



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA-UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

FÁBIO JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DE POÇOS DISTRIBUIDAS PARA A
POPULAÇÃO DE UMA CIDADE DO INTERIOR DA
PARAÍBA.**

**CAMPINA GRANDE – PB
2016**

FÁBIO JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DE POÇOS DISTRIBUIDAS PARA A
POPULAÇÃO DE UMA CIDADE DO INTERIOR DA PARAÍBA.**

Trabalho de conclusão de curso TCC apresentado ao Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Graduação em Química Industrial.

Orientadora: Prof.(a) Dr.^a Ângela Maria Santiago

**CAMPINA GRANDE – PB
2016**

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.

S586a Silva, Fábio José Oliveira da.
Avaliação da qualidade das águas de poços distribuídas para a população de uma cidade do interior da Paraíba [manuscrito] / Fábio José Oliveira da Silva. - 2016.
42 p. : il. color.

Digitado.
Monografia (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.
"Orientação: Profa. Dra. Ângela Maria Santiago, Departamento de Química".

1. Qualidade da água. 2. Análise físico-química. 3. Água subterrânea. I. Título.

21. ed. CDD 628.114

FÁBIO JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA


**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DE POÇOS DISTRIBUIDAS PARA A
POPULAÇÃO DE UMA CIDADE DO INTERIOR DA PARAÍBA**

Aprovado em 25/05/2016

Trabalho de conclusão de curso TCC apresentado ao Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Graduação em Química Industrial.


Prof.(a) Dr.^a Ângela Maria Santiago CCT DQ/ UEPB
Orientadora


Prof.(a) Dr.^a Weruska Brasileiro Ferreira CCT DESA / UEPB
Examinadora


Prof.(a) Dr.^a Helvia Walewska casulo de Araújo CCT DQ/ UEPB
Examinadora

Á Deus como todas as vezes que contei,
a minha verdadeira e fiel família, meus
amigos que estiveram presente nesta
grande caminhada de sucesso e vitória,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

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

À minha mãe Maria de Fatima oliveira da silva, meu pai José Francisco da silva filho.

À minha orientadora Professora Ângela Maria Santiago que de forma singular apoiou para que eu concluísse mais uma etapa da minha vida.

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

Aos meus colegas da companhia de águas e esgotos da Paraíba CAGEPA que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional.

Meus cumprimentos a todos!!!

“Mantenha a fidelidade e a sinceridade
como os primeiros princípios”
(CONFÚCIO, 2003, p. 8).

RESUMO

A água é o elemento essencial a vida, muitas pessoas não tem acesso a água com qualidade e quantidade adequadas, o que reflete de forma negativa na saúde humana. A escassez desse recurso em determinada região, leva a população a consumir água de má qualidade, essas águas quando contaminadas pode trazer organismos patogênicos que pode causar inúmeras enfermidades podendo levar a morte do consumidor. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das águas de poços de uma cidade do interior da Paraíba que são distribuídas a população. Foram coletadas amostras de quatro poços (A, B, C e D) e levadas ao laboratório de águas da CAGEPA (LAAG R1 Campina Grande) onde foi realizado as respectivas análises físico-químicas e bacteriológicas. Os resultados obtidos apontaram que alguns parâmetros físico-químicos encontravam-se em desacordo com o estabelecido pela portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde e com relação às análises bacteriológicas foram detectados coliformes totais, em apenas duas amostras correspondentes a dois poços A e D. Os resultados dessa pesquisa permitiram concluir que as águas dos poços analisadas pode trazer diversos malefícios a saúde da população pela presença de substâncias tóxicas e organismos patogênicos, portanto não podem ser ingeridas pelas comunidades beneficiadas mas sim aproveitadas para fins domésticos.

Palavras Chaves: Qualidade da água, análises físico-química, águas subterrâneas.

ABSTRACT

Water is essential to life, many people do not have access to water with adequate quality and quantity, which reflects negatively on human health. The scarcity of this resource in certain regions, population consuming water of poor quality, these contaminated waters can bring pathogenic organisms that can cause numerous diseases that can lead to death. The aim of this work was to evaluate the quality of water from wells to an inner city of Paraíba which are distributed to the population, were collected four samples of four wells (A, B, C and D) and taken to the laboratory of CAGEPA waters (LAAG R1 Campina Grande) where took place the physical-chemical and microbiological analysis. The results obtained were compared with 2914/2011 Ordinance of the Ministry of health, according to the results collected in this work some physical-chemical parameters of analyzed wells were at odds with the established by Ordinance aforesaid, regard the microbiological analysis total coliforms were detected, only two of the wells examined (A and D). The results of this research have made it possible to conclude that the waters of the analysed wells should not be swallowed by the communities benefited and so be used for domestic purposes.

Keywords: Water quality, physical-chemical analysis, groundwater.

LISTA DE TABELAS

Tabela – 1	Resultados obtidos das análises físicas das águas dos poços.....	30
Tabela – 2	Resultados obtidos das análises químicas dos poços.....	32
Tabela – 3	Resultados obtidos das análises químicas realizadas qualitativamente dos poços.....	35
Tabela – 4	Resultados obtidos das análises físico-químicas dos poços.....	36
Tabela – 5	Resultados obtidos das análises microbiológicas.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba.
ABAS	Associação Brasileira de Águas Subterrâneas.
LAAG	Laboratório de análises de Águas.
MS	Ministério da Saúde.
COMANA	Conselho Nacional do Meio Ambiente.
VMP	Valores Máximo Permitido.
STD	Sólidos Totais Dissolvidos.
DMAE	Departamento Municipal De Água E Esgotos De Monte Carmelo.
ANA	Agência Nacional Das Águas.
MMA	Ministério Do Meio Ambiente.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo Geral	16
2.1.1	<i>Objetivo Específico</i>	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1	Ciclo Hidrológico	17
3.2	Águas Subterrâneas	18
3.2.1	<i>Aquíferos</i>	19
3.2.2	<i>Tipos de aquíferos</i>	19
3.2.3	<i>Captação de Águas subterrânea</i>	20
3.2.4	<i>Poço tubular existente para captação de águas subterrâneas</i>	20
3.2.5	<i>Qualidade das Águas subterrâneas</i>	21
3.2.6	<i>Poluição das Águas subterrâneas</i>	21
3.2.7	<i>Importância das análises realizadas das águas subterrâneas</i>	22
4	MATERIAIS E MÉTODOS	25
4.1	Ponto de coleta	25
4.2	Análises físicas realizadas	25
4.2.1	<i>Cor aparente</i>	26
4.2.2	<i>Turbidez</i>	26
4.2.3	<i>Condutividade e temperatura</i>	26
4.3	Análise físico-químicas realizadas	26
4.3.1	<i>Magnésio (CaCO₃)</i>	26
4.3.2	<i>Dióxido de carbono</i>	27
4.3.3	<i>Alcalinidade total</i>	27
4.3.4	<i>Oxigênio consumido (O₂)</i>	28
4.3.5	<i>Cálcio (CaCO₃)</i>	28
4.3.6	<i>Cloreto</i>	28
4.3.7	<i>Dureza (CaCO₃)</i>	29
4.3.8	<i>Sólidos totais dissolvidos e salinidade</i>	29

4.3.9 Amônia (como NH ₃).....	29
4.3.10 Nitrato (como N).....	30
4.3.11 Sulfato.....	30
4.3.12 pH.....	30
4.4 Análises bacteriológicas realizadas.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1 Resultados das análises físicas das águas dos poços	32
5.2 Resultados das análises físico-químicas dos poços.....	33
5.3 Resultados das análises físico-químicas realizadas qualitativamente dos poços.....	36
5.4 Resultados das análises bacteriológicas	37
6 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A água é fundamental à vida, e se encontra presente em proporções elevadas na constituição de todos os seres vivos, inclusive o homem, fazendo parte cerca de 75% de seu peso. Sua influência foi primordial na formação das aglomerações humanas (BRASIL, 2006).

Estima-se que 96,54% da água que existe no mundo encontra-se no mar. Há também muitos lagos salgados e presume-se que mais da metade da água subterrânea também seja salgada. No cômputo geral, portanto, podemos dizer que 97,5% da água que existe é salgada. O fato de determinada água não ser salgada não é condição suficiente para que ela possa ser consumida. Na região Sudeste do Brasil, há problemas seríssimos com relação à má qualidade da água. Existem muitas enfermidades cujo principal veículo de propagação é a água. São as chamadas doenças de veiculação hídrica (ANA, 2012).

Os mananciais de água subterrânea são primordialmente recarregados pela parcela da chuva que se infiltra no subsolo e percola para as camadas mais profundas. Essas recargas são ocasionalmente aumentadas por lagos e cursos d'água influentes, cujos níveis são superiores à superfície do lençol freático. Outras contribuições, denominadas de recargas artificiais, ocorrem em função do excesso de irrigação, de vazamentos em canais e adutoras, e do uso de poços de recarga alimentados com excedentes de águas de enchentes ou de estações de tratamento de esgoto ou de água (HELLER e PADUA, 2010).

O crescente aumento do consumo de água seja pelo aumento da população mundial ou pelas taxas de consumo per capita é responsável pelo uso cada vez mais intenso dos recursos hídricos subterrâneos. Poços rasos ou profundos, tubulares ou escavados, drenos e galerias filtrantes são utilizados para captar a água subterrânea (HELLER e PADUA, 2010).

Vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano consiste no conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir que a água consumida pela população atenda ao padrão e às normas estabelecidas na legislação vigente, com o propósito de avaliar os riscos que a água consumida representa para a saúde humana (BRASIL, 2006).

Durante os períodos chuvosos, a lixiviação dos solos acarreta o carreamento de fezes humanas aos corpos d'água, consolidando a associação entre a turbidez e a perspectiva de transmissão de várias moléstias. Tais motivos estéticos provavelmente tornaram a filtração e, principalmente, a decantação as formas mais antigas de tratamento da água para consumo humano, objetivando apenas a remoção de partículas suspensas e do odor (BRASIL, 2014).

Os agentes químicos presentes na água caracterizam-se por sua origem que geralmente está associada ao ciclo hidrológico, através de sua passagem pela natureza, carreando elementos do ar ou do solo como também, de elementos provenientes da poluição causada pelo próprio homem. Os contaminantes químicos diferenciam dos de caráter infeccioso ou parasitário, por serem prejudiciais à saúde do homem, por sua exposição prolongada com propriedades tóxicas cumulativas, tais como os metais pesados e os agentes cancerígenos. De um modo geral, a toxicidade desses elementos varia em relação a sua concentração na água, tempo de exposição e suscetibilidade individual (BRASIL, 2014).

Os principais agentes biológicos encontrados nas águas contaminadas são as bactérias patogênicas, os vírus e os parasitos. As bactérias patogênicas encontradas na água e/ou alimentos constituem uma das principais fontes de morbidade e mortalidade em nosso meio. São responsáveis por numerosos casos de enterites, diarreias infantis e doenças endêmicas/ epidêmicas (como a cólera e a febre tifoide), que podem resultar em casos letais (BRASIL, 2006).

Diante do exposto é de extrema importância a realização de análises físico-químicas e microbiológicas para assegurar a potabilidade das águas em especial, a subterrânea, a qual é o objeto principal desse trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade das águas subterrâneas de poços que são distribuídas para a população urbana e rural de uma cidade do interior da Paraíba.

2.1.1 *Objetivos Específicos*

- Realizar análise físico-química em termos de (turbidez, cor aparente, condutividade, temperatura, pH, alcalinidade, CO₂, dureza, cloreto, Cálcio, magnésio, oxigênio consumido, STD e salinidade) das águas subterrâneas dos poços;
- Realizar análise bacteriológica das águas subterrâneas dos poços;
- Verificar se os resultados obtidos estão de acordo com a portaria nº 2914/2011 do ministério da saúde.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Ciclo Hidrológico

O ciclo hidrológico é o movimento contínuo de parte da água existente na terra. Parte das águas da chuva infiltra-se no solo (percolação), outra escoam pela superfície da terra e outra se evapora. A parte que passa pelo processo de evaporação dá origem a um novo ciclo, pois retorna à atmosfera. Assim, verifica-se que parcela significativa da água existente na terra encontra-se em permanente circulação. Sua importância é vital para o planeta. Os reservatórios de água que fazem parte do ciclo hidrológico são os oceanos e mares, geleiras, águas subterrâneas, lagos, rios e a atmosfera (BRASIL, 2014).

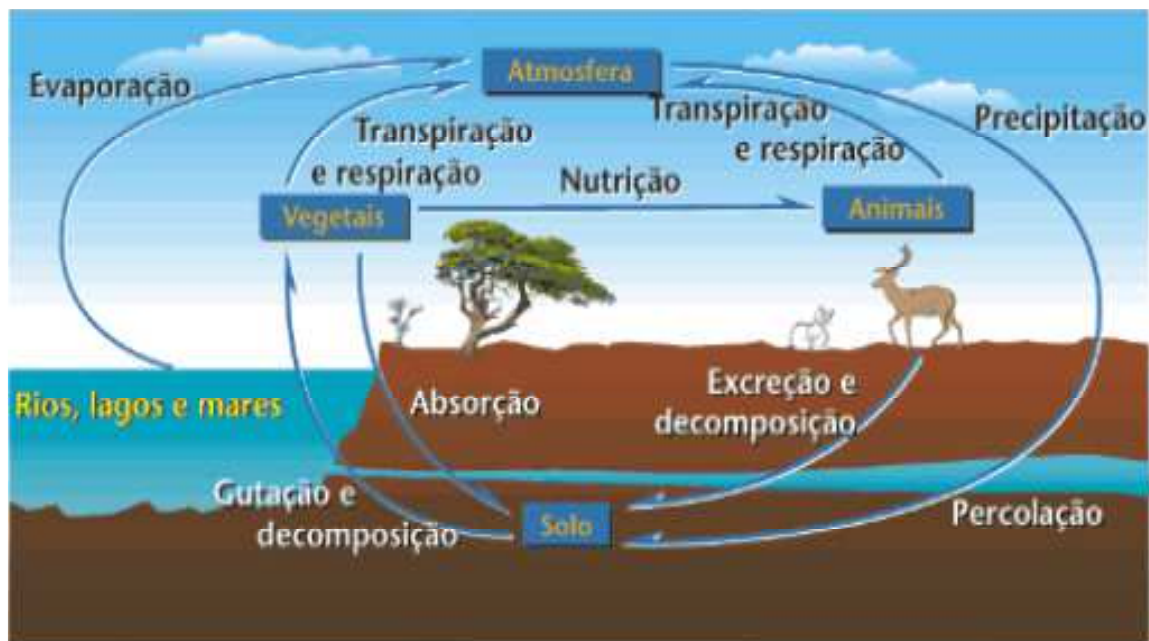


Figura 1 – Ciclo hidrológico

Fonte: <http://www.daev.org.br/educacao/ciclodaagua.asp> (2016).

A água está em constante circulação, passando de um meio a outro e de um estado físico a outro, sempre mantendo o equilíbrio, sem ganhos ou perdas de massa no sistema. Os processos que permitem esta circulação da água são: evaporação, transpiração, precipitação, escoamento superficial, infiltração e escoamento

subterrâneo. Assim, a água evapora a partir dos oceanos e corpos d'água, formando as nuvens, que, em condições favoráveis, dão origem à precipitação, seja na forma de chuva, neve ou granizo. A precipitação, ao atingir o solo, pode escoar superficialmente até atingir os corpos d'água ou infiltrar até atingir o lençol freático. Além disso, a água, interceptada pela vegetação e outros seres vivos, retorna ao estado gasoso através da transpiração. A água retorna ao mar através do escoamento superficial pelos rios, do escoamento subterrâneo pela descarga dos aquíferos na interface água doce/água salgada e, também, através da própria precipitação sobre a área dos oceanos (BRASIL, 2014).

3.2 Águas Subterrâneas

A água subterrânea é toda a água que ocorre abaixo da superfície da terra, preenchendo os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas, e que sendo submetida a duas forças (de adesão e de gravidade) desempenha um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos. As águas subterrâneas cumprem uma fase do ciclo hidrológico, uma vez que constituem uma parcela da água precipitada (ABAS, 2016).

Após a precipitação, parte das águas que atinge o solo se infiltra e percola no interior do subsolo, durante períodos de tempo extremamente variáveis, decorrentes de muitos fatores: porosidade do subsolo; a presença de argila no solo o qual diminui sua permeabilidade, não permitindo uma grande infiltração; cobertura vegetal em que um solo coberto por vegetação é mais permeável do que um solo desmatado; inclinação do terreno acentuada fazendo com que a água flua mais rapidamente, diminuindo a possibilidade de infiltração; tipo de chuva: chuvas intensas saturam rapidamente o solo, ao passo que chuvas finas e demoradas têm mais tempo para se infiltrarem (ABAS, 2016).

3.2.1 *Aquíferos.*

Denomina-se aquífero a formação geológica que contém água e permite que quantidades significantes dessa água se movimentem no seu interior em condições naturais. As formações permeáveis como areias e arenitos são exemplos de aquíferos (FEITOSA E MANOEL FILHO, 2000).

Segundo Capucci (2001), aquíferos ou reservatórios naturais de água subterrânea são formações rochosas ou camadas geológicas que armazenam e transmitem água economicamente passível de extração.

3.2.2 *Tipos de aquíferos*

Existem três tipos básicos de aquíferos de acordo com a formação rochosa na qual está contido:

- Aquíferos granulares ou porosos – aqueles em que a água está armazenada e flui nos espaços entre os grãos em sedimentos e rochas sedimentares de estrutura granular. Exemplo: arenitos e aluviões.
- Aquíferos fissurais – aqueles nos quais a água está presente nas fraturas e fendas das rochas cristalinas. Exemplo: granitos, gnaises e diabásios
- Aquíferos cárstico ou cavernoso – aqueles nos quais a água se faz presente em cavidades produzidas pela dissolução causada pelas águas. Exemplo: calcários e mármore (CAPUCCI,2001).

São classificados em função da pressão das águas nas suas superfícies limítrofes: superior chamada topo e inferior chamada base, e também em função da capacidade de transmissão de água das respectivas camadas limítrofes. Aquífero confinado também chamado de aquífero sob pressão, é aquele onde a pressão da água em seu topo é maior do que a pressão atmosférica. Em função das camadas limítrofes pode ser definido como: confinado não drenante e confinado drenante. Aquífero confinado não drenante é um aquífero cujas camadas limítrofes, superior e inferior, são impermeáveis. Aquífero drenante é um aquífero no qual pelo menos umas das camadas limítrofes é semipermeável permitindo a entrada ou saída de fluxos pelo topo e/ou pela base, por drenança ascendente ou descendente. Aquífero livre (também chamado de freático ou não confinado) é aquele cujo limite superior é uma su-

perfície freática, na qual todos os pontos se encontram à pressão atmosférica. Aquífero livre é um caso especial de aquífero livre formado sobre uma camada permeável ou semipermeável de extensão limitada e situada a superfície freática regional e no nível do terreno (FEITOSA E MANOEL FILHO, 2000).

3.2.3 *Captação de Águas subterrânea.*

O acesso e aproveitamento das águas subterrâneas podem ser feitos por meio da construção de diversos tipos de obras de captação, sendo mais comuns os poços escavados e os perfurados (GUIAMPÁ e GONÇALVES, 2015). Os poços escavados são as cisternas e as cacimbas os quais são poços de grandes diâmetros, escavados manualmente e revestidos por tijolos ou anéis de concreto. Os poços o perfurados captam a água do aquífero freático e possuem, geralmente, profundidades da ordem de 20 a 30 metros. Sendo que o poço tubular profundo é obra da engenharia geológica de acesso a água subterrânea, executada com sonda perfuratriz, mediante perfuração vertical com diâmetro que usualmente varia entre 4 a 36 polegadas e profundidades de até 2.000 metros (GUIAMPÁ e GONÇALVES, 2015).

3.2.4 *Poço tubular existente para captação de águas subterrâneas.*

O poço tubular é um poço perfurado em rochas consolidadas ou cristalinas, normalmente de pequeno diâmetro e perfurado por equipamentos apropriados, sondas perfuratrizes roto pneumáticas. Dentre os poços perfurados em rochas sedimentares de captação, o mais comum são os poços escavados e os perfurados do aquífero freático os quais possuem, geralmente, profundidades da ordem de 20 a 30 metros. Poço misto é o poço que se encontra em região que viabiliza a utilização dos dois sistemas anterior sedimentar e cristalina e que, por consequência, conjuga os conhecimentos e tecnologias de ambos. Os poços de grande porte, como exemplo, sistema Aquífero Guarani é uma obra mais complexa que também demanda conhecimentos e métodos de perfuração em rochas duras e rochas inconsolidadas, como os utilizados em poço do tipo misto (GUIAMPÁ e GONÇALVES, 2015).

3.2.5 *Qualidade das Águas subterrâneas.*

De acordo com Capucci (2001) a qualidade das águas subterrâneas é dada, a princípio, pela dissolução dos minerais presentes nas rochas que constituem os aquíferos por ela percolados e pode sofrer a influência de outros fatores como composição da água de recarga, tempo de contato água/meio físico, clima e até mesmo a poluição causada pelas atividades humanas.

A qualidade das águas subterrâneas é definida pelas características físicas, químicas e biológicas da água. Dentro dos valores encontrados para cada um destes parâmetros, é possível estabelecer os diferentes usos: consumo humano, irrigação, industrial e outros (CAPUCCI, 2001).

3.2.6 *Poluição das Águas subterrâneas.*

Apesar de serem mais protegidas que as águas superficiais, as águas subterrâneas podem ser poluídas ou contaminadas quando os poluentes atravessam a porção não saturada do solo (ANA, 2016).

A facilidade de um poluente atingir a água subterrânea dependerá dos seguintes fatores:

O tipo de aquífero - os aquíferos freáticos são mais vulneráveis do que os confinados ou semiconfinados. Aquíferos porosos são mais resistentes dos que os fissurais, e entre estes os mais vulneráveis são os cársticos. A profundidade do nível estático espessura da zona de aeração atua como um reator físico-químico e sua espessura tem papel importante. Espessuras maiores permitirão maior tempo de filtragem, além do que aumentarão o tempo de exposição do poluente aos agentes oxidantes e adsorventes presentes na zona de aeração. A permeabilidade da zona de aeração e do aquífero - a permeabilidade da zona de aeração é fundamental quando se pensa em poluição, pois uma zona de aeração impermeável ou pouco permeável é uma barreira à penetração de poluentes no aquífero. Aquíferos extensos podem estar parcialmente recobertos por camadas impermeáveis em algumas áreas enquanto em outras acontece o inverso (ANA, 2016).

A qualidade da água subterrânea vem declinando muito lentamente, mas com certeza, em todos os lugares. A maior parte dos contaminantes são provenientes dos usos urbanos, industriais e da agricultura. No passado, foi dada maior atenção às fontes pontuais de poluição, a exemplo dos rejeitos e resíduos industriais, aterros sanitários e lixos químicos e tóxicos injetados no subsolo. Muitas soluções técnicas foram desenvolvidas para recuperar ou no mínimo conter esses tipos de poluição (CAPUCCI, 2001).

Torna-se evidente que as fontes de poluição da água subterrânea são muito mais disseminadas e relacionadas a uma variedade muito maior de atividades. A poluição em áreas não industrializadas pode ser atribuída a origens diversas tais como fertilizantes, pesticidas, fossas sépticas, drenagens urbanas e poluição do ar e das águas de superfície. O único método eficaz de controle desse tipo de poluição é o manejo integrado dos usos do solo e da água (CAPUCCI, 2001).

3.2.7 Importância das análises realizadas das águas subterrâneas.

As análises de controle ambiental das águas são físicos, químicos e microbiológicos. Os limites máximos admissíveis para os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos em geral, são aperfeiçoados à medida que as pesquisas e técnicas analíticas permitam que sejam estabelecidas formas mais precisas de controle ambiental (TUCCI, 2003).

A água para ser consumida pelo homem não pode conter substâncias dissolvidas em níveis tóxicos e nem micro-organismos patogênicos que provocam doenças. Portanto para que se possa, avaliar se uma água é de qualidade de acordo com o uso requerido, devem-se fazer análises de suas características físico-químicas e biológicas (DMAE, 2016).

A realização de análises de água visa não só adequar a legislação específica de cada uso requerido, como também prevenir danos à saúde humana e ao meio ambiente. Com isso, evitam-se sérios problemas econômicos e ambientais e possibilita o uso sustentável da água para as gerações atuais e futuras, considerando que a água é um bem finito e cada vez mais escasso (DMAE, 2016).

De várias maneiras a água pode afetar a saúde do homem: pela ingestão direta, na preparação de alimentos; na higiene pessoal, na agricultura, na higiene do ambiente, nos processos industriais ou nas atividades de lazer (BRASIL, 2006).

Os riscos para a saúde relacionados com a água podem ser distribuídos em duas categorias:

- Riscos relacionados com a ingestão de água contaminada por agentes biológicos (bactérias, vírus, e parasitos), pelo contato direto, ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico;
- Riscos derivados de poluentes químicos e radioativos, geralmente efluentes de esgotos industriais, ou causados por acidentes ambientais (BRASIL, 2006).

A avaliação da qualidade microbiológica da água tem um papel destacado no processo, em vista do elevado número e da grande diversidade de micro-organismo patogênicos, em geral de origem fecal, que pode estar presente na água. Em função da extrema dificuldade, quase impossibilidade, de avaliar a presença de todos os mais importantes micro-organismos na água, a técnica adotada é a de se verificar a presença de organismos indicadores (BRASIL, 2006).

Quanto à qualidade física, a estratégia principal consiste na identificação de parâmetros que representem, de forma indireta, a concentração de sólidos em suspensão ou dissolvidos na água. Esses parâmetros têm um duplo significado para a saúde pública. Por um lado, revelam a qualidade estética da água, cuja importância sanitária reside no entendimento de que águas com inadequado padrão estético, mesmo microbiologicamente seguras, podem conduzir os consumidores a recorrerem a fontes alternativas menos seguras (BRASIL, 2006).

Já a qualidade química é aferida pela própria identificação do componente na água, por meio de métodos laboratoriais específicos. Há componentes químicos que não devem estar presentes na água acima de certas concentrações determinadas, pois causaria problemas toxicológicos a quem a utilizasse. As concentrações limites toleráveis significam que a substância, se ingerida por um indivíduo com constituição física mediana, em certa quantidade diária, durante um determinado período de vida, adicionada à exposição esperada da mesma substância por outros meios (alimento, ar, etc.), submete esse indivíduo a um risco inaceitável de acometimento por uma enfermidade crônica resultante (BRASIL, 2006)

A água, tão necessária à vida do ser humano, pode ser também responsável por transmitir doenças. As principais doenças de veiculação hídrica são: amebíase, giardíase, gastroenterite, febres tifoide e paratifoide, hepatite infecciosa e cólera.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Ponto de coleta

As amostras das águas analisadas foram oriundas de poços de uma cidade do interior da Paraíba. Foram coletadas quatro amostras de cada poço A, B, C e D no mês de Abril de 2016, sendo utilizados recipientes de 1L de polietileno estéril para as análises físico-químicas e para as análises bacteriológicas recipientes de vidro também estéril, todos os recipientes devidamente identificados foram fornecidos pelo laboratório de análises de águas da CAGEPA (LAAG R1 em Campina Grande) onde foram realizadas todas as análises. O poço A tem profundidade de 62 m e vazão aproximada de 2000L/h, o B tem profundidade de 45 m e vazão de 5000 L/h aproximadamente, o C tem vazão aproximada de 8000 L/h e profundidade de 75 m e o D tem 69 m de profundidade e 2000 L/h de vazão. Essas águas abastecem parte da população da zona urbana em dias em que ocorre racionamento; o abastecimento é feito com carros pipas e carroças para dois bairros, um da zona sul e um da zona leste. Estas águas também abastecem a zona rural, onde o abastecimento é feito com carros pipa e abastecem sete escolas, três postos de saúde e residências de várias áreas da zona rural do município.

Em pesquisa de campo verificou-se que estas águas não são utilizadas para consumo humano, só são utilizadas para higiene, limpeza atividades domésticas entre outras e na zona rural além das atividades citada as águas são utilizadas para saciar a sede dos rebanhos.

4.2 Análises físicas

As análises físicas realizadas foram determinadas seguindo a metodologia descrita em BRASIL (2014) e *STANDARD METHODS THE FOR WATER AND WASTEWATER* (2012).

4.2.1 *Cor aparente.*

A análise da cor foi realizado utilizando o equipamento espectrofotômetro, previamente calibrado com uma solução padrão de platino cobalto, a unidade de cor é HAZEN (em pt-co/L) –UH.

4.2.2 *Turbidez.*

A turbidez foi determinada pelo método nefelométrico. Em um turbidímetro devidamente calibrado com solução padrão de formazina, a turbidez é expressa em UNT.

4.2.3 *Condutividade e temperatura.*

A condutividade e a temperatura foram determinadas pelo método instrumental com auxílio de condutivímetro digital calibrado com solução eletrolítica de calibração de 1413 μ S.

4.3 Análises físico-químicas realizadas

As análises físico-químicas realizadas foram determinadas seguindo a metodologia descrita em BRASIL (2014) e *STANDARD METHODS THE FOR WATER AND WASTEWATER*.

4.3.1 *Magnésio (CaCO₃).*

Através do método titulométrico, com EDTA-Na 0,01 N em 50 mL da amostra acrescentou-se solução tampão de (pH 10) e 1mL de negro eriocromo T até a viragem que ocorreu com o aparecimento da coloração azul límpido.

4.3.2 *Dióxido de carbono.*

O Dióxido de carbono foi determinado pelo método da titulação com hidróxido de sódio. Tomou-se 100 mL da amostra, adicionou-se 10 gotas de fenolftaleína em seguida titulou-se com hidróxido de sódio 0,02 N até o aparecimento de leve coloração rósea persistente. Calculou-se o CO₂ através da equação 1.

$$\text{CO}_2 \text{ mg/L} = V \times 10 \times Fc \quad (1)$$

Onde:

V = volume gasto na titulação.

Fc. = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

4.3.3 *Alcalinidade total.*

A alcalinidade total de uma amostra de água é obtida pela soma da presença de outras formas existentes de alcalinidade (hidróxidos, bicarbonatos e carbonatos) expressos em termos de CaCO₃. O procedimento para a análise da alcalinidade foi realizado pelo método de titulação com ácido sulfúrico. Utilizou-se 50 mL da amostra, adicionou-se 3 gotas de verde bromocresol/vermelho de metila em seguida titulou-se com Ácido sulfúrico 0,2 N até a mudança da cor azul-esverdeada para róseo. Obteve-se a alcalinidade pela equação 2.

$$\text{Alcalinidade total em mg/L de CaCO}_3 = V \times 20 \quad (2)$$

Onde:

V= volume gasto na titulação

4.3.4 Oxigênio consumido (O_2).

Para a determinação do oxigênio consumido utilizou-se 100 mL da amostra, adicionou-se 10 mL de ácido sulfúrico 1:3, 10 mL de permanganato de potássio 0,0125 N e levou-se ao banho Maria por 30 minutos. Após os 30 minutos adicionou-se 10 mL de oxalato de amônia 0,0125 N e em seguida titulou-se com permanganato de potássio 0,0125 N até o aparecimento da cor rosa. O volume gasto na titulação é o valor de oxigênio consumido expresso em mg/L.

4.3.5 Cálcio ($CaCO_3$).

A determinação do cálcio seguiu-se o método da titulação com EDTA-Na. Colocou-se 50 mL da amostra e acrescentou-se 2 mL de hidróxido de potássio 10% e uma pitada de muxerida e em seguida titulou-se com EDTA - Na_2 até a viragem que acontece com o aparecimento da cor rosa claro para roxa. Com a equação 4 obteve-se o resultado do cálcio presente na amostra.

$$Ca \text{ mg/L} = \text{mL EDTA} \times 400,8 / \text{mL da amostra}$$

4.3.6 Cloreto.

O método utilizado para a determinação do cloreto foi titulação com nitrato de prata. Em 100 mL da amostra adicionou-se 1 mL de cromato de potássio e titulou-se com solução padrão de nitrato de prata 0.0141 N até a coloração amarelo avermelhado aparecer. Realizou-se um branco e calculou-se o cloreto existente na amostra pela equação 3.

4.3.7 Dureza (CaCO_3).

A dureza foi realizada pelo método da titulação com EDTA. Tomou-se 25 mL da amostra e diluiu-se para 50mL com água destilada, adicionou-se 1 a 2 mL da solução tampão para elevar o pH a $10 \pm 0,1$ e aproximadamente 0,05 gramas do indicador Eriochrome Black T e em seguida titulou-se com EDTA 0,01 M até o desaparecimento da cor púrpura avermelhada e o aparecimento da cor azul. Fez-se uma prova em branco com água destilada. Usando a equação 4 obteve-se a dureza (CaCO_3).

$$\text{Dureza Total em mg/L CaCO}_3 = \text{mL de EDTA} \times 1000 \times \text{Fc ml de amostra} \quad (4)$$

Onde:

Fc. = fator de correção do EDTA se houver e for diferente de 1.

4.3.8 Sólidos totais dissolvidos e salinidade.

A determinação dos STD e salinidade foram realizadas pelo método instrumental com auxílio de condutivímetro digital calibrado com solução eletrolítica de calibração de $1413\mu\text{S}$.

4.3.9 Amônia (como NH_3).

A determinação da amônia realizou-se qualitativamente, seguindo o método de comparação visual por precipitação com Nessler. Em 5 mL da amostra colocou-se 5 gotas do reativo Nessler, se a amostra permanecesse sem alteração na cor não haveria presença de amônia se houvesse alteração para cor amarelada haveria presença de amônia.

4.3.10 Nitrato (como N).

A determinação de nitrato realizou-se qualitativamente. Em 5 mL da amostra adicionou-se uma pitada de brucina, homogeneizou-se e em seguida acrescentou-se 1 mL de ácido sulfúrico concentrado, se ocorresse o aparecimento de um anel rosa entre o ácido e a amostra haveria presença de nitrato.

4.3.11 Sulfato.

A concentração de sulfato realizou-se qualitativamente, pelo método de precipitação com Bário. Com 10 mL da amostra adicionou-se 2 mL de cloreto de bário a 10% e 2 mL de ácido clorídrico 1:3, homogeneizou-se, reservou-se por 3 minutos e após se houvesse o aparecimento de um precipitado branco ou a mesma viesse a ficar turva confirmaria a presença de sulfato.

$$\text{Cl mg/L} = (A - B) \times N \times 35.45 / \text{mL da amostra} \quad (3)$$

Onde:

A = mL da solução de nitrato de prata gasto na titulação;

B = mL da solução de nitrato de prata gasto na prova em branco;

N = Normalidade da solução de nitrato de prata.

4.3.12 pH.

Para a determinação do pH utilizou-se o medidor de pH (potenciômetro) com eletrodo específico e soluções tampões (pH 4.0; pH 7.0 e pH 10,0). Verificou-se o aparelho com solução tampão de pH conhecido, em seguida colocou-se em um *becker* a amostra e mergulhou os eletrodos por fim realizou-se a leitura.

4.4 Análises bacteriológicas realizadas

As análises bacteriológicas foram realizadas seguindo a legislação em vigor Portaria MS nº. 2914/2011, que utiliza como parâmetro as determinações do STANDARD METHODS THE FOR WATER AND WASTEWATER (2012). O método utilizado foi do Substrato Cromogênico definido ONPG-MUG, com resultados confirmativos para presença de Coliformes Totais e *E. coli* em 24 horas. Transferiu-se 100 mL da amostra para um frascote de Colilert, fechou-se e agitou-se até dissolver o reagente, em seguida os frascos de Colilert foram incubados por 24 horas a 35° C, após a incubação observou-se visualmente que, quando os mesmos apresentavam-se e permanecia incolor o resultado seria negativo, caso ocorresse o aparecimento de uma coloração amarela o resultado seria positivo para coliformes totais e se a amostra apresentasse coloração amarela e fluorescente com luz UV-265 nm, o resultado seria positivo para *E. coli*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados das análises físicas das águas dos poços

Os resultados com relação à turbidez de todos os poços encontram-se de acordo com a portaria nº 2914/2011 do MS, que admite valor máximo de 5 UNT. A turbidez da água é atribuída principalmente às partículas sólidas em suspensão que diminuem a sua transparência e reduzem a transmissão da luz no meio (BRASIL, 2014).

Santos (2015) em seu trabalho com análises de água subterrânea obteve valor médio para turbidez de 0,98 UNT, o qual foi superior ao obtido neste trabalho quando comparado com as amostras A, B e C e inferior ao da amostra D.

A Tabela 1 exibe os resultados das análises físicas realizadas nas águas subterrâneas dos poços A, B, C e D.

Tabela – 1 Resultados obtidos das análises físicas das águas dos poços.

POÇO	Turbidez	Cor aparente	Condutividade	Temperatura
A	0,41 UNT	13,90 UH	781,92 μ S/cm	24,90°C
B	<0,10 UNT	2,70 UH	4785,81 μ S/cm	24,90°C
C	0,46 UNT	8,90 UH	6304,88 μ S/cm	25,00°C
D	3,85 UNT	26,50 UH	2600,05 μ S/cm	25,00°C
Valores máx. permitidos pela PORTARIA MS Nº2914/2011	5 UNT	15 UH	NE	NE

NE= NÃO ESTABELECIDO UNT= NEFELOMÉTRICA; UT= HAZEN.

Valores acima do permitido pela legislação.

Os resultados da cor aparente das águas dos poços A, B, C estão dentro das normas estabelecidas pelo MS, exceto a água do poço D que apresentou um valor de 26,50 UT muito acima do estabelecido que é de 15UH, diferentemente do encontrado por Paludo (2010) em seu trabalho com poços artesianos do município de Santa clara do Sul que obteve o valor zero em todas as amostras, onde essa diferença

pode ser causada pela diferença do tipo de solo como também possivelmente pela presença de ferro e manganês. A cor aparente é causada por compostos orgânicos em suspensão, assim como, pela presença de alguns compostos inorgânicos, dentre estes, os principais são: óxidos de ferro e manganês, que são abundantes em diversos tipos de solo (LIBÂNIO, 2008).

Os valores obtidos da condutividade neste trabalho variaram de 781,92 a 6304,88 $\mu\text{s}/\text{cm}$ contrariando com os obtidos por Espindula (2004) em sua pesquisa quando analisou águas subterrâneas no município de Recife PE e encontrou valores variando entre 693 a 891 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

A condutividade refere-se à capacidade de uma solução aquosa de conduzir corrente elétrica, (PARRON, 2011).

Os valores da temperatura obtidos variaram entre 25 a 24,90 ° C.

A temperatura da água e dos fluidos indica o movimento das moléculas e sintetiza o fenômeno de transferência de calor a massa líquida (LIBÂNIO, 2008).

A portaria não estabelece nenhum valor específico para a condutividade e temperatura.

5.2 Resultados das análises físico-químicas das águas dos poços

A Tabela 2 apresenta os dados obtidos nas análises químicas realizadas nas águas subterrâneas dos poços A, B, C e D.

Os valores obtidos com relação à alcalinidade foram muitos elevados variando entre 52,5 a 352,5 mg/L diferentes dos obtidos por Veiga (2005) que em seu trabalho sobre águas subterrânea no Sul Santa Catarina obteve valores entre 4,0 e 32,00. Essa diferença provavelmente pode-se atribuir a presença de carbonatos e bicarbonatos nessas águas dos respectivos poços analisados.

Tabela – 2 Resultados obtidos das análises químicas das águas dos poços.

POÇO	Alcalinidade de mg/L	Co ₂ mg/L	Dureza mg/L	Cloreto mg/L	Ca mg/L	Mg mg/L	O ₂ mg/L	STD mg/L	Salinidade de %	pH
A	241,80	19,36	160,80	304,51	62,00	98,80	3,07	806,00	0,80	6,91
B	353,50	39,60	2027,0 0	3098,1 2	586,0 0	2027,00	4,74	5520,00	5,70	6,95
C	52,50	65,12	2608,0 0	3739,2 5	733,0 0	1875,00	6,53	7420,00	7,60	6,92
D	233,60	13,20	914,00	1638,9 3	303,0 0	611,00	4,79	2870,00	2,90	6,98
Valores máx. per- mitidos pela POR- TARIA MS Nº2914/201 1	NE	NE	500 mg/L	250 mg/L	NE	NE	NE	1000,00 mg/L	≤0,5 ÁGUA DO- CE;<0,5E>3 0 ÁGUA SALOBRA COMANA- /RESOLUÇÃ O Nº357/2005	6,0 a 9,5

NE= NAO ESTABELECIDO

Valores acima do permitido pela legislação

Não há padrão estabelecido para o dióxido de carbono conforme a portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

O dióxido de carbono tem pouco valor sanitário, as águas com alto teor de CO₂ são desagradáveis ao paladar (VON SPERLING, 2005).

O resultado da dureza mostrou que, apenas a água do poço A estava de acordo com a portaria nº 2914/2011 do MS e as demais águas dos poços B, C e D não se encontraram dentro dos padrões exigidos pela respectiva portaria.

Segundo BRASIL (2014) a classificação das águas quanto o grau de dureza são: 0 - 75 leves; 75 - 100 moderadamente duras; 150 – 300 duras; 300 para cima muito duras, logo estas águas analisadas são classificadas como muito duras exceto a água do poço chamado A.

Os valores obtidos dos cloretos variaram entre 304,51 a 1638,93 mg/L, não se encontrando dentro dos padrões exigidos pela portaria do Ministério da Saúde (MS).

Veiga (2005) obteve valores que estavam dentro do padrão estabelecido entre 14,2 a 213 mg/L diferente do encontrado neste trabalho. Essa diferença pode ser que tenha ocorrido pela diferença do tipo de solo. Em águas para consumo huma-

no, a concentração de cloretos está diretamente associada à alteração de gosto e, portanto, à aceitação para consumo.

Segundo HELLER E PADUA (2010) os cloretos confere gosto salino às águas, teores elevados de cloretos podendo interferir na coagulação durante o tratamento da água. .

De acordo com Parron (2011) o cálcio pode ser encontrado em corpos de água em concentrações em torno de 15 mg/L e em águas subterrâneas e em concentrações que variam de 10 a >100 mg/L diferentemente dos valores encontrados nessa pesquisa.

A presença de cálcio resulta no contato do corpo hídrico com depósitos de calcita, dolomita e gipsita a solubilidade dos carbonatos e controlada pelo pH e CO₂ dissolvido. A portaria do MS não estabelece valor específico para cálcio.

O magnésio é encontrado em águas naturais em concentrações próximas de 4 mg/L e em águas subterrâneas em concentrações em torno de 5mg/L (PARRON 2011). Os valores obtidos de magnésio variaram entre 98,80 a 2027,00 mg/l estando superior ao desse autor.

O oxigênio consumido é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos (VON SPERLING,2005). A portaria 2914/2011 do MS não estabelece valor específico para o oxigênio consumido.

A informação sobre a quantidade do Oxigênio Consumido é útil para definir alterações da qualidade da água a ser tratada e indicar a afetividade do processo do tratamento aplicado, além de indicar o desenvolvimento de micro-organismos nas unidades de tratamento.

Com relação aos os sólidos totais dissolvidos apenas o poço A estava de acordo com os valores permitidos e as águas dos poços B, C, e D estavam fora do padrão permitido pela portaria que é de 1000 mg/L, variando de 806, a 7420 mg/l diferente dos valores encontrados por Santos (2015) que foi de 55,00 mg/L em média.

Os sólidos totais dissolvidos é a soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água, mede a concentração de substâncias iônicas e é expressa em mg/L, a principal aplicação da determinação dos sólidos totais dissolvidos é de qualidade estética da água potável e como indicador agregados da presença de produtos químicos contaminantes (PARRON,2011).

Os resultados obtidos com relação da salinidade das águas de todos os poços analisados se classificaram como salobras e de classe1 de acordo com a resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. A salinidade é um parâmetro que determina a quantidade de sais minerais dissolvidos. Segundo resolução da N° 357/2005 da CONAMA estabelece que: águas doces são águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰; águas salobras são águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰; águas salinas são águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰.

O pH das amostras analisadas estavam dentro do padrão estabelecido pela PORTARIA 2914/2011 do MS que é de 6,0 a 9,5 e que se trata de águas ácidas, pois todos os resultados estavam na faixa de pH < 7,0 semelhante ao encontrado por Espindula (2004) que obteve valores variando entre 6,4 a 7,3.

5.3 Resultados das análises químicas qualitativas das águas dos poços

Os parâmetros nitrato, amônia e sulfato foram analisados qualitativamente. A Tabela 3 apresenta os resultados das análises químicas realizadas qualitativamente das águas dos quatro poços.

Foi verificado a presença de nitrato nas águas dos poços A, B e C. A portaria 2914/2010 do MS estabelece 10 mg/L de nitrato, portanto seria necessário a realização de análise quantitativa dessas águas para verificar se as mesmas estariam de acordo com o estabelecido pela referida portaria.

O nitrato está associado à doença metahemoglobinemia, responsável por acometer bebês ao dificultar o transporte de oxigênio na corrente sanguínea (LIBÂNIO, 2008). O nitrato ocorre comumente em águas naturais provindo de rochas ígneas, de áreas de drenagem e da decomposição de matéria orgânica (HELLER e PADUA, 2010) ou oriundo de infiltração de esgotos.

Tabela – 3 Resultados obtidos das análises químicas realizadas qualitativamente dos poços.

	AMÔNIA	NITRATO	SULFATO
Poço A	Ausente	Presente	Presente
Poço B	Ausente	Presente	Presente
Poço C	Ausente	Presente	Ausente
Poço D	Ausente	Ausente	Presente
Valores máx. permitidos pela PORTARIA MS Nº2914/2011	1,5 mg/L	10 mg/L	250 mg/L

O parâmetro amônia não estava presente em nenhuma das amostras analisadas. Segundo Parron (2011) a amônia ocorre em baixos teores em águas naturais devido ao processo de degradação biológica da matéria orgânica.

O sulfato encontrava-se presente nas águas dos poços A, B e D não podendo portanto afirmar se as mesmas estavam dentro dos padrões exigidos por não ter sido feita análise quantitativa.

O sulfato origina-se da deposição atmosférica, dos aerossóis do oceano e da lixívia de compostos de enxofre, de sulfetos ou de sulfatos minerais de rochas sedimentares, podendo ocasionar efeitos gastrointestinais laxativos e gosto na água (HELLER e PADUA, 2010).

5.4 Resultados das análises bacteriológicas

O objetivo da análise bacteriológica da água é garantir sua portabilidade, ou seja, ausência de risco de ingestão de micro-organismos causadores de doenças, geralmente provenientes da contaminação pelas fezes humanas e outros animais de sangue quente. Vale ressaltar que os micro-organismos presentes nas águas naturais são, em sua maioria, inofensivos à saúde humana (BRASIL, 2014).

A Tabela 5 exibe os resultados obtidos das análises bacteriológicas realizadas nos poços A, B, C e D.

Tabela – 5 Resultados obtidos das análises bacteriológica.

	Coliformes totais	Escherichia coli.
Poço A	1,0	Ausente
Poço B	Ausente	Ausente
Poço C	Ausente	Ausente
Poço D	133,4	Ausente
Valores máx. permitidos pela PORTARIA MS Nº2914/2011	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
Valores acima do permitido pela legislação		

Apenas as águas dos poços A e D estavam em desacordo com os padrões estabelecidos pela a portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. Foi encontrado nas águas dos poços A e D coliformes totais, mas não necessariamente pode-se afirmar que há presença de bactérias patogênicas, haja vista, a ausência da *E. coli*.

Quanto maior a população de coliformes em uma amostra de água, maior e a chance de que haja contaminação por organismos patogênicos (BRASIL, 2006).

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos das análises dos parâmetros físico-químicos realizadas durante o decorrer desse estágio apontaram que todas as águas dos quatro poços não se encontravam dentro dos padrões de potabilidade estabelecido pela portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

Com relação às análises microbiológicas, as águas dos poços A e D revelaram a presença de coliformes totais, no poço A o valor encontrado foi pequeno podendo-se atribuir um possível erro de coleta, entretanto no poço D o valor foi significativo indicando possivelmente que a água pode conter organismos patogênicos.

Diante do exposto conclui-se que, as águas dos respectivos poços A, B, C e D não deverão ser ingeridas pelas comunidades que estão sendo beneficiadas podendo, portanto ser aproveitadas para fins domésticos e que é de extrema importância a implantação de políticas públicas para controlar melhor o consumo das águas dos poços, para que haja uma melhor segurança na saúde da população que a consome, assim como também, é importante que sejam implantadas políticas de conscientização da população para um melhor aproveitamento dessas águas, por parte dos gestores públicos.

REFERÊNCIAS

ANA. **Água na medida certa: a hidrometria no Brasil** / Agência Nacional de Águas; Brasília: ANA, 2012.

ABAS, **Associação Brasileira de Águas Subterrâneas**. Disponível em <http://www.abas.org/educacao.php>, acessado em 21/04/2016.

ANA, Agência nacional das águas, disponível em http://capacitacao.ana.gov.br/Lists/Editais_Anexos/Attachments/23/03.PHidrologiaAmb-GRH-220909.pdf, acessado em 21/04/2016.

BRASIL, Fundação Nacional de Saúde **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília.2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / – Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008 **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências**. Brasília DF, 2008.

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

BRASIL. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. rev. – Brasília :FUNASA ,2006.

BRASIL. 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 lançamentos de efluentes, e dá outras providências**, Brasília, DF,2005.

BRASIL. **ministério da saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos e controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2011.

CAPUCCI. E, **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários** - Rio de Janeiro: SEMADS 2001.

DMAE. Departamento Municipal de Água e Esgotos de Monte Carmelo. **Importância das análises de água/**. Disponível em <http://dmae.montecarmelo.mg.gov.br/noticias/a-importancia-das-analises-de-agua/>, acessado em 28/04/2016.

ESPINDULA, C. J. **Caracterização bacteriológica e físico-química das águas do aquífero do cemitério de várzea de Recife** – Recife, 2004.

FEITOSA, A C.F.; MANOEL FILHO, J. Hidrogeologia - Conceitos e Aplicações; 2ª edição, CPRM -Serviço Geológico do Brasil, Fortaleza: 2000

GUIAMPÁ. C. E Q. e GONÇALVES. V. G, **Orientações para utilização de águas subterrâneas no estado de São Paulo** - São Paulo 2015.

HELLER, L e PADUA, L. V. **abastecimento de água para o consumo humano**, 2 ed. rev. e atual – Belo Horizonte 2010.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 2 ed. Campinas, SP: Editora Átomo,2008.

PARRON, L. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-químicas de água**, Embrapa, florestas,2011.

PALUDO, D. **Qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul**. Lajeado – 2010.

SANTOS, J. F. Análises físico-químicas e bacteriológica da água do poço Valdemiro Francisco mota do município Brejo do Cruz – Paraíba,2015.

TUCCI, C. E. M. Qualidade da Água Subterrânea, Prospecção Tecnológica Recursos Hídricos, 2003.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Un. Federal de Minas Gerais, 2005.

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. – Florianópolis ,2005.