



Estudos de Caso e Notas

Alerta: Os artigos publicados nesta seção não são avaliados por pares e não são indexados. A intenção da seção ECNT é prover um espaço para divulgação de dados e estudos de interesse local, sem caráter científico. Sendo assim, a Revista Águas Subterrâneas não se responsabiliza pelo conteúdo publicado.

Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed. The intention of the ECNT section is to provide a space for the dissemination of data and studies of local interest, with no scientific character. Therefore, Revista Águas Subterrâneas is not responsible for this content.

Estudo da qualidade físico-química e microbiológica da água de poço tubular situado no sitio alegre no município de Lagoa Seca-PB

Physical-chemical and microbiological quality study of water from tubular well located on the gay site in the municipality of Lagoa Seca-PB

Edmilson Dantas da Silva Filho¹; Aldeni Barbosa da Silva², Francisco de Assis da Silveira Gonzaga¹, Wiliane Maria de Sena Menezes¹, Geraldo da Mota Dantas¹, Joelson Souza Isidro dos Santos¹, Iremar Alves Madureira¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Esperança

✉ edmseundo@hotmail.com, aldeni.silva@ifpb.edu.br, franciscogonzaga@hotmail.com, williane_menezes13@hotmail.com,

gmotafisica@hotmail.com, joelsonisidro700@gmail.com, iremar@bol.com.br

Resumo

Palavras-chave:

Escherichia coli
Coliformes
Água potável

Keywords

Escherichia coli
Coliforms
Drinking water

Este trabalho teve como objetivo estudar a qualidade físico-química e microbiológica da água de um poço tubular situado no sitio Alegre no município de Lagoa Seca-PB. A coleta para a análise físico-química foi realizada com a utilização de garrafas transparentes de 2 litros de politereftalato de etileno (PET). Para a análise microbiológica, coletou-se um volume de 500 ml de água em um frasco previamente esterilizado com 0,5mL de tiosulfato de sódio a 1,8 %. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus de Campina Grande-PB e para o Laboratório de Processamento de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), campus de João Pessoa-PB, para a realização das análises. As análises físico-químicas e microbiológica foram determinadas de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os parâmetros microbiológicos, foram avaliados de acordo com a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e bactérias heterotróficas. Dentre os parâmetros físico-químicos avaliados, a condutividade elétrica e o cloreto estão em desacordo com a portaria de consolidação de nº 5/17. De acordo com os resultados obtidos com as análises microbiológicas, detectou-se a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas na referida amostra de água. Porém, não foi detectada a presença da bactéria *E. coli*. Conforme a Portaria de consolidação de nº 05/2017, a água do poço tubular não pode ser destinada para o consumo humano, pois apresentam parâmetros microbiológicos fora dos padrões permitidos pela legislação Brasileira.

Abstract

This work aimed to study the physical-chemical and microbiological quality of the water from a tubular well located in the Alegre site in the municipality of Lagoa Seca-PB. The collection for the physicochemical analysis was performed using transparent bottles of 2 liters of polyethylene terephthalate (PET). For the microbiological analysis, a volume of 500 ml of water was collected in a vial previously sterilized with 0.5 ml of 1.8% sodium thiosulfate. The samples were sent to the Laboratory of Chemistry (LQ) of the Federal Institute of Education Science and Technology of Paraíba (IFPB), campus of Campina Grande-PB and to the Laboratory of Food Processing of the Federal University of Paraíba (UFPB), campus of João Pessoa-PB, to carry out the analyzes. The physico-chemical and microbiological analyzes were determined according to the analytical norms of the Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Microbiological parameters were evaluated according to the presence of total coliforms, thermotolerant coliforms, *E. coli* and heterotrophic bacteria. Among the physicochemical parameters evaluated, the electrical conductivity and chloride are in disagreement with the consolidation order of nº 5/17. According to the results obtained with the microbiological analyzes, the presence of total coliforms, thermotolerant coliforms and heterotrophic bacteria in said water sample was detected. However, the presence of *E. coli* bacteria was not detected. According to Ordinance No. 05/2017, tubular well water can not be destined for human consumption, since they have microbiological parameters outside the standards allowed by Brazilian legislation.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v33i1.29278>

1. INTRODUÇÃO

A água é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva, integrando aproximadamente dois terços do corpo humano e atingindo até 98% para certos animais aquáticos, legumes, frutas e verduras. Constitui-se também no solvente universal da maioria das substâncias, modificando-as e modificando-se em função destas. Diversas características das águas naturais advêm desta capacidade de dissolução, diferenciando-as pelas características do solo da bacia hidrográfica. Como consequência, o corpo d'água, rio ou lago sempre inclui a bacia hidrográfica que, por sua vez, imprimir-lhe-á muitas das suas características no que tange à geologia, à pedologia, à morfologia, à hidrologia, à vegetação, ao clima predominante e, principalmente, às atividades antrópicas nela desenvolvidas (LIBÂNEO, 2010).

A água é fundamental à saúde das populações e constitui um fator determinante do saneamento básico. A distribuição pública de água potável, juntamente com o uso e disseminação de práticas higiênicas adequadas, é considerada uma condição prévia para a redução das taxas de morbidade e mortalidade dos grupos humanos. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2015 cerca de 663 milhões de pessoas não têm acesso a água potável, de uma forma sustentada e 240 milhões não dispõem de sistemas sanitários integrados (WHO, 2015).

As águas subterrâneas são as principais fontes de água potável nas regiões com déficit de água superficial ou em localidades sem sistema centralizado de abastecimento de água. Em muitos locais ela é um complemento às águas superficiais, sendo muitas vezes consumida indiscriminadamente pela população, não levando em conta sua qualidade, o que acaba causando prejuízos para o bem-estar dos consumidores. Geralmente os problemas com a qualidade da água subterrânea são maiores em regiões rurais devido à infiltração de agrotóxicos, fertilizantes, esgotos domésticos e excrementos de animais nos aquíferos ou, diretamente, nos poços artesianos. Nestas regiões, os efeitos são mais significativos em seus consumidores, devido à ausência de outras opções de abastecimento (MIRLEAN et al. 2005).

No Brasil, as legislações vigentes que tratam de potabilidade da água para consumo humano e de águas subterrâneas são, respectivamente, a portaria de consolidação de nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017) e a resolução nº 396, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2008).

Alterações em suas propriedades físico-químicas e microbiológicas podem comprometer sua qualidade, possibilitando à criação de ambientes favoráveis ao desenvolvimento de vetores, podendo alterar e/ou suprimir ecossistemas e biomas, além de acarretar no surgimento e agravamento de problemas de saúde na população. Segundo a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), a água para consumo humano não deve conter microrganismos patogênicos e estar livre de bactérias do grupo coliforme, indicadoras de contaminação fecal, sendo representada principalmente pela *Escherichia coli* (FUNASA, 2009).

De acordo com Caubet (2006), cerca de dois milhões de pessoas, na sua maioria crianças, morrem anualmente, principalmente nos países mais pobres, oriundo de doenças gastrointestinais provocadas pela falta de água tratada.

De acordo com a definição da portaria n.º 2914/2011 do Ministério da Saúde, no Art. 4º, água potável é a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde. A poluição dos corpos hídricos indica que as águas não estão sendo utilizadas corretamente, e que uma das fontes de contaminação que altera a qualidade da água são os esgotos domésticos (ZAMPIERON et al., 2018).

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi o de estudar a qualidade físico-química e microbiológica da água de um poço tubular situado no sítio Alegre do município de Lagoa Seca-PB.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Tipo de Estudo, Coleta e Análise dos dados

O estudo foi desenvolvido num poço tubular situado no sítio Alegre no município de Lagoa Seca-PB, que possuía bebedouro disponível para a população.

A coleta para a análise físico-química foi realizada com a utilização de garrafas de politereftalato de etileno (PET), transparente de dois litros, propondo assim um destino útil a esse tipo de embalagem, que atualmente representa um dos grandes problemas para o meio ambiente.

Para a análise microbiológica, inicialmente, realizou-se a assepsia do local de saída da água com álcool 70 % e posterior escoamento da água por 3 minutos. Um volume de 500 ml de água foi coletado em um frasco previamente esterilizado com 0,5mL de tiosulfato de sódio a 1,8 %.

As amostras foram coletadas no período de setembro de 2018 e encaminhadas para o Laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus de Campina Grande-PB e para o Laboratório de Processamento de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), campus de João Pessoa-PB, para a realização das análises.

As análises físico-químicas e microbiológica foram determinadas de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: pH, temperatura (°C), alcalinidade (mg/L), acidez carbônica (em termo de CaCO₃), cloro total (mg/L), dureza total, de cálcio e magnésio (mg/L), cloretos (mg/L), o íon cloreto (Cl⁻) (realizado pelo método de mohl), cor aparente (uH), condutividade elétrica (µS_{cm}⁻¹), cinzas (% Cz a 20 °C), sólidos totais dissolvidos (ppm a 25 °C), ferro (mg/L) e odor.

Os parâmetros microbiológicos, foram avaliados de acordo com a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e bactérias heterotróficas.

Para a avaliação dos coliformes totais e termotolerantes utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP) também conhecido como método de tubos múltiplos. Na primeira etapa, foram retirados asepticamente 25 mL de amostra e preparadas três diluições sucessivas

(0,1; 0,01 e 0,001) e para cada diluição foram utilizados três tubos contendo 10 mL de Caldo Lauril e Sulfato de Sódio (LST) com tubos de Durhan invertidos, os quais foram posteriormente incubados de 35 a 37°C por 24 horas. Os tubos que apresentaram formação de gás no Caldo LST, tiveram alíquotas semeadas em tubos contendo 5 mL de caldo verde brilhante 2% (VB) contendo tubos de Durhan invertidos para o crescimento de coliformes totais. Em uma segunda etapa, os tubos positivos para VB foram transferidos para tubos contendo caldo com *E. coli* (E.C.), meio confirmatório para coliformes termotolerantes (E.C.) e deixados em banho-maria de 44,5 a 45°C durante 24 horas. A positividade do teste foi observada pela produção de gás no interior dos tubos de Durhan. Os resultados foram analisados em tabela do número mais provável (NMP). Dos tubos positivos para o meio E.C. alíquotas foram semeadas em placas de petri contendo meio de cultura ágar eosina azul de metileno (EMB) e posteriormente incubadas de 35 a 37°C por 24 horas. Por fim, a caracterização dos coliformes termotolerantes, ou coliformes fecais foi evidenciada pelo crescimento de colônias com centros enegrecidos e brilho verde metálico (BUZANELLO, et al., 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que, os resultados obtidos das análises físico-químicas qualifica o potencial hidrogeniônico (pH) da água como básico (7,1), indicativo de que os elementos alcalinos Na, K, Ca e Mg, que são de alta mobilidade geoquímica pelos processos intempéricos, foram lixiviados e migraram, sendo comprovado pelo valor de alcalinidade relativamente baixo (Tabela 1).

A água do poço tubular encontra-se dentro dos padrões, com base no critério de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), que estabelece os índices ideais de pH entre 6 e 9,5.

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons hidrogênio, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água; esse é devido à presença de sólidos e gases dissolvidos. É importante em diversas etapas do tratamento da água: coagulação, desinfecção, controle da corrosividade e remoção da dureza. Quando o pH é baixo, indica corrosividade e agressividade nas águas de abastecimento e quando é elevado, há possibilidade de incrustações nas águas de abastecimento (VON SPERLING, 2005).

Resultados contraditórios foram encontrados por Silva et al. (2017) que observaram valores que variaram de 4,5 a 5,9 quando analisaram os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB.

Observou-se que a temperatura da água no local de coleta foi de 26,2 e no laboratório foi de 25°C (Tabela 1). Portanto esses valores são próximos aos valores médios encontrados por (Silva Filho et al., 2018), em seu estudo com a qualidade físico-química da água de poços tubulares utilizada para o consumo humano no mesmo município (23,3 a 26,9°C).

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2017) que observaram um valor médio de 24,8°C quando analisaram os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB.

De acordo com Dezuane (1997), a temperatura é diretamente proporcional à velocidade das reações químicas, à solubilidade das substâncias, à concentração de oxigênio dissolvido, ao metabolismo dos organismos presentes no ambiente aquático, a formação de subprodutos da desinfecção, ao recrudescimento microbiológico e à taxa de corrosão nas tubulações integrantes dos sistemas de abastecimento.

O valor médio encontrado para o parâmetro condutividade elétrica foi de 1321,3 µS/cm (Tabela 1). A condutividade depende da quantidade de sais dissolvidos na água e é aproximadamente proporcional à sua quantidade. Sua determinação permite obter uma estimativa rápida do conteúdo de sólidos de uma amostra. Segundo (Araújo et al., 2011) quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água, que pode variar também de acordo com a temperatura e o pH. Em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados, pois à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade aumenta (MORAIS, 2008).

Stein et al. (2012), observou que a condutividade elétrica das águas do aquífero Barreiras apresentou o valor médio de 71,70 µS/cm, variando de 45,90 a 113,00 µS/cm. De acordo com os autores, esses resultados evidenciam que as águas do aquífero Barreiras em condições naturais são pouco mineralizadas, isto é, apresentam baixa salinidade. Valores elevados de condutividade elétrica no aquífero Barreiras têm sido reportados na literatura à contaminação das águas, notadamente associados ao íon nitrato (CABRAL, 2007).

Ao analisarem os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB, Silva et al., (2017) observaram que a condutividade elétrica variou de 370,0 a 557,1 µS/cm a uma temperatura média de 26°C.

Com relação aos sólidos totais dissolvidos (STD), as mostras apresentaram um valor médio de 609,1 ppm (Tabela 1), estando, portanto, dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação Brasileira, que determina um valor máximo permitido de 1000 ppm (BRASIL, 2017).

Sólidos totais dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10⁻³ µm e que permanecem em solução mesmo após a filtração. A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos). O padrão de potabilidade refere-se apenas aos sólidos totais dissolvidos (limite: 1000 mg/L), já que esta parcela reflete a influência de lançamento de esgotos, além de afetar a qualidade organoléptica da água (BRASIL, 2014).

Ao analisarem os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB, Silva et al. (2017) observaram valores inferiores, que variaram de 180,6 a 268,3 PPM a uma temperatura média de 25,9°C.

A portaria de consolidação de nº 05/2017 do Ministério da Saúde estabelece para o parâmetro de cor aparente o valor máximo permitido de 15 uH (unidade de Hazen) como padrão de aceitação para o consumo humano, portanto a água do poço tubular obteve valor médio dentro dos padrões permitidos pela legislação (10 uH) (Tabela 1).

A cor da água é devido à presença de sólidos dissolvidos. Sua origem pode ser pela decomposição da matéria orgânica (principalmente vegetais, ácidos húmicos e fúlvicos) e pela presença de ferro e manganês. Além disso, a cloração da água que contém a matéria orgânica dissolvida responsável pela cor, pode gerar produtos potencialmente cancerígenos. Sua origem industrial pode ou não apresentar toxicidade. A utilização mais frequente desse parâmetro é para caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas (BANDEIRA et al., 2017).

Silva et al. (2017), ao analisarem os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB, observaram que todas as amostras atenderam ao padrão vigente, com exceção da água coletada no poço 2, que apresentou um valor de 500 uH.

As amostras analisadas apresentaram um valor médio de cloro total de 0,0 mg/L e de 0,1 mg/L de Ferro (Tabela 1), encontrando-se dentro dos padrões permitidos pela portaria de consolidação de nº 05/2017 e também pela resolução de nº 396/2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que é de 0,01 e 0,3 mg/L, respectivamente (BRASIL, 2017).

Com relação a acidez carbônica da água do poço tubular, observou-se um valor médio de 31 mg/L (Tabela 1), encontrando-se dentro do valor máximo permitido pela portaria de consolidação de nº 05/2017, que estabelece valores médios acima de 10 mg/L para águas subterrâneas (BRASIL, 2017).

De acordo com Von Sperling (2005), a acidez carbônica, tem pouco significado sanitário, representando o teor de dióxido de carbono livre, ácidos minerais e sais de ácidos fortes, os quais por dissociação resultam em íons hidrogênio na solução. É a capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases. É devida principalmente à presença de gás carbônico livre (pH entre 4,5 e 8,2). Águas com acidez mineral são desagradáveis ao paladar, sendo recusadas, podendo ser responsáveis pela corrosão de tubulações e materiais.

A acidez da água depende do pH, porque é devido ao CO₂, que estará presente somente para pH entre 4,4 e 8,3, pois abaixo do valor mínimo, a acidez decorre da presença de ácidos fortes, os quais são incomuns nas águas naturais, colaborando com os resultados encontrados (MEDEIROS et al., 2013).

Blank & Vieira (2014) ao analisarem os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de poços rasos do bairro três vendas em Pelotas/RS observaram, em dois pontos de coleta, uma acidez carbônica de 68,44 e 42,48 mg/L de CaCO₃.

Com relação a alcalinidade, as amostras apresentaram um valor médio de 73 mg/L (Tabela 1), encontrando-se dentro padrão de potabilidade permitido pela portaria de consolidação de nº 05/2017, que estabelece um valor máximo permitido de 100 mg/L (BRASIL, 2017). A maioria das águas naturais apresentam valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO₃. Segundo (Morais, 2008), esse parâmetro está intimamente associado ao pH e indica que tais amostras apresentam a alcalinidade de bicarbonatos (pH entre 4,5 e 8,2).

Em relação ao teor de cloreto encontrado nas amostras de água do poço artesiano (323,3 mg/L) (Tabela 1), pode-se afirmar que estão fora do padrão de potabilidade, de acordo com a portaria de consolidação nº 05/2017 (BRASIL, 2017), que determina um valor máximo permitido de 250 mg/L.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2015) que verificaram que as águas dos poços tubulares (P1 e P2) estavam fora dos padrões recomendados pela portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, quando realizaram uma caracterização físico-química das águas dos poços tubulares localizados nas cidades de Cuité e Areial no semiárido paraibano. Enquanto que Neves et al. (2016) obtiveram resultados contraditórios, observando que as amostras de água dos bebedouros estavam de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011), quando realizaram uma avaliação físico-química e microbiológica de águas de bebedouros de uma instituição de ensino superior de Sobral-CE.

Os cloretos, geralmente, provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar, e ainda podem advir dos esgotos domésticos ou industriais. Em altas concentrações, conferem sabor salgado à água ou propriedades laxativas (BRASIL, 2014). O cloreto aumenta a condutividade elétrica da água e a capacidade de corrosão dos metais nas tubulações, dependendo da alcalinidade da água (FUNASA, 2009).

A dureza total média encontrada foi de 415 mg/L de CaCO₃, estando de acordo com o preconiza a portaria de consolidação de nº 5/17 (BRASIL, 2017), que estabelece um valor máximo permitido de 500 mg/L (Tabela 1).

A dureza da água é expressa em mg/L de equivalente em carbonato de cálcio (CaCO₃) e pode ser classificada em mole ou branda: < 50 mg/L de CaCO₃; dureza moderada: entre 50 mg/L e 150 mg/L de CaCO₃; dura: entre 150 mg/L e 300 mg/L de CaCO₃; e muito dura: >300 mg/L de CaCO₃ (BRASIL, 2014). Sendo assim, as amostras são classificadas como “água muito dura” (acima de 300 mg/L).

A Dureza total de uma água é a medida da sua capacidade de precipitar sabão, isto é, nas águas que a possuem, os sabões transformam-se em complexos insolúveis, não formando espuma até que o processo se esgote. É causada pela presença de cálcio e magnésio, principalmente, além de outros cátions como ferro, manganês, estrôncio, zinco, alumínio, hidrogênio, etc. A principal fonte de dureza nas águas é a sua passagem pelo solo (dissolução da rocha calcária pelo gás carbônico da água). Desta forma, é muito mais frequente encontrar-se águas subterrâneas com dureza elevada do que as águas superficiais (KATO, 1983).

As características de sabor e odor são consideradas em conjunto, pois geralmente a sensação de sabor origina-se do odor. São de difícil avaliação por serem sensações subjetivas, causadas por impurezas dissolvidas, frequentemente de natureza orgânica, como fenóis e clorofenóis, resíduos industriais, gases dissolvidos, etc. Sólidos totais, em concentração elevada, também produzem gosto sem odor (DI BERNARDO, 1993). O odor na água não foi sentido, ausentado qualquer uma das contaminações descritas acima que podiam provocar odor na amostra (Tabela 1).

Tabela 1 - Análises físico-químicas de água do poço tubular do sítio Alegre situado no município de Lagoa Seca-PB.

Parâmetros	Antes do filtro	V.M.P
pH	7,1	6 – 9,5
Temperatura (°C)	26,2	*
Condutividade elétrica (µS/cm)	1321,3	*
Cinzas (%)	0,8385	*
STD (ppm)	609,1	1000
Cor (uH)	10	15
Cloro total (ppm)	0	0,01
Ferro (ppm)	0,1	0,3
Acidez carbônica (em CaCO ₃)	31	>10
Alcalinidade (mg/L)	73	100
Cloreto (mg/L)	323,3	250
Dureza total (mg/L)	415	500
Dureza de cálcio (mg/L)	95	*
Dureza de magnésio (mg/L)	320	*
Odor	Próprio	Próprio

VMP = Valor máximo permitido; STD = Sólidos Totais Dissolvidos

De acordo com os resultados obtidos com as análises microbiológicas, detectou-se a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas na referida amostra de água. Porém, não foi detectada a presença da bactéria *E. coli*.

Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2017), que ao realizarem a análise microbiológica da água utilizada pra consumo nas Escolas de Esperança/PB, não detectaram a presença de *E. coli*, porém, evidenciaram a presença de coliformes totais, e por Seco et al. (2012) que não encontraram coliformes totais nem *E. coli* em todas as 19 amostras colhidas nos bebedouros dos campus da Universidade Estadual de Londrina.

As bactérias do grupo coliforme habitam normalmente o trato intestinal dos animais de sangue quente, servindo, portanto como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes, além de existirem naturalmente no solo e na vegetação. A maioria das doenças associadas à água – denominadas de transmissão ou veiculação hídrica – é transmitida por via fecal, ou seja, os organismos patogênicos eliminados pelas fezes atingem o ambiente aquático. Desta forma, pode ocorrer a contaminação das pessoas que se abastecem ou, em contexto mais amplo, que tenham contato com esta água (LIBÂNIO, 2010).

A *E. coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, sendo amplamente distribuída na natureza, tendo como principal habitat o trato intestinal humano e animal (SILVA et al., 2010). A *E. coli* comensal, que faz parte da microbiota intestinal, não é patogênica e apresenta um importante papel fisiológico para o funcionamento do organismo. Existem seis categorias patogênicas de *E. coli* que causam infecção intestinal em homens e animais, sendo denominadas de *E. coli* diarréiogênicas (Martinez; Trabulsi, 2008) que são diferenciadas pela presença de fatores de virulência como adesinas fimbriais e afimbriais, toxinas e invasinas, e classificadas em: *E. coli*

enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasora (EIEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC) ou *E. coli* produtora da toxina de Shiga (STEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) e *E. coli* aderente difusa (DAEC) (SOUZA et al., 2016).

As bactérias heterotróficas estão presentes em todos os tipos de água, nos alimentos, no solo, na vegetação e no ar. Sua contagem pode fornecer uma indicação geral sobre a qualidade microbiológica da água tratada, e quando realizada regularmente pode demonstrar alterações devido ao armazenamento (recrescimento, formação de biofilme), eficiência dos métodos de tratamento, integridade e limpeza do sistema de distribuição (WHO, 2003).

Segundo Harwood et al., (2000), outro grande problema que relaciona a contaminação da água, é o desenvolvimento de resistência dos microrganismos aos medicamentos antimicrobianos, que quando a contaminação tem origem humana os microrganismos isolados apresentam resistência aos antibióticos mais utilizados pela população, como ampicilina, amoxicilina e cefalotina.

Vasconcelos (2006), em seu trabalho de estudo físico-químico e microbiológico de águas de poços tubulares da cidade de Manaus, realizando em trinta coletas, observou a variação dos testes que foram mais elevadas no período de seca, que corresponde aos meses de Julho a Outubro.

Conforme a Portaria de consolidação de nº 05/2017, a água do poço tubular não pode ser destinada para o consumo humano, pois apresentam parâmetros microbiológicos fora dos padrões permitidos pela legislação Brasileira.

Tabela 2. Parâmetros microbiológicos da água do poço tubular do sítio Alegre situado no município de Lagoa Seca-PB. Valores em negrito não atendem a Portaria de consolidação nº 05/2017.

Parâmetros	Poço 1	Valores de Referências
NMP de coliformes totais	2,3	Ausência em 100 mL
NMP de coliformes termotolerantes	2,3	Ausência em 100 mL
NMP de <i>Escherichia Coli</i>	0,0	Ausência em 100 mL
Bactérias heterotróficas (UFC/MI)	9 x 10 ²	Max. 5 x 10 ²

V.P.M.: valor máximo permitido. UFC/ml: unidade formadora de colônia por mililitro.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se, portanto, que a água do poço tubular que foi estudado, não pode ser utilizada para o consumo humano, pois o parâmetro cloreto está acima do valor máximo permitido pela legislação Brasileira.

Já em relação aos parâmetros microbiológicos analisados a água não está em conformidade com a Portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde e também pela resolução de nº 396 de 3 de abril de 2008.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, G. F. R.; TONANI, K. A. A.; JULIÃO, F. C.; CARDOSO, O. O.; ALVES, R. I. S.; RAGAZZI, M. F.; SAMPAIO, C. F.; SEGURA-MUNOZ, S. I. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, São Paulo: v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011.
2. BANDEIRA, P. L.; MENEZES, W. M. S.; SILVA, I. F. M. S.; BRAZ, A. S.; SILVA FILHO, E. D. **Estudo físico-químico de uma água de poço artesiano no município de Campina Grande-PB**. Encontro Internacional de Jovens Investigadores. Edição Brasil, p. 1 - 5, 2017.
3. BLANK, D. E.; VIEIRA, J. G. Caracterização físico-química e microbiológica de água de poços rasos do bairro três vendas, Pelotas, RS. **Vetor**, Rio Grande, v. 24, n. 1, p. 2-17, 2014.
4. BRASIL. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 112 p., 2014.
5. BRASIL. **Portaria de consolidação de nº de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
6. BRASIL. **Resolução nº 396 de 3 de abril de 2008**. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2008.
7. BRASIL. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
8. BUZANELLO, E. B.; MARTINHAGO, W.; ALMEIDA, M. M.; PINTO, G. S. Determinação de coliformes totais e termotolerantes na água do Lago municipal de Cascavel-PR. **Revista Brasileira de Biociências**, porto Alegre-RGS, v. 6, supl. 1, p. 59-60, 2008.
9. CAUBET, C. G. **A Água, a lei, a política**. Ministério do Meio Ambiente. Curitiba: Juruá, 2006.

10. CABRAL N. M. T. **Avaliação do comportamento do Aquífero Dunas/Barreiras frente aos processos de recarga e de contaminação em perímetro urbano de Natal/RN**. Relatório Técnico de Pós-doutorado, Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico/Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 150 p., 2007.
11. DEZUANE, J. Chemical Parameters – Inorganics. In: **Drinking Water Quality**, 2nd Ed., New York: John Wiley & Sons, p. 575, 1997.
12. DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. v. I, Rio de Janeiro, Brasil, ABES, 496 p, 1993.
13. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 3ª ed. Fundação Nacional de Saúde, Brasília, FUNASA, 2009.
14. HARWOOD; V. J.; WHITLOCK; J.; WITHINGTON; V; Classification of Antibiotic Resistance Patterns of Indicator Bacteria by Discriminant Analysis: Use in Predicting the Source of Fecal Contamination in Subtropical Waters. **Appl Environ Microbiol**, v. 66, n.9, p.3698-3704, 2000.
15. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo: Versão eletrônica, 2008, 1020 p.
16. KATO, M. T. **“Dureza”. Curso Qualidade da Água, do Ar e do Solo**. Escola de Engenharia Mauá. São Caetano do Sul/SP, 1983.
LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. 3. ed. Campinas: Editora Átomo, 494p., 2010.
17. MARTINEZ, M. B.; TRABULSI, L. R. **Enterobacteriaceae**. In: TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. editores. Microbiologia. São Paulo: Atheneu; p. 271-279, 2008.
18. MEDEIROS, M. A.; SILVA FILHO, E. D.; SÁTIRO, J. R.; BARROS, P. H. S.; GONZAGA, F. A. S.; FAUSTINO, S. N. **Caracterização físico-química da água dos poços artesianos do distrito de galante, situado no município de Campina Grande-PB**. VI Congresso de Pesquisa e Inovação Tecnológica da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, Salvador-BA, p.1-6, 2013.
19. MIRLEAN, N.; MACHADO, M. I.; OSINALDI, G. M.; DEMOLINER, A.; BAISCH, P. O impacto industrial na composição química das águas subterrâneas com enfoque de consumo humano (Rio Grande, RS). **Química Nova**, v. 28, n. 5, p. 788-791, 2005.
20. MORAIS, P.B. **Tratamento físico-químico de efluentes líquidos**. Universidade de Campinas, 14p, 2008.
21. NEVES, A. M.; MARINHO, L. A.; FERREIRA, C. S.; COUTINHO, M. G. S.; JULIÃO, M. S. S.; FONTENELLE, R. O. S. Avaliação físico-química e parasitológica de águas de bebedouros de uma instituição de ensino superior de Sobral-CE. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações**, v. 14, n. 2, p. 142-149, 2016.
22. SECO, B. M. S.; BURGOS, T. N.; PELAYO, J. S. Avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus da Universidade Estadual de Londrina – PR. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2012.
23. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Varela; 2010.
24. SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; SILVA, R. A.; BRAZ, A. S.; SILVA FILHO, E. D. Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB. **Águas Subterrâneas**, v. 31, n. 2, p. 109-118, 2017.
25. SILVA, R. A.; SILVA FILHO, E. D.; JÚNIOR, J. N.; SILVA, J. C.; BRAZ, A. S.; GONZAGA, F. A. Z. **Caracterização físico-química das águas dos poços tubulares localizados nas cidades de Cuité e Areial no semiárido paraibano**. 5º Simpósio de Segurança Alimentar – Alimentação e Saúde. Bento Gonçalves, RS, 2015.
26. SILVA FILHO, E. D.; BANDEIRA, P. L.; MENEZES, W. M. S.; SILVA, I. F. M. S.; GONZAGA, F. A. S. **Estudo da qualidade físico-química da água do poço tubular pelo o uso de um filtro natural feito com casca de arroz**. 6º Simpósio de Segurança Alimentar, p. 1-6, Gramado-RG, 2018.
27. SOUZA, C. O.; MELO, T. R. B.; MELO, C. S. B.; MENEZES, E. M.; CARVALHO, A. C.; MONTEIRO, L. C. R. *Escherichia coli* enteropatogênica: uma categoria diarréiogênica versátil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 2, p. 79-91, 2016.
28. STEIN, P.; DINIZ FILHO, J. B.; LUCENA, L. R. F.; CABRAL, N. M. T. Qualidade das águas do aquífero Barreiras no setor sul de Natal e norte de Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 42 (Suppl 1), p. 226-237, 2012.
29. VASCONCELOS; T.A. **Estudo Físico-Químico e Microbiológico de Águas de poços Tubulares da Cidade de Manaus**. Dissertação de Mestrado (Universidade Federal do Amazonas), 118 p., 2006.

30. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; v. 1, 2005.
31. WHO – World Health Organization. **Guidelines for drinking water quality**. Nottingham, 2003. Chapter 7. Draft. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/3rd/en/>. Acesso em: 15 dez. 2018.
32. WHO – World Health Organization, 2015, **Guidelines for Drinking-Water Quality – Volume 1 Recommendations**, WHO Livrary Cataloguing-in-Publication Data, Geneva.
33. ZAMPIERON; S. L. M; VIEIRA; J. L. A. **Poluição da água**. Disponível em < http://www.cdcc.sc.usp.br/bio/mat_poluicao.html> Acesso em 10 de Fev. 2018.