



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS**  
**CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ**  
**CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

**ERICA MAMEDE ALVES DOS SANTOS**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO SÍTIO SACO, ASSENTAMENTO**  
**AROEIRA– PB**

**PATOS – PARAÍBA**

**2019**

**ERICA MAMEDE ALVES DOS SANTOS**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO SÍTIO SACO, ASSENTAMENTO  
AROEIRA– PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Licenciatura Plena em Física.

**Área de concentração:** Física Experimental.

**Orientador:** Dr. Valdeci Mestre da Silva Júnior

**PATOS – PARAÍBA**

**2019**

S237a Santos, Erica Mamede Alves dos.  
Análise físico-química da água do Sítio Saco,  
Assentamento Aroeira – PB [manuscrito] / Erica Mamede Alves  
dos Santos. - 2019.  
23 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) -  
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas  
e Sociais Aplicadas , 2020.  
"Orientação : Prof. Dr. Valdeci Mestre da Silva Júnior ,  
Coordenação do Curso de Ciências Exatas - CCEA."  
1. Análise de água. 2. Qualidade de água. 3. Água  
subterrânea. 4. Poço. 5. Análise físico-química. I. Título  
21. ed. CDD 628.16

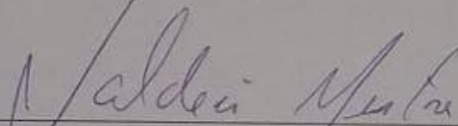
Erica Mamede Alves dos Santos

**ANÁLISE FÍSICO/QUÍMICO DE ÁGUA DO SÍTIO SACO, ASSENTAMENTO  
ARUEIRA - PB**

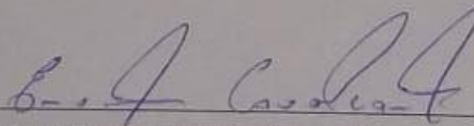
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Licenciatura Plena em Física da  
Universidade Estadual da Paraíba, em  
cumprimento à exigência para obtenção do grau  
de Licenciada em Física.

Aprovada em 28 de novembro de 2019

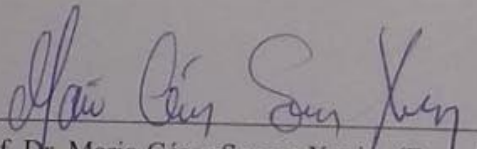
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Valdeci Mestre da Silva Júnior (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Everton Cavalcante (Examinador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Mario César Soares Xavier (Examinador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço imensamente o amor que Deus deposita em mim, sem ele não seria nada. Minha fonte, iluminação e inspiração maior. É daí que deposito o agradecimento sobre mim mesmo, por todo esforço, dedicação, insistência e comprometimento que tive durante todos esses anos. Momentos de desesperos existem, mas sem Deus seriam piores, pode ter certeza.

Coloco aqui como seres de luz, meus familiares, tanto painho (Edivanilson Medeiros), mainha (Maria Betania Mamede) e meus irmãos (Matheus e Elisângela), quanto meus avôs, avó, tios e tias, que tanto torceram e me incentivaram a seguir. Mesmo com nossas dificuldades de despesas, nunca me deixaram faltar nada, sempre com um abraço nos momentos mais difíceis. Sempre digo a melhor família Deus me deu de presente.

Agradeço aos meus amigos, no geral. Amigos desde o fundamental, médio, universidade e os amigos de outras ocasiões, especialmente aqui, destaco Antonio Lucas Moreira Araújo, ele que merece o título de melhor aluno, amigo e inteligência. O menino é o computador em pessoa, obrigada Toinho! E ainda, a Ana Paula Pereira, Arthur Klenio e André Luiz, e destaco também, Larissa Thaysa Lima, ela que me levou até a coordenação do curso de física quando só faltava meia hora para encerrar as matrículas (desse dia nunca esquecerei) e as vezes que estendeu a mão e ofereceu sua casa, obrigada mesmo.

Agradeço também aos professores que fizeram parte da minha caminhada, sem eles não teria ido a lugar algum, meu muito obrigada a todos que participaram da minha escada de conhecimento. Realço minhas professoras do pré, Joana Cabral e Maria de Jesus; uma professora do fundamental II, Lanilda; do ensino médio Délia, Pedro e Jakelline Nunes; e da universidade o professor Valdeci Mestre, ele que me deu muitas oportunidades em projetos e conhecimentos científicos. Obrigada a todos os meus professores, não posso citar todos, mas vocês moram no meu coração.

Enfim, sou grata a cada um que participou de alguma forma da minha formação.

# ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO SÍTIO SACO, ASSENTAMENTO AROEIRA – PB

Erica Mamede Alves dos Santos<sup>1</sup>

## RESUMO

Considerando o uso de água subterrânea pela população, este trabalho objetivou observar a qualidade da água consumida pelos moradores da zona rural do Sítio Saco, Assentamento Aroeira, situado a 15 km da cidade de Santa Terezinha na Paraíba. O primeiro passo para a análise das águas foi revisar a consulta das portarias, fornecidas pelo Ministério da Saúde, que estabelecem parâmetros para uma água potável. Em seguida, para realizar as medições, utilizou-se o laboratório de engenharia sanitária e meio ambiente da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), campus I, na cidade de Campina Grande – PB. Foram medidas condutividade, temperatura e turbidez, que constituem a análise física, além de pH, alcalinidade, teor de cloreto e dureza (teor de cálcio e magnésio), que constituem a análise química. As águas analisadas provêm de dois poços. O Poço 1 utiliza energia eólica e possui uma vazão de 3400 L/h a uma profundidade de 40 m, já o Poço 2 utiliza energia da rede elétrica, com vazão de 5500 L/h também a 40 m de profundidade. De acordo com as portarias, a condutividade se encontra alterada, pelo que podemos dizer que a água sofreu impactos indesejados.

**Palavras-chave:** Análise de água. Qualidade de água. Água subterrânea. Poço. Análise físico-química.

## ABSTRACT

Considering the use of groundwater by the population, this work aimed at observing the quality of the water consumed by residents of the rural area of Sítio Saco, Aroeiras Settlement, located 15 km from the city of Santa Terezinha in Paraíba, Brazil. The first step for water analysis, was to review the consultation of the ordinances, provided by the Ministry of Health that set parameters for drinking water. Thereafter, the intended measurements were performed at the sanitary and environmental engineering laboratory of the Paraíba State University (UEPB), campus I, in the city of Campina Grande - PB. Physical analysis comprised conductivity, temperature and turbidity whereas chemical analysis included pH, alkalinity, chloride level and hardness (calcium and magnesium levels). Water studied came from two wells. Well 1 uses wind power and has a flow rate of 3400 L/h at a depth of 40 m while Well 2 uses electrical grid power with a flow rate of 5500 L/h also at a depth of 40 m. According to the ordinances, conductivity resulted to be altered, whereby it can be affirmed the water has suffered unwanted impacts.

**Keywords:** Water Analysis. Water quality. Subterranean water. Well. Physical-Chemical analysis.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	6
2.1	Objetivo geral.....	7
2.2	Objetivos específicos .....	7
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
4.3.1	Floculação .....	11
4.3.2	Decantação .....	11
4.3.3	Filtração .....	12
4.3.4	Fluoretação.....	12
4.3.5	Desinfecção ou cloração .....	12
4.4.1	pH.....	13
4.4.2	Condutividade Elétrica.....	13
4.4.3	Alcalinidade .....	14
4.4.4	Cloreto.....	15
4.4.5	Dureza (cálcio e magnésio).....	15
4.4.6	Temperatura.....	16
4.4.7	Turbidez.....	16
5	METODOLOGIA .....	17
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	18
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
	REFERÊNCIAS.....	22

## 1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que a água é o bem mais partilhado no planeta. Levando em conta que, no organismo dos seres humanos, ela desempenha um trabalho importante, além de corresponder a mais de 65% da massa corporal. O uso excessivo de águas doces no mundo é motivo de preocupação.

Aproximadamente 70% do planeta é coberto pelos oceanos, cuja média de profundidade é de cerca de mil metros. Isso representa, mais ou menos, 98% da água da quantidade da terra, que, em razão da sua quantidade de sal, não é própria para o consumo. Dos 2% restantes, a maior parte está no gelo polar e nas suas geleiras. Outra parte está no subsolo, em aquíferos e poços e cerca de 0,036% está em lagos e rios (MRV ENGENHARIA, 2013, p. 1).

O aumento de consumo da água representa um absurdo acesso a população. A sua escassez é um grande problema enfrentado pelos brasileiros, apesar de haver uma quantidade considerável de água no nosso país. De acordo com Gomes (2011, p. 3):

O maior problema de escassez ainda é no Nordeste, onde a falta d'água por longos períodos tem contribuído para o abandono das terras e para a migração aos centros urbanos como São Paulo e Rio de Janeiro, agravando o problema da escassez de água nestas cidades (GOMES, 2011).

Atualmente, a Paraíba sofre momentos de escassez da água. Mesmo com alguns dias chuvosos, eles não foram suficientes para abastecer algumas das cidades conforme seus respectivos números de habitantes. Algumas cidades sofreram o chamado racionamento. Além da pouca chuva, a alta temperatura faz com que a água evapore com mais rapidez e isso contribui ainda mais para agravar a situação abordada.

Considerando ainda os cuidados que se deve ter com a água destinada à população, alguns corpos de água têm salinidade maior que 0,5% para cada mil gramas de água. Esta é classificada como água salobra, que requer um cuidado específico por afetar a saúde, podendo causar diarreia ou infecção, principalmente em crianças e idosos. Segundo a portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da saúde, no capítulo IV, art. 24, “toda água para o consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por um processo de desinfecção ou cloração”. Assim, análises físico-químicas devem ser criteriosas em relação à saúde humana.



Em algumas regiões distantes dos centros das cidades, onde não há água encanada, é necessário extrair água subterrânea, ou seja, água do subsolo, utilizando poços artesianos e amazonas, para facilitar a vida dos consumidores.

Baseando-se no controle de qualidade da água e sabendo-se da sua importância para a sobrevivência humana, esta pesquisa teve o intuito de examinar as águas do Sítio Saco. O assentamento abriga 20 famílias em 15 casas. E as amostras foram retiradas de dois poços que atendem aos moradores. O poço 1 utiliza energia eólica e possui uma vazão de 3 400 l/h a uma profundidade de 40 m, enquanto o poço 2 utiliza energia da rede elétrica e possui vazão de 5 500 l/h também a 40 m de profundidade.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar através de estudo físico-químico a água de dois poços que estão localizados no sítio Saco, Assentamento Aroeiras, na cidade de Santa Terezinha – PB.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Descrever o estudo da água no Sítio Saco;
- Citar os problemas da escassez de água;
- Diferenciar água potável de água doce;
- Verificar como é feito o processo de estações de tratamento;
- Coletar a água dos poços estudados
- Levar a água coletada para análise laboratorial de pH, condutividade, alcalinidade, cloreto, dureza, temperatura e turbidez.
- Comparar parâmetros das portarias de análises físico-químicas da água com a água dos poços analisados.

## **3 JUSTIFICATIVA**

Sabe-se que o consumo de água requer cuidados. Esta pesquisa faz uma análise físico-química, que por sua vez, se faz necessário para disponibilizar a água ao consumo hu-

mano. Muitas vezes, bebemos determinados líquidos e não sabemos se são adequados ou não e só se percebe o prejuízo quando a saúde de alguém é afetada. Uma água sem seus devidos cuidados pode trazer à saúde um prejuízo maior do que os gastos com tratamento prévio para evitar doenças que afetam principalmente idosos e crianças. A investigação das propriedades físico-químicas se faz necessária para determinar a qualidade de água consumida, pois muitas pessoas são leigas nesse assunto, não possuindo conhecimento dos riscos a que estão se submetendo e tampouco das normas exigidas pelas portarias.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 O cenário em que se encontra o Sítio Saco

O Sítio Saco situa-se a 15 km da cidade de Santa Teresinha – PB, pertencente à região metropolitana de Patos. Este assentamento possui 20 famílias e é abastecido por dois poços de água. É um local de difícil acesso e distante dos centros urbanos.

Figura 1 – Visita ao Sítio Saco



Fonte: Própria autora, 2017.

## 4.2 Características da água

É um líquido composto por moléculas constituído por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio (H<sub>2</sub>O) e essencial a todas as categorias de seres vivo do Planeta Terra tão importante que muitas vezes é despercebida. Logo, vem a terra em forma de chuvas, e as chuvas são os resultados da evaporação dos rios e lagos. O Brasil, por sua vez, é rico em água, mas nem toda água que se encontra no país é própria para o consumo. Segundo Pena (2009, p. 1)

A **água**, além de ser um importante e vital elemento da natureza, é um recurso natural de caráter eminentemente estratégico, sendo apontado por muitos como o grande pivô das principais disputas geopolíticas do século XXI em detrimento do petróleo (PENA, 2009).

Somos incapazes de viver sem água, mais de 65% do nosso organismo é composta por água. Segundo Santos,

“Sabendo da importância deste líquido, necessitamos ingerir água diariamente, sendo recomendados dois litros de água ao dia. Dependendo das atividades físicas praticadas e das temperaturas de cada região estes valores podem ser alterados”. (SANTOS, 2016)

É o elemento mais importante para sobrevivência dos seres vivos, sem ela não existiriam vidas. A superfície do nosso planeta é composta em 70% por água, mas de todo este volume apenas 2,5% representa água doce e destes 2,5% somente 22% podem ser aproveitados, pois o restante se encontra nas geleiras, inacessível, portanto, ao consumo. Desta forma, uma reeducação sobre os cuidados com este bem escasso se faz necessária às gerações futuras.

Vemos atualmente um problema gravíssimo de escassez pelo qual a população passa, principalmente no nordeste, onde grande parte da população é saciada por águas de poços (subterrânea), por exemplo. Deve haver uma conscientização da sua importância para nossas vidas, para que o ser humano não suje as fontes de água, como mares e rios, prejudicando assim o futuro, e marcando um século com a escassez deste bem.

A água de fácil acesso, dos rios, lagos e represas, representa muito pouco do total de água doce disponível. Mas água doce também não significa água potável. Para isso a água precisa ser de boa qualidade, estar livre de contaminação e de qualquer substância tóxica. Acredita-se que menos de 1% de toda a água doce do Planeta está em condições potáveis. (VIEIRA et al, 2006, p. 9).

Logo, água doce é o tipo que possui baixa quantidade de sais. É própria para o consumo de todas as espécies terrestres e espécies aquáticas não marinhas, desde que seja tratada. Podemos encontrá-la em rios, lagos, águas subterrâneas, geleiras e atmosfera.

Para o consumo humano, a água doce precisa passar pela estação de tratamento de água, conhecida ainda pela sigla ETA. Após este processo a água chega até as habitações humanas com impurezas muito reduzidas, pouco capaz de prejudicar sua saúde. Esta é a água potável, e é aquela adequada para o consumo humano, praticamente livre de contaminação. É um líquido incolor, sem cheiro, sem sabor e com quantidade apenas suficiente de sais, essencial a toda humanidade. Temos água potável de origem natural e água potável tratada, a água natural é aquela vinda de uma fonte da natureza podendo ser consumida como tal, e a tratada, é a água que passou por uma estação de tratamento, ou seja, por uma série de etapas onde suas impurezas e poluentes são retirados.

A água potável por sua vez, não pode ser identificada a olho nu, através da cor e do cheiro, pois alguns micro-organismos patogênicos podem estar presentes. Portanto, são fundamentais os testes de potabilidade. Dentre os parâmetros podem ser destacadas as análises microbiológica, física e química. A falta de cuidados com a água é responsável por problemas graves de saúde, especialmente nas populações mais carentes. Podem ser citadas como doenças provocadas por água não tratada: cólera, amebíase, gastroenterite viral, hepatite A, disenteria bacilar, esquistossomose e dengue. (VIEIRA et al, 2006, p. 26).

A água potável está ficando cada vez mais poluída, sendo necessária uma reeducação sobre os cuidados com este bem essencial, como já foi mencionado. Quando desperdiçamos água nas nossas casas ou poluímos rios e mares, por exemplo, contribuimos para a falta deste bem valioso.

Há ainda muitos brasileiros vivendo na seca, como no semiárido do nordeste, com baixa disponibilidade de água e rios não contínuos. Castigadas pela pobreza, é comum vermos mulheres e crianças nordestinas, assim como as mulheres indianas na Ásia, andarem quilômetros e quilômetros em busca de água para as suas famílias. (VIEIRA et al, 2006, p. 31).

Seca, poluição e mau uso desse recurso são fatores que justificam a falta de água. Sendo assim, futuramente a população vai passar por problemas graves, pois se a água é um bem essencial, a falta dela afetará o ambiente, a sociedade e a economia, como já é a realidade vivenciada por determinadas populações.

### 4.3 Estação de tratamento de água

A estação de tratamento de água, conhecida pela sigla ETA, é o meio que melhor disponibiliza água adequada à população. É feito este tratamento em todos os tipos de água, desde águas sujas, com cores fortes, folhas, bactérias e muito mais. “Assim, depois de captada nos rios, barragens ou poços, a água é levada para a estação de tratamento, onde passa por várias etapas, que será mais complexo dependendo das impurezas existentes na água” (Magaalhães, 2018, p. 1), sendo captada por meio de bombas e passando por todo o processo que tem duração de cerca de três horas.

As águas subterrâneas muitas vezes permitem prescindir deste processo, pois na maioria das vezes a água já chega às casas tratada naturalmente por passar por rochas. É interessante que ocorra nestes casos as análises para identificar se necessita de tratamento ou não. Sendo assim, numa estação de tratamento encontram-se vários processos, que são:

#### 4.3.1 Floculação

É a primeira etapa, aqui são adicionados produtos químicos fazendo com que as partículas muito pequenas se juntem, formando flocos, para decantar-se. Por isso recebe o nome de floculação e é a principal responsável por juntar toda a sujeira. Em algumas estações utiliza-se como agente coagulante sulfato de alumínio, mas podemos também utilizar agentes alcalinizantes (cal), no caso das necessidades de correção de pH.

#### 4.3.2 Decantação

Os flocos da primeira etapa, ou seja, da floculação, passam pela segunda etapa, ocorrendo assim à decantação. Na decantação, esses flocos se depositam no fundo do tanque, deixando uma água com menos sujeira. Neste procedimento existem os vertedouros, que servem para retirar a água da superfície, pois as sujeiras se localizam no fundo do tanque.

Neste processo não é adicionado nenhum produto químico, porquanto o foco principal é a remoção dos flocos formados. Na decantação, 95% das sujeiras da água são retiradas e os restantes 5% saem na filtração.

### 4.3.3 Filtração

A água encontrada na superfície do tanque no processo anterior passa para terceira etapa. Neste processo a água passa por um filtro composto por uma camada de carvão ativado, uma camada de areia e uma camada de pedregulho cuja finalidade é não deixar o carvão e a areia saírem com a água, justificando uma abundância de pedras nesta fase. Então a sujeira vai sendo retida por estes grãos, além disso, o carvão tem a propriedade de tirar o excesso de impurezas que estão dissolvidos na água.

### 4.3.4 Fluoretação

Neste processo a água já está totalmente transparente, incolor e inodora. Aqui é adicionado flúor, pois o foco principal deste processo é a prevenção de cáries na população, não é matar micro-organismos encontrados na água. Esta é simplesmente uma etapa voltada à saúde dos dentes da humanidade.

O flúor é adicionado à água de abastecimento, durante o tratamento, devido a sua comprovada eficácia na proteção dos dentes contra cárie. O teor de flúor na água é definido de acordo com as condições climáticas de cada região e em função do consumo médio diário de água por pessoa (BRASIL, 2004, p. 8).

### 4.3.5 Desinfecção ou cloração

Este é o último processo do tratamento, mas não deixa de ser importante, é onde todos os micro-organismos restantes na água que se tornará potável são retirados totalmente. É adicionada neste processo uma quantidade suficiente de cloro para que os micro-organismos da água contaminada não prejudiquem a saúde dos consumidores. É um processo importante, pois é a etapa final do tratamento da água, desinfetando-a para que possa ser ingerida.

## 4.4 Parâmetros

Os parâmetros físico-químicos permitem conhecer as características da água, em outras palavras, se a água é potável ou não. Indicam, conseqüentemente, um tratamento adequado para a mesma, uma vez que se conhece o problema. Tendo em vista que a condutivida-

de, temperatura e turbidez são de análises físicas, enquanto a alcalinidade, pH, cloreto e dureza são objetos de análises químicas, podemos conhecer suas particularidades.

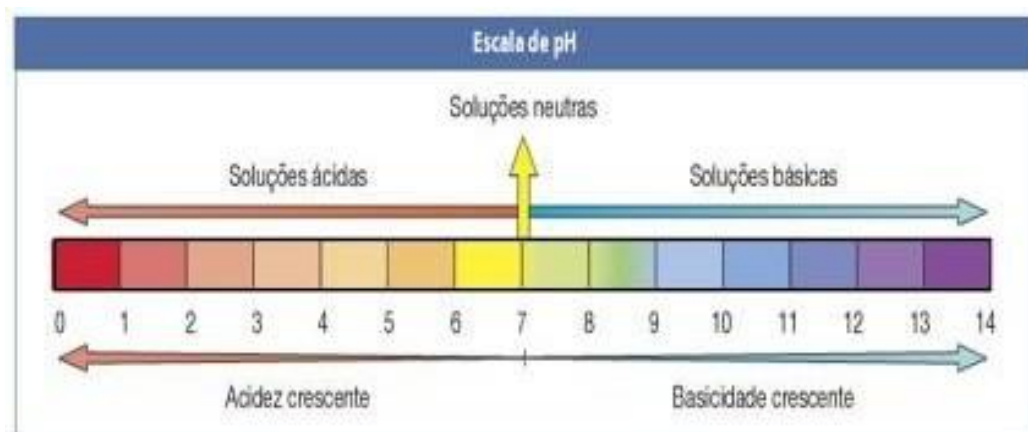
#### 4.4.1 pH

O pH refere-se à quantidade de íons hidrogênio livres na água. Quanto mais hidrogênio livre na água, mais ácida ela é, e ao contrário, quanto menos íons hidrogênio livres, mais alcalina.

O pH, potencial hidrogeniônico, pode ser de origem natural ou antropogênica, sendo identificada por meio de substâncias que aderem à água. Neste parâmetro leva-se em consideração a concentração de íons hidrônio ( $H^+$ ) que determina o índice de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida (quando  $pH < 7$ ); neutra (quando  $pH = 7$ ) e básica (quando  $pH > 7$ ). (RENOVATO et al, 2013, p. 4).

A portaria nº 518 do Ministério da saúde (2004, p. 9) indica que “[...] no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5”. A faixa de pH geralmente vai de 0 a 14 e compreende três tipos de meio: ácido, neutro e alcalino, este último também denominado básico. Podem-se observar na figura 2 suas respectivas faixas:

Figura 2 – Escala de pH



Fonte: Andre Godinho, 2012

#### 4.4.2 Condutividade Elétrica

A condutividade denota a capacidade da água de transmitir corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em cátions (cargas positivas) e ânions (cargas negativas).

A condutividade elétrica 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 iônicos (cargas negativas, que possuem elétrons livres na camada de valência) são sólidos que se dissolvem em água e caracterizados como sendo cloretos, sulfatos, nitratos e fosfatos. Os compostos catiônicos (cargas positivas, que perderam elétrons na camada de valência) também interferem na condutividade elétrica da água e possuem cátions de sódio, magnésio, cálcio, ferro, alumínio e amônio. (VILLAS, 2013, p. 1).

A medição da condutividade é feita através de um equipamento que se chama condutivímetro, que mostra a carga de minerais presentes na água e cuja leitura é instantânea.

Figura 3: aparelho utilizado para medir a condutividade (condutivímetro)



Fonte: Própria autora, 2018.

#### 4.4.3 Alcalinidade

A água alcalina é indicada ao organismo justamente por retardar o envelhecimento. Uma vez que, uma água ácida faz o corpo trabalhar mais, por ter de alcalinizar a mesma, sendo este o principal processo responsável pelo envelhecimento, sem contar às doenças que a água ácida pode causar.

De acordo com Renovato et al. (2013, p. 5), “A Alcalinidade, por sua vez, apresenta-se quando o pH da água está acima de 7. Os principais constituintes que determinam este parâmetro são os íons: bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ); e hidróxidos ( $\text{OH}^-$ )”.

A alcalinidade indica a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênio. Constitui, portanto, uma medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos, servindo assim para expressar a capacidade de



tamponamento da água, isto é, sua condição de resistir a mudanças do pH. (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006, p. 49).

“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” (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006, p. 39). Ainda de acordo com a FUNASA:

Quando a alcalinidade é muito baixa ou inexistente há a necessidade de se provocar uma alcalinidade artificial com aplicação de substâncias alcalinas tal como cal hidratada ou Barrilha (carbonato de sódio) para que o objetivo seja alcançado. Quando a alcalinidade é muito elevada, procede-se ao contrário, acidificando-se a água até que se obtenha um teor de alcalinidade suficiente para reagir com o sulfato de alumínio ou outro produto utilizado no tratamento da água (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006, p. 39).

#### 4.4.4 Cloreto

A portaria nº 518 de março de 2004 do Ministério da Saúde estabelece o teor de 250 mg/l como o valor máximo para água potável (BRASIL, 2004). “Geralmente os cloretos estão presentes em águas brutas e tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de mg/l” (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006, p. 45). Ainda de acordo com a FUNASA (2006, p. 45), “Concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que eles podem provocar”.

#### 4.4.5 Dureza (cálcio e magnésio)

Dureza é a quantidade de sais minerais que existem na água. O oceano, por exemplo, tem uma dureza elevadíssima, pois tem cálcio, magnésio, alumínio, ferro entre outros em abundância. Quanto mais sais na água, mais dura ela será. O cálcio e magnésio são os principais sais que influenciam na medição da dureza, são os pilotos de medição.

Existem dois tipos de dureza, dureza permanente, que também chamamos de dureza total, e dureza temporária. A dureza permanente na água é representada pelo sulfato de cálcio e magnésio ou carbonato de cálcio, pois eles não reagem ao calor. Já a dureza temporária refere-se aos bicarbonatos de cálcio e magnésio. É temporária porque eles reagem ao calor, podendo ser aumentados ou diminuídos arbitrariamente.

#### 4.4.6 Temperatura

Sabendo que temperatura é o grau de agitação das partículas (átomos, moléculas ou grupos iônicos) de um corpo, materiais com maior temperatura reagem com mais facilidade, porque quanto mais “agitadas” as partículas, mais colisões ocorrem, correspondendo ao que observamos por reação química. A FUNASA (2006, p. 64) afirma que “A temperatura está relacionada com o aumento do consumo de água, com a fluoretação, com a solubilidade e ionização das substâncias coagulantes, com a mudança do pH, com a desinfecção, etc”.

“Em relação às águas para consumo humano, temperaturas elevadas aumentam as perspectivas de rejeição ao uso. Águas subterrâneas captadas a grandes profundidades frequentemente necessitam de unidades de resfriamento a fim de adequá-las ao abastecimento” (BRASIL, 2006, p. 46).

#### 4.4.7 Turbidez

Pode-se caracterizar a turbidez como sendo a medida do espalhamento da luz. É medida através de um aparelho que recebe o nome de turbidímetro, e mostra a quantidade de sólidos ou materiais orgânicos existente na água. Sua unidade é o NTU (Nephelometric Turbidity Unit) que significa Unidade de Turbidez Nefelométrica. De acordo com o Ministério da Saúde (2006, p. 47). “A turbidez dos corpos d’água é particularmente alta em regiões com solos erodíveis, onde a precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo”.



Figura 4: aparelho utilizado para medir a turbidez (turbidímetro)

**Fonte:** Própria autora, 2018.

A Portaria nº 518 de março de 2004 do Ministério da Saúde estabelece que o valor máximo permitido (VMP) é de 1,0 NTU para água subterrânea. Para água de filtração lenta o VMP é de 2,0 NTU e para consumo humano, 5,0 NTU (BRASIL, 2004).

## 5 METODOLOGIA

Foram coletados dois litros de amostras de águas de cada poço do sítio saco, que, por sua vez, é o único meio de abastecimento da população. Em seguida, foram feitas análises das amostras no laboratório de engenharia sanitária e meio ambiente da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), campus I, na cidade de Campina Grande – PB. Utilizou-se além das amostras dos dois poços, com fim de comparação, também uma amostra da água da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), coletada no Campus I da UEPB.

Figura 5: Amostra dos dois poços do Sítio Saco já no laboratório do campus I e alguns procedimentos realizados nas análises.



Fonte: Própria autora, 2018.

Conforme o procedimento das análises, a condutividade, o pH e a turbidez foram medidos por aparelhos digitais. Para a condutividade foi usado o condutivímetro TEC - 4MP (fabricado pela Tecnal) mostrado na figura 3, para o pH, foi usado o pH-metro MB - 10 (fabricado pela Marte) e para a turbidez, foi usado o turbidímetro AP2000 (fabricado pela PoliControl), visto também na figura 4. Todas as outras análises foram tituladas com ácidos permitindo assim chegar aos objetivos finais.

A análise dos dados foi realizada de forma quantitativa. O tipo de pesquisa empregado neste trabalho é descritivo, explicativo e de campo, com fontes primárias e secundárias.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas tabelas a seguir, são mostradas as normas exigidas pelo Ministério da Saúde (Tabela 1) e os resultados da análise físico-química das águas dos dois poços do Sítio Saco e da CAGEPA em Campina Grande – PB.

Tabela 1 – corresponde à Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 e à Portaria N° 518, de 25 de março de 2004 (tabela de comparação)

PARÂMETRO	VALOR (ES)
PH	6,0 a 9,5
CONDUTIVIDADE	100
ALCALINIDADE	---
CLORETO	250
DUREZA	500
CÁLCIO	500
MAGNÉSIO	500
TEMPERATURA	25
TURBIDEZ	1

**Fonte:** Ministério da Saúde, 2004, 2011.

Ao fazer a análise físico-química da água dos poços do Sítio Saco e da CAGEPA em Campina Grande, foi constatado que o cloreto, a dureza, o cálcio, o magnésio e a Turbidez encontravam-se em situação normal. Porém mostraram-se alterados a concentração de sais

dissolvidos no líquido, o pH, que se encontrava básico, e a condutividade, que é influenciada pela temperatura.

Tabela 2 – Análise físico-química da água dos poços do Sítio Saco e da CAGEPA de Campina Grande.

PARÂMETRO	POÇO 1	POÇO 2	CAGEPA (CG)	SITUAÇÃO
PH	7,6	7,6	6,7	NORMAL
CONDUTIVIDADE	800	522	257	ALTERADA
ALCALINIDADE	443	423	9	---
CLORETO	134,9	28,4	---	NORMAL
DUREZA	332	228	116	NORMAL
CÁLCIO	3,8	2,5	0,9	NORMAL
MAGNÉSIO	4,5	3,2	2	NORMAL
TEMPERATURA	25,3	25,4	25,6	NORMAL
TURBIDEZ	0	1	---	NORMAL

Fonte: Própria autora, 2019.

Unidades referentes às tabelas 1 e 2:

- pH: adimensional;
- Dureza: mg/L;
- Alcalinidade: mg/L de CaCO<sub>3</sub>;
- Magnésio: mg/L;
- Condutividade: µS/cm;
- Cálcio: mg/L;
- Cloreto mg/L;
- Temperatura: °C;
- Turbidez: NTU.

Em estudo desenvolvido por Almeida e Souza (2019) o qual foi desenvolvido com a água do Rio Pardo no município de Cândido Sales – BA, cujas coletas das amostras foram feitas em três fases, entre os meses de agosto e novembro do ano de 2018, com o intuito de acompanhar a variação pluvial que do mês de maior seca (agosto) ao início das chuvas (novembro), foi constatado que os valores de pH, resistividade elétrica, sólidos dissolvidos to-

tais (TDS, ou Total Dissolved Solids) e turbidez se encontravam dentro dos parâmetros exigidos pela legislação vigente.

Na pesquisa de Neto et al. (2012), na qual foram avaliadas as águas do Balneário Veneza, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru na Cidade de Caxias, MA, por meio dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, chegou-se à conclusão de que nesse período observaram-se níveis de fósforo (fosfato e fósforo total) acima dos valores máximos permitidos, ocasionando assim baixos níveis de oxigênio dissolvido na água, o que desencadeou o processo de eutrofização, correspondendo a um desequilíbrio no ecossistema.

Correio et al. (2016), ao submeterem uma pesquisa para analisar a variabilidade temporal da qualidade da água em um ponto no Arroio Grande, na qual foram relacionados os dados de qualidade de água segundo o Índice de Qualidade das Águas (IQA) às informações pluviométricas alcançadas junto à Agência Nacional de Águas (ANA), observaram que, com o crescimento da precipitação ocorreu uma melhora na qualidade de água do arroio. Assim, foi possível concluir que o IQA é capaz de fornecer resultados de fácil interpretação e permite prever as condições de um manancial superficial ao longo do tempo, diminuindo custos com análises laboratoriais.

De acordo com o Ministério da Saúde (2011), a avaliação da quantidade de poluentes na água é concernente, tendo em vista que esta determina a qualidade da água. O padrão de potabilidade é definitivo como o contínuo de valores consentidos como parâmetros de qualidade da água designada ao consumo humano.

Em relação ao valor do pH, Felisoni (2015) diz que o valor do mesmo é de suma importância, uma vez que proporciona uma relação com o crescimento bacteriano, porquanto para a grande parte das bactérias o pH necessita ser aproximadamente constante para seu desenvolvimento, havendo oscilação entre 6,5 e 7,5.

No que se refere à condutividade elétrica da água, Tebbut (2002) afirma que a mesma encontra-se agregada à concentração dos sólidos totais diluídos descobertos na água.

A alcalinidade da água é definida pela presença dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato devido a suas propriedades basilares, por causa das quais esses íons reagem quimicamente com soluções ácidas pela reação de neutralização (SANTOS, 2010).

Segundo Lucas et al., (2010) o teor de cloreto ainda pode ser um indício de poluição por esgoto doméstico. No Brasil, através da Portaria N°. 518 de 25 de março de 2004, o Ministério da Saúde determina como teor máximo o valor de 0,3 mg/L de ferro total na água potável, sendo este um dos contaminantes de águas subterrâneas, transmitindo cor e gosto desagradável a ela (BRASIL, 2004).

Nas palavras de Magalhães et al. (2002) a dureza total está sujeita às concentrações de sais bivalentes, sobretudo cálcio e magnésio.

De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (2001), a temperatura cumpre uma função de suma importância no controle no meio aquático, condicionando a uma série de parâmetros físico-químicos. Em geral, à medida que a temperatura aumenta de 0°C a 30°C, a viscosidade, a tensão superficial, a compressibilidade, o calor específico, a constante de ionização e o calor latente de vaporização amortecem as solubilidades, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam-nas.

O parâmetro turbidez é um identificador sentinela constituído através da legislação, o qual trabalha como um sinalizador de ineficiência no tratamento, uma vez que a partir do momento em que se encontra elevado na água tratada, adverte que uma certa operação do processo de tratamento encontra-se imprópria. (PALUDO, 2010).

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A relatividade associada ao conceito de qualidade de água não se atém exclusivamente aos usos a que a mesma se destina. Cada pessoa possui um senso próprio de qualidade, aceitando ou rejeitando uma fonte de água em função de seu paladar, odor e aspecto. Além disso, a qualidade da água tem um significado distinto para cada tipo de uso (sanitário, irrigação, abastecimento industrial, paisagístico, preservação, etc).

Em virtude do que foi mencionado nos resultados, apesar de alguns valores estarem desconfigurados conforme as tabelas oferecidas pelas portarias (Tabela 2), que é o caso da condutividade, por exemplo, encontramos-as em boas condições. Podemos observar que o poço 2 se encontra nas melhores condições, enquanto no poço 1 os valores enquadram-se dentro dos parâmetros, mas um pouco acima, quando comparados ao poço 2. A condutividade dos dois poços se encontra acima do valor em relação aos parâmetros estudados, como mencionado anteriormente. Com isso podemos dizer que a água sofreu impactos indesejados.

Percebe-se que necessita da presença de saneamento básico, para realizar melhorias de vida e saúde das famílias que vivem sob essas limitações. Ademais, indica-se uma pesquisa aprofundada com relação aos parâmetros microbiológicos, que podem ser analisados por alunos do curso de Biologia oferecido na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG do Campus Patos, a fim de descobrir o nível de coliformes, por exemplo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W. R. F. de; SOUZA, F. M. de. Análise Físico-Química da Qualidade da Água do Rio Pardo no Município de Cândido Sales – BA. **Id on Line Rev. Mult. Psic.** v.13, v. 43, p. 353-378, 2019.

ANDRADE, J. A. A. de. **Relatório aula prática – PH**; ebah. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAgnoAH/1-relatorio-aula-pratica-ph>>. Acesso em: 31 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 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. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2011. Disponível em: <[http://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau/legis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau/legis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 27 set. 2019.

\_\_\_\_\_. Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2004. Disponível em: <[http://www.aep.org.br/doc/portaria\\_518\\_de\\_25\\_de\\_marco\\_2004.pdf](http://www.aep.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf)>. Acesso em: 27 set. 2019.

\_\_\_\_\_. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, 2006, 212 p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Variáveis de Qualidade de Água**. São Paulo. 2009. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/variaveis.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2019.

CORREIO, L. N. C. et al. Análise temporal da qualidade da água de um arroio no sul do Rio Grande do Sul. **Revista Thema**, v. 13, n. 2, 2016.

CUNHA, H. F. A. et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Ambi-Agua**. Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012.

FELISONI, R. **Qual o pH da Água para Consumo Humano?**, 2015. Disponível em: <<http://cohesp.com.br/qual-ph-ideal-da-agua-para-consumo-humano/>>. Acesso em: 27 set. 2019.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 2 ed. rev. Brasília, 2006, 146 p.

GOMES, M. A. F.; **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã**, 4 p. mar. 2011.

LUCAS, A.A.T.; FOLEGATTI, M.V.; DUARTE, S.N. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.9, p.937-943, 2010.

RIBEIRO, E. T.; RACOSKI, B. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas de piscinas localizadas no município de Ariquemes-RO. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente** 7(1): 120-136, jan./jun., 2016.



MAGALHÃES, L. **Tratamento de Água**; Toda Matéria. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/tratamento-de-agua/>>. Acesso em: 14 maio 2019.

MAGALHÃES, N. F. et al. Principais impactos nas margens do Baixo Rio Bodocongó - PB, decorrentes da irrigação com águas poluídas com esgoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.128-135, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141543662002000100023](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141543662002000100023)>. Acesso em: 27 set. 2019.

MRV ENGENHARIA. **Quantidade de água no planeta**; matérias e dicas. 22 mar. 2013. Disponível em: <<https://www.mrv.com.br/sustentabilidade/pt/materias-e-dicas/agua/quantidade-de-agua-no-planeta>>. Acesso em: 7 jan. 2019.

NETO, M. E. et al. Análises físicas, químicas e microbiológicas das águas do balneário Veneza na bacia hidrográfica do médio Itapecuru, MA. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.3, p.397-403, jul./set., 2012.

PALUDO, D. **Qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul**. Univates, p. 14-33, 2010.

PENA, R. F. A. **Consumo de água no mundo**; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm>>. Acesso em: 6 jan 2019.

RENOVATO, D. C. C. et al. Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN) – PH, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade. 10 p., In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 9. **Anais**. jul. 2013.

SANTOS, V. O. Análise físico-química da água do Rio Itapetininga-SP: Comparação entre dois pontos. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 3, n. 1, p. 99-115, 2010. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/reb>>. Acesso em: 27 set. 2019.

SANTOS, V. S. **Água**; Mundo Educação. 2016. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/agua-1.htm>>. Acesso em: 6 jan. 2019.

TEBBUTT, T. **Principles of water quality control**. Oxford: Butterworth-Heinemann. 5th ed, 279 p., 2002.

VIEIRA, A. de R. et al. **Cadernos de Educação Ambiental; Água para Vida , Água para Todos**: Livro das Águas – Brasília: WWF-Brasil, 2006.

VILLAS, M. et al. **Como e porque medir a Condutividade Elétrica (CE) com sondas multiparâmetros?** 12 mar. 2013. Disponível em: <<https://www.agsolve.com.br/noticias/como-e-porque-medir-a-condutividade-eletrica-ce-com-sondas-multiparâmetros>>. Acesso em: 31 maio 2019.