

## **PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DE UMA CISTERNA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE BARRA DE SÃO MIGUEL - PB**

Airton Silva Braz; Luan Matheus Cassimiro; Ronaldo de Araújo Silva; Thiago Murillo Diniz da Fonseca; Edmilson Dantas da Silva Filho

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Campina Grande*  
[airton\\_silva\\_braz@hotmail.com](mailto:airton_silva_braz@hotmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

A cisterna é uma tecnologia milenar, porém até pouco tempo não existiam alternativas que viabilizassem sua utilização de forma extensiva. No início dos anos 1980, a EMBRAPA Semi-Árido realizou pesquisas sobre materiais alternativos para a construção do reservatório e de áreas de captação de água, tendo em vista que a maioria dos telhados das residências não eram adequados em tamanho ou qualidade para captar o volume de água necessário às famílias durante o período seco (Silva e Porto, 1982).

Para garantia de água em quantidade e qualidade alguns parâmetros necessitam ser bem definidos na cisterna, principalmente relacionados ao número de usuários da água e seu consumo, período sem ocorrência de chuvas e a precipitação média na região, e, depois de construída a cisterna, um programa manejo da água adequado para evitar contaminação, preservando sua qualidade no reservatório (Silva et al. 1988).

A água é um elemento essencial à vida, porém, é necessário que tenha qualidade. Segundo a Organização Mundial de Saúde, cerca de 4 (quatro) milhões de crianças morrem anualmente de doenças relacionadas com águas contaminadas (Ongley, 2001). Diante disso, torna-se de extrema importância a análise da mesma, e neste caso, físico-química.

Nosso trabalho objetivou analisar os parâmetros físico-químicos da água proveniente de uma cisterna pública (Figura 1) no município de Barra de São Miguel, PB, localizado na microrregião do Cariri Oriental, distante 175 quilômetros da capital João Pessoa.

**Figura 1:** Cisterna pública do município de Barra de São Miguel, PB.



**Fonte:** Arquivo pessoal.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de uma análise investigativa sobre a qualidade físico-química da água exportada de uma cisterna pública da cidade de Barra de São Miguel, PB.

Determinou-se na água o conjunto de parâmetros físico-químicos em conformidade com as normas do Manual do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008) e em atenção ao Manual Prático de Análise de Água, da Fundação Nacional da Saúde - Funasa (BRASIL, 2006). Os parâmetros foram: pH, temperatura, acidez carbônica, as durezas total, de cálcio e magnésio, respectivamente, alcalinidade, cloreto, cor, condutividade elétrica, cinzas e sólidos dissolvidos totais.

O pH foi determinado através do pHmetro digital da *HANNA INSTRUMENTS*<sup>®</sup> modelo *HI 221*, previamente calibrado com soluções-tampão de pH 7,0 e pH 4,0. O cloreto foi determinado pelo método de Möhr, expresso em mg/L de Cl<sup>-</sup>; os parâmetros dureza total, dureza de cálcio e alcalinidade foram determinados pelo método volumétrico, expressos em termos de Carbonato de Cálcio (mg/L CaCO<sub>3</sub>). A dureza de magnésio foi determinada através de cálculo de diferença entre a dureza total e a de Ca<sup>+</sup>. A acidez carbônica da água (mg/L CaCO<sub>3</sub>) foi determinada por titulometria e evaporação.

Os parâmetros temperatura (°C), sólidos totais dissolvidos (ppm), cinzas (%Cz) e condutividade elétrica (µS/cm a 25°C) foram determinados pelo condutivímetro digital da *LUTRON* modelo *CD-4303*. O parâmetro cor foi caracterizado pelo medidor de cor portátil modelo *HI 727*, da *HANNA INSTRUMENTS*<sup>®</sup>.

Todos os resultados foram obtidos em triplicata. A análise estatística foi realizada através do software computacional editor de planilha eletrônica *MICROSOFT OFFICE EXCEL 2010*<sup>®</sup> versão 14.0.7. Os valores foram comparados com os padrões de potabilidade da portaria de N° 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Têm-se, na tabela 1, os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água analisada.

**Tabela 1:** Parâmetros físico-químicos da água de uma cisterna pública do município de Barra de São Miguel - PB

Parâmetro	Unidade de Medida	Média	Valor Máximo Permitido
pH	–	7,57	6,0 – 9,5
Cloreto	mg/L de Cl <sup>-</sup>	339,99	250,0
Dureza total	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	376,0	500,0
Dureza de Ca <sup>+</sup>	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	94,0	–
Dureza de Mg <sup>+</sup>	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	282,0	–
Alcalinidade	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	47,0	–
Acidez Carbônica	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	14,33	–
Temperatura	°C	27,9	–
Sólidos Totais Dissolvidos	p.p.m. a 25°C	571,6	1000
Cinzas	%Cz a 25°C	0,693	–
Condutividade Elétrica	µS/cm <sup>2</sup> a 25°C	1173,0	–
Cor	uH	12,0	15

Verificou-se que o pH da água foi de 7,57, demonstrando ser pH básico. A sigla pH significa “potencial hidrogeniônico”, ou seja, a concentração de íons de hidrogênio presente em uma solução, podendo a mesma apresentar caráter ácido, básico ou neutro. O valor obtido encontra-se compatível com o a faixa permitida pela portaria n° 2914/2011 do Ministério da Saúde, que estabelece um valor de pH entre 6,0 a 9,5 . O pH básico encontrado no presente trabalho encontra-se semelhante com Silva et al. (2015), cujo pH da água de um poço tubular chegou a 7,77, estando, também, próximo ao pH encontrado por Brito et al. 2005, cujo pH médio foi de 7,67 nas águas de cisternas.

O cloreto, também chamado de teor de cloretos, foi de 339,99 mg/L de Cl<sup>-</sup>. O valor encontra-se superior ao limite máximo permitido pela portaria n° 2914 do Ministério da Saúde, que é de 250,0 mg/L (BRASIL, 2011). Presentes nas formas de cloretos de sódio, cálcio e magnésio, concentrações acima de 250,0 mg/L podem causar sabor desagradável e efeito laxativo no intestino. Dessa forma, a água é classificada como imprópria para o consumo, em virtude do cloreto elevado.

Com relação à dureza total, o valor obtido foi de 376,0 mg/L CaCO<sub>3</sub>, estando de acordo com a portaria 2914 do Ministério da Saúde, que estabelece para dureza o teor máximo de 500 mg/L de

$\text{CaCO}_3$  como permitido para água potável, podendo a mesma ser classificada como água dura, por possuir mais de 150,0 mg/L  $\text{CaCO}_3$ . A dureza total é calculada como sendo a soma das concentrações dos íons de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , além de outros íons, como o estrôncio ( $\text{Sr}^{2+}$ ), ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) e manganês ( $\text{Mn}^{2+}$ ), que conferem dureza à água em menor grau. A dureza de cálcio demonstrou valor 94,0 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , enquanto a dureza de magnésio, 282 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , indicando haver maior concentração de magnésio e que, no caso da água dura, pode ser saudável para os dentes e ossos, por exemplo.

A alcalinidade resultou em 47,0 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . A alcalinidade representa a capacidade da água em neutralizar os ácidos, dada pelo somatório das diferentes formas de alcalinidades existentes. Para Renovato et al. (2013), a alcalinidade apresenta-se quando o pH da água está acima de 7. Os principais constituintes que determinam este parâmetro são os íons: bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ); e hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ).

O parâmetro físico-químico acidez carbônica foi de 14,33 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . A acidez da água certamente é devida ao gás carbônico livre -  $\text{CO}_2$ , pelo fato de seu pH (7,57) estar na faixa de 4,4 e 8,3, abaixo desse valor, a acidez passaria a se tornar acidez mineral para o pH ácido da água. Vale ressaltar que a legislação não regulariza nenhum valor máximo permitido para este parâmetro e que, normalmente, águas superficiais apresentam concentração menor que 10 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , enquanto em águas subterrâneas pode existir em maior concentração (BRASIL, 2006).

Observa-se que a temperatura média da água foi de 27,9°C. Do ponto de vista físico-químico, a temperatura está relacionada com o aumento do consumo de água, com a fluoretação, com a solubilidade e ionização das substâncias coagulantes, bem como a mudança do pH, com a desinfecção, etc. (BRASIL, 2006). Não existe valor estabelecido pela portaria nº2914 do Ministério da Saúde que regulamente esse parâmetro. Silva et al. (2015), por exemplo, encontrou temperatura 26,3°C, valor próximo ao obtido nesta pesquisa.

Os sólidos totais dissolvidos – STD – resultaram numa média de 571,6 ppm a 25°C. O parâmetro representa a soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água. Mede a concentração das substâncias iônicas e (...) sua determinação é de qualidade estética da água potável, bem como um indicador agregado da presença de produtos químicos contaminantes (EMBRAPA, 2011). O valor obtido encontra-se de acordo com a legislação brasileira, que delimita valor máximo de 1000 ppm para água potável (BRASIL, 2011).

No que se refere ao teor de cinzas, o valor obtido foi de 0,693% de cinzas a 25°C. O teor de cinzas fornece informações sobre a quantidade de substâncias inorgânicas, além de serem

constituídas basicamente por sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), oxalatos ( $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e silicatos ( $\text{Si}_x\text{O}_y$ ) (RODRIGUES et al. 2009). Não existe legislação que regularize o teor de cinzas da água, além disso, a literatura de cinzas para água ainda é bastante exígua.

Observou-se que a condutividade elétrica resultou em  $1173,0 \mu\text{S}/\text{cm}^2$  a  $25^\circ\text{C}$ . De acordo com Oliveira et al. (1999): “A condutividade de uma água é a medida de sua capacidade de conduzir corrente elétrica sendo dependente do número e do tipo de espécies iônicas dispersas”. O fato de a condutividade estar acima de mil (1000)  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pode ser associado ao cloreto elevado, pois, segundo alguns autores, o valor da alta condutividade elétrica corrobora com a alta concentração de cloretos, ou do contrário, e vice-versa (BRAZ et al., 2015; SILVA, et al., 2015).

O valor médio obtido para a cor da água foi de 12,0 uH (unidade Hazen). A cor é um parâmetro físico-químico proveniente de matéria orgânica, como por exemplo, substâncias húmicas, taninos e também por metais como o ferro e o manganês (NASCIMENTO & BARRETO, 2015; SILVA, 2015). O valor obtido encontra-se dentro da faixa permitida pela legislação brasileira, pois a portaria 2914 estabelece 15,0 uH como valor máximo permitido para a cor da água potável.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a água de uma cisterna pública do município de Barra de São Miguel – PB apresentou todos os parâmetros físico-químicos compatíveis com a legislação e também com a literatura, com exceção do íon cloreto, que apresentou valor superior ao limite máximo estabelecido pela portaria de Nº 2914 do Ministério da Saúde. Assim, a água em questão não pode ser destinada ao consumo humano, do contrário poderá causar efeitos laxativos no intestino, em decorrência dos sais advindos dos cloretos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 2º ed. 146 p. Brasília: Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), 2006.

BRASIL. **Portaria Nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Ministério da Saúde**, Brasília, DF, 2011.

BRAZ, A. S.; SILVA FILHO, E. D.; DUARTE, M. T. L.; MONTE, M. A. B. L. D.; SILVA, J. S.; GONZAGA, F. A. S. Análise da qualidade físico-química de três marcas de águas minerais comercializadas em Campina Grande – PB. In: 5º Simpósio de Segurança Alimentar – Alimentação e Saúde, 2015, Bento Gonçalves – RS. **Anais**. Bento Gonçalves: 2015.

BRITO, L. T. de L.; PORTO, E. R.; SILVA, A. S.; SILVA, M. S. L.; HERMES, M. C.; MARTINS, S. S. Avaliação das características físico-químicas e bacteriológicas das águas de cisternas da comunidade de Atalho, Petrolina-PE. In: 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. **Anais**. Teresina, 9p. 2005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Colombo, PR). **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. 1.ed. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2011, 69 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/921050/1/Doc232ultimaversao.pdf>>, acesso em 04 maio 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo: Versão digital, 1000 p. 2008.

**Microsoft Office Excel @ 2010**. Versão 14.0.7166 (32 bits) Windows, California, USA: Microsoft Office Professional Plus Corporation, 2010. Programa de Computador.

NASCIMENTO, H. D.; BARRETO, E. S. Avaliação Físico-Química e Microbiológica da Água Distribuída no Município de Juara-MT, Brasil. **Scientific Electronic Archives**. Sinop, v.8, n.1, p. 15-25, 2015.

OLIVEIRA, R.; SILVA, S. A.; ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; SILVA, S. T. A. Relação entre condutividade e sólidos totais dissolvidos em amostras de esgoto bruto e de lagoas de estabilização. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**. Rio de Janeiro, p. 869-874. 1999.

ONGLEY, E. D. **Controle da poluição da água pelas atividades agrícolas**. Tradução H. R. Ghevy; H.R., F. A. V. Damasceno; L. T. de L. BRITO; Campina Grande: UFPB, 2001. 92 p. (FAO. Irrigação e Drenagem; 55).

RENOVATO, D. C. C.; SENA, C. P. S.; SILVA, M. M. F. Análise dos parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN) - pH, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN (CONGIC). **Anais**. Pau dos Ferros, 2013.

RODRIGUES, C. K.; HILLIG, É.; MACHADO, G. O. Análise química da madeira de *Pinus oocarpa*. Universidade Estadual do Centro-Oeste/Setor de Ciências Agrárias e Ambientais. In: SIEPE – Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão. **Anais**. 26 a 30 de outubro de 2009.

SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L. & ROCHA, H.M. **Captação e conservação de água de chuva no semi-árido brasileiro: cisternas rurais II; água para consumo humano**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1988. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 16).

SILVA, A. de S.; PORTO, E. R. **Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do Trópico Semi-Árido do Brasil; tecnologias de baixo custo**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1982. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 14).

SILVA, J. B. **Estudo da situação atual da qualidade da água do açude de São Gonçalo-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2015.

SILVA, R. A.; SILVA FILHO, E. D.; JUNIOR, J. N.; BRAZ, A. S.; GONZAGA, F. A. S. Caracterização físico-química das águas de poços tubulares localizados nas cidades de Cuité e Areal no semiárido paraibano. In: 5º Simpósio de Segurança Alimentar – Alimentação e Saúde, 2015, Bento Gonçalves – RS. **Anais**. Bento Gonçalves: 2015.