

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE UM SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA SALOBRA: O CASO DA COMUNIDADE MENDONÇA

Karla Luísa Feitosa de Lira ¹
Vanda Maria de Lira ²
Carla Isonaide Araújo da Silva ³
Rui de Oliveira ⁴

RESUMO

Considerando a atual falta de água doce no semiárido brasileiro, busca-se suprir tal problemática a partir de soluções alternativas de abastecimento de água, por meio de poços artesianos. Diante disso, o município de Juazeirinho – PB encontra-se em situação de vulnerabilidade, sendo necessário equacionar-se a água salgada, devidamente tratada, por meio de dessalinização via osmose reversa, como recurso viável para consumo humano. Esta pesquisa foi realizada na comunidade Mendonça, zona rural do município, em um poço que abastece cerca de 80 famílias. Com o objetivo da monitoração dos indicadores físico-químicos (temperatura, pH, turbidez, condutividade elétrica, dureza total e nitrato), no período de março a julho de 2017, totalizando 13 coletas cujos parâmetros devem atender ao padrão de potabilidade, estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da Saúde e não oferecer risco à saúde humana. Os resultados apresentaram uma melhoria na qualidade da água especialmente nos indicadores nitrato e dureza total.

Palavras-chave: Semiárido, Dessalinização, Qualidade de água subterrâneas.

INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das principais preocupações com a qualidade da água distribuída à população humana, é por fazer parte do processo de construção e manutenção da vida. A água subterrânea é uma fonte viável para o abastecimento, no entanto, deve-se levar em consideração as restrições, assim como os custos de captação, adução e tratamento.

A região semiárida do Nordeste do Brasil sofre com os recursos hídricos escassos, somado com o uso indiscriminado da água e aumento da poluição, que contribui de forma intensa para a degradação da qualidade da água e amplia os problemas ambientais (SILVA *et al.*, 2014).

¹ Mestranda do Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, karlaluisafl@gmail.com;

² Professora Doutora: Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, vandalira_ufrn@yahoo.com.br

³ Mestrando do Curso de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, carla_esa@outlook.com;

⁴ Professor orientador: Doutor, Universidade Estadual da Paraíba - UUBP, ruideo@gmail.com.

A qualidade das águas da região é salobra e com teores elevados de sais que ultrapassam os valores permitidos pela Organização Mundial de Saúde; restrições que, em parte, explicam o abandono de inúmeros poços públicos e privados. A utilização de águas subterrâneas é de grande importância para o desenvolvimento das atividades econômicas e sociais da região.

A água distribuída coletivamente por meio de sistema ou de solução alternativa coletiva de abastecimento deve ser monitorada e, objeto de controle e vigilância. A Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da saúde define controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano da seguinte forma:

- Controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição;
- Vigilância da qualidade da água para consumo humano: conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a esta Portaria, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana.

As variáveis físico-químicas são de grande valor, determinadas através de métodos simples, rápidos e de menor custo, podendo ser usados como indicadores sentinelas, como instrumento de identificação precoce de situações de risco, prevenindo a ocorrência de doenças de veiculação hídrica passíveis de prevenção e controle com medidas de saneamento básico.

A temperatura tem uma característica física relevante como parâmetro de qualidade da água devido a sua influência nas reações das substâncias presentes neste recurso. Elevações da temperatura aumentam as taxas das reações químicas e biológicas, diminuem a solubilidade dos gases e aumentam a taxa de transferência destes (VON SPERLING, 2005). Em relação às águas para consumo humano, temperaturas elevadas aumentam as perspectivas de rejeição ao uso (BRASIL, 2014). A Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da saúde, não estabelece padrões, porém ela deve ser analisada em conjunto com outros parâmetros.

O potencial hidrogeniônico (pH) consiste na concentração dos íons H^+ na água e expressa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas de um determinado meio aquático (LIBÂNIO, 2008). É fator primordial nos processos de coagulação, desinfecção e

abrandamento das águas, no controle da corrosão e no tratamento de esgotos e despejos industriais (BRASIL, 2014). O pH ácido favorece o processo de desinfecção, geralmente em águas mais alcalinas o consumo de cloro é maior. A Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da saúde, recomenda que no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 UT.

A turbidez é uma característica da água devida à presença de partículas em estado coloidal, em suspensão, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, plâncton e outros organismos microscópicos. Ela expressa a interferência à passagem de luz através do líquido, portanto, simplificada, a transparência da água. A Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da saúde, estabelece que o valor máximo permitido de aceitação para consumo humano não deve ultrapassar 5,0 uT.

A condutividade elétrica da água indica sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions (BRASIL, 2014). De acordo com o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da saúde não há valores estipulados para condutividade elétrica.

A dureza da água é a soma dos cátions bivalentes presentes na sua constituição e expressa em termos da quantidade equivalente de CaCO_3 . Os principais íons metálicos que garantem dureza à água são alcalino-terrosos, como cálcio e manganês, que quase sempre estão associados a íons sulfato (DI BERNARDO; DANTAS, 2005). A Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da saúde, estabelece que o valor máximo permitido para dureza total em água potável o valor de 500 mg/L em termos de CaCO_3 .

O nitrato pode estar presente em águas superficiais e subterrâneas, como consequência natural do ciclo do nitrogênio e também decorrente de atividades agrícolas. A variação de nitrato nas águas superficiais acontece de forma mais rápida, já em águas subterrâneas, devido à dificuldade de renovação do recurso, a presença do nitrato é mais uniforme. Esse fator é preocupante, pois uma vez poluído o recurso levará muito tempo para recuperação total do corpo hídrico. Sendo solúveis e estáveis, esses nitratos misturam-se à água subterrânea bombeada pelos poços. A Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da saúde, estabelece que o valor máximo permitido seja de 10 mg/L.

Neste contexto, baseado em análises físico-químicos, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água subterrânea salobra que passa pelo processo de dessalinização por osmose reversa, e abastece uma comunidade priurbana do semiárido do nordeste do Brasil.

METODOLOGIA

O município de Juazeirinho (7° 4' 1" Sul 36° 24' 42" Oeste, 553m de altitude média), com IDH de 0,567 e população de 22.000 habitantes (IBGE, 2010), com área de 467,5 km², dista cerca de 212 km da capital do estado da Paraíba, está localizado na mesorregião da Borborema e na microrregião do Seridó Oriental Paraibano. O município encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do rio Paraíba, sub-bacia do rio Taperoá.

O objeto de estudo foi o Sistema de Abastecimento D'água na comunidade Mendonça, zona rural do município de Juazeirinho – PB, que abastece 80 famílias que têm como principais fontes de renda o cultivo de frutas regionais. O sistema de tratamento por dessalinização, com capacidade para abastecer cerca de 400 pessoas, foi monitorado entre março a julho de 2017, sendo coletadas 13 (treze) amostras da água bruta, da água tratada e do rejeito. Na Figura 1 encontram-se ilustradas o sistema de abastecimento.

Figura 1: Conjunto poço dessalinizador e reservatório comunidade de Mendonça.



Fonte: Autor.

A monitoração de cada ponto de coleta foi baseada em três amostras coletadas e analisadas subsequentemente, *in loco*. Em cada ponto de coleta foi escolhido um local protegido da incidência direta de luz, para a colocação do aparato de análise das variáveis de campo. Os métodos utilizados para realização das análises foram os recomendados pelo Standard methods for the examination of water and wastewater (APHA, AWWA, WPCF, 2012).

Para todos os indicadores analisados foi verificada a frequência de conformidade e não conformidade com o padrão de potabilidade estabelecido pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da Saúde, que trata das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.

A temperatura foi medida com a utilização de termômetro de filamento de mercúrio, com escala de 0 a 60 °C e precisão de 0,1°C. O pH foi determinado pelo método potenciométrico com medidor de pH portátil, calibrado com soluções tampões. A Turbidez foi determinada pelo método nefelométrico com a utilização de turbidímetro portátil provido de fonte de luz de filamento de tungstênio, sendo a distância atravessada pela luz incidente não maior que 10 cm.

O método para medida da condutividade foi o potenciométrico, baseado na capacidade da água de conduzir corrente elétrica, estando relacionada à concentração de íons. O equipamento utilizado está sendo um condutivímetro de bancada. A dureza total é a propriedade agregada da água devida à presença de sais de cálcio e magnésio, está sendo determinada pelo método titulométrico do EDTA, utilizando Preto Azul de Eriocromo como indicador.

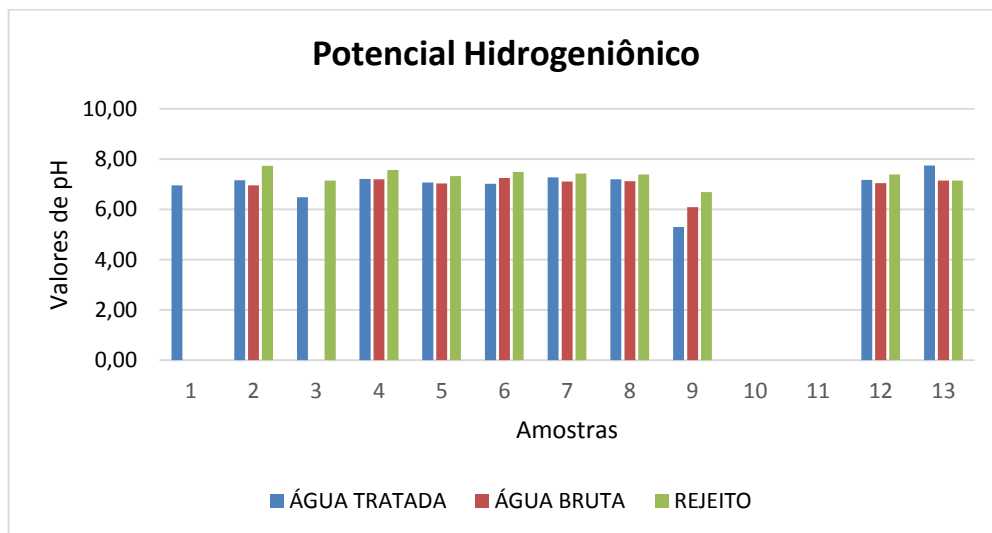
Para a análise de nitrato está sendo utilizado método do Salicilato o qual consiste do processo de evaporação de uma alíquota de 20 mL da amostra com salicilato de sódio, que em condições ácidas reagem entre si formando paranitrosalicilato de sódio, o qual na presença de tartarato de sódio e potássio, desenvolve uma cor amarela, estável por até uma hora. A intensidade da cor corresponde as faixas de concentração de 0 – 5 mg N – NO₃/L, o método obedece a Lei de Beer a 415 – 420 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indicadores temperatura e condutividade elétrica não possuem parâmetros estabelecidos segundo a Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da Saúde e a Resolução CONAMA nº 396/2008. Entretanto a importância desses indicadores é devido a suas relações com os demais processos que implicam diretamente na qualidade da água, tais como ocorrência indesejada de reações químicas e teor elevados de sais presente. Os valores da temperatura variaram de 23 à 28° C. A água tratada obteve o menor valor de condutividade das amostras, enquanto que a água bruta e o rejeito variaram de 2,77 à 4,43 respectivamente.

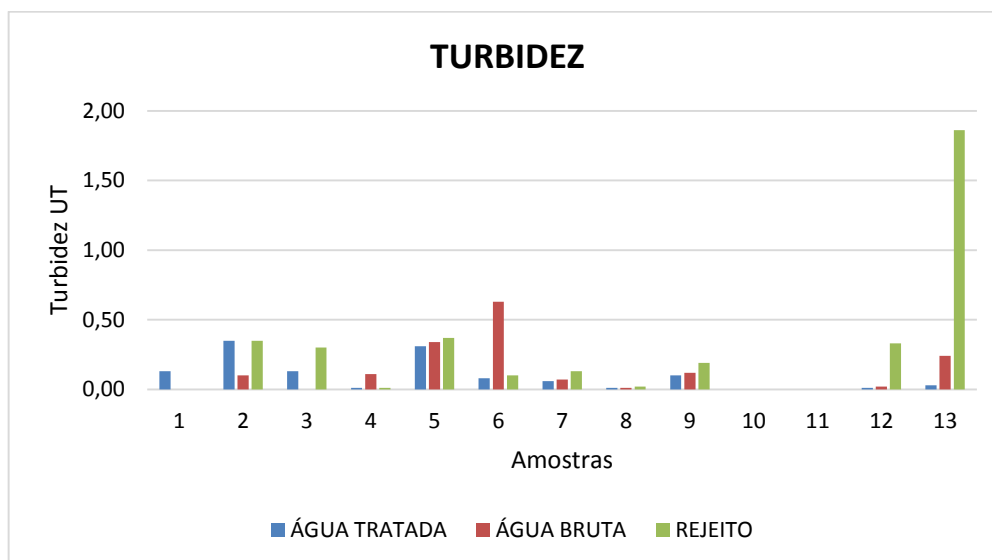
De acordo com a Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da Saúde o pH da água potável deve estar situado entre 6,0 a 9,5. Nas amostras analisadas (Figura 2) todas atenderam ao padrão estabelecido na Portaria.

Figura 2: Variação Temporal do Potencial Hidrogeniônico nas águas analisadas.



O parâmetro turbidez, em todos os pontos analisados (água bruta, água tratada e rejeito), esteve sempre abaixo do valor máximo permitido (5,0 uT) pela Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da Saúde (Figura 3).

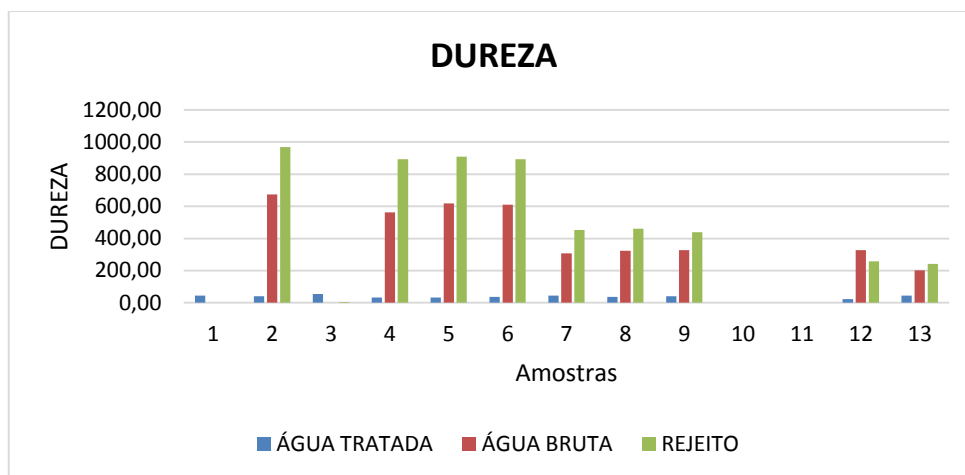
Figura 3: Variação Temporal da Turbidez nas águas analisadas.



A Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da Saúde estabelece o valor máximo permitido para Dureza Total em 500 mg/L em termos de CaCO₃. A dureza total associada à condutividade e alcalinidade pode determinar o grau de mineralização do recurso

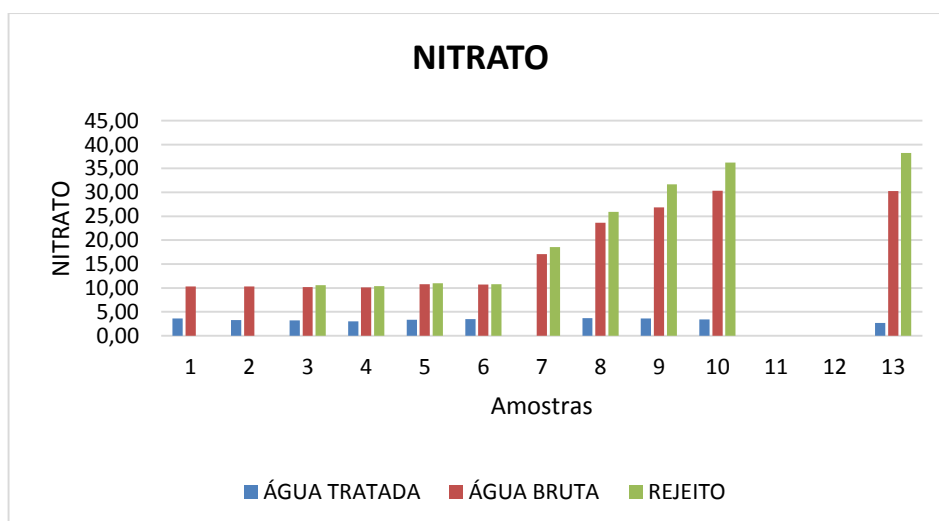
hídrico. Os resultados apresentados para Dureza Total (Figura 4) mostram que água bruta, antes de passar pelo dessalinizador apresenta uma elevada dureza, e após a passagem pelo dessalinizador a dureza é reduzida significativamente, para valores abaixo do valor máximo permitido, o que mostra a eficiência desse tratamento.

Figura 4: Variação Temporal da Dureza Total nas amostras analisadas.



Para o indicador Nitrato (Figura 5), foram encontrados valores um pouco acima do VMP, na água bruta e no rejeito, o que comprova mais vez a eficiência do tratamento realizado.

Figura 5: Variação Temporal do Nitrato nas amostras analisadas



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das análises da água bruta apresentaram valores excedentes para o indicador nitrato, segundo a Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/2017 do Ministério da Saúde. O processo de tratamento (Dessalinização) utilizado nas amostras, comprovaram uma eficiência média de aproximadamente 85% sobre a redução de sais presente inicialmente na água bruta do poço, enquadrando-se para o uso de consumo de água potável. Os resultados de nitrato analisados do rejeito, excedem os valores permitidos para consumo humano, porém pode ser utilizada para dessedentação animal.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22th ed., Washington, D.C: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 5**, de 28 de Setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 60p.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. 2.ed. São Paulo: Editora Rima, 2005. v.2.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=250770>>. Acessado em: 10 de setembro de 2019.

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

SILVA, M. B. R.; AZEVEDO, P. V.; ALVES, T. L. B. Análise da degradação ambiental do alto curso da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba. **Boletim Goiano de Geografia**. (Online). Goiânia, v. 34, n. 1, p. 35-53, jan./abr., 2014.

SPERLING, M. V. Noções de qualidade das águas. In: _____. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 2005. v. 1. cap. 1, p. 11-50.