



I-006 - POÇO ARTESIANO; AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA QUE ABASTECE A ZONA RURAL NO MUNICÍPIO DE CALÇADO-PE

Angela Maria Coêlho de Andrade⁽¹⁾

Química Industrial pela Universidade Católica e Pernambuco, Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Pernambuco, Doutora em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos pela Universidade Federal da Paraíba, Professora do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA.

Caio Cesário de Andrade⁽²⁾

Engenheiro Ambiental pelo Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA.

Endereço⁽¹⁾: Rua Esberard, 321 - Campo Grande - Recife - PE - CEP: 52031-260 - Brasil - Tel: (81) 99695-3573 - e-mail: angelaandrade@asces.edu.br.

RESUMO

Águas subterrâneas são um recurso natural essencial para a vida humana e para o ecossistema da terra. Com sua escassez, e o agravamento da poluição dos lençóis subterrâneos se fazem necessários a conscientização e mudanças de atitude em relação às águas. A escassez da água é notada na zona rural do município de Calçado, onde o seu fornecimento para a população rural é por caminhão-pipa e esta água é oriunda de um poço artesiano. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do poço artesiano que é fornecida por carro pipa para a população da zona rural do município de Calçado-PE, por meio de análises físico-químicas e microbiológica. Uma água própria para o consumo deve atender aos padrões de potabilidade e no Brasil, os padrões de potabilidade foram definidos pelo Ministério da Saúde, através de portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Esta portaria estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água. Foram analisadas duas amostras provenientes do poço artesiano do sítio prata, possibilitando assim, através de um estudo quantitativo, realizou análises físico-químicas para a determinação de pH, condutividade, cor aparente, cloretos, dureza total e alcalinidade e análises microbiológicas para a determinação de coliformes totais a 35°C e *Escherichia coli*. Os resultados obtidos revelaram que todas as duas amostras estão de acordo com a legislação vigente para os valores das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Poço artesiano, Análises, Água subterrânea.

INTRODUÇÃO

A água é o composto de primeira necessidade para qualquer ser vivo, tornando impossível a vida sem esse recurso. Atualmente, tem-se a comprovação de que este recurso foi e está sendo comprometido e que sua disponibilidade se encontra diminuída. Os recursos hídricos podem ser considerados sob três aspectos em relação a sua utilidade, primeiro como elemento ou componente físico da natureza, segundo como ambiente para a vida (o ambiente aquático) e terceiro como fator indispensável à manutenção da vida terrestre (BRANCO, 2003).

Quando o assunto é água, sendo na sua forma pura ou em outras aplicações, é perceptível a grande necessidade para o planeta em geral, sua escassez acarreta em um problema mundial, devido ao mau uso nos últimos tempos (DANTAS, 2013).

A disponibilidade hídrica no mundo é o que mais preocupa o homem, pois 97,5% das águas disponíveis no planeta são salgadas, em consequência restam aproximadamente 2,5% de água doce. Desse percentual de 2,5%, cerca de 68,7% desse líquido estar armazenado em regiões polares em geleira, e 30,1% está confinado em reservatórios subterrâneos. Contudo as águas doces encontradas em rios e lagos corresponde somente a 0,27%, correspondendo em torno de 0,007% do volume no planeta (SANTOS, 2010).



Segundo Dantas (2013), devido ao aumento populacional, é preciso aumentar a demanda de água doce que já existe, com a implantação de política de gestão de bacias hidrográficas, que envolve tanto as águas superficiais quanto águas subterrâneas, para suprir o abastecimento público e a agricultura.

O Brasil se destaca por possuir aproximadamente 12% da descarga de água doce dos rios do mundo (ABE; GALLI, 2008). Entretanto, há grande desigualdade em relação à disponibilidade hídrica no território regional. Nas regiões mais secas do Nordeste, chega a chover cerca de 400 milímetros por ano, como a evapotranspiração é muito alta, sobra pouca água disponível para os rios e os lençóis subterrâneos (BRANCO, 2003).

A população mundial triplicou apenas no século passado, onde houve um aumento de fábricas, desmatamento e o uso consultivo nas irrigações nas lavouras, com isso mais de 80 países no planeta se depara com o problema de abastecimento público segundo o banco mundial, a agricultura é responsável por consumir em média 70% das proporções de água de países desenvolvidos, e podendo aumentar para 80 a 90% nos países subdesenvolvidos, restando aproximadamente 20% para as indústrias e fins domésticos (VICTORINO, 2007).

A água é também veículo para os mais diversos tipos de doenças, quando poluída ou contaminada. A falta ou a escassez de água potável, como também a falta de saneamento básico provoca a morte de mais de 4,0 milhões de crianças anualmente, devido a doenças de veiculação hídrica como a cólera, a diarreia, entre outros (CAPUCCI et al., 2001).

Nos últimos anos, segundo Capucci et al., (2001) as águas subterrâneas vêm se constituindo em importante alternativa para abastecimento de comunidades rurais e urbanas, tanto para uso agrícola, quanto industrial.

As principais vantagens para a utilização de águas subterrâneas são (NATAL; NASCIMENTO, 2004):

- O baixo custo da construção de poços em relação ao custo das obras de captação de águas superficiais;
- Alternativa de abastecimento para pequenas e médias populações urbanas ou comunidades rurais;
- Geralmente são de boa qualidade ao consumo humano.

As águas subterrâneas em geral são mais limpas do que as superficiais, desta forma, não necessitam do mesmo grau de tratamento para o consumo humano.

Nos últimos anos, no agreste de Pernambuco, a água está escassa, desta forma, se faz necessário o uso de alternativas, e uma das alternativas utilizadas ultimamente é a perfurações de poços artesianos.

Nos poços artesianos, as águas fluem naturalmente do solo em um aquífero até a superfície. As águas de um poço artesiano, em geral, têm a pressão mais alta do que a pressão atmosférica, desta forma, o uso de bombas é desnecessário (TUNDISI; TUNDISI, 2011).

A água para ser ingerida é essencial que não contenha elementos nocivos à saúde, ou seja, ser potável que significa 'o que se pode beber'. O padrão de qualidade da água de abastecimento humano é o mais exigente. As legislações no Brasil (BRASIL, 2011), de potabilidade para o consumo humano e para as águas subterrâneas é de acordo com a portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (MS).

O município de Calçado está localizado no agreste de Pernambuco, no agreste meridional, fazendo parte do semi-árido pernambucano, está a 644 metros acima do nível do mar, onde a área na unidade territorial é de 121,945m² que se limita ao sul ao município de Canhotinho, norte e leste Lajedo e oeste Jupi, principal acesso é pela PE-158 (IBGE, 2010).

O poço artesiano, no município de Calçado-PE, está se caracterizando como uma solução para o consumo humano da população da zona rural, devido à escassez de água potável na região. A construção de poços artesianos traz muitos benefícios principalmente para populações que vivem em áreas com escassez.

Como a população rural do município de Calçado é abastecida por água de poço artesiano, este projeto teve a finalidade de avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos dessa água, utilizando o parâmetro de



potabilidade definido pela portaria 2.914 de 2011 vigente do MS, que estabelece a norma de qualidade da água para consumo humano.

METODOLOGIA

O projeto trata-se de uma pesquisa experimental/qualitativa/quantitativa, desenvolvida na zona rural no município de Calçado-PE. O estudo foi realizado de outubro de dois mil de dezesseis a maio de junho de dois mil e dezessete.

As amostras da água do poço artesiano de Calçado foram coletadas de acordo com as análises realizadas. Os recipientes onde foram coletadas as amostras foram devidamente identificados com número controle das amostras, nome do pesquisador, local e ponto da coleta, data e hora coletadas. As amostras foram transportadas imediatamente para o Laboratório onde foram processadas. O poço está localizado no sítio prata, na estrada vicinal entre Lajedo e Calçado.

A análise laboratorial das amostras foi realizada de acordo a com a metodologia descrita pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012) de acordo com a portaria de potabilidade nº 2.914 de dezembro de 2011 do MS (BRASIL, 2011).

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: pH, alcalinidade de bicarbonatos, cor aparente, cloretos, dureza total e condutividade. Foram coletados 3 litros da água do poço artesiano em recipientes opacos com tampa, em dois dias diferentes.

Para análise da água do poço artesianos do sítio da prata da zona rural do município de Calçado-PE, foram coletas duas amostras (Amostra 1 e Amostra 2). Após coleta as amostras das águas foram encaminhadas para o Laboratório de análise de alimentos, águas e ambientais (LAMEN), onde foram feitos os ensaios físico-químicos e microbiológicos (LAMEN, 2017). O método adotado pelo laboratório é o P/A colilert em um saco transparente.

O exame da água destinada ao consumo humano é de fundamental importância, uma vez que quantificar a ausência ou a presença de microrganismos que podem ser prejudiciais à saúde humana. A finalidade da análise microbiológica é fornecer subsídios a respeito da sua potabilidade, ou seja, ausência de risco de ingestão provenientes da contaminação pelas fezes humanas e animais de sangue quente. A análise biológica foi realizada nas amostras para avaliação de coliformes e *Escherichia coli*, pelo método *colilert*.

As informações obtidas foram tabuladas em planilhas do *software* Excel, facilitando a organização das análises efetuadas e os resultados gerados submetidos a análises gráficas, fazendo um comparativo entre os resultados dos dados da literatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa foram interpretados de acordo com as especificidades de cada parâmetro, sempre comparando os valores obtidos com os exigidos pela Portaria nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011).

o ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA

Os métodos escolhidos para cada parâmetro foram, potenciometria (pHmetro) para pH e alcalinidade, para cor espectrofotometria (espectrofotômetro), condutividade (condutivímetro), dureza foi feita a parti de uma titulação e o cloro pela cromatografia (cromatógrafo).

A Tabela 1 mostras os resultados da análise físico-química das duas amostras da água do poço artesiano, onde é possível observar e comparar com valor máximo permitido (VMP).

Tabela 1. Valor da análise físico-química, do poço artesiano da propriedade rural do sítio prata.

Parâmetros	VMP	Resultado por Amostras	
		Amostra 1	Amostra 2
pH	6,0-9,0	6,9	6,6
Alcalinidade (mg/L de CaCO ₃)	NC	80	60
Cor Aparente (uH)	15	0,098	0,096
Cloretos (mg/L)	250	76	68
Condutividade (mS)	NC	0,358	0,338
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	500	70	60

Abreviaturas: VMP, valor máximo permitido. NC, nada consta.

Fonte: Lamem (2017).

O pH da água é de grande importância quando em relação a distribuição pública, pois ele é um indicador de ácido base de um líquido, uma vez que, o organismo humano esteja mais adaptado em uma solução mais básica, podendo afetar a saúde pública diretamente quando consumida sem controle.

Foi analisado em base bibliográfica, que o pH das duas amostras atende o VMP da portaria do MS, onde mostra o gráfico da Figura 1.

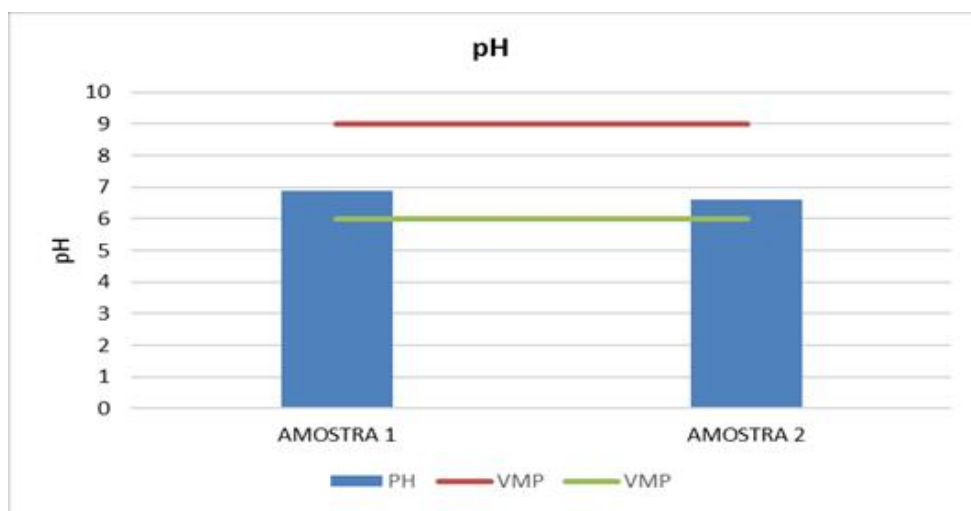


Figura 1. Dados analisados e VMP de pH das amostras do poço prata.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Resultados semelhantes foram alcançados por Casali (2008), onde foram analisadas águas de poços fornecidas as escolas de comunidades rurais na região central do Rio Grande do Sul, onde o sítio de Tupanciretã no ponto T3 teve a primeira amostra de pH de 6,9 e a segunda de 6,5. Os dois poços possuem uma característica mais ácida, mas ainda estão entre os parâmetros da portaria.

O pH da água de poço artesiano, segundo Moura et al. (2009) normalmente tem uma variação entre 5,5 e 8,5. Paludo (2010), analisou a água de sete poços artesianos, três dos poços analisados apresentaram valores em média de 7,5 e os quatro restantes pH entre as faixas de 7,0 e 7,3.

Richter e Netto (1991) afirmam que a alcalinidade pode ser identificada de acordo com o pH da amostra por pH > 9,4, alcalinidade de hidróxido e carbonos, pH > 8,4 e < 9,4 carbonos e bicarbonatos, pH > 4,4 e < 8,4 somente bicarbonatos e pH < 4,4 ácidos minerais.

Como o pH da amostra estava entre 6,6 e 6,9, foi observado que a água do poço possui carbonetos e bicarbonatos, onde a portaria do MS não atribui VMP para parâmetros de alcalinidade total. As amostras

apresentaram uma alcalinidade de bicarbonatos mg/L de CaCO_3 , de 80mg/L para a Amostra 1 e 60mg/L para amostra 2, como descrito no gráfico da Figura 2.

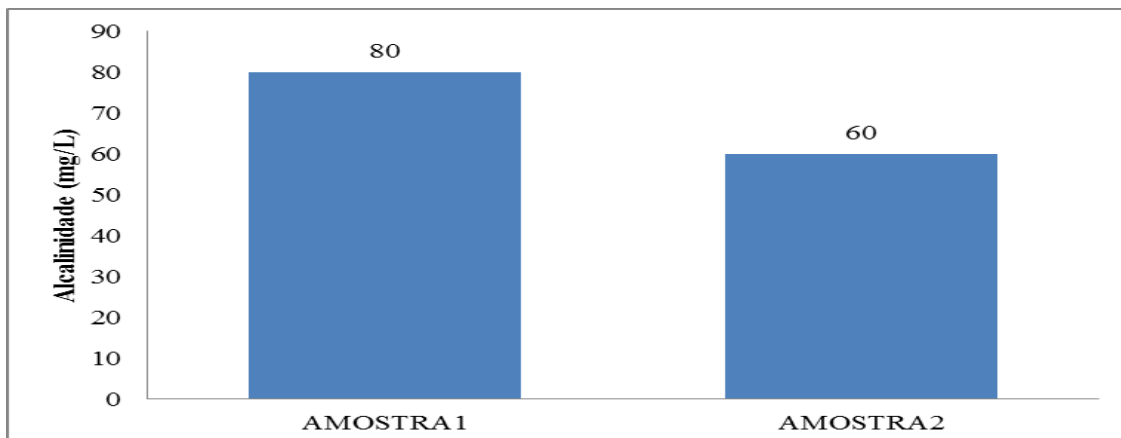


Figura 2. Valores de alcalinidade de bicarbonatos mg/L de CaCO_3 das duas amostras.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Capp et al. (2012) analisaram a água de poços artesianos no Estado de Mato Grosso do Sul, desses, três poços apresentaram valores elevados de alcalinidade, 55,5mg/L, 79,6mg/L e 154,2mg/L. Segundo Conceição et al. (2009), o aumento do valor da alcalinidade em águas subterrâneas é devido os processos de intemperismo químico.

A alcalinidade é a capacidade de neutralizar ácidos dissolvidos em uma quantidade líquida de compostos básicos. A alcalinidade é considerada parâmetro essencial na avaliação da qualidade da água para consumo (LIBÂNIO, 2005).

A cor da amostra é analisada por comparação visual em solução platina-cobalto, em concentração conhecida com o resultado em unidade Hazen (UH). A cor aparente se refere à determinação de cor em amostras com turbidez. A portaria do MS estabelece para cor aparente de 15UH, como padrão de aceitação para consumo humano. Já as águas naturais apresentam um limite máximo de 75UH.

Os dois valores obtidos na análise estão entre o valor permitido do padrão para consumo humano e para as águas naturais. A primeira amostra teve um valor de 0,098 e a segunda 0,08. A Figura 3 repassa valores em forma de gráfico.

Todas as amostras de água de poço analisadas no trabalho de Paludo (2010) apresentaram um valor de cor aparente igual a zero, e Casali (2008) analisando a água das escolas de cinco comunidades na região central do Rio Grande do Sul, onde Santo Amaro, Tupanciretã e São Sepé, provenientes de poços artesianos tiveram uma característica de cor menor que um.

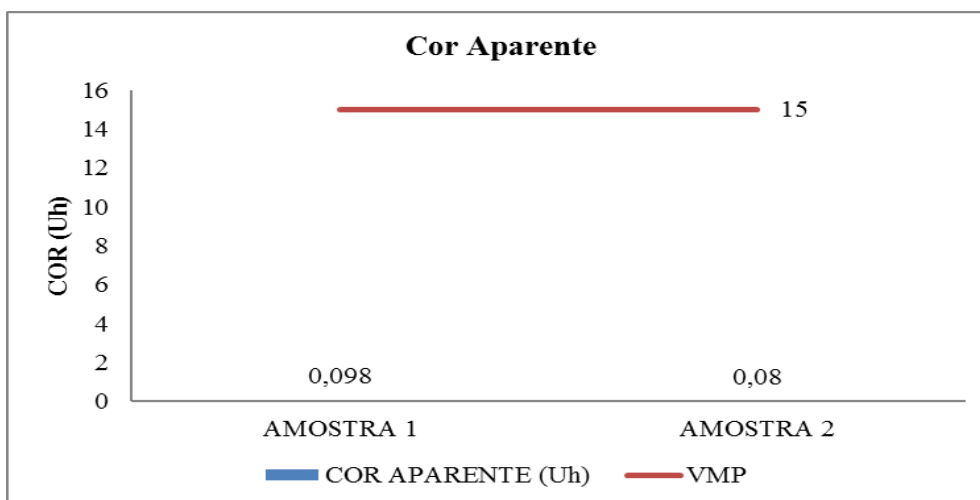


Figura 3. Dados da cor das amostras em (UH) e valor padrão da portaria.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A determinação da cor de uma água é, antes de tudo, uma caracterização estética, considerado sem grande significado sanitário, pois uma água isenta de cor pode ser menos potável do que uma água colorida. Quando a cor está acima dos padrões, além de esteticamente inaceitável, pode manchar roupas, peças sanitárias, entre outros (GUARIROBA, 2017).

Segundo o MS, em sua Portaria nº 2.914 de dezembro de 2011, o teor máximo de cloreto permissível, em águas de abastecimento, é de 250mg/L em cloro. O consumo inadequado com níveis acima do permitido pode causar efeito laxativo no organismo do ser humano.

As duas amostras estão dentro do estabelecido pela portaria do MS, com uma concentração aceitável de acordo com a portaria. Os valores das duas amostras de água do poço artesiano, como mostra o gráfico da Figura 4, foi de 76 e 68mg/L, respectivamente para a Amostra 1 e Amostra 2.

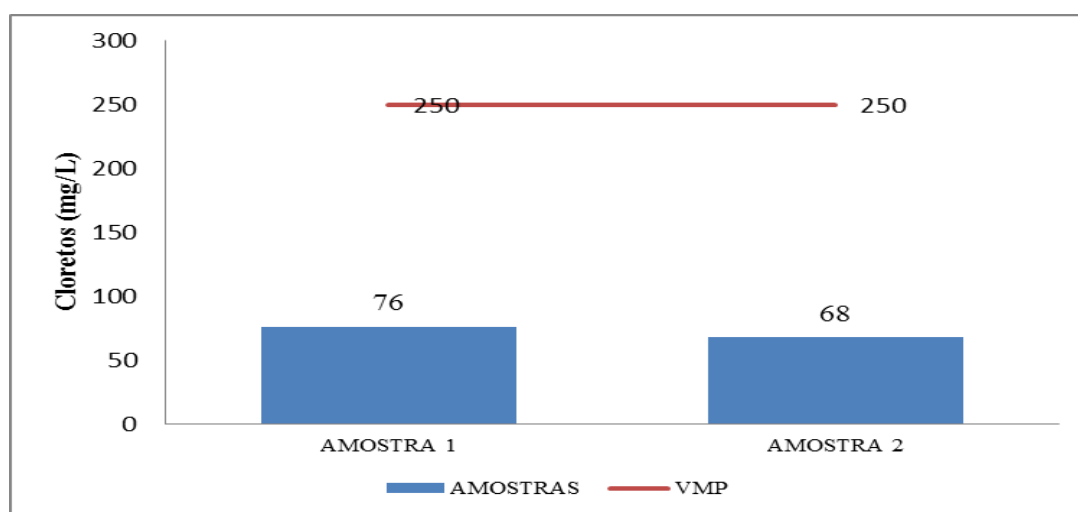


Figura 4. Dados das amostras de cloreto em mg/L e o valor padrão da portaria.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Valores aproximados de cloreto foram encontrado por Arruda (2012) nas amostras das águas de poço de Araripina-PE onde o teor no ponto G4 foi de 95mg/L, abaixo do VMP.

Costa et al. (2012), avaliaram amostras de águas de poços artesianos de cinco microrregiões do Estado do Ceará, a região sul não apresentou níveis de cloreto acima da legislação vigente.

Com relação a cloretos, Capp et al. (2012) também avaliaram a água de poços artesianos e seis desses poços apresentaram valores acima do permitido pela Legislação, variando entre 283,6mg/L a 1038,3mg/L.

O cloro quando encontrado em concentrações maiores que 250mg/L pode agravar a rinite, asma, sinusite e reações alérgicas no organismo, principalmente no sistema respiratório. Uma vez que o homem tem contato direto, por exemplo, no banho ou piscina. O cloro em excesso ataca a pele e cabelo, podendo provocar coceiras (NETO; PINTO, 2017).

A condutividade elétrica de um fluido está diretamente ligada ao número de íons dissolvidos da amostra. Os íons são levados por águas superficiais ou até mesmo despejo inadequado de esgoto próximo ao local de coleta (PALUDO, 2010).

As duas amostras de água analisadas do poço do sítio prata, apresentaram uma condutividade de 0,3584mS/cm (Amostra 1) e uma pequena diminuição da condutividade com um valor de 0,3384mS/cm na Amostra 2 (Figura 5).

Valores aproximados foram evidenciados por Gasparotto (2011) que analisou amostras das nascentes da cidade de Piracicaba-SP, onde a condutividade da nascente 5 passo de 0,3mS/cm.

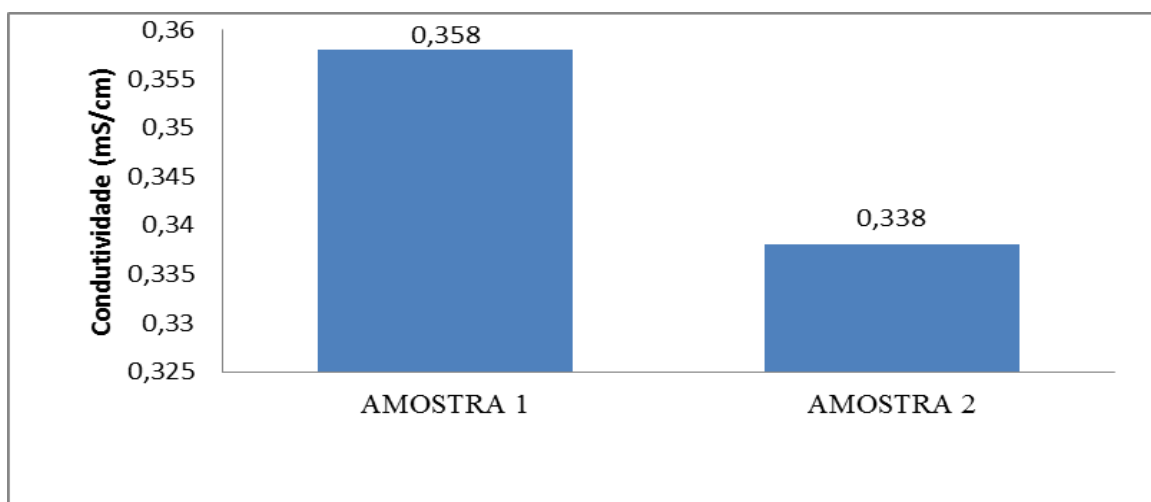


Figura 5. Dados de condutividade mS/cm das amostras e VMP da Portaria.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O aumento da condutividade elétrica pode ser um indício do aumento na concentração de sais (íons) desta amostra. A condutividade não representa um problema para a saúde humana, seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea e possibilitar a formação de cálculos renais.

A dureza estar relacionada diretamente com a presença de sais de cálcio e de magnésio, encontrada com mais frequência em águas subterrâneas devido às rochas que se encontra no canal do poço (GUARIROBA, 2017).

De acordo com os teores de sais de cálcio e magnésio, expressos em mg/L de CaCO₃, a água pode ser classificada em (RICHTER; NETTO, 1991):

- Água mole - até 50mg/L
- Água moderadamente dura - de 50 a 150mg/L
- Água dura - de 150 a 300mg/L
- Água muito dura - acima de 300mg/L

As duas amostras analisadas (Figura 6) no laboratório se encontram com uma dureza média de 65mg/L de CaCO₃, sendo considerada como água “moderadamente dura”, segundo a bibliografia, e bem abaixo do VMP da portaria 2.914 de dezembro de 2011 do ministério do trabalho que é de 500mg/L CaCO₃.

Nas pesquisas desenvolvidas por Capp et al. (2012), os poços artesianos analisados apresentaram valores permitido variando entre 20mg/L a 297mg/L.

Valores semelhantes foram encontrados por Casali (2008), na pesquisa em escolas nas comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul, na qual os valores nas comunidades de São Sepé, que teve uma média de 80,9mg/L de CaCO₃, e por Gasparotto (2011) com valores semelhantes na nascente 3, no qual a amostra realizada em janeiro foi de 61mg/L de CaCO₃, e a amostra de fevereiro foi 70mg/L de CaCO₃. Ficando claro que as amostras estão de acordo e com valores bem abaixo do valor máximo permitido pela portaria vigente.

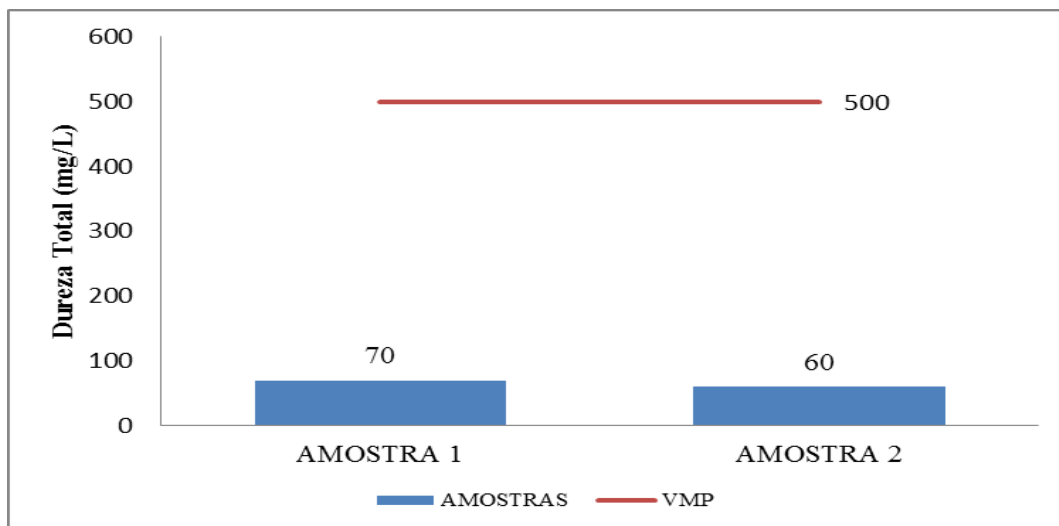


Figura 61. Dados de dureza total mg/L de CaCO₃ das amostras e VMP da Portaria.

Fonte: Elaborado pelos autores.

o ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

A aceitabilidade da água para consumo depende do aspecto da água, e uma água aparentemente limpa pode estar repleta de contaminantes químicos e microbiológicos (ALVES et al., 2010). A água para consumo humano deve ser isenta de substâncias químicas prejudiciais e ter ausência de microrganismos a saúde. As amostras analisadas encontram-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente.

A Tabela 2 apresenta os valores obtidos a parti da análise das amostras e a comparação com o VMP da portaria 2.914 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde para o controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e se padrão de potabilidade.

Tabela 2. Dados das análises microbiológicas das duas amostras do poço prata.

Parâmetros	VMP em 100 ml	Resultado por amostras	
		Amostra 1	Amostra 2
Coliformes Total a 35°	Ausência	Ausência	Ausência
escherichia coli	Ausência	Ausência	Ausência

Fonte: Lamem (2017).

Um estudo conduzido por Britto (2013) em comunidades rurais de várzeas do baixo rio Amazonas, especificamente na comunidade de Maracá no ponto 4, 100% das amostras comprova a ausência de coliformes em 100mL.

Em relação com a *Escherichia coli*, amostras idênticas foram obtidas por Britto (2013) na comunidade de Mazagão Velho do Rio Baixo do Amazonas onde não foi detectada a presença do mesmo, ou seja, ausência



Colvara; Lima e Silva (2009) avaliaram a qualidade bacteriana de poços artesianos da zona rural e da periferia de municípios da zona sul do Rio Grande do Sul e todas as amostras, 100%, estavam contaminadas por bactérias do grupo coliformes e com contagens elevadas, $>2,3 \times 10^1$ (coliformes totais).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água para consumo humano, sem tratamento adequado, apresenta-se como um dos principais veículos de parasitas e microrganismos causadores de doenças, tornando-se um importante elemento de risco à saúde da população que a consome. Considerada um dos recursos naturais indispensável ao homem, a água, vem sendo poluída de tal maneira que não se pode consumi-la em seu estado natural.

A água para consumo humano tem que atender os padrões de potabilidade. A norma de qualidade da água para consumo segundo a portaria nº 2.914 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde estabelece os valores máximos permitidos (VMP) para as características físico-químicas e microbiológicas da água potável.

O consumo de água do poço artesiano do sítio prata, não representa risco à saúde da população da zona rural do município de Calçado, uma vez que a água do poço se encontra dentro da legislação vigente, de acordo com as análises microbiológicas e físico-químicas realizadas. A perfuração de um poço artesiano de acordo com as normas técnicas e com uma tecnologia confiável fornece um maior aproveitamento da água subterrânea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABE, D.S.; GALLI, C.S. *Disponibilidade, poluição e eutrofização das águas*. c. 10, p. 166, 2008. Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-816.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2016.
2. ALVES, M.G.; et al. *Qualidade das águas de poços rasos provenientes de áreas urbanas e rurais de campos dos goytacazes (RJ)*. Anais. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 16, e Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, 17, 2010. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22944/15081>>. Acesso em: 29 abr. 2017.
3. APHA. American Public Health Association Water Works Association & Water Environment Federation. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Estados Unidos da América: A.E. 2012.
4. ARRUDA, G.B.; et al. Contaminações em sulfato e cloretos em águas de superfície e subsuperfície na região de Araripina-PE. *Estudos Geológicos*, v. 22, n. 2, p. 149-171, 2012. Disponível em: <<https://www.ufpe.br/estudosgeologicos/paginas/edicoes/2012222/2012222t11.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2017.
5. BRANCO, S.M. *Água: origem, uso e preservação*. 2ªed. São Paulo: Moderna, 2003, 96p.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011: Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 08 set. 2016.
7. BRITO, P.N.F. *Qualidade da água de abastecimento em comunidades rurais de várzea do baixo rio Amazonas*. Dissertação. 50f. Universidade Federal do Amapá Pró-reitoria de Ensino e Graduação Curso de Ciências Ambientais. 2013.
8. CAPP, N.; et al. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio(MS). *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 16, n. 3, p. 77-92, set./dez. 2012. Disponível em: <<http://Capp%202012%20qualidade%20da%20água%20de%20poço.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2017.
9. CAPUCCI, E.; et al. *Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários*. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 70p.
10. CASALI, C.A. *Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul*. Dissertação. 173f. Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo. 2008.
11. CONCEIÇÃO, F.T.; et al. Hidrogeoquímica do aquífero guarani na área urbana de Ribeirão Preto (SP). *Revista Geociências*, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 65-77, 2009.
12. COLVARA, J.G.; LIMA, A.S.; SILVA, W.P. *Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul*. Braz. J. Food Technol., II SSA, p. 11-14, jan. 2009.



13. COSTA, C.L.; et al. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 33, n. 2, p. 171-180, jul./dez. 2012.
14. DANTAS, P.H.N. *Fundamentos da gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte*. Monografia. 51f. Universidade Federal Rural do Semiárido. RN: UFRS. Angicos. 2013.
15. GASPAROTTO, F.A. *Avaliação ecotoxicológica e microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP*. Dissertação. 90f. Universidade de São Paulo. 2011.
16. GUARIROBA. *Águas Guariroba*. Disponível em: <<http://www.aguasguariroba.com.br/sagua/info2.php>>. Acesso em: 04 de mar. 2017.
17. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Estimativa Populacional. 2010. Acesso em: 01 set. 2016.
18. LAMEN. Laboratório de Análises de Alimentos, Águas e Ambientais. Garanhuns-PE, 2017.
19. LIBÂNIO, M. *Procedimentos da qualidade da água e tratamento de água*. 2ªed. Campinas: Átomo, p. 19-53, 2005.
20. MOURA, M.H.G.; et al. *Análise das águas dos poços artesianos do campus CAVG-UFPEL*. 2ª Amostra de trabalhos de tecnologia ambiental. Rio grande do Sul, 2009.
21. NATAL, L.; NASCIMENTO, R. Águas subterrâneas: conceitos e controvérsias. *Boletim mídia ambiente*. São Paulo, ano II, n. 6, out/Nov. 2004. Disponível em: <<http://www.midiaambiente.org.br/UserFiles/File/Boletins/Boletim.2004.out.nov.pdf>>. Acesso em: 18 set.2016.
22. NETO, J.L.S.; PINTO, M.R.O. *Análise de cloretos da água de abastecimento de uma cidade localizada no estado de Pernambuco através do método volumétrico de Mohr*. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Comunicacao_386.pdf>. Acesso em: 25 de mar. 2017.
23. PALUDO, D. *Qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul*. Monografia. 77f. Centro Universitário Univates. Lajeado, dez. 2010.
24. RICHTER, C.A.; NETTO, J.M.A. *Tratamento de água: Tecnologia atualizada*. 1ªed. São Paulo: Blucher, p. 30-32, 1991.
25. SANTOS, N.D. *A economia sustentável dos recursos hídricos: a crise e o desperdício da água em Porto Alegre*. Monografia. 85f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS. Porto alegre. 2010.
26. TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. *Recursos Hídricos no Século XXI*. São Paulo: Oficina de textos, p. 23-51, 2011.
27. VICTORINO, C.J.A. *Planeta Água Morre de Cede: Uma visão analítica na metodologia de uso e abuso nos recursos hídricos*. Porto Alegre: Edipucrs, p. 16-17, 2007.