissão de certas substâncias. A fotometria de chama tem a vantagem de ser simples, rápida, de alta sensibilidade e de baixo consumo de amostra (QUIMIS, 2011).

De acordo com MEDEIROS FILHO (2018), a espectroscopia atômica baseia-se em métodos de análise de elementos de uma amostra, geralmente líquida, que é introduzida em uma chama, na qual ocorrem fenômenos físicos e químicos, como evaporação, vaporização e atomização. O fotômetro de chama pode ser definido como um equipamento que mede a absorção/transmissão de radiação de soluções que contém as espécies absorventes.

Segundo ZUIN et al. (2009), potássio é um elemento que está em baixas concentrações nas águas naturais, sendo a lixiviação das rochas a sua principal fonte natural. Portanto, a fonte antrópica é uma das suas fontes, visto que é um elemento utilizado na indústria e na agricultura.

Conforme LUCAS et al. (2014), o Sódio é um dos elementos encontrado em maior abundância na Terra, sendo solúvel em água. De acordo com a USEPA (2015), afirma que o sódio pode entrar nos corpos d'água por fontes naturais ou antrópicas.

Em águas superficiais a concentração de sódio, incluindo aquelas que recebem efluentes, ocorrem em concentrações abaixo de 50 mg L^{-1} em águas subterrâneas, frequentemente, excedem esse valor. (BRASIL 2005).

A tabela abaixo mostra as análises das concentrações de sódio e potássio de amostras das águas dos açudes da zona rural de Taperoá e do açude do Distrito de Barra de Juazeirinho com o objetivo de verificar a concentração de cátions dissolvidos na água.

Tabela 4. Valores médios das medições de sódio e potássio das amostras. Os dados estão informados como um erro dentro de 95% de confiança. (SKOOG et al., 2005).

Açudes analisados	Sódio (Na^+) (ppm)	Potássio (K^+) (ppm)
Açude A	7 ± 2	$5,9 \pm 0,2$
Açude B	9 ± 1	$3,5 \pm 0,5$
Açude C	76 ± 3	16 ± 1
Açude D	$2,0 \pm 0,4$	12 ± 6
VMP*	200 ppm	Não especificado

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Conforme a determinação do Ministério da Saúde, onde a água para consumo deve ter uma quantidade de sódio abaixo de 200 ppm, é visto que todas as amostras estão dentro dos padrões, apresentando valores baixos, apenas o açude C mostra um valor mais elevado em comparação as outras amostras, mas mesmo assim ainda continua abaixo do limite que é permitido para consumo.

Esse valor bem mais elevado que as outras amostras podem ser referentes a um caulim que tem próximo ao açude. Segundo REZENDE (2008), a extração e o beneficiamento do caulim produzem uma enorme quantidade de resíduos, estimada em 80 a 90% do volume bruto explorado. Esses resíduos são, em geral, descartados indiscriminadamente em campo aberto, desprezando-se as exigências de utilização de aterros e provocando uma série de danos ao meio ambiente e à saúde da população residente nas regiões circunvizinhas aos “depósitos” de resíduos.

Em pesquisa feita por MEDEIROS FILHO et al. (2017) realizada em diferentes cidades do Curimataú Paraibano mostra que houve variações de sódio na cidade de Cuité - PB entre (2100 ± 24) ppm e (47 ± 1) ppm e na cidade de Sossêgo – PB, a concentração de sódio é de 7478 ppm, os valores dessa alta concentração podem estar associados aos diferentes tipos de minerais que estão presentes no solo dessas águas.

Em estudos realizados por SILVA et al. (2017) no município de Taperoá - PB, houve variações com altas concentrações de sódio que variaram entre 472 e 1145 ppm, sendo assim considerados fora do padrão permitido pelo Ministério da Saúde.

De acordo com MEDEIROS FILHO (2018) em sua pesquisa na cidade de Taperoá houve variações entre 32,10 e 1407 ppm, mas apenas duas amostras estavam dentro do estipulado pelo ministério da saúde e as outras seis estavam com alto teor de sódio.

Já ARAÚJO et al. (2019) em suas pesquisas, afirma que águas da cidade de Baraúna - PB estão com valores acima do padrão de potabilidade com variações de 1217,0 ppm e 1368, 0 ppm.

Em relação ao potássio todas as amostras também foram de baixa concentração, embora o Ministério da Saúde não imponha um determinado valor, onde variou de 3,5 e 16,3 ppm.

Nas pesquisas de MEDEIROS FILHO et al. (2017) as quantidades de concentrações de potássio também foram baixas. Em Cuité-PB foi de 60 ppm e em Sossego-PB apresentou concentração de 676 ppm.

SILVA et al. (2017) os valores da concentração de potássio foi de 5,85 e 14,04 mg L⁻¹. ARAÚJO et al. (2018) em sua pesquisa obteve resultados bem maiores, havendo variações de 400 e 440 ppm. MEDEIROS FILHO (2018) obteve resultados de 13,34 e 90,8 ppm.

7. Considerações Finais

Em virtude dos resultados observados nas pesquisas realizadas em mananciais de algumas zonas rurais de Taperoá - PB e do Distrito de Barra de Juazeirinho - PB, foi visto que a maioria das amostras estão dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela portaria do Ministério da Saúde, exceto o parâmetro físico-químico de alta turbidez nos açudes B e D e alto teor de cloreto no açude C.

Devido a esses elevados valores de turbidez, a qualidade de água desses açudes pode ficar comprometidas para o consumo humano, pois não é apenas uma questão estética que está relacionada com a transparência da água, mas sim como questão de açude. Uma alta turbidez pode ser indícios de presença de materiais em suspensão, esse acontecimento pode ter sido, porque durante a coleta das amostras, o período era chuvoso que geralmente varia entre janeiro e março e havia chovido recentemente. Pois, o período da coleta desses dois açudes foi no mês de fevereiro, então a água se tornou turva e com outras partículas interferentes.

Quantidades de cloretos acima do que é permitido pelo MS podem colocar em risco a saúde da população que dela faz uso, causando efeitos laxativos e problemas na pele como coceira.

Por fim os resultados obtidos nessa pesquisa foram analisados parâmetros físico-químicos tais como a turbidez, cloretos, alcalinidade, dureza, condutividade, e concentrações de sódio e potássio por emissão atômica, onde apenas um açude, o açude A nomeado como Lagoa do Meio está disponível para consumo, pois apresenta todos os parâmetros físico-químicos dentro das normas de potabilidade do Ministério da Saúde. É recomendável que o poder público tenha um conhecimento sobre a qualidade de água que é destinada ao consumo humano, havendo um tratamento para o uso adequado para população dessas zonas rurais.

8. Referências

- AESA. AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **carências e restrições de qualidade ao uso.** 2016 Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesawebsite/wpcontent/uploads/2016/11/PE_29.pdf, acesso em 30 de outubro de 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS- ANA. **Água superficial:** Publicação anual da agência nacional das águas. 2017. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/agua-superficial>.> acesso em 25 de outubro de 2019.
- APHA - AWWA - WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** Washington D. C. American Public Health Association. 19th.edition. 2006.
- ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Balço das águas:** Publicação anual da agência nacional das águas. 2015.
- ANDRADE, L, R, S dos; ANDRADE, M, Z, S, S de; ARAÚJO, S, M, S dos. **Estudo comparativo da qualidade da água do açude Epitácio Pessoa antes e depois da transposição.** III Workshop Internacional sobre águas no Semiárido Brasileiro, 2017.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). **Introduction to viral pathogenic agents.** In: **Waterborne Pathogens**, Denver, 2006. 324p.
- ALMEIDA, F.I. **Avaliação da qualidade de águas de abastecimento urbano de Juazeirinho-Pb: Águas Superficiais.** Dissertação. Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental. Campina Grande, 2017.
- ALVES, M, G, da; COSTA, A, N; POLIVANOV, H; SILVA JUNIOR, G,C,S da; COSTA, M,C,O, da. **Qualidade das Águas de poços rasos provenientes de áreas urbanas e rurais de Campos dos Goytacazes (Rj).** 2008
- ARAÚJO, A.M.S; SANTOS, E.S; VELARDEZ, G.F.. **Análise dos parâmetros físico-químicos de águas de diferentes fontes da região do Sertão Pernambucano.** III Congresso Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2018. Acesso em:

<https://editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO_EV107_MD4_SA25_ID477_24052018213610.pdf.> acesso em: 21 de outubro de 2019.

ARAÚJO, A.M.S; SILVA, D,D da. **APLICAÇÃO DA CROMATOGRAFIA EM COLUNA COM ADSORVENTE NATURAL PARA “CLEAN-UP” DE DIFERENTES MATRIZES AQUOSAS**. XVI Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal De Campina Grande. 2019

AZEVEDO, J. G. T. de. **Um Panorama da questão ambiental no Brasil, com destaque para o setor de Águas**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves-RS. 2014.

BARBOSA, J.E.L. **Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes imunológicos nas escalas de tempo (nictimeral/sazonal) e de espaço (horizontal/vertical) no açude Traperoá II: tropico Semiárido Nordeste**, Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos- SP, p. 201, 2002.

BEZERRA, C,V,C,de; NASCIMENTO, E,C,S; SILVA,V,F;ANDRADE,L,O; LIMA, V,L,A,de. **Análise da água do açude de Lagoa Sêca – PB para fins de irrigação**. VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB – 21 a 24/11/2016.

BLANK, D, M, P; H,I, N, G da; A, S V. de. . Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental FURG-RS. v. 20, p.53. 2008.

BORGHETTI, M.R.B.; BORGHETTI, J.R.; FILHO, E.F.R. **Aqüífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul**. Curitiba: Fundação Roberto Marinho/Itaipu Binacional, 2004.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Conselho nacional do meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e das outras**

providências. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 março 2005. Seção 1 p. 58-63

BRASIL. **O saneamento básico no Brasil: Aspectos fundamentais. Capacitação para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico.** BRASIL. Ministério das Cidades, 2014a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº. 5/2017.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 28 de setembro de 2017.

BRASIL. **Portaria 2914 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília, DF, 2011. 213p. Disponível em: Acesso em julho. 2019.

BARBOSA, B.E.; GOMES, B. A.; CARLOS, M. W. A. S.; NÓBREGA, F. A.; ARAÚJO, D.G.; **A anomalia de chuvas no ano 2016 no semiárido paraibano.** II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Acesso em:< https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV074_MD1_SA4_ID62_02102017220743.pdf> Disponível em: 21 de outubro de 2019. Anais II CONIDIS- editora realize eventos- dezembro/2017.

BREGA FILHO, D; MANCUSO, P. C. S. Conceito de reuso de água. In:

MANCUSO, P. C. Sanches e SANTOS, H. Felício dos. (Eds) **Reuso de água.**

São Paulo: ABES, 2002, cap. 2

CARVALHO, J. C.; GITIRANA J. , G. F. N.; CARVALHO, E. T. L. **Tópicos sobre infiltração: teoria e prática aplicadas a solos tropicais.** Brasília: Faculdade de Tecnologia, (Série Geotecnia – UnB, v. 4), 2012. p. 1

CARVALHO, F. A. de; FIGUEIREDO, A. de C.; OLIVEIRA, C. A. de. **Qualidade das águas mineralis comercializadas em vários municípios brasileiros**. *Revista Semiárido De Visu*, v. 4, n. 1, p.32-40, 2016.

CAVALCANTI, P. S. D. **Qualidade físico-química da água da bacia no alto do rio Paraná costa/GO**. 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia e Produção Sustentável. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2010.

CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. Química. 11 eds. Porto Alegre: AMGH, 2013.

CLARKE, R.; KING, J. **O atlas da água**. São Paulo: Publifolha, 2005.

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. 2015. Disponível em < <https://cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-%20Qualidadedas-%C3%81guas#condutividade> > Acesso em 28 de outubro de 2015.

COMPANHIA SANEAMENTO BÁSICO ESTADO DE SÃO PAULO – SABESP. Qualidade da água. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/Calandraweb/CalandraRedirect/?Proj=sabesp&Pub=T&Temp=0>. Acesso em: 23 de outubro de 2019

COUTO, J. L. V. Turbidez da água , 2012. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/turb.htm> Acesso em 29 de outubro de 2019.

CORREA, D. A; AMARAL, L. Trabalho de Conclusão de Curso. Campos Gerais, FACICA, 2012.

CORREIA, A; BARROS, E; SILVA, J; RAMALHO, J. **Análise da Turbidez da Água em Diferentes Estados de Tratamento**. VIII ERMAC 8 Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional. Disponível em: <http://www.dimap.ufrn.br/~sbmac/ermac2008/Anais/Resumos%20Estendidos/Analise%20da%20turbidez_Aislan%20Correia.pdf> acesso em: 22 de outubro de 2019.

Di Bernardo, L.; Dantas, A.D.B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**.

2.ed. São Carlos : RIMA, 2005.1565 p.2

DA LUZ, A. B.; LINS, F. A. F.; PIQUET, B.; COSTA, M. J.; COELHO, J. M. (2003) Pegmatitos do Nordeste: **Diagnóstico sobre o Aproveitamento Racional e Integrado**. CETEM/MCT, **Série Rochas e Minerais Industriais**, No.9, Rio de Janeiro, RJ. p. 76-77

DANTAS, A, M de; RAULINO, J,L,C; OLIVEIRA, J,A,M; CAMPOS, A,R,N; SANTANA, R,A, C, de. Determinação da dureza de águas coletadas em reservatórios no município de Baraúna-PB: açude e poço artesiano. **5º Encontro Regional de Química & 4º Encontro Nacional de Química. Novembro 2015 vol. 3 num. 1**

DNOCS, Departamento Nacional de Obras Contra a Seca . **Perímetro Irrigado São Gonçalo**. 2014. Disponível em:

http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/pb/sao_goncalo.htm. Acesso em: 26 jul 2019.

FARIAS, A, A; NETO MORAES, J.M. **Vulnerabilidade à seca de uma Comunidade no município de Taperoá - PB**. Pós-graduação em Recursos Naturais. Campina grande, 2013.

FERNANDES, F. M. A. **Diagnóstico da qualidade da água subterrânea em propriedade rural no município de Planalto, RS**. 2011. 65 f. Monografia - Curso de Geografia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijui, Ijuí-RS, 2011.

FERREIRA, D, M D; OLIVEIRA, R, L de; SILVA, A, S de; PEREIRA, L, S. **Alternativa de Tratamento de Água de abastecimento para áreas rurais**. III Workshop Internacional sobre a água no semiárido brasileiro- Editora Realize, 2017.

FERNANDES, A, L. M. **Dinâmica nictemeral e vertical da qualidade de água do açude Epitácio Pessoa, Semiárido Paraibano**. Trabalho de Conclusão de Curso. Campina Grande, 2010.

FRAVETTO, R. CAMARGO, C.A, PERAZZOLI. M, SUNTTI, C. **Qualidade de pontos de captação de águas para abastecimento em propriedades rurais do Município de Videira-Sc**. Disponível em:

<https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Qualidade-de->

[pontos-de-capta%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1guas-para-abastecimento-em-propriedades-rurais-do-munic%C3%ADpio-de-Videira-SC.pdf](#)> acesso em 21 de outubro de 2019.

FUNASA, Fundação Nacional da Saúde. **Manual de controle da água para técnicos que tratam em ETAS**. Brasília: 2014.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. Brasília, 2013.

FUNASA. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

FUNASA. **Manual Prático de Análise de Água**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004..

GOMES, M. A. F. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã**. Local: Embrapa, mar.2011.

GOOGLE MAPS. **Localização da cidade de Taperoá - PB e Juazeirinho-PB**. Disponível em:<<https://www.google.com/maps/search/mapa+das+cidades+de+tapero%C3%A1+e+juazeirinho+pb/@-7.1448456,-36.7680215,27871m/data=!3m1!1e3>>. Acesso em 4 de novembro de 2019.

GUIMARÃES, R,F,B; FARIAS, D,S,C,R, FARIAS; S,A,R,NETO DANTAS, J; ARAÚJO, R, M. **Proporções de sais em águas superficiais e subterrâneas do município de Boa Vista, PB**. Revista Espacios, vol. 38 (Nº 02) Año 2017. Pág. 8
HARRIS, D. C. 5ªed. LTC, Rio de Janeiro. 2001.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** v4. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/taperoa/pesquisa/23/25207?tipo=ranking>. Acesso em: 25 de agosto de 2019.

Instituto Nacional do Semiárido (INSA) recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações. 2012.

LARSEN, D. **Diagnóstico do saneamento rural através de metodologia participativa. Estudo de caso: bacia contribuinte ao reservatório do rio verde,**

região metropolitana de Curitiba, PR. 2010. 182 p. Dissertação (Mestrado).

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

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

Campinas: Átomo, 2010.

LIMA, V.L. A; FARIAS, M.S.S. Recursos hídricos. In: ROCHA, A. P.T; et al. (Org.).

Manejo ecológico integrado de bacias hidrográficas no semiárido brasileiro.

Campina Grande, PB: EPGRAF, 2011. cap. 4.

LIMA, W. S.; GARCIA, C. A. B. **Qualidade da Água em Ribeirópolis-SE: O Açude**

do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. Scientia Plena, Sergipe, v. 4, n. 12,

p.1-24, dez. 2008.

LORDELO, L. M. K.; BORJA, P. C.; PORSANI, M. J.; ANDRADE, J. D; MORAES, L.

R. S. **Qualidade das águas superficiais e subterrâneas do município de Santa**

Brígida – sertão da Bahia, para abastecimento humano. IV 21 Congresso Baiano

de Engenharia Sanitária e Ambiental, Cruz das Almas, Bahia, p. 2, 2016.

LORDELO, L. M. K.; BORJA, P. C.; PORSANI, M. J.; ANDRADE, J. D. **Qualidade**

físico-química da água para abastecimento humano em municípios do sertão

da Bahia: um estudo considerando diversas fontes de suprimento. Revista

Águas Subterrâneas ., v. 32, n. 1, p. 97-105, 2018. Disponível em: <

<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/28896/18851>>

acesso em: 21 de outubro de 2019.

LUCAS, A. A. T.; MOURA, A. S. A; NETTO, A de O. A; FACCIOL, G. G; SOUSA, I.

F. **Qualidade da água no riacho Jacaré, Sergipe e Brasil usada para irrigação.**

Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 8, n. 2, p. 98-105, 2014.

LUCENA, D.V. De. **Avaliação da segurança da água de abastecimento por**

soluções alternativas na zona rural de Campina Grande – PB. Dissertação

Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Campina Grande,

2018

LUÍZ, E.M.A; PINTO, C.L.M; SCHEFFER, O.W.E. **Parâmetros de cor e turbidez como indicadores de impactos Resultantes do Uso do solo, na Bacia Hidrográfica do Rio Taquaral, São Mateus Do Sul-Pr.** O espaço geográfico em análise. Disponível

em:<<https://pdfs.semanticscholar.org/8d1f/1d2f6a22800537b75cd403d837e263f824de.pdf>>. acesso em: 22 de outubro de 2019.

MACHADO, C. J. S. **Gestão de águas doces.** – Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 372p.

MARION, F. A. et al. **Proteção dos recursos hídricos subterrâneos a partir da vulnerabilidade natural dos aquíferos Guaraní e Serra Geral no Município de Sobradinho - RS.** In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58ª, 2006, Florianópolis. Anais eletrônicos... São Paulo: SBPC/UFSC, 2006.

MAY,S. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações.** 2008. 222f. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

MEDEIROS FILHO;F.C; RAMOS J.F; SILVA, A.P.S; VELARDEZ, G.F. **Análise Físico-Química de amostras de águas em diferentes cidades da Paraíba.** II CONIDIS. Congresso Internacional Da Diversidade Do Semiárido. 2017.

MEDEIROS FILHO; F.C. **Utilização de adsorvente natural proveniente da cortiça para tratamento de águas.** Trabalho de Conclusão de Curso. Cuité-PB. 2018.

MEDEIROS FILHO; F.C. COSTA, V, A da; SILVA, D,D,da. **Adsorvente Natural derivado da Cortiça para tratamento de Águas Subterrâneas.** III Congresso Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Revista Realize, Campina Grande. 2018.

MELO, D, F, de; FURTADO, D, A; DANTAS NETO, J; MATOS, J,J, L de; LEITE, P,G; SANTOS, R, T dos. **Composição físico-química de água de diferentes fontes utilizadas para consumo animal no semiárido brasileiro.** Revista Espacios, vol.38 numero 38, Año 2017. Pág.4

MENDES, J,S,da; CHAVES, L,H,G; CHAVES, I,B. **Qualidade de água para consumo humano em comunidades rurais do município de Congo-PB.** Revista Ciência Agronômica. v. 39, n. 02, p. 333-342, Abr.- Jun., 2008.

Ministério da saúde. **Consolidação da Portaria nº 5, de 28 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.**

MORENO, J.; DUARTE, R. G. **Gestão da qualidade da água em uma Empresa de Saneamento Básico.** In: PHILIPPI JUNIOR, A.; GALVÃO JUNIOR, A. C. (Org.). Gestão do Saneamento Básico - Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. 1. ed. Barueri: Manole, 2012. p. 392-435

MONTEIRO, G, F; LIMA, B,A,T, SILVA, J, B, S, DA; COSTA, T, S, da; SANTOS, M,B,H dos. **Avaliação físico-química da água subterrânea de um poço do Município de Remígio-PB.** III Congresso Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Revista Realize, Campina Grande. 2018.

MONTENEGRO, A, A, A; MONTENEGRO, S M, G, L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In: GHEYI, H, R et al. (Ed) **Recursos hídricos em regiões semiáridas: Estudos e aplicações.** Campina Grande Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA UFRB, 2012. cap 1.

MOTA, S. **Gestão ambiental de recursos hídricos.** 3. ed., atual., e rev. – Rio de Janeiro: ABES,2008.

MOUSINHO, A, T. **Análise físico-química e microbiológica da água do açude de um Município no estado da Paraíba.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual da Paraíba. Campina grande, 2017.

NOBRE, P. As origens das águas no Nordeste. In: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas. **A questão da água no Nordeste.** Brasília, CGEE, 2012. p. 31-43.

NUNES, G.C.T; SIMÕES, G.S.T; PEZARINO, S. da R. **Avaliação dos Parâmetros Físico-Químicos da Água Subterrânea utilizada nos Distritos de Campos dos Goytacazes, Rj.** XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços.

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

PÉREZ, J, M. **Biofilmes e Macrófitas como ferramentas de Biorremediação em ecossistemas aquáticos e tratamento de esgoto.** Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento. João Pessoa, 2015.

Portal de tratamento de águas. **Parâmetros Analíticos.** 2008. Disponível em: < <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/parametros-analiticos/>> acesso em: 30 de outubro de 2019.

QUIMIS. Aparelhos científico LDTA. **Manual de Instruções do fotômetro de chama.** Q498M. Diademas/SP.2011.

RAMALHO M. F. de J. L. A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens. **Sociedade e Território**, Natal, v. 25, n. 2, edição especial, p. 104-115, jul./dez. 2013.

REBOUÇAS, A. da C. (2002). **A política nacional de recursos hídricos e as águas subterrâneas.** Revista Águas Subterrâneas nº. 16, maio 2002.

REZENDE, M.L.S. et al. **Mineração: utilização do resíduo de caulim em blocos de vedação.** 2008.

ROCHA, G.E. **Uso de jardins flutuantes na remediação de águas superficiais poluídas.** Dissertação de pós graduação em engenharia de recursos hídricos e saneamento ambiental. Campina Grande, 2018.

ROCHA, C. M. B. M. COSTA, C, C. OLIVEIRA, P, R, de; SILVA, I,J, da; JESUS, E,F,M, de; ROLIM, R, G. **Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-**

sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. Caderno de Saúde Pública, v.22, n 09, p 1967-1978, 2006.

RODRIGUES, A. B. **Avaliação de risco da qualidade da água de abastecimento de um hospital público regional de urgência e emergência.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2014.

ROSA, G.; GAUTO, M.; GONÇALVES, F. **Química Analítica: práticas de laboratório.** Porto Alegre: Bookman, 2013.

SANTANA, A, C, A de. **Avaliação do gerenciamento da Cisterna Calçadão, enquanto tecnologia ambiental utilizada por família de agricultores no semiárido Pernambucano.** Dissertação. Caruaru-Pe. 2015.

SANTOS, J.A.M.; ARAÚJO, M.L.M; SANTOS, C.S; Pereira, F.K.D; LUCENA, M.H.N. **Avaliação da Potabilidade da água do Açude Boqueirão do Cais da Cidade de Cuité-PB.** 52 CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Recife, 2012.

SANTOS, E,A, dos; LIMA, S,M,S. **Impactos Ambientais causados pela extração de caulim no Distrito Barra de Juazeirinho (PB).** Revistascire. Vol 01 – Num 01 – Agosto 2012.

SANTOS, E ,A,V, dos; LIMA L,O,P de; SANTOS, P, M, S, dos; LIMA, A,D,C,da; SANTOS,J,S. **Aplicação de um protocolo de rápida avaliação Ambiental no reservatório Boqueirão Paraíba, Brasil.** III Congresso Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO_EV107_M D1_SA17_ID22_21052018204233.pdf. Acesso em: 29 de outubro de 2019.

SILVA, V. A.; MEDEIROS, M. J. S.; MEDEIROS, R.S.; **Aspectos físico-químicos da água subterrânea consumida no município de Taperoá – PB.** II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. II CONIDIS. Realize Eventos, 2017.

SILVA, B.F de. **O Sistema De Abastecimento D'água Da Cidade De Santa Rita – PB.** Trabalho de Conclusão de Curso. João Pessoa, 2016.

SILVA, B.J. **Estudo da situação atual da qualidade da água do açude de São Gonçalo – PB.** Trabalho de Conclusão de Curso. Cajazeiras, 2015.

SILVA, E, M; DANTAS. S,M; BRASILEIRO, I.M,N do. **Estudo qualitativo da água do Açude Sumé, através de Parâmetros Físicos.** III Workshop Internacional sobre águas no Semiárido Brasileiro, 2017.

SILVEIRA, R. D.; SARTORI, M. G. B.; SILVA, R. R.; ROSA, J. L. **A estiagem do verão de 2005 no RS: causas e impactos socioeconômicos na microrregião geográfica de Santa Maria.** In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 7., 2006, Rondonópolis. Anais Rondonópolis: UFMT, 2006.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica.** 8ª edição. São Paulo: CENGAGE, 2005.

SOARES, S.A.J. **Gestão de Recursos Hídricos: Conflito pelo uso da água no açude Epitácio Pessoa- PB.** Trabalho de Conclusão de Curso.

SPERLING, M.V. **Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

SPERLING, M.V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2017.

TELLES, D. D.; COSTA. R.H. P. G. **Reuso da água: Conceitos, Teorias e práticas.** São Paulo: Blucher, 2007.311p.

VITAL, A,F,M de; SANTOS, R,V dos. **Qualidade da água na Bacia do Alto Rio Paraíba em Monteiro-PB. 1. Período Chuvoso.** Disponível em: http://editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/Modalidade_4datahora_12_11_2013_19_39_24_idinscrito_691_08206870651cf1191415856684e3a164.pdf acesso em: 29 de outubro de 2011.

VEIGA, G. **Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da região sul de Santa Catarina e efluentes líquidos Industriais de algumas empresas da grande Florianópolis.** Trabalho de

Conclusão de Curso Bacharelado em Química – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos**. 3. Ed- Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency - USEPA. **Secondary maximum contaminant levels: a strategy for drinking water quality and consumer acceptability**. 2015

WATER DIGITAL. **Parâmetro Físico de qualidade: turbidez da Água**.

Fevereiro de 2019. Disponível em:

<https://www.digitalwater.com.br/2019/02/07/parametro-fisico-de-qualidade-turbidez-da-aqua/> acesso em: 29 de outubro de 2019.

WHO, World Health Organization. **Seminar Pack for Drinking-Water Quality**.

Genebra, Suíça: 2012.

ZUIN, V. G.; IORIATTI, M. C. S.; MATHEUS C. E. **O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA**. Química Nova na Escola, v. 31. 2009.