



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

JULIANNA MONIQUE FIGUEIREDO MARTINS

ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA DE POÇO ARTESIANO

**CAMPINA GRANDE - PB
2017**

JULIANNA MONIQUE FIGUEIREDO MARTINS

ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA DE POÇO ARTESIANO

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

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

CAMPINA GRANDE - PB
2017

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

M386a Martins, Julianna Monique Figueiredo.
Análise da qualidade físico-química de água de poço artesiano
[manuscrito] / Julianna Monique Figueiredo Martins. - 2017.
29 p. : il. color.

Digitado.

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

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

1. Água subterrânea. 2. Poço artesiano. 3. Água - Parâmetros físico-químicos. I. Título.

21. ed. CDD 628.16

JULIANNA MONIQUE FIGUEIREDO MARTINS

ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA DE POÇO
ARTESIANO

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

Aprovada em: 08/08/2014

NOTA: 10,0

BANCA EXAMINADORA

Maria Roberta de Oliveira Pinto

Profa. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto – DQ/CCT/UEPB
Orientadora

Janaina Rafaella Scheibler

Profa. Msc. Janaina Rafaella Scheibler – DQ/CCT/UEPB
Examinadora

José Arimateia Nóbrega
Prof. Dr. José Arimateia Nóbrega – DQ/CCT/UEPB
Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por todas as vitórias concedidas em minha vida. Minha gratidão e adoração serão eternas.

À minha mãe Mônica Maria Figueiredo Martins, meu pai José Martins dos Santos, minha irmã Jéssica Millena Figueiredo Martins, por me proporcionarem as condições afetivas e financeiras durante toda essa jornada.

À minha orientadora Professora Dra. Maria Roberta Oliveira Pinto, por se fazer presente durante minha graduação, a quem admiro muito como profissional.

À Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, entre professores, alunos, funcionários e técnicos administrativos.

Agradeço a todos os meus Amigos, aos que estiveram antes mesmo de entrar na Universidade, e aos conquistados ao longo desse período, por se fazerem sempre presente.

Por fim, a todos que estiveram presentes em minha vida, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Sabe-se que a água é fundamental para sobrevivência da espécie humana e para o equilíbrio da natureza. Desde o início de nossa civilização o homem realiza escavações para obter água subterrânea. Atualmente a perfuração de poços artesianos passou a ser uma alternativa para a obtenção de água. O objetivo desta pesquisa foi avaliar parâmetros físico-químicos de uma amostra de água de um poço artesiano para uso doméstico localizado no distrito de Acaú, cidade de Pitimbu, Paraíba, Brasil. Nas análises os parâmetros definidos para avaliação físico-químicas foram pH, alcalinidade, condutividade elétrica, dureza e cloretos. Os resultados obtidos não foram satisfatórios no que diz respeito a cloretos, porém os demais estão dentro dos padrões estabelecidos pelo ministério da saúde pela portaria 518/04 e a NTA – 61 Decreto 52504 do Estado de São Paulo.

PALAVRAS-CHAVE: Poço artesiano, Parâmetros físico-químicos, Água.

ABSTRACT

It is known that water is vital for the existence of the human species and for the balance of nature. Since the dawn of civilization, mankind has dugged the soil to find underground water. Nowadays artesian wells became an alternative to obtaining water. This research aims to analyze the physicochemical parameters of a water sample extracted from a domestic artesian well located in Acaú district, in Pitimbu city, Paraíba, Brazil. In the analysis, the defined parameters for physicochemical evaluation were pH, alkalinity, electrical conductivity, hardness and chlorides. The results obtained were not satisfactory regarding the amount of chlorides, however the others are within the standards established by the ministry of health by ordinance 518/04 and NTA - 61 Decree 52504 of the State of São Paulo.

KEY-WORDS: Artesian wells, Physicochemical parameters, water.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	10
2.1 Ciclo Hidrológico	10
2.2 Água	11
2.2.1 Água no Brasil	11
2.2.2 Água Subterrânea	12
2.3 Aquífero	13
2.3.1 Captação das Águas Subterrâneas	13
2.3.2 Poço Artesiano	14
2.4 Utilidade da água	15
2.5 Características Físico-Químicas da Água	15
2.5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)	15
2.5.2 Alcalinidade	16
2.5.3 Condutividade Elétrica	16
2.5.4 Dureza	17
2.5.5 Cloretos	17
3 METODOLOGIA	19
3.1 Coleta da Amostra	19
3.2 Análises Desenvolvidas	20
3.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)	20
3.2.2 Alcalinidade	20
3.2.3 Condutividade Elétrica	21
3.2.4 Dureza	21
3.2.4 Determinação de Cloretos	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25

REFERÊNCIAS.....	26
------------------	----

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural imprescindível às diversas atividades do homem e indispensável para sua própria sobrevivência. A água necessária para suprir todas as exigências do mundo moderno provém de mananciais de superfície ou subterrâneos (SILVA e SALGUEIRO, 2001).

Entre os recursos naturais dos quais o homem necessita para viver, a água é sem dúvida, um dos mais importantes, a tal ponto de até mesmo ditar qual será o desenvolvimento de certas localidades em função de sua escassez ou abundância. De tão precioso que é este recurso, ele já foi responsável por inúmeros conflitos entre populações, tanto antigamente, quanto agora. Além de ser um elemento fundamental para a fisiologia humana e demais seres vivos, nos dias atuais, a água é usada em praticamente todo tipo de atividade humana, tendo destaque, a agricultura, que inclusive é o maior consumidor deste recurso, a indústria, que ocupa o segundo lugar em matéria de consumo e por último, embora seja menos utilizadora, mas não menos importante, os usos urbanos (CHIAVEGATTI, 2013).

A água doce representa apenas 3% do total existente na natureza, os restantes 97% encontram-se nos mares e oceanos. Ainda assim, 2,5% dessa água doce estão congeladas nas calotas polares e geleiras, ou em lençóis subterrâneos muito profundos. De forma que apenas 0,5% encontram-se imediatamente disponível para o homem (Ministério do Meio Ambiente, 2001).

Apesar de todos os esforços para armazenar e diminuir o seu consumo, a água está se tornando, cada vez mais, um bem escasso, e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido. A água subterrânea, por exemplo, além de ser um bem econômico, é considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento para consumo humano, para as populações que não têm acesso à rede pública de abastecimento ou para aqueles que, tendo acesso a uma rede de abastecimento, têm o fornecimento com frequência irregular. No Brasil, o aquífero subterrâneo abastece 6.549.363 domicílios (19% do total), e, destes, 68,78% estão localizados na área rural, abrangendo 11,94% de toda a população nacional (FREITAS et al., 2001).

Os poços tubulares profundos para captação de água subterrânea, popularmente conhecidos como poços artesianos, representam uma alternativa

importante que, em breve, deverá ser muito utilizada para suprimento público pelas companhias de abastecimento, principalmente em virtude da escassez e da poluição dos recursos hídricos superficiais (rios, córregos, etc.), cada dia mais superexplorados e pouco preservados (SELEÇÃO NATURAL, 2011).

Este trabalho tem como objetivo avaliar parâmetros físico-químicos de uma amostra de água de um poço artesiano, para uso doméstico, localizado no distrito de Acaú, cidade de Pitimbu, Paraíba, Brasil.

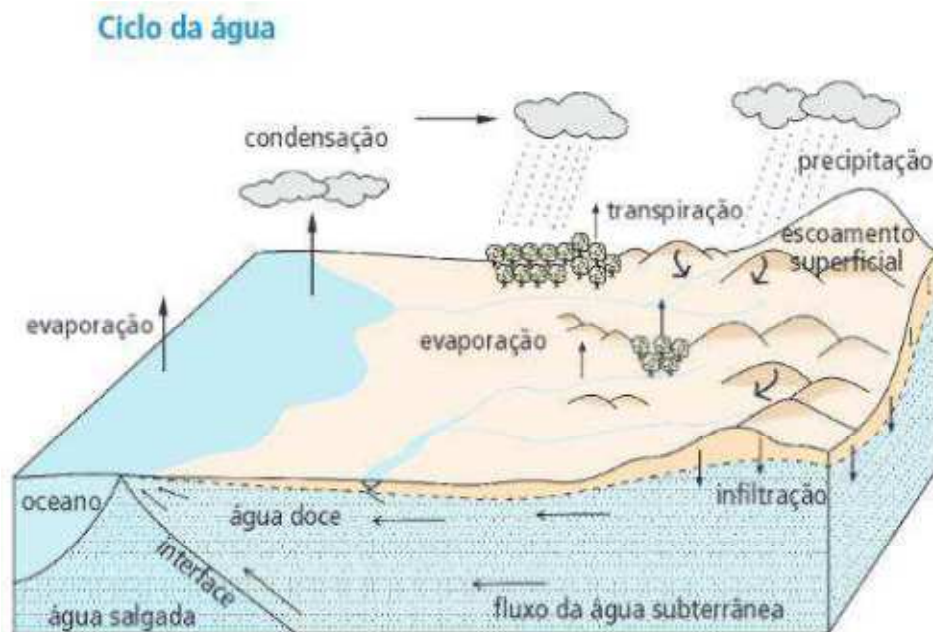
2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 Ciclo Hidrológico

O ciclo hidrológico refere-se à troca contínua de água na hidrosfera e na atmosfera, a água do solo, superficiais, subterrâneas e das plantas (TUCCI, 2003).

Para a compreensão do ciclo hidrológico, pode-se descrevê-lo como tendo início com a evaporação da água dos oceanos. O vapor resultante é transportado pelo movimento das massas de ar e, sob determinadas condições, é condensado, formando as nuvens que por sua vez podem resultar em precipitação. A precipitação que ocorre sobre a terra é dispersa de várias formas. A maior parte fica temporariamente retida no solo próximo de onde caiu e finalmente retorna à atmosfera por evaporação e transpiração das plantas. Uma parte da água restante escoar sobre a superfície do solo (infiltração) ou através do solo para os rios (escoamento sub-superficial), enquanto que parte penetra profundamente no solo, indo suprir o lençol d'água subterrâneo (VILELA e MATTOS, 1975), como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Ciclo Hidrológico



Fonte: Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo (2013).

2.2 Água

A água é aparentemente muito abundante cerca de $\frac{3}{4}$ da superfície total do planeta. Entretanto, de toda água existente na Terra 97,3% é Salgada e 2,7% é doce. Do total de água doce disponível 78,1% encontram-se nas geleiras e 21,5% correspondem aos reservatórios de águas subterrâneas. As águas superficiais são menos de 1% do total onde 0,33% encontram-se nos lagos, 0,035% na atmosfera e 0,03% fluem nos rios. Da mesma forma que os recursos hídricos de superfície, a quantidade de água subterrânea distribui-se de forma muito desigual no planeta (PAIVA et al., 2001).

Nas últimas décadas, a preocupação de toda sociedade com a disponibilidade e qualidade de água decorre do fato de que, por mais abundante que pareça este recurso, não é rara também sua escassez, ora pela ocorrência de períodos prolongados de seca ora pela alta carga poluidora a que é submetida (ESPINDULA, 2004).

2.2.1 Água no Brasil

O Brasil é um país privilegiado com relação à disponibilidade de água, detém 53% do manancial de água doce disponível na América do Sul e possui o maior rio do planeta (rio Amazonas). Os climas equatorial, tropical e subtropical que atuam sobre o território, proporcionam elevados índices pluviométricos. No entanto, mesmo com grande disponibilidade de recursos hídricos, o país sofre com a escassez de água potável em alguns lugares. A água doce disponível em território brasileiro está irregularmente distribuída (BRASIL ESCOLA, 2014), como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1: Distribuição dos recursos hídricos e densidade demográfica do Brasil.

Região	Densidade demográfica (hab/km ²)	Concentração dos recursos hídricos do país
Norte	4,12	68,5%
Nordeste	34,15	3,3%
Centro-Oeste	8,75	15,7%
Sudeste	86,92	6%
Sul	48,58	6,5%

Fonte: IBGE / Agência Nacional das Águas (2010)

A distribuição da água no Brasil ocorre de maneira irregular, pois há localidades pouco povoadas e com muitas reservas e outras com uma relação inversa. (MUNDO EDUCAÇÃO, 2014).

2.2.2 Água Subterrânea

Uma importante fonte potencial de abastecimento são as águas subterrâneas, aquelas que ocupam os espaços existentes entre as rochas do subsolo e se movem pelo efeito da força da gravidade. Seu volume é calculado em cerca de 100 vezes mais do que o das águas doces superficiais (rios, lagos, pântanos, água atmosférica e umidade do solo). No território brasileiro, as reservas de águas subterrâneas em aquíferos são estimadas em 112 trilhões de metros cúbicos, e o mais importante deles é o Aquífero Guarani (PLANETA SUSTENTÁVEL, 2014).

O ciclo que dará início à formação da água subterrânea começa quando a água da chuva, ao se infiltrar no solo, passa por uma porção do terreno chamada de zona não saturada ou zona de aeração que é caracterizada por poros preenchidos parcialmente por água e por ar. Estes poros ou espaços existem entre os grãos que formam os solos e as rochas sedimentares. Em alguns tipos de rocha, a água circula através de fraturas, que são porções onde as rochas se romperam devido à movimentação da crosta terrestre. Parte dessa água infiltrada é absorvida pelas raízes das plantas e por outros seres vivos ou evapora e volta para a atmosfera. O restante da água, por ação da gravidade, continua em movimento descendente, acumulando-se em zonas mais profundas, preenchendo totalmente os poros e formando a zona saturada. A água que circula na zona saturada é chamada de água

subterrânea. O lençol freático é o reservatório de água subterrânea que se inicia no topo da zona saturada a qual está em contato com a zona de aeração ou zona insaturada e se constitui da água que preenche 100% do volume livre da zona saturada sob a pressão atmosférica (GODOY, 2013).

2.3 Aquífero

A água encontrada nos poros ou fraturas das rochas formam grandes reservatórios denominados aquíferos. Geologicamente, os aquíferos são caracterizados por camadas ou formações geológicas permeáveis o suficiente para armazenar e extravasar a água, em quantidades satisfatórias, como fonte de abastecimento para os usos mais diversos (GODOY, 2013).

Os principais aquíferos do país são: Guarani, Alter do Chão, Cabeças, Urucua-Areado e Furnas. O Guarani é localizado na região centro-leste da América do Sul, abrangendo Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, bem como Paraguai, Uruguai e Argentina. Alter do Chão é o maior aquífero do mundo em extensão de água e está localizado na região que compreende Amazonas, Pará e Amapá. O sistema aquífero Cabeças, é considerado o de melhor potencial hidrogeológico na Bacia Sedimentar do Parnaíba, com água de boa qualidade. Nos estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Piauí e Maranhão, encontra-se o Urucua-Areado. O sistema aquífero de Furnas, correspondente a parte dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná e São Paulo é caracterizado por água bicarbonatada sódica, potássica e mistas (PENSAMENTO VERDE, 2013).

A bacia sedimentar do Parnaíba é a principal da região do nordeste brasileiro.

2.3.1 Captação das Águas Subterrâneas

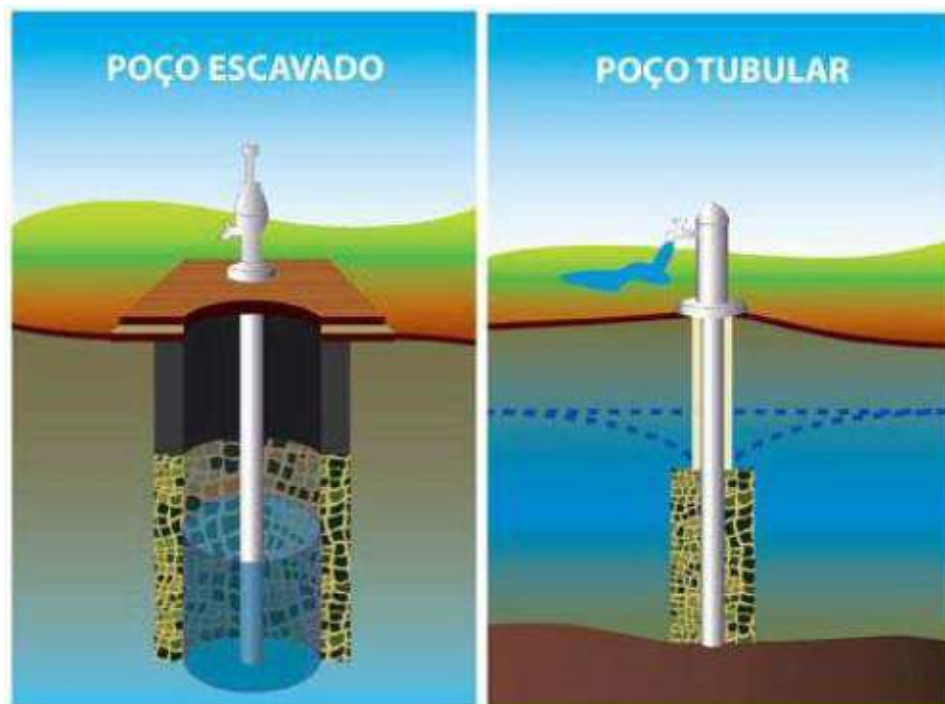
A captação de água subterrânea geralmente é feita em localidades onde não há abastecimento do sistema público de água, ou para complementar o volume quando a concessionária não supre a necessidade do usuário. A escolha do tipo de obra para captação de água subterrânea depende da potencialidade e tipo do aquífero, da demanda da água e da qualidade adequada ao fim a que se destina. Os

poços dos tipos rasos e profundos são os mais comuns para captar água subterrânea (BASTOS, 2013).

Poço raso, cisterna, cacimba ou amazonas são poços de grandes diâmetros (1 metro ou mais), escavados manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto. Captam o lençol freático e possuem geralmente profundidades na ordem de até 20 metros.

Poço tubular profundo é uma obra de engenharia geológica de acesso a água subterrânea, executada com Sonda Perfuratriz mediante perfuração vertical com diâmetro de 4" a 36" e profundidade de até 2000 metros, para captação de água (QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 2012).

Figura 2 – Esquema de poço escavado e poço tubular.



Fonte: Os aquíferos e os poços (2017).

2.3.2 Poço Artesiano

Por definição poço artesiano é um poço tubular profundo que secciona um horizonte (permeável) saturado em água subterrânea e que se encontra confinado por camadas impermeáveis, o que determina que a água ali contida vai estar com uma pressão hidrostática superior à pressão atmosférica. O poço artesiano, com as condições descritas, pode ser surgente ou jorrante quando a pressão hidrostática

conduz o nível da água a um ponto superior ao nível do solo. No entanto, poços que não sejam jorrantes podem apresentar características de artesianos, desde que atendida às condições descritas (HOFFMAN, 2009).

É estimado que no país existam, cerca de 400.000 poços para exploração de águas subterrâneas e que 15,6% dos domicílios utilizam exclusivamente água subterrânea para abastecimento (ARMAS, 2007).

2.4 Utilidade da água

O homem utiliza a água para diversos fins, dela dependendo para sobreviver, por isso, deve estar presente no ambiente em quantidade e qualidade apropriadas. Devido ao aumento do consumo pelas comunidades, o homem aprendeu a melhorar a qualidade da água. Os principais usos da água são: abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação, dessedentação de animais, aquicultura, preservação da flora e da fauna, recreação e lazer, harmonia paisagística, geração de energia elétrica, navegação e diluição de despejos. Pode-se considerar que o uso mais nobre seja representado pelo abastecimento de água doméstico, o qual requer a satisfação de diversos critérios de qualidade. De forma oposta, o uso menos nobre é o da simples diluição de despejos, o qual não possui nenhum requisito especial em termos de qualidade. Um dos usos mais importantes das águas se faz nas operações de lavagem e limpeza, tanto no lar como em estabelecimentos comerciais e industriais (VON SPERLING, 1996).

2.5 Características Físico-Químicas da Água

2.5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH representa a concentração de íons hidrogênio, H⁺, dando uma indicação das condições de acidez, neutralidade e basicidade da água. Trata-se de um parâmetro de caráter operacional importante e deve ser acompanhado para otimizar os processos de tratamento (BAIRD, 2004).

Os principais fatores que determinam o pH da água são a concentração do gás carbônico dissolvido e a alcalinidade. O pH das águas subterrâneas varia geralmente entre 5,5 e 8,5 (FEITOSA e MANOEL FILHO, 1997).

2.5.2 Alcalinidade

A alcalinidade da água representa a sua capacidade de neutralização de ácidos, que pode ser expressa em termos de equivalentes de carbonato de cálcio (CaCO₃). Em águas naturais se deve principalmente a hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, embora muitas substâncias possam influenciar esta propriedade (SAWYER et al., 2003).

A determinação e o controle da alcalinidade e da acidez são importantes no preparo da água para tratamento, no amolecimento e na prevenção da corrosão interna das tubulações (HARDENBERGH, 1964).

2.5.3 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica da água indica sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para a ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A condutividade elétrica da água deve ser expressa em unidades de resistência (mho ou S) por unidade de comprimento (geralmente cm ou m). Até algum tempo atrás, a unidade mais usual para expressão da resistência elétrica da água era o *mho* (inverso de ohm), mas atualmente é recomendável a utilização da unidade "S" (Siemens). Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 µS/cm, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1.000 µS/cm (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

2.5.4 Dureza

A dureza total da água é devido à presença de cátions de cálcio, magnésio e ferro. Estes cátions podem reagir com sabões, agentes umectantes e emulgadores formando compostos insolúveis; reduzindo a reserva de inibidores de corrosão e biocidas; obstruindo tubulações e formando depósitos pegajosos na máquina operatriz. Um elevado teor de cátions (acima de 200ppm) na água certamente será prejudicial às emulsões. A Tabela 2 classifica a água quanto a sua dureza. A dureza permanente ou temporária é expressa em termos de carbonato de cálcio (carbonato de cálcio equivalente ao teor de sais de cálcio e magnésio na água) (RUNGE; DUARTE, 1990). A Tabela 2 apresenta uma classificação para a dureza da água.

Tabela 2: Classificação quanto à dureza da água

Classificação	Partes por milhão
Branda	0-50
Moderadamente branda	50-100
Ligeiramente dura	100-150
Moderadamente dura	150-200
Dura	200-300
Muito dura	Acima de 300

Fonte: RUNGE; DUARTE, 1990.

Quando a água é classificada como muito dura, haverá necessidade de um pré-tratamento da água, abrandando a por deionização ou por osmose reversa. Por outro lado, a ausência total de íons ou a presença em baixas concentrações pode ocasionar em problemas de formação de espuma (RUNGE; DUARTE, 1990).

2.5.5 Cloretos

A origem do ânion cloreto (Cl^-) pode ser natural ou antrópica, sendo as principais fontes naturais a dissolução de minerais e a intrusão de águas salinas (em regiões costeiras), e de origem antrópica as principais fontes são os despejos

domésticos e industriais e do retorno de águas de irrigação. (VON SPERLING, 2005).

Os cloretos, que são combinações de cloro com outros elementos, são sempre encontrados na água. O teor em cloretos de uma água é determinado pelo uso do cromato de potássio e do nitrato de prata. Quando a prata é adicionada a uma solução que contenha tanto cloreto como cromato, a prata se combinará com todo o cloreto antes que se passe qualquer reação entre a prata e o cromato. Assim, quando a cor vermelha, que é causada pelo cromato de prata, aparece na solução, presume-se que todo o cloreto tenha sido precipitado (HARDENBERGH, 1964).

3 METODOLOGIA

3.1 Coleta da Amostra

A amostra da água do poço artesiano foi coletada em garrafa PET, e assim, destinada ao laboratório para as devidas análises, como pode ser ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Amostra.



Fonte: Própria (2016).

3.2 Análises Desenvolvidas

3.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado por um método instrumental, utilizou-se um pHmetro MS TECNOPON Instrumentação modelo mPA210, previamente calibrado com soluções padrões, com a finalidade de determinar o pH da solução como ácido ($\text{pH} < 7$), neutro ($\text{pH}=7$) ou alcalino ($\text{pH} > 7$). A análise foi feita em triplicata.

3.2.2 Alcalinidade

Para a determinação da alcalinidade total da água coletou-se 25 mL da amostra e adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína. Como a amostra permaneceu incolor foi adicionado 3 gotas do indicador metilorange. A amostra apresentou coloração amarela sendo então titulada com ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,02 eq/L para quantificar alcalinidade da água. A análise foi feita em triplicata. A Figura 4 ilustra a amostra com indicador metil Orange antes e após a viragem do indicador.

Figura 4 – Amostra de água para análise de Alcalinidade.



Fonte: Própria (2016).

3.2.3 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica foi determinada por um condutivímetro MS Tecnopon Instrumentação, a 25° C, previamente calibrado. A análise foi feita em triplicata.

3.2.4 Dureza

Adicionou-se 25 mL da amostra em um erlenmeyer, juntamente com 2 mL de tampão alcalino (pH=10) e uma pitada de indicador Negro de Eriocromo T. Titulou-se a amostra com Solução padronizada de EDTA- Na_2 0,025 eq/L até a viragem para azul. O teor de dureza total das amostras de água foi determinado pela Equação (1) descrita abaixo. A análise foi feita em triplicata. A Figura 5 ilustra a amostra com indicador antes e após a viragem.

$$\text{ppm}_{\text{Dureza Total}} = N_{\text{Amostra}} \cdot E_{\text{CaCO}_3} \cdot 10^3 \quad (1)$$

Figura 5 – Amostra de água para análise de Dureza.



Fonte: Própria (2016).

3.2.5 Determinação de Cloretos

Adicionou-se 25 mL da amostra em um erlenmeyer, que foi titulada com Nitrato de Prata 0,05 eq/L na presença de 3 gotas de indicador cromato de potássio até a viragem. A análise foi feita em triplicata. O teor de cloretos das amostras de água foi determinado pela Equação (2). A Figura 6 apresenta a amostra com o indicador antes e após a viragem.

$$\text{Ppm}_{\text{Cl Total}} = N_{\text{Amostra}} \cdot \text{Eq}_{\text{Cl}} \cdot 10^3 \quad (2)$$

Figura 6 – Amostra de água para análise de cloretos.



Fonte: Própria (2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos após as análises das amostras de água encontram-se dispostos na Tabela 3.

Tabela 3: Valores dos parâmetros e situação quanto as normas exigidas.

Parâmetro	Amostra	Situação
pH	6,01	Ácido
Alcalinidade (HCO ₃ ⁻) CaCO ₃ (mg/L)	236	Normal
Condutividade Elétrica (µS/cm)	1642	-
Dureza de CaCO ₃ (mg/L)	280	Normal
Cloretos (mg/L)	389,95	Dura

Fonte: Própria (2016)

O valor determinado de pH para amostra se encontra dentro da faixa recomendada pela Portaria 518/04, que pode variar entre valores de 6,0 a 9,5, e pela NTA - 61 Decreto 52504 do Estado de São Paulo, os valores estão compreendidos entre 5,0 a 10,0 para águas de poço.

A Alcalinidade está de acordo com a NTA - 61 Decreto 52504 do Estado de São Paulo, onde o valor é aceitável até 250 mg/L em CaCO₃ em águas de poço.

A Portaria 518/04 e a NTA – 61 Decreto 52504 do Estado de São Paulo não apresentam valor máximo permitido para avaliar Condutividade Elétrica. Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 µS/cm, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000 µS/cm (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Somente alguns países ou regiões determinaram limites para a condutividade, variando de 500µS/cm a 800µS/cm sendo o limite máximo aceitável para que o meio seja considerado como de caráter salino, se tornando impróprio à vida aquática. A Food and Agriculture Organization (FAO, 1973) determina especificamente um limite, não obrigatório, de até 3000µS/cm. para a utilização de águas em irrigação.

A dureza total apresentou o valor de 280 mg/L estando de acordo com a Portaria 518/04, que tem o valor máximo permitido de 500 mg/L. De acordo com RUNGE; DUARTE (1990), valores compreendidos entre 200 e 300 mg/L classificam a água como dura.

O resultado obtido para análise de cloreto apresentou um valor elevado comparados com o valor referido pelo Ministério da Saúde pela portaria 518/04, que é de 250 mg/L, o mesmo para a NTA – 61 Decreto 52504 do Estado de São Paulo para águas de poço. Segundo o Artigo 33º da portaria MS nº 2.914/2011, “os sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água supridas por manancial subterrâneo com ausência de contaminação por *Escherichia coli* devem realizar cloração da água mantendo o residual mínimo do sistema de distribuição (reservatório e rede), conforme as disposições contidas no Artigo 34º desta portaria”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez de água potável é realidade em diversas partes do mundo. Os poços artesianos são alternativas para esse problema, pois faz-se a captação da água subterrânea através de uma perfuração de um aquífero.

O presente estudo baseou-se no controle de qualidade, analisando os parâmetros físico-químicos a fim de avaliar se a água do poço artesiano do distrito de Acaú-PB encontrava-se dentro dos padrões exigidos pela legislação.

Através das análises realizadas na amostra para verificar a qualidade da água, coletada no poço artesiano, pode-se concluir que os resultados obtidos com as análises físico-químicas a maioria enquadra-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação específica, exceto cloretos que apresentou um valor elevado.

É importante ressaltar que esse é o primeiro estudo de análise de qualidade de água realizado no poço, a mesma utilizada apenas para lavagem e limpeza no abastecimento doméstico, para verificar a qualidade da água. Aconselha-se realizar estudos periodicamente, para correções futuras.

REFERÊNCIAS

ABRIL PLANETA SUSTENTAVEL. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/conteudo_345578.shtml>. Acesso em: 17 de abr. de 2017.

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DE SÃO PAULO. DIRETRIZES DE UTILIZAÇÃO E PROTEÇÃO, 2013. Disponível em: <[http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/Atlas%20%20%C3%81guas%20Subterr%C3%A2neas%20\(DAEE-LEBAC\).pdf](http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/Atlas%20%20%C3%81guas%20Subterr%C3%A2neas%20(DAEE-LEBAC).pdf)>. Acesso em: 17 de abr. de 2017.

ARMAS, R. D. **Caracterização da comunidade bacteriana em água subterrânea contaminada com tetracloroetano.** 2007. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Área de Concentração: Microbiologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BAIRD, C. **Química Ambiental.** Porto Alegre: Bookman, 622 p., 2004.

BASTOS, MARIANA L. **Caracterização da Qualidade da Água Subterrânea – Estudo de Caso no Município de Cruz das Almas - Bahia.** Trabalho de conclusão de curso - Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013.

BRASIL ESCOLA. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/agua.htm>>. Acesso em: 17 de abr. de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011.** Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 09 de ago. de 2017.

CHIAVEGATTI, CESAR C. **Reúso de Água, Benefícios para o Meio Ambiente e para o Empreendedor.** Trabalho de conclusão de curso - Engenharia Ambiental, Universidade São Francisco, Campinas, 2013.

DECRETO N. 52.504, DE 28 DE JULHO DE 1970. Disponível em: <<http://www.ebanataw.com.br/roberto/rotary/decreto52504.htm>>. Acesso em: 17 de jun. de 2017.

ESPINDULA, C. J. **Caracterização Bacteriológica e Físico-Química das Águas do Aquífero Freático do Cemitério da Várzea - Recife**. 2004. 131f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

FAO/UNESCO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Irrigation, drainage and salinity: an international source book. London, Hutchinson/FAO/ UNESCO, 1973. 510p.

FEITOSA, A C.F.e MANOEL FIHO, J., **Hidrogeologia - Conceitos e Aplicações; CPRM – Serviço Geológico do Brasil**, Editora Gráfica LCR; Fortaleza, 1997. 389p.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M. & ALMEIDA, L. M. **Importância da Análise de Água para a Saúde Pública em Duas Regiões do Estado do Rio de Janeiro: Enfoque para Coliformes Fecais, Nitrato e Alumínio**. ANÁLISE DE ÁGUA E SAÚDE PÚBLICA. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 17(3):651-660, mai-jun, 2001.

GODOY, ADRIANA P. **O Vigiágua e a Potabilidade das Águas de Poços em Salvador, BA**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Medicina, Salvador, Bahia, 2013.

HARDENBERGH, W.A. **Abastecimento e Purificação da Água**. 3ª ed. Brasileira. Rio de Janeiro – Brasil, 1964.

HOFFMAN, L. **O que é um Poço Semi-Artesiano? Águas Subterrâneas**, ano 2, n.9, p.6, 2009.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Curso de Gestão Ambiental e Monitoramento da Qualidade da Água**. Brasília: Secretaria de qualidade Ambiental nos Assentamento Humanos, 131p., 2001.

Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília – DF, 212 p., 2006.

MUNDO

EDUCAÇÃO.

Disponível

em: <<http://www.mundoeducacao.com/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>>. Acesso em: 17 de abr. de 2017.

OS AQUÍFEROS E POÇOS. Disponível em:
<<http://www.daebauru.com.br/2014/ambiente/ambiente.php?secao=hidrico&pagina=3>>. Acesso em: 09 de ago. de 2017.

PAIVA, J. B. D. e PAIVA, E. C. D. **Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas.** 2001. 625p.

PENSAMENTO VERDE. Disponível em
<http://www.pensamentoverde.com.br/author/redacao/>. Acesso em: 10 de ago. de 2017

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE POÇOS TIPO CACIMBA: UM ESTUDO DE CASO DA COMUNIDADE NASCENÇA – MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO – AL. Disponível em:
<<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VIII-024.pdf>> . Acesso em: 09 de ago. de 2017.

RUNGE, P. R. F.; DUARTE, G. N. **Lubrificantes nas Indústrias.** In:_____. **Fluidos de Corte.** Cotia: Triboncept, 1990. cap.4, p.71-172.

SAWYER, C. N.; McCARTY, P. L.; PARKIN, G. F. **Chemistry for Environmental Engineering and Science.** 5ª ed. NY. McGraw-Hill Higher Education. 2003.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** Vol 1, 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

SELEÇÃO NATURAL. Disponível em:
<<https://naturalselecao.wordpress.com/2011/04/07/cuidados-com-a-agua-subterranea/>>. Acesso em: 17 de jun. de 2017.

SILVA, E.F.; SALGUEIRO, A.A. - Avaliação da qualidade bacteriológica de água e poços na Região Metropolitana de Recife-PE. **Revista Higiene Alimentar.** São Paulo, v.15, n.90/91, p.73-78, 2001.

TUCCI, C.E.M.; BRAGA, C. (Org.). **Clima e Recursos Hídricos no Brasil:** Coleção ABRH de Recursos Hídricos, V 9. Porto Alegre ABRH 2003.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada.** São Paulo: Mc Graw Hill, 1975, 247p.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p.