

XIV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS E ÁGUAS ALTERNATIVAS UTILIZADAS NO MUNICÍPIO DE ALMINO AFONSO-RN

Clélio Rodrigo Paiva Rafael¹ ; Anelita Nunes Cordeiro²

RESUMO – O trabalho teve como finalidade realizar análises físico-químicas da água utilizada no abastecimento público, e de águas alternativas utilizadas em Caraúbas, RN. Também foram analisadas amostras de águas de um açude e de um cacimbão (espécie de poço) da cidade de Almino Afonso-RN. As análises físico-químicas foram realizadas para águas coletadas em oito pontos da cidade, e para água alternativa vendida em Caraúbas. Dentre os parâmetros, foram avaliados: dureza, pH, sódio, potássio, cloreto, salinidade, condutividade, cálcio e magnésio. No fim destas análises foi possível verificar que a água fornecida no sistema de abastecimento da cidade de Caraúbas e a água alternativa estão aptas para o consumo humano, sendo que a água alternativa apresenta parâmetros ligeiramente superiores a água do abastecimento público. Para o município de Almino Afonso as análises da água foram feitas em duas amostras colhidas in loco, sendo A1 em um cacimbão próximo do lixão e A2 em um açude na cidade numa distância de 5 km. As concentrações de elementos químicos na água estiveram maiores na amostra A2 coletada no açude da área urbana, dentre os elementos analisados percebeu-se que tanto o sódio A1 como A2 estiveram em grandes concentrações.

ABSTRACT– The purpose of the work was to carry out physical-chemical analyzes of the water used in the public supply, and of alternative water used in Caraúbas, RN. We also analyzed water samples from a dam and a cacimbão (kind of well) in the city of Almino Afonso-RN. The physical-chemical analyzes were performed for waters collected in eight points of the city, and for alternative water sold in Caraúbas. Among the parameters were: hardness, pH, sodium, potassium, chloride, salinity, conductivity, calcium and magnesium. At the end of these analyzes it was possible to verify that the water provided in the Caraúbas water supply system and the alternative water are suitable for human consumption, with alternative water being slightly higher than water from the public water supply. For the municipality of Almino Afonso the water analyzes were done in two samples collected in loco, being A1 in a cacimbão near the dump and A2 in a weir in the city in a distance of 5 km. The concentrations of chemical elements in the water were higher in the sample A2 collected in the urban area, among the elements analyzed it was noticed that both A1 and A2 were in high concentrations.

Palavras-Chave – Qualidade de vida. Água. Análises.

1) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Avenida Presidente Dutra – 2039. Alto de S. Manoel. 59628000– Mossoró-RN, (84)99884591, clelio_rodrigo10@hotmail.com

2) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Doutor Manoel Antônio -38. Centro. 59780000 - Caraúbas/RN, (84)996409882, anelitanunes@hotmail.com

1 – INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural finito, fundamental para a manutenção da vida. A escassez da água é um problema que se propaga por diversas regiões do Brasil e do mundo e que afeta a todos. Nas regiões semiáridas do Brasil esse problema vem se agravando, uma vez que as precipitações anuais não suprem a demanda de toda população, fazendo com que os reservatórios fiquem abaixo do estimado, tornando difícil o acesso e abastecimento da água.

A utilização da água pela sociedade humana visa atender suas necessidades pessoais, atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. No entanto, essa diversificação no uso da água, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações na qualidade da mesma, comprometendo os recursos hídricos e, por consequência, seus usos para os diversos fins. A qualidade da água é aspecto indispensável quando se trata dos seus principais usos, em especial, para fins como o abastecimento humano. Este uso tem sofrido restrições significativas em função de prejuízos nos rios provenientes das ações naturais e antrópicas, as quais alteram os aspectos de qualidade e quantidade de água disponível para o uso humano (SOUZA, 2013).

Á água por se tratar de um ótimo solvente, pode se tornar uma forte arma de doenças de vinculação hídrica, o que torna o estudo das propriedades da água um fator primordial. A importância se dá devido a capacidade da água em dissolver diversas substâncias, podendo acarretar na perda de qualidade. Exemplos naturais acontecem quando águas derivadas da chuva tem sua composição alterada ao entrar em contato com o ar, ou quando reservas subterrâneas sofrem alterações causadas pelas condições naturais do solo.

Além das causas naturais, a água tem sua qualidade comprometida devido a presença do homem. Estas alterações podem resultar em sérios danos à saúde dos usuários. Segundo a ONU (2012) (Organização das Nações Unidas), 80% da população mundial vive em áreas onde a segurança da água é ameaçada.

Medeiros (2010) aborda que conhecer as propriedades da água é fundamental para a solução correta dos vários problemas ocasionados pelo mal-uso. Estes problemas envolvem princípios e métodos de armazenamento, conservação, controle, condução, utilização, etc, e estão presentes desde a elaboração dos projetos até o último dia de sua operação. Fisicamente, quando pura, a água deve ser um líquido transparente e levemente azulado, praticamente incolor, sem gosto e sem sabor, apresentando reflexão e refração da luz.

A água é fundamental para sobrevivência dos seres vivos, é essencial que este bem seja ofertado em qualidade aos moradores. Existem padrões para água destinada ao abastecimento humano. Os padrões são ditados por legislação e abrangem parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Os

valores são indicados na Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde (MS) e na Resolução 357/2005 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Em caso de valores diferentes destes padrões em águas de abastecimento humano, pode ocorrer o surgimento de doenças, às quais são denominadas de doenças de vinculação hídrica.

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Caraúbas está localizado no estado do Rio Grande do Norte, situando-se a uma distância de duzentos e noventa e seis quilômetros (296 km) da capital do estado, Natal. Sua população estimada, de acordo com o censo de 2015, é de vinte mil quinhentos e sessenta e quatro (20.564), sua área territorial é de 1.132,857 km² e sua densidade demográfica é de 17,88 (hab/km²). (SEMARH-IDEMA,2008)

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram realizadas análises laboratoriais da água que os usuários recebem em suas residências diretamente da rede pública de abastecimento, e da água alternativa de baixo custo. Essas análises contemplam parâmetros adotados na Portaria 2.914/2011 do MS, na Resolução do CONAMA 357/2005 e pela CAERN, para classificação e/ou caracterização da água potável.

As áreas de amostragem foram escolhidas em pontos distintos da cidade com o intuito de se ter uma base de dados que abranja todas as regiões do município. No total, foram selecionados oito locais para retirada das amostras necessárias para as análises da qualidade da água, sendo feitas sete coletas na cidade, e uma no campus UFERSA-Caraúbas, localizado na zona rural do município. A Figura 1 mostra os locais dos pontos de coletas das amostras de água na cidade.

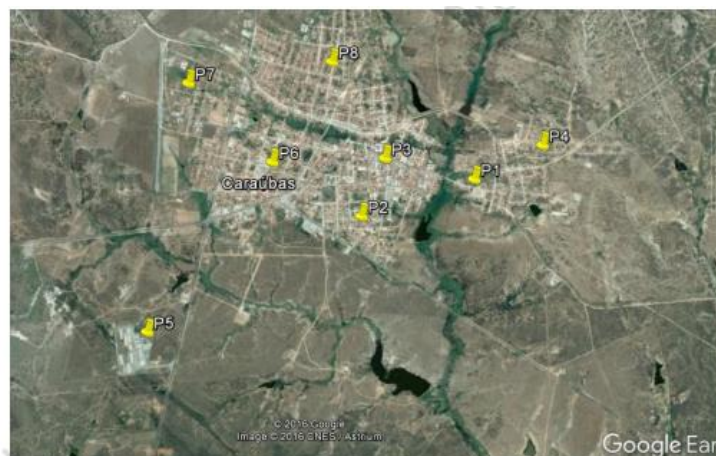


Figura 1 – Distribuição dos pontos no mapa de Caraúbas
Fonte: Autores, 2016

Além destes pontos também foi realizada a análise de uma água alternativa no qual se trata de água proveniente de poços que são vendidas de maneira informal nas ruas da cidade.

Os parâmetros analisados nestas amostras foram: pH, condutividade, dureza total, cálcio, magnésio, cloreto, salinidade, sódio e potássio. Para todos os parâmetros adotados foram realizados testes em triplicata e o resultado expresso como a média dessas medidas.

Já Almino Afonso é um município no Estado do Rio Grande do Norte, localizado na microrregião de Umarizal, apresenta um índice de desenvolvimento humano-IDH médio de 0,640 (PNUD 2000), com uma distância da capital do estado de 339 km. Geograficamente apresenta uma área de 128,0 km², densidade 38,04 hab./km² e uma população de 4.871 hab. (IBGE/2010).

Para as análises da água coletada neste município foram utilizadas duas amostras in loco, sendo A1 em um cacimbão (espécie de poço) próximo do lixão e A2 na área em um açude na cidade, em uma distância de 5 km do lixão. A água do açude quando o mesmo se encontra “cheio” é utilizada pelos moradores para atividades domésticas, irrigação e em alguns casos para o próprio consumo. A água proveniente do cacimbão é muito usada por pessoas que moram próximo ao lixão, que é onde o cacimbão está localizado.

Estas amostras de água foram analisadas nos seguintes parâmetros: pH em água e determinado na relação solo: água 1: 2,5; CE = Condutividade elétrica do extrato solo: água, na relação 1: 2,5; os elementos P, Na⁺ e K⁺ são extraídos com o extrator Mehlich-1 na relação solo: extrator de 1: 10; os elementos Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ são extraídos com KCl mol/L na relação solo extrator de 1:10;

Para todas as amostras deste trabalho os procedimentos de coleta e análise foram realizados conforme recomendados no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. As análises foram realizadas no laboratório da UFRSA-Campus Caraúbas nos meses de setembro e outubro de 2016

Todas as análises de componentes físico-químicos das águas foram comparadas com padrões de qualidades do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Os dados obtidos das análises da água foram discutidos de acordo com o grau de contaminação para uso de abastecimento para as amostras do município de Caraúbas e usos agricultáveis sem fins para consumo, como também os efeitos danosos para a sociedade e meio ambiente para amostras da cidade de Almino Afonso.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 – Análise das amostras coletadas em Caraúbas/RN

As amostras analisadas apresentaram resultados positivos, estando dentro dos padrões exigidos pela legislação em todos os parâmetros, o que é importante pois não compromete a saúde e a qualidade de vida dos que utilizam desta água.

Os resultados para os pontos próximos, selecionados em bairros da cidade (zona urbana) mostraram-se bastante aproximados, o que já era esperado, uma vez que a cidade é abastecida por águas da mesma fonte.

Algumas variações foram notadas entre os resultados das águas coletadas nos bairros – que obtiveram valores próximos –, em relação a água coletada na UFERSA-Caraúbas (zona rural). Acredita-se que essa diferenciação se deve ao fato do ponto 5 ser localizado na zona rural da cidade, tendo este setor uma menor demanda pela água, acarretando na acumulação de algumas substâncias. Além disto, a diferença também se deve ao fato das coletas nas residências terem sido realizadas antes do armazenamento da água, ou seja, no momento de chegada da mesma na residência, e na UFERSA, a coleta aconteceu na saída da caixa d'água, após o armazenamento. Os parâmetros analisados individualmente mostraram os seguintes resultados:

Os resultados obtidos no teste de pH mostraram que a água ofertada nos bairros em estudo, na UFERSA e a água alternativa, atende aos padrões estabelecidos na Portaria 2.914/11 do MS e na Resolução 357/2005 do CONAMA, ou seja, os valores estiveram entre 6,0 – 9,5. Os resultados da análise de pH tiveram variação de 7,3 a 8,7. Sendo o valor mínimo referente água do bairro Alto de São Severino e água alternativa. O valor máximo foi da água coletada na UFERSA (zona rural). Todas as amostras mostraram-se em conformidade, sendo classificadas como águas alcalinas, de acordo com o CONAMA.

Resultados para condutividade mostraram que as águas p1 a p8 apresentaram condutividade relativamente próximas e o p9 obteve um valor significativamente menor, sendo este de $170,6 \pm 2,1$. O valor mais baixo em relação as demais, apresentado na água p9 mostra que esta tem um menor teor de minerais.

Conforme a classificação abordada pela ANA (2011), o teste de condutividade indica que as águas analisadas são todas classificadas como águas doces naturais, salvo a água do ponto 5, que foi coletada na UFERSA-Caraúbas. A amostra p5 teve como resultado 547,6 uS/cm). Este resultado levemente mais elevado que os demais (com exceção do p9) tem grandes chances de ter sido ocasionado devido a água coletada estar em condições de armazenamento, possibilitando o acúmulo e concentração de espécies iônicas dissolvidas.

Quanto a dureza total, todas as amostras apresentaram teores dentro do padrão estabelecido na Portaria 2.914/11 do MS, sendo possível a substituição, neste quesito, da água de abastecimento público por a água alternativa sem danos a saúde do consumidor.

Para as análises de cálcio e magnésio os resultados mostraram uma diferença de 17,9 (mg/L) nos teores de cálcio e magnésio para água do p1. Uma diferenciação mais acentuada desses teores ocorre nos pontos 6, 7 e 8, sendo a variação máxima para o ponto 6 no valor de 56,7 (mg/L), em que possivelmente estas variações são decorrentes de tubulações sujas ou danificadas.

Não é afirmativo que o consumo destas águas cause efeitos colaterais devido ao desequilíbrio dos sais presente na água, uma vez que não se tem padrões mensurados e que estas águas não são as únicas fontes dos sais de Ca e Mg, sendo provenientes de diversas formas, podendo assim se equilibrar no organismo. No entanto, observou-se que os resultados para água p9 foram próximos o que mostra um equilíbrio no teor dos sais, revelando um resultado bastante satisfatório.

Os teores de cloreto encontrados em todas as amostras apresentam-se em conformidade para com o Ministério da Saúde.

A amostra do bairro Boa Vista conteve o maior índice, de 159,5 (mg/L). A água alternativa (p9) aparece com o menor teor do ânion Cl⁻, contendo uma diferença de 35,4 (mg/L) em relação aos pontos seguintes de menores índices, sendo estes, p3, p6, p7 e p8. Estes índices relativamente baixos mostram que o íon Cl⁻ presente nestas águas não inferem mal gosto à água. Além disto, os resultados apontam que as águas não sofrem de efeitos causados por poluições. Logo, apesar de todas as análises estarem dentro do padrão, a água alternativa apresentou o melhor resultado dentre as amostras analisadas.

Baseado no CONAMA todas as águas analisadas são classificadas como água doce, uma vez que todos os resultados apontaram que o teor de sais das águas é inferior a 0,5 ‰. Os baixos índices de salinidade obtidos nos resultados classificaram todas as amostras como água doce, e são provenientes do baixo teor de Cl nas águas em estudo. A água alternativa ficou dentro das amostras com menor teor de sais, sendo este de 0,2 ‰.

O teor de sódio de todas as amostras apresentou baixos índices, constatando que estas águas não oferecem riscos neste parâmetro, estando abaixo do valor máximo de 200 (mg/L) indicado pelo MS.

Percebeu-se uma desigualdade no resultado da água do ponto5, em relação aos demais. Este ponto apresentou teor de 138 (mg/L) ± 23,0 (mg/L), enquanto o ponto4 obteve 99,7(mg/L) ± 13,3 (mg/L) e os demais variaram entre 53,7 (mg/L) ± 13,3 (mg/L) e 69 (mg/L), tendo a água alternativa o resultado de valor 69,0 ±0,0 (mg/L). Supõe-se que a discrepância do ponto 5 em relação aos outros

se deve ao fato da água deste ponto não ser totalmente contínua, sendo ainda armazenada antes da distribuição no câmpus.

Não há padrões para o potássio indicado na legislação, entretanto, falta ou excesso de algum nutriente, ou mineral, pode gerar consequências. Estudos relatam que pessoas com problemas renais podem ter agravamentos causados pelo excesso de potássio.

Foi reparado a mesma discrepância ocorrida no sódio, onde o p5 obteve um valor maior em relação aos demais, nos resultados obtidos nos testes de potássio, onde as mesmas influencias devem ter causado este comportamento. O p5 mostrou teor de $49,5 \text{ (mg/L)} \pm 2,3 \text{ (mg/L)}$ e os demais variaram entre $11,7 \text{ (mg/L)}$ e $18,2 \text{ (mg/L)} \pm 2,3 \text{ (mg/L)}$, tendo a água alternativa o valor de $16,9 \pm 2,3$.

As análises físico-químicas realizadas nos meses de setembro e outubro de 2016 mostraram que a água de abastecimento público de Caraúbas atende as diretrizes da Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, assim como a Resolução do CONAMA nº 357 de 2005.

Os baixos teores encontrados nas análises mostram que a água não é contaminada por metais pesados oriundos de indústrias e é livre de contaminações provenientes de ações antrópicas. Sinalizando assim, que a água de abastecimento do município não oferece riscos à saúde, sendo então denominada de acordo com os parâmetros analisados, como água potável. No entanto a água ofertada não supre a necessidade dos moradores do município.

Portanto, como a água alternativa se mostrou em conformidade, é possível a adoção da mesma temporariamente em momentos de falta d'água, já que esta é economicamente mais viável que a água mineral e apresenta qualidade similar ou superior a água fornecida pelo sistema de abastecimento público, não oferecendo danos à saúde dos consumidores e melhorando a qualidade de vida daqueles que sofrem com a falta de água constante da cidade de Caraúbas.

3.2 – Análise das amostras de água do município de Almino Afonso/RN

Os resultados das análises das amostras de água estão apresentados na Tabela 1. As amostras foram avaliadas segundo os padrões das normas de qualidade da legislação do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

Tabela 1: Análise físico-química das amostras de água.

	Parâmetros
--	------------

*Amostras	pH (água)	CE dS/m	K ⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	Ca ²⁺ mg/L	Mg ²⁺ mg/L	Cl ⁻ mg/L	Bicarbonato	Carbo-nato	RAS	Dureza mg/L
A1	7,7	0,8	3,9	207,0	38,4	10,0	248,2	0	0	8,5	151
A2	7,0	1,1	27,4	253,0	23,8	15,5	1240,9	0	0,7	8,3	187,6

*A1: Amostra coletada em um cacimbão próximo ao lixão. A2: Amostra coletada em um açude na área urbana.

Fonte: Autores (2016).

A amostra A1 possui um pH de 7,7, apresentando assim uma água alcalina, já a amostra A2 possui uma água neutra 7,0. Esses dados reporta um alerta, pois A1 é distribuída e consumida pelos sítios arredores para fins domésticos (lavar roupas, pratos, limpeza geral, etc), agricultura e criação de animais, deixando pessoas e animais vulneráveis a uma água salobra.

Verificamos que a A2 apresentou uma maior quantidade de íons 1,1dS/m, conseqüentemente uma maior condutividade. Porém, A1 apresentou uma menor quantidade de íons 0,8 dS/m e, portanto, uma menor condutividade. A condutividade atua como uma das condições para a análise da salinidade, caso a condutividade elétrica estiver menor que 0,2 dS/m indica água de baixa salinidade. Assim, a A1 e A2 indicam uma água de alta salinidade. As análises do cloreto nas duas amostras apresentaram valores bem distintos. A amostra A1 esteve dentro do valor aceitável, pois o valor máximo permitido é de 250mg/L. Já a A2 que é a água referida a do açude apresentou um valor muito alto do normal, isso deve ser porque a água do referido local está em pouca quantidade, quase no fim, sendo ela usada só para irrigações. A existência de cloreto na água informa uma possível poluição e problemas referentes à toxicidade. O potássio é importante na fotossíntese, na formação de frutos, resistência ao frio e às doenças. A amostra A2 apresentou um valor de potássio maior do que A1.

O Sódio retrata a sodicidade da água. O valor permitido do sódio é de 200 mg/L. Água com uma proporção alta de sódio em relação ao cálcio e magnésio pode ocasionar em solo sódico, porque o sódio leva o cálcio e o magnésio adsorvidos causando a dispersão dos colóides (2001 apud Allison 1964, Fuller 1967). Desta maneira, tanto A1 como A2 ultrapassaram os valores permitido de sódio. Uma das conseqüências do excesso de sódio na água é a hipertensão e pedra nos rins. Se observarmos as amostras A1 e A2 notamos que a concentração de Cálcio e Magnésio é inferior à de Sódio. Quanto maior a quantidade de cálcio e magnésio dissolvido na água maior a sua dureza. Analisando o cálcio e o magnésio, observamos que os dois mantiveram médias distintas.

A razão de adsorção de Sódio (RAS) avalia a qualidade da água cultivo de plantas. O RAS age junto com o CE, servindo de indicadores para problemas de infiltração. O RAS<18,87 apresenta baixa sodicidade indicando assim que a mesma pode ser utilizada na irrigação para diferentes solos. Como foi analisado o A1 apresentou um RAS de 8,52 e o A2 um RAS de 8,39, indicando assim água de baixa sodicidade. Os elementos de carbonato e bicarbonato são utilizados para ajustamento do RAS.

Amostras que apresentarem quantidades significativas de cálcio e magnésio consequentemente apresentarão dureza elevada. O valor máximo da dureza permitida é de 500 mg/l. Como observamos tanto A1 como A2 estiveram dentro dos padrões estabelecidos. A água pode ser classificada em água branda (0-40 mg/l), água moderada (40-100mg/l), água dura (100-300 mg/l), água muito dura (300-500 mg/l) e extremamente dura (acima de 500 mg/l). Dentro dos valores apresentados por cada amostra percebeu-se tanto A1 como A2 é classificada com uma água dura.

Portanto podemos concluir que os resultados das amostras coletadas na cidade de Almino Afonso mostraram que as concentrações dos elementos químicos na água estiveram maiores na A2 coletada na área urbana (açude). Tanto A1 como A2 ultrapassaram dos valores permitidos de sódio. Uma das consequências do excesso de sódio na água para a sociedade são a hipertensão e pedra nos rins. As análises do cloreto nas duas amostras apresentaram valores bem distintos. A amostra A1 esteve dentro do valor aceitável, já a A2 que é a água referida a do açude apresentou um valor muito alto do normal, isso devido ser um reservatório urbano, sujeito o lançamento de lixo doméstico, esgotos e fezes de animais; e ainda provavelmente pela água do referido local está em pouca quantidade, quase no fim, sendo ela usada só para irrigações.

4 – REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Parâmetros de qualidade de água**. 2011. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br>.

BRASIL, 2011. Portaria 2.914/11. **Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília: Ministério da Saúde.

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. **Ministério do Meio Ambiente**.

MEDEIROS FILHO, C. F. de. **Abastecimento de Água**. Apostila, Campina Grande, 147p. 2010.

ONU Brasil. **Rio+20**. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/temas-agua/>

SEMARH-IDEMA (2008). **Perfil do Seu Município – Caraúbas RN**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Natal. V.10 7p.

SOUZA, J. R de. et al. **Importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: Caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil**. Revista Eletrônica do Prodepa, Fortaleza, v.8, n.1, p.26-45, abr.2014.