



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE POÇOS TUBULARES UTILIZADA PARA CONSUMO NA ZONA RURAL DA CIDADE DE LAGOA SECA-PB

Pedro Lira Bandeira¹, Williane de Sena Menezes², Edmilson Dantas da Silva Filho³, Aldeni
Barbosa da Silva⁴, Robson de Souto Cordeiro Neto⁵, Francisco da Silveira Gonzaga⁶

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar alguns parâmetros físico-químicos da água de poços tubulares utilizada para consumo na zona rural da cidade de Lagoa Seca-PB. Foram analisados os seguintes parâmetros: pH, temperatura, alcalinidade, acidez carbônica, dureza total, de cálcio e magnésio, cloreto, cor aparente, condutividade elétrica, cinzas e sólidos totais dissolvidos. As amostras das águas destinadas para as análises físico-químicas foram coletadas em garrafas plásticas de dois litros em quatro poços tubulares situados na zona rural do referido município e em seguida foram encaminhadas para o laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), campus de Campina Grande-PB. Os métodos empregados para a análise das amostras seguiram os procedimentos do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Os parâmetros físico-químicos analisados foram comparados com a portaria de nº 2914/2011, que trata sobre a potabilidade da água. Todas as águas apresentaram um pH básico, variando de 6,95 a 7,93 e estando de acordo com a legislação; com relação a temperatura, alcalinidade, acidez carbônica, cor aparente, cinzas e sólidos totais dissolvidos todas as amostras estavam dentro dos padrões estabelecidos; já as análises de dureza total, e cloreto não atenderam ao padrão vigente. Conclui-se que os resultados detectados com as análises físico-químicas dos poços P1 e P3 estão dentro dos padrões exigidos pela legislação Brasileira, já as águas analisadas dos poços P2 e P4 estão fora dos padrões, possuindo alto teor de cloretos (1294 e 980 mg/L respectivamente) e dureza total (627 e 904 mg/L respectivamente).

Palavras Chave: água, poços, tubulares, análises.

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF TUBULAR WELL WATER USED FOR CONSUMPTION IN THE RURAL AREA OF THE CITY OF LAGOA SECA-PB

ABSTRACT

The present work aimed to characterize some physical-chemical parameters of tubular well water used for consumption in the rural area of the city of Lagoa Seca-PB. The following parameters were analyzed: pH, temperature, alkalinity, carbonic acidity, total hardness, calcium and magnesium, chloride, apparent color, electrical conductivity, ashes and total solids dissolved. The samples of the water destined for the physical-chemical analyzes were collected in plastic bottles of two liters in four tubular wells located in the rural area of the mentioned municipality and then they were sent to the laboratory of Chemistry (LQ) of the Federal Institute of Paraíba (IFPB), campus of Campina Grande-PB. The methods used for the analysis of the samples followed the procedures of the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. The physicochemical parameters analyzed were compared with ordinance no. 2914/2011, which deals with the potability of water. All the waters presented a basic pH, ranging from 6.95 to 7.93 and being in accordance with the legislation; with respect to temperature, alkalinity, carbonic acidity, apparent color, ashes and total dissolved solids all the samples were within the established standards; already the analyzes of total hardness, and chloride did not meet the current standard. It is concluded that the results detected with the physicochemical analyzes of the P1 and P3 wells are within the standards required by the Brazilian legislation, since the analyzed waters of the P2 and P4 wells are out of the standards, having a high content of chlorides (1294 and 980 mg / L respectively) and total hardness (627 and 904 mg / L respectively).

Keywords: Water, wells, tubular, analyzes.

¹ Técnico em Mineração pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande. E-mail: plb.2001_30@hotmail.com.

² Técnica em Mineração pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande. E-mail: williane_menezes13@hotmail.com.

³ Doutor em Engenharia Agrícola. Professor de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande. E-mail: edmsegundo@hotmail.com.

⁴ Doutor em Agronomia. Professor de Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Esperança. E-mail: aldeni.silva@ifpb.edu.br.

⁵ Técnico em Mineração pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande. E-mail: rjoseneto@hotmail.com.

⁶ Doutor em Engenharia de Processo. Professor de Geologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande. E-mail: franciscoagonzaga@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

A água é necessidade primordial para a vida, recurso natural indispensável ao ser humano e aos demais seres vivos, além de ser suporte essencial aos ecossistemas. Utilizada para o consumo humano e para as atividades sócio-econômicas, é retirada de rios, lagos, represas e aquíferos, tendo influência direta sobre a saúde, a qualidade de vida e o desenvolvimento das populações (SCURACCHIO, 2010; SILVA et al, 2017).

Entre as diferentes maneiras de se adquirir água, podemos destacar as águas subterrâneas provenientes de poços rasos, essas que tem sido cada vez mais utilizada para o consumo humano, pois além de ser economicamente viável é uma fonte de abastecimento indispensável para as populações que não tem acesso a rede pública de abastecimento de água (FREITAS et al.,2001). Esses poços têm diâmetro mínimo de 90 centímetros, geralmente entre 10 e 20 metros de profundidade, destinado ao abastecimento individual ou coletivo, podendo obter de dois a três mil litros de água por dia (MANUAL, 2017).

Esse tipo de abastecimento gera preocupação, principalmente por ficarem muito próximo de locais onde são descartados dejetos humanos, sendo a

coleta de amostras de água em campo importante para a realização de programa de monitoramento de qualidade de água (CETESB, 1987). O aproveitamento da água subterrânea pode ser realizado por intermédio dos aquíferos artesianos ou freáticos. As principais causas de contaminação das águas para irrigação são entradas de impurezas através do poço, no momento da retirada de água com cordas e/ou baldes; via escoamento superficial; infiltração de águas de enxurradas e outros (MOURA et al, 2009).

A vigilância e o controle da qualidade microbiológica e físico-química dessa água são de extrema importância para a saúde das comunidades. Salienta-se que a escolha de um local para a perfuração de um poço deve atentar para uma distância segura, isto é, suficiente para assegurar que eventuais fontes de contaminação, como fossas, tanques sépticos, estábulos e agrotóxicos, estejam adequadamente distantes (VENZKE e MATTOS, 2010).

As características físicas das águas de abastecimento encerram comumente o impacto de imediato ao consumidor, podendo, com alguma frequência, concorrer para recusa da água distribuída pela concessionária. Quando tal se sucede, a opção de abastecimento recai para fonte alternativa, não necessariamente segura. Esta percepção imediata abarca os sentidos

da visão (turbidez e cor), paladar e olfato (sabor e odor) (LIBÂNIO, 2010). Algumas substâncias químicas, como os compostos nitrogenados e os cloretos, também são indicadoras de contaminação por matéria orgânica (BRASIL, 2007).

No Brasil, as legislações vigentes que tratam de potabilidade da água para consumo humano e de águas subterrâneas são, respectivamente, a Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) e a Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005). 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.

As águas subterrâneas, na maioria das vezes provenientes de poços, geralmente são menos contaminadas por fatores biológicos e químicos do que os mananciais superficiais, pois não ficam expostas aos diversos agentes poluentes (ECKHARDT et al., 2008). Porém, a diversificada utilização das águas subterrâneas é crescente e, com isso, aumenta a importância da qualidade dessas águas. Ademais, fatores como os esgotos domésticos e industriais e fertilizantes

utilizados na agricultura, podem comprometer a qualidade dessas águas, tornando-as impróprias para consumo humano (SILVA e ARAÚJO, 2003).

Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo caracterizar alguns parâmetros físico-químicos da água de poços tubulares utilizada para consumo na zona rural da cidade de Lagoa Seca-PB.

2. MATERIAL E MÉTODOS

estudo foi desenvolvido na zona rural da cidade de Lagoa Seca-PB, com área territorial de 109,342 km², altitude média de 634 metros, apresentando uma população estimada de 27.398 habitantes, densidade demográfica de 250,57 hab/km² (IBGE, 2016), e coordenadas geográficas de 06°53'30" S e 35°49'51" W (CIDADE BRASIL, 2017).

A pesquisa foi iniciada com a coleta das águas de quatro poços tubulares (P₁, P₂, P₃ e P₄) oriunda da zona rural da cidade de Lagoa Seca-PB (Figura 1) (Figura 2).

Para a realização das coletas foram utilizadas garrafas de politereftalato de etileno (PET) transparentes de 2L, devidamente identificadas. Logo após, as amostras foram acondicionadas em uma caixa térmica, sob temperatura ambiente, e encaminhadas até o Laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal de

Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus Campina Grande-PB, e foram conservadas até o momento das análises, seguindo metodologia do

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA (2005).



Figura 1. Localização dos poços no município de Lagoa Seca/PB.



Figura 2. A. Poço 1; B. Poço 2; C. Poço 3; D. Poço 4.

Em seguida, a avaliação físico-química dos dados foi realizada com os procedimentos adequados para as dosagens com os reagentes específicos quanto aos parâmetros avaliados.

Os parâmetros e a explicitação dos protocolos de medição utilizados estão apresentados na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos analisados.

Parâmetros	Técnicas	Referência
pH	Imersão direta	APHA (2005)
Temperatura (°C)	Imersão direta	APHA (2005)
Acidez carbônica (mg/L CaCO ₃)	Titulometria	APHA (2005)
Alcalinidade (mg/L)	Titulometria	APHA (2005)
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	Titulometria	APHA (2005)
Dureza de cálcio (mg/L)	Titulometria	APHA (2005)
Dureza de magnésio (mg/L)	Titulometria	APHA (2005)
Cloreto (mg/L)	Titulometria	APHA (2005)
Cor aparente (uH)	Imersão direta	APHA (2005)
Condutividade elétrica (µS/cm)	Imersão direta	APHA (2005)
Percentual de cinzas (%Cz)	Imersão direta	APHA (2005)
S.T.D (ppm)	Imersão direta	APHA (2005)
Cloro total (mg/L)	Imersão direta	APHA (2005)
Odor	Percepção	-

S.T.D = Sólidos totais dissolvidos

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com o pHmetro digital portátil da marca Instrutemp, modelo ITPH-2000 (Figura 3 A), previamente calibrado com soluções-tampão de pH 7,0 e de pH 4,0, com resultados expressos em escala logarítmica de pH.

A temperatura da água foi determinada com o uso de termômetro digital comum, modelo HANNA HI 98501-1, na escala de °C (Figura 3 B).

A cor foi determinada pelo método de comparação óptica, utilizando-se o colorímetro digital (Hanna Instruments HI 727 Checker HC Handheld Colorimeter, For Color of Water) (Figura 3 C).

A condutividade elétrica, os sólidos totais dissolvidos e cinzas foram determinados através do condutivímetro portátil da Lutron, modelo CD-4303, com resultados expressos na escala de µS/cm (Figura 3 D).

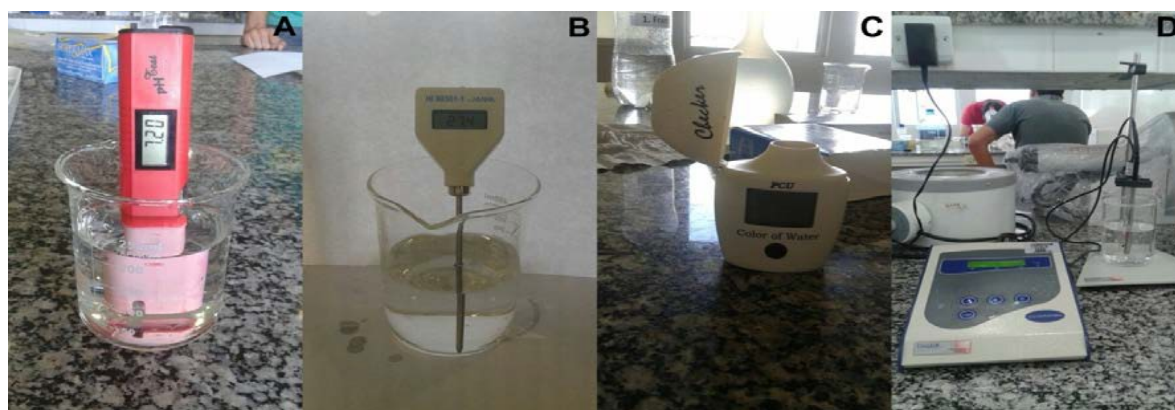


Figura 3. A. pHmetro digital portátil (Instrutemp, modelo ITPH-2000); B. Termômetro digital (HANNA, modelo HI 98501-1); C. Colorímetro digital (HANNA, modelo HI 727); D. Condutivímetro portátil (Lutron, modelo CD-4303).

O cloro total foi determinado pela adaptação do método da USEPA 330.5, método DPD (Hanna Instruments HI 711 Checker®HC para medição de cloro total).

Na sequência, os resultados obtidos foram comparados com os valores estabelecidos do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que é o órgão regulador dos padrões de qualidade da água no Brasil e pela Portaria 2.914/11 (BRASIL, 2011). Todos os parâmetros

realizados foram determinados em triplicatas.

Alguns parâmetros necessitam de análise imediata em campo, no local da coleta da amostra, tais como: pH e temperatura (°C), outros podem ser realizados posteriormente. A Tabela 2 a seguir, mostra os tempos máximos permitidos para cada análise, com o objetivo de se obter um resultado seguro e confiável.

Tabela 2. Coleta e preservação de amostras para análises físico-químicas.

Parâmetros	Recipientes	Volume mínimo (mL)	Preservação	Tempo máximo
pH	Vidro ou Polietileno	200	Análise imediata	24h
Temperatura (°C)	Vidro ou Polietileno	200	Análise imediata	24h
Acidez carbônica (mg/L CaCO ₃)	Vidro ou Polietileno	500	Refrigerar	7 dias
Alcalinidade (mg/L)	Vidro ou Polietileno	200	Refrigerar	24h/14d
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	Vidro ou Polietileno	100	HNO ₃ pH< 2	6 meses
Dureza de cálcio (mg/L)	Vidro ou Polietileno	100	HNO ₃ pH< 2	6 meses
Dureza de magnésio (mg/L)	Vidro ou Polietileno	100	HNO ₃ pH< 2	6 meses
Cloreto (mg/L)	Vidro ou Polietileno	100	Não requer	7 dias
Cor aparente (uH)	Vidro ou Polietileno	500	Refrigerar	24h
Condutividade elétrica (µS/cm)	Vidro ou Polietileno	200	Refrigerar	24h/7d
Cinzas (%Cz)	Vidro ou Polietileno	200	Refrigerar	24h/7d
S.T.D (ppm)	Vidro ou Polietileno	200	Refrigerar	24h/7d
Cloro total (mg/L)	Vidro ou Polietileno	60	Análise imediata	24h
Odor	Vidro ou Polietileno	60	Análise imediata	24h

S.T.D = Sólidos totais dissolvidos

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos estudos da qualidade físico-química qualificaram as amostras provenientes dos poços P₁, P₂, P₃ e P₄, como tendo valores de pH que variou de ácido a básico, variando de 6,95 a 7,93 (Tabela 3).

Verificam-se que o pH das águas dos poços tubulares encontram-se dentro dos padrões de potabilidade, estando portanto, de acordo com os valores recomendados pela portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011) que determina o valor máximo permitido entre 6 - 9,5. Águas com valores de pH ácido tendem a ser corrosivas ou agressivas a certos metais e paredes de concreto, acarretando sobre essas os chamados salitre e em pH alcalino tende a formar incrustações (DI BERNARDO; DANTAS, 2005).

Resultados contraditórios foram encontrados por Silva et al (2017), que ao estudarem parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio/PB, encontraram valores para o pH que variaram de 4,5 a 5,9.

As temperaturas das águas dos poços variaram entre 25,2 e 26 °C (Tabela 3). Essa oscilação foi normal, pois depende das condições climáticas do dia, da região e do local da coleta. Em estudo com a qualidade físico-química da água para

consumo humano (ARAÚJO et al., 2011) também observaram valores médios bem próximo ao encontrado na pesquisa (19,2 a 30,1 °C). Silva et al. (2017) também encontraram resultados semelhantes, com temperatura variando de 24,7 a 25 °C, ao analisarem parâmetros físico-químicos da água de poços artesianos localizados na cidade de Remígio/PB.

As águas subterrâneas têm uma amplitude térmica pequena, isto é, sua temperatura não é influenciada pelas mudanças da temperatura atmosférica, com exceção dos aquíferos freáticos pouco profundos (ANA, 2016).

Com relação à alcalinidade, observaram-se valores que variaram de 80 a 113,8 mg/L (Tabela 3). 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). GIAMPÁ & GONÇALES (2006) estabelecem como valor máximo para alcalinidade de bicarbonatos 250 mg/L.

Silva Filho et al. (2016) ao avaliarem parâmetros físico-químicos das águas minerais comercializadas no município de Campina Grande/PB observaram uma alcalinidade média de 5,1 mg/L de CaCO₃. Braz et al. (2015) também encontraram valores semelhantes, 5,11

mg/L de CaCO_3 , em estudo com água mineral.

As análises constataram uma dureza total que variou de 302 a 904 mg/L CaCO_3 (Tabela 3). Comparando esse valor com o que preconiza a portaria MS-2.914/11 (BRASIL, 2011), observa-se que as águas dos poços estão acima do valor máximo permitido (500 mg/L), sendo assim, todas as amostras são classificadas como “água dura” (acima de 150 mg/L), e também, como apresenta valor da alcalinidade de bicarbonatos menor do que o de dureza total, foi classificada como água contendo dureza permanente. Em relação à dureza de cálcio e magnésio, as amostras contêm elevados teores desses sais. Embora pareçam contraditórios, estudos apontam um possível efeito protetor da dureza do cálcio e magnésio, frente a patologias como câncer e doenças cardiovasculares. Ademais, há indícios que o consumo de água com altos níveis de cálcio, pode reduzir o risco de desenvolvimento e surgimento de pedras na urina produzida por oxalato de cálcio (SIENER et al., 2004).

Farias et al. (2016) ao avaliarem a água de poços tubulares para consumo humano no município de Boa Vista/PB, observaram uma dureza total que variou de

237,5 a 3850,0 mg L^{-1} , com média de 1585,8 mg L^{-1} e mediana de 1408,5 mg L^{-1} (1ª amostragem) e de 297,0 a 3750,0 mg L^{-1} , com média de 1512,64 mg L^{-1} e mediana de 1410,0 mg L^{-1} (2ª amostragem).

Os valores observados para o cloreto, variaram de 275 a 1294 mg/L (Tabela 3). O preconizado pela portaria MS-2.914/11 (BRASIL, 2011) é de no máximo 250 mg/L. Portanto as águas dos poços P₂ e P₄ estão imprópria para o consumo humano quanto a esse parâmetro.

Concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que podem provocar. O cloreto também aumenta a condutividade elétrica da água e a capacidade de corrosão dos metais nas tubulações, dependendo da alcalinidade da água (BRASIL, 2009).

Silva Filho et al. (2016) observaram um teor de cloreto de 43,4 mg/L de Cl^- , quando estudaram parâmetros físico-químicos das águas minerais comercializadas no município de Campina Grande/PB.

As águas dos poços tubulares em estudo, apresentaram valores que variaram de 10 a 15 uH, estando portanto, dentro das normas recomendadas (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização físico-química da água de poços tubulares utilizada para consumo na zona rural da cidade de Lagoa Seca-PB.

Parâmetros analisados	P₁	P₂	P₃	P₄	VMP
pH	6,95	7,30	7,22	7,93	6 - 9,5
Temperatura (°C)	25,5	25,2	26	25,8	
Alcalinidade (mg/L)	83	113,8	90	80	
Acidez carbônica (mg/L CaCO ₃)	44	38,3	42	21	> 10
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	360	627	302	904	500
Dureza de cálcio (mg/L)	60	162	78	104	
Dureza de magnésio (mg/L)	270	465	224	781	
Cloreto (mg/L)	280	1.294	275	980	250
Cor aparente (uH)	15	15	10	15	15
Condutividade elétrica (µS/cm)	1.150	4.277	1.103	3.740	
Cinzas (%Cz)	577,8	2.295	555,2	1.886	
S.T.D (ppm)	0,691	12,40	0,664	7,104	1000
Cloro total (mg/L)	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
Odor	P	P	P	P	P

VPM = Valor máximo permitido; STD = Sólidos Totais Dissolvidos; P = Próprio.

A cor da água é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos e também por metais como o ferro e o manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. A cor pode ser verdadeira ou aparente. É verdadeira quando não sofre interferência de partículas suspensas na água, sendo obtida após a centrifugação ou filtração da amostra. A cor aparente é aquela medida sem a remoção das partículas suspensas na água. A portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece para cor aparente o valor máximo permitido de 15 uH (unidade

de Hazen) como padrão de aceitação para o consumo humano.

Silva et al. (2017), ao analisarem os parâmetros físico-químicos da água de poços artesianos localizados na cidade de Remígio/PB observaram, com relação a cor aparente, 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 apresentaram valores altos de condutividade elétrica que variaram de 1103 a 4277 µS/cm (Tabela 3). Esse parâmetro depende das concentrações

iônicas e da temperatura, indicando a quantidade de sais existentes na coluna d'água. Portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados, pois à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade aumenta (MORAIS, 2008).

Silva et al. (2017) observaram que a condutividade elétrica das águas de poços artesianos localizados na cidade de Remígio/PB variou de 370,0 a 557,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a temperatura média de 26 °C. Tavares (2009), avaliando os aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido paraibano, observou que a condutividade elétrica variou de 56,4 a 802,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com os maiores valores nas cisternas com água de carros-pipa. Nas que recebem apenas água de chuva, a condutividade foi menor em todos os meses. No período chuvoso houve redução significativa em todas as cisternas. Observou-se variação significativa da condutividade entre as águas das cisternas tanto no período de seca como no período de chuva. De acordo com o autor, essas variações podem estar ligadas as alterações das concentrações dos sais na água na fonte que fornece água nas cisternas. Os altos valores de condutividade encontrados nas águas das cisternas estão associados à

salinidade características das águas transportadas por carros-pipa, normalmente, oriundas de açudes e barragens.

De acordo com os sólidos totais dissolvidos, as águas estão dentro dos padrões exigidos pela resolução de nº 396 de 3 de abril de 2008 (BRASIL, 2008), que recomenda um valor máximo de 1000 ppm. Já em relação ao cloro residual total, as águas dos poços estão dentro dos padrões estabelecido pela resolução de nº 357 de 17 de março de 2005 (CONAMA), que estabelece no máximo 0,01 mg/L. Não foi constatado nenhum tipo de odor (Tabela 3).

Silva et al. (2017) ao estudarem os parâmetros físico-químicos da água de poços artesianos localizados na cidade de Remígio/PB, observaram que as amostras apresentaram valores que variaram de 180,6 a 268,3 PPM a uma temperatura média de 25,9 °C, estando, portanto, dentro dos padrões estabelecidos.

Ao analisarem os aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido Paraibano, Tavares (2009) encontrou resultados inferiores ao Valor Máximo Permitido (VMP), ocorrendo grande variação desse parâmetro entre 46 e 526 mg/L associado a origem da água. O comportamento ao longo dos meses foi previsível, sendo semelhante ao

de condutividade e de salinidade, uma vez que a fração fixa dos sólidos dissolvidos totais inclui os íons que contribuem com a salinidade da água. Os valores dos Sólidos Totais Dissolvidos tenderam a aumentar ao longo dos meses, no período de estiagem e decresceram em todas as cisternas no período chuvoso. Observou-se uma tendência na elevação dos valores desse parâmetro, nos meses em que as cisternas receberam carros-pipa e redução nas cisternas com água apenas de chuva.

O teor de cinzas para as amostras das águas coletadas variou de 555,2 a 1.886 cz para porcentagem de cinzas. Silva et al. (2017) observaram que o teor de cinzas variou de 0,5816 a 0,8587 cz, para a porcentagem de cinzas a 5g, e variou de 0,1936 a 0,2934 cz para porcentagem de cinzas a 18 g ao analisarem a água de poços artesianos localizados na cidade de Remígio/PB.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados detectados com as análises físico-químicas dos poços P₁ e P₃ estão dentro dos padrões exigidos pela legislação Brasileira, portanto, essas águas poderão ser utilizadas para o consumo humano, já as águas analisadas dos poços P₂ e P₄ estão fora dos padrões, possuindo alto teor de cloretos (1294 e 980 respectivamente) e dureza total (627 e 904,

respectivamente), portanto, as mesmas, não poderão ser utilizadas para o consumo, a não ser que seja realizado um tratamento através de métodos eficazes, como: filtração, desmineralização, dessalinização ou troca-iônica.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) campus Campina Grande-PB pelo incentivo à pesquisa realizada.

6. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Brasília, Agosto/2002. Disponível em: http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/InfoHidrologicas/projetos_aguasSubt. Acesso em 20 dez. 2016.
- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **American Water Works Association, Water Pollution Control Federation – Standard methods for the examination of water and wastewater.** New York, 20a Ed. 2005. 1268 p.
- ARAÚJO, G. F. R. et al. 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, nº1, p.98-104, 2011.
- BRASIL. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2005). Resolução nº 357 - 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e

- diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- BRASIL. Ministério de Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos químicos e físico-químicos para análises de alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 1017p, 2005.
- 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.
- BRASIL. **Manual de saneamento**. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2007.
- BRASIL. Ministério da saúde. **Manual prático de análise de água**. 3ª ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.
- BRASIL. Resolução nº 396 de 3 de abril de 2008. Brasília: **Conselho Nacional do Meio Ambiente**, 2008.
- BRAZ, A. S. et al. Caracterização físico-química de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande-PB. In.: FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA – FEBRACE, 13., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2015.
- CETESB- **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Procedimento Para Coleta de Amostras de Água**. 1987.
- CIDADE BRASIL. 2017. **Município de Lagoa Seca**. Disponível em: <http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-lagoaseca.html>. Acesso: 20/06/2017.
- DI BERNARDO, L; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2. ed. São Carlos: RIMA, 2005.
- ECKHARDT, R. R. et al. Mapeamento e avaliação da potabilidade subterrânea do município de Lajeado, RS, Brasil. **Ambiente e Água- An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 4, n. 1, p. 58-80, 2008.
- FARIAS, D.S.C.R.; FARIAS, S.A.R.; DANTAS NETO, J. Avaliação de água de poços tubulares para consumo humano no Município de Boa Vista, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 08-14, 2016.
- 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. **Cad. Saúde Pública**, vol.17, n.3, p. 651-660, 2001.
- GIAMPÁ, C. E. Q.; GONÇALVES, V. G. **Orientações para utilização de águas subterrâneas no estado de São Paulo**. Associação brasileira de águas subterrâneas. 40p, 2006.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/2512705>. Acesso: 20/06/2017.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas/SP. 3ª Edição, Editora Átomo, 494p., 2010.
- MANUAL. **Manual de Vigilância Ambiental e Instruções de Coleta Para Ensaio Laboratoriais**. Disponível em: <http://ebookbrowse.com/arq-203-arq-762-manual-vig-ambiental-doc-d41313767> acesso em 20 de junho 2017.
- MORAIS, P. B. **Tratamento físico-químico de efluentes líquidos**. Universidade de Campinas, 14p, 2008.
- MOURA, M. H. G. et al. **Análise das águas dos poços artesianos do campus CAVG-UFPEL**. Livro de

- Resumos da 2ª Mostra de Trabalhos de Tecnologia Ambiental, p. 10, 2009.
- SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da Água Utilizada para Consumo em Escolas no Município de São Carlos – SP.**Dissertação (Mestrado). Araraquara, 2010, 57p.
- SIENER R, JAHNEN A, HESSE A. Influence of a mineral water rich in calcium, magnesium and bicarbonate on urine composition and the risk of calcium oxalate crystallization. **Eur J Clin Nutr** 2004; 58:270-276.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; SILVA, R. A.; BRAZ, A. S.; SILVA FILHO, E. D. S. 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.
- SILVA, FILHO, E. D.; BRAZ, A. S.; CHAGAS, R. C. O. Avaliação dos parâmetros físico-químicos de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande – PB. **Revista Principia**, n. 30, 2016.
- SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**,v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.
- TAVARES, A. C. **Aspectos Físicos, Químicos e Microbiológicos da Água Armazenada em Cisternas de Comunidades Rurais no Semi-árido Paraibano.** Dissertação. PRODEMA, 169 p., 2009.
- VENZKE, C. D.; MATTOS, M. L. T. **Qualidade de água para consumo humano proveniente de poços artesianos na colônia triunfo, XII ENPOS, II Mostra Científica, pelotas – RS, 2010.**