



ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CHAFARIZ ELETRÔNICO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN

PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF ELECTRONIC WATER FOUNTAIN FOR HUMAN CONSUMPTION IN THE MUNICIPALITY OF MOSSORÓ-RN

DOI: 10.5281/zenodo.8209858

Iran Evangelista da Silva Junior¹

Orivaldo da Silva Lacerda Junior²

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi analisar a qualidade da água de chafariz, uma nova modalidade de comercialização de água para consumo humano no município de Mossoró-RN. Foram avaliados 7 chafarizes eletrônico particulares, a partir de parâmetros físico-químicos e microbiológicos que influenciam na qualidade da água. Para a análises microbiológicas foram determinadas a presença ou ausência de coliformes totais e coliformes fecais. E para as análises físico-química, foram determinados os valores para pH, cor, turbidez, sólidos totais-TDS, cloro livre e condutividade. Os resultados da análise físico-química e microbiológico apenas um chafariz apresentou análise de cloro fora da conformidade de acordo com o Conama 357 de 2011. Porém, ele foi corrigido com adição de hipoclorito de sódio.

Palavras-chaves: chafariz; Consumo humano; Padrões de potabilidade.

ABSTRACT: The objective of the present work was to analyze the quality of water from the fountain, a new modality of commercialization of water for human consumption in the municipality of Mossoró-RN. Seven private electronic fountains were evaluated, based on physical-chemical and microbiological parameters that influence water quality. For the microbiological analysis, the presence or absence of total coliforms and fecal coliforms were determined. And for the physical-chemical analyses, the values for pH, color, turbidity, total solids-TDS, free chlorine and conductivity were

1 Técnico em Petroquímica, IFCE.

2 Doutor em Química, UFAM.



determined. The results of the physical-chemical and microbiological analysis of only one fountain showed a chlorine analysis that did not comply with Conama 357 of 2011. However, it was corrected with the addition of sodium hypochlorite.

Keywords: fountain; Human consumption; Potability standards.

1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância essencial para todos os seres vivos, além de ser indispensável para a indústria, comércio e serviços, sobretudo alimentícios. Contudo, sabe-se que o Brasil, mesmo sendo um país privilegiado em relação as reservas hídricas, apresenta uma distribuição desigual das mesmas, como é observado ao se comparar as regiões Norte e Nordeste (DA SILVA JUNIOR et al, 2021). A água é uma substância essencial para todos os seres vivos, além de ser indispensável para a indústria, comércio e serviços, sobretudo alimentícios. Contudo, sabe-se que o Brasil, mesmo sendo um país privilegiado em relação as reservas hídricas, apresenta uma distribuição desigual das mesmas, como é observado ao se comparar as regiões Norte e Nordeste (DA SILVA JUNIOR et al, 2021).

Diante de uma nova modalidade que vem ocorrendo em pontos comerciais no Rio Grande do Norte, em especial no Município de Mossoró que captam, armazenam, distribuem e comercializam água potável natural para consumo humano procedente de soluções alternativas coletivas por meio de chafariz portátil eletrônico, a Sub coordenadoria de Vigilância Sanitária (SUVISA), juntamente com o Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN) e as Vigilâncias Municipais, vem realizando inspeção e monitoramento dos pontos comerciais que estão instalados ou se instalando, para regularizar e liberar a licença sanitária de funcionamento.

<https://www.prefeiturademossoro.com.br/noticia/estabelecimentos-comerciais-devem-regularizar-chafarizes-eletronicos-para-venda-de-agua>

Chafariz eletrônico é um sistema moedeiro, funciona a partir de pulsos que dispersam água a partir de moedas de R\$ 0,25, R\$ 0,50, R\$ 1,00e 2,00 R\$; com um sistema que regula os valores para dispensar a água de acordo com o preço que o cliente indicar na programação



do próprio equipamento (Figura 1A) o fornecimento da água é realizado por caminhão pipa específico para carregamento de água potável com licenciamento (figura 1B). A origem da água que abastece a maioria desses chafarizes e oriunda de poços do Município de Apodi-RN.

FIGURA 1A. Chafariz eletrônico de comercialização de água para consumo humano ; **FIGURA 1B.** caminhão pipa abastecendo chafariz eletrônico de água.



Fonte: Próprio autor

De acordo com a secretaria Municipal de Saúde de Mossoró, Apesar de ser um meio fácil de comercialização, a água é alimento e possui um alto risco de contaminação e transmissão de doenças, necessitando assim, de um maior cuidado no momento da captação, transporte, armazenamento e revenda, bem como, uma série de medidas necessárias para a garantia de sua potabilidade, uma vez que, nesta modalidade a água comercializada não é mineral e nem adicionada de sais, podendo ser considerada uma água bruta, necessitando desta forma de uma tratamento é um controle de qualidade espedido por uma profissional responsável.

A Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, estabelece como padrão de potabilidade, para a água potável destinada ao consumo humano, cujos parâmetros microbiológicos, físicos e químicos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde. Dessa forma, o monitoramento das condições da água para o consumo



deve ser realizado e neste sentido existem ações destinadas à vistoria rotineira da qualidade da água, que é indispensável para determinar uma segurança para o consumo, no que diz respeito à contaminação de águas para consumo humano (Lacerda et al, 2021).

Além das análise físico-química de acordo com Oliveira et al, (2018), a qualidade da água é definida também pela análise bacteriológica. Na água potável não deve haver a existência de microrganismos patogênicos, estando livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal, as bactérias do grupo coliforme, sendo sua principal representante *Escherichia coli* (Brasil, 2013). Conforme a Portaria do Ministério da Saúde (MS) nº 2914, de 2011, deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório ou rede) a determinação das bactérias heterotróficas, devendo ser investigadas quando ocorrem algumas variações nos parâmetros, sendo adotadas providências para o controle e integridade, e quanto a presença de *Escherichia coli* (BRASIL,2011).

A Vigilância Sanitária, órgão ligado à Secretaria Municipal de Saúde (SMS) no município de Mossoró, iniciou recentemente uma busca ativa aos chafarizes eletrônicos instalados. Esses equipamentos são fiscalizados por livre demanda ou por solicitação do proprietário. A secretaria ressalta ainda, toda empresa ou ponto comercial que queira instalar a atividade deverá procurar inicialmente a Vigilância Sanitária do município para requerer sua liberação de funcionamento.

Diante dos fatos supracitados, o presente trabalho tem como objetivo analisar os aspectos físico-químicos e microbiológicos da água de chafariz no município de Mossoró-RN e confirmar de eles comercializam água em conformidade a portaria do Conama 357 de 2011.

2 METODOLOGIA

2.1. Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de água em 7 chafariz no município Mossoró que comercializam água para consumo humano, em uma única campanha, nos meses de fevereiro



e março de 2022. Para cada ponto, foram realizadas uma coleta, em potes tipo PET higienizada (100 mL) destinada às análises físico-químicas e outra em frascos plásticos de polietileno (100 mL) para as análises microbiológicas. Todos os frascos foram previamente esterilizados. As amostras foram rotuladas de acordo com cada ponto e horário de coleta e acondicionadas em caixa térmica a 4 °C e levadas ao laboratório de química do Instituto Federal do Ceará-Aracati, para realização das análises, seguindo as normas da NBR 9898 e do “Standard methods for the examination of water and wastewater” (APHA, 2005).

Para coleta das amostras os chafarizes foram codificados de acordo com a tabela 02, sendo como chafariz 1 (C1), chafariz 2 (C2) e assim sucessivamente para cada chafariz.

2.2. Parâmetros de análise

Substâncias denominadas de indicadores microbiológicos têm sido empregadas para verificar níveis de contaminação na água por resíduos (COSTA, 2014). A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que para aferição de potabilidade de água sejam determinadas a presença de coliformes totais e termotolerantes de preferência *Escherichia coli* e a contagem de bactérias heterotróficas (BRASIL, 2011). Assim, na amostragem desta pesquisa foram realizadas análises seguindo parâmetros demonstrados na Tabela 1, utilizando as definições e classificações de potabilidade estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, que define os padrões físico-químicos e microbiológicos recomendados para o consumo humano (BRASIL, 2011).

Tabela 1: Indicadoras de qualidade de água subterrânea para consumo humano e seus limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).
Parâmetros/ Portaria 2914/2011

Físico-químicos	
pH	6 a 9
Cor/uH	15
Condutividade/uScm ⁻¹	100
Turbidez (UNT)	5



Sólidos totais (ppm)	0-1500 ppm
Salinidade (ppm)	STD(mg/L)≤1000
Cloro livre (ppm)	0,2 a 2,0
Microbiológicos	
Coliformes totais (ausência em 100mL)	NMP/100
Coliformes Fecais (ausência em 100mL)	NMP/100

Trata-se de um estudo do tipo quantitativo, em que se utilizaram dados para atestar a potabilidade da água, através de parâmetros físico-químicos e microbiológicos como coliformes totais e *Escherichia coli* provenientes de análises previamente. Pontualmente, os parâmetros de análise realizados nesta pesquisa foram: pH, cor, turbidez, condutividade, além de coliformes totais e fecais. A determinação do pH foi realizada em um aparelho pH-metro de bancada (Digimed, Modelo DM-20), já para a verificação da intensidade da cor da água realizou-se calorímetro de bancada (Digimed, Modelo DM-COR), A turbidez foi medida através do turbidímetro de bancada (Digimed, modelo- DM-TU), para a determinação da condutividade e salinidade, a medida foi feita através de um condutivímetro (Conductivity Meter, modelo-8306, RS-232). Já para as análises bacteriológicas, utilizou-se o método Colilert de Substrato Cromogênico definido como ONPG-MUG, com resultados confirmativos em 24 horas para presença de Coliformes Totais e *E. Coli*, por meio do desenvolvimento de coloração amarela e observação de fluorescência, sem necessidade da adição de outros reagentes para confirmação (APHA, 2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Vale ressaltar que é a primeira pesquisa relacionada análise de qualidade de água de chafariz na cidade de Mossoró, foram estudados apenas 7 chafariz, e que de acordo com a prefeitura a mais de 70 chafariz, que maioria estão funcionando de forma irregular.

Por outro lado, substâncias denominadas de indicadores microbiológicos têm sido empregadas para verificar níveis de contaminação na água por resíduos (COSTA, 2014). A



Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que para aferição de potabilidade de água sejam determinadas a presença de coliformes totais e termotolerantes de preferência *Escherichia coli* e a contagem de bactérias heterotróficas (BRASIL, 2011).

Assim, na amostragem desta pesquisa foram realizadas análises seguindo parâmetros demonstrados na Tabela 1, utilizando as definições e classificações de potabilidade estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, que define os padrões físico-químicos e microbiológicos recomendados para o consumo humano (BRASIL, 2011).

Para os valores obtidos de pH, observaram-se que os resultados variaram de 7,3 a 8,3 (Tabela 2), com características de pH levemente neutro e básicos, não foram encontradas águas com pH abaixo de 7. nota-se que os valores de pH da Tabela 2 apresentaram uma pequena diferença de pH ao longo da pesquisa, contudo, todos estão dentro da faixa de 6,0 – 9,0 estabelecida pela portaria do MS.

Na análise de turbidez, observou-se valores médios de 0,1 a 1,0 NTU. De acordo com a legislação vigente recomendasse não exceder 5,0 uT, diante disto, todos os valores encontraram-se satisfatórios. De acordo com Mastropaulo e Razzolini (2018), é necessário avaliar o parâmetro da turbidez, pois as partículas em suspensão podem se fixar nos microrganismos patogênicos e oferecer proteção contra o processo de cloração, além de deixarem a água com um aspecto turvo.

No que se diz respeito aos valores médios de condutividade elétrica, não existem valores pré-estabelecidos para comparar essa grandeza, no entanto os estudos descritos na tabela acima, apresenta uma variação de condutividade entre 95 mS/cm a 330 mS/cm. Há uma recomendação de limite máximo de 100 μScm^{-1} . De acordo com Lima et al, (2012) e Lacerda et al, (2021), analisando-se o comportamento dos valores da condutividade elétrica apresentados na Tabela 2, foi possível classificar as águas desses poços em duas categorias. A primeira, constituída por águas com condutividade elétrica variando de 100 a 250 S/cm, contém seis amostras de chafariz (C1, C2, C3, C4, C5 e C6), as quais são classificadas como de salinidade baixa (Tabela 2). A segunda, com condutividade elétrica variando de 250 a 750 S/cm, apenas para a amostra do Chafariz C7.



Tabela 02. Valores para análise físico-química e análise microbiológica das coletas de água de chafariz na cidade de Mossoro-RN.

Parâmetros									
Teste físico-químico									
	VMP	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
pH	6 a 9	7,5	8,2	7,8	7,5	7,4	7,3	7,6	
turbidez	5NTU	1,0	0,4	0,4	0,1	0,9	0,8	0,9	
condutividade	100 uScm ⁻¹	98	114	192	154	95	90	330	
cloro	0,2 a 2,0 ppm	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,1	
Sólidos totais	0-1500 ppm	65	119	95	74	88	90	164	
salinidade	STD(mg/L)≤1000	90	145	98	77	91	94	167	
Cor	15 mg Pt-Co/L	0,9	1,7	3,7	1,2	1,3	1,5	1,3	
Microbiológico									
Coliformes Totais	Ausente (A) ou presente (P)	A	A	A	A	A	A	A	A
NMP/100									
Coliformes Fecais	Ausente (A) ou presente (P)	A	A	A	A	A	A	A	A
NMP/100									

O cloro é a substância mais utilizada para a desinfecção, sendo responsável pela eliminação de alguns microrganismos patogênicos presentes na água, devido a isto, é necessário que seja feito um controle da sua concentração para evitar problemas a saúde pública (Soares et al., 2016). Ambas as portarias, n.º 888/2021 e da OMS, estabelecem 5,00 mg/L como valor máximo de concentração de cloro residual que deve estar presente na água. Em relação a este parâmetro, foi observado que ao longo dos últimos anos os resultados obtidos variaram entre 0,1 a 1,04 mg/L, estando satisfatório e dentro do que é preconizado pelas legislações nacional e internacional. No entanto, é possível observar que o chafariz (C7) apresentou cloração fora da faixa estabelecida pelo portaria, o mesmo foi corrigido com a adição de pastilha de hipoclorito de sódio e após uma nova análise obteve cloração 0,41 ppm.



No estudo realizado por Coelho e colaboradores (2017), as amostras apresentaram ausência de cloro residual, o que segundo o autor possibilita a presença e multiplicação de patógenos na água, pois o teor de cloro em quantidades adequadas após a cloração é o que irá eliminar os patógenos e garantir qualidade da água.

De acordo com os valores de STD, as águas subterrâneas podem ser classificadas em doces, salobras ou salgadas. As águas doces apresentam de 0 a 500 mg/L, as águas salobras contêm de 500 a 1500 mg/L e as salgadas apresentam concentrações com valores acima de 1500 mg/L (Coelho et al, 2017). Vale ressaltar também, os sólidos totais dissolvidos presentes na água não devem ser superiores a 500,00 mg/L, pois, caso haja uma grande concentração de sólidos totais pode causar alterações em relação ao sabor da água. Com base nos resultados obtidos do estudo todas as amostras analisadas estavam dentro dos padrões de normalidade exigidos pelas legislações nacional Portaria n.º 888/2021 e da OMS (2008) e classificadas como água doce (Lacerda et al, 202; Lima et al, 2012).

Quanto a colorimétrica a legislação estabelece que não ultrapasse 15 mg Pt-Co/L, neste caso não houve em nenhuma amostra um valor superior ao estabelecido, cor aparente VMP seja de 15UH (Unidade Hazen) como padrão de aceitação para consumo humano. Quando pura não apresenta coloração, a sua cor altera-se na presença de substâncias dissolvidas ou em suspensão, geralmente a cor é devido a ácidos húmicos e tanino, oriundos da decomposição vegetal, não sendo nocivo à saúde. A coloração da água é sensível ao pH, sendo a sua eliminação facilitada quando o pH é baixo, a cor fica mais intensa quando o pH é alto (Macedo et al, 2018; Zerwes, 2015; Lacerda et al, 2021).

Conforme a portaria do MS no. 2.914/2012 deve-se haver ausência tanto de coliformes totais, bem como de *E.coli* em 100 mL de água, e quando presente são recomendadas ações corretivas, tais como, desinfecção com cloro e novas amostras devem ser coletadas até que se tenha resultado satisfatório (Silva e Araujo, 2003; Macedo et al, 2018; Lacerda et al, 2021). De acordo com os resultados bacteriológicos na Tabela 02, observou-se que todas as amostras apresentam a ausência em ambos os testes de *C.fecalis* e *C.totais*. Esse resultado se deve ao fato



de que todos os chafarizes estudados ou já são legalizado ou apresentam uma consultoria de análise de água por um profissional qualificado.

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, é possível afirmar que os parâmetros físico-químicos pH, Cor, Cloro, Turbidez, sólidos totais (SDT), condutividade encontraram-se dentro da conformidade em todas as análises. De acordo com os resultados bacteriológico, os chafariz analisados apresentaram, em sua maioria, conformidade com a portaria OMS, sendo de fundamental importância a adequação destes parâmetros pois a não conformidade pode ocasionar riscos à saúde das pessoas que ingerem estas águas.

REFERENCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard method for examination of water and wastewater**, 21st edn Washington: APHA, AWWA, WPCF, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS Nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: Acesso em: 12/01/2023.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 4. ed., Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf>. Acesso em: 17/02/2023.

COSTA, J.C, DOS SANTOS, J. R.; MOTTIN, V. D. **Qualidade de água do Manancial subterrâneo em áreas urbanas de Vitoria da Conquista**, Ba. Revista Eletrônica da Fainor, Vitoria da Conquista, v.7, n.2,p.108-15, 2014.

COELHO, S. C., DUARTE, A. N., AMARAL, L. S., DOS SANTOS, P. M., SALLES, M. J., DOS SANTOS, J. A. A., & SOTERO MARTINS, A. (2017). **Monitoramento da água de poços como estratégia de avaliação sanitária em Comunidade Rural na Cidade de São Luís**, MA, Brasil. Revista Ambiente & Água, 12(1), 156 - 167.



CONAMA. (2005). **Resolução nº 357, de 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. Brasília, 2011. Acesso em: 01 fevereiro. 2023.

Da Silva Junior, A. M.; Gama, M.F.S.; Figueiredo, L. A. P.; Vergara, C.M.A.C. **Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços utilizada na produção alimentícia em um complexo turístico do Estado do Ceará**. Research, Society and Development, v. 10, n. 10, p 1- 8. 2021.

LACERDA jr, O. S; RODRIGUES, C. D. S.; FARIAS, F.R.S.; LIMA, J.N.M.; SIQUEIRA Jr, F. E. **Análise Físico-química e Microbiológica de água de poços particulares e públicos da Cidade de Crateús-CE**. Revista Conexão com Ciências, n.4, v.1, p 187-195. 2021.

LIMA, J. O. G.; FRANÇA, A. M. M.; LOIOLA, H. G.; LOPES, F. C. C.; LIMA, J. R. **Os sólidos totais dissolvidos (STD) e a Condutividade Elétrica (CE) nas águas de poços do município de Crateús-CE**. VII CONNEPI - Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação. Rio Grande do Norte-Natal. 2012.

MACEDO, T. L.; REMPEL, C.; MACIEL. M. J. **Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um Município do Vale do Taquari-RS**. TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65, 2018.

MASTROPAULO, A. D. A., & Razzolini, M. T. P. (2018). **Qualidade da água de sistema alternativo coletivo de abastecimento para consumo humano: ocorrência de cistos de Giardia e oocistos de Cryptosporidium em poços de São Paulo, SP**. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, 22(3), 237-246.

Oliveira, M. M.; Lima, A. S., Mouchrek, A. M., Marques, P. R. B. O., & Marques, C. V. V. C. O. (2018). **Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 7(3), 624-639.

<https://www.prefeiturademossoro.com.br/noticia/estabelecimentos-comerciais-devem-regularizar-chafarizes-eletronicos-para-venda-de-agua>. Acesso em 23 de janeiro de 2023.



RICHTER, C. A; NETTO, J. M. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher; 2013.

Soares, S. S., Arruda, P. N., Lobón, G. S., & Scalize, P. S. (2016). **Avaliação de métodos para determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público**. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 37(1), 119-130.

ZERWES, M. S.; SECCHI, M. I.; CALDERAN, T. B.; BORTOLI, J.; TONETTO, J. F.; TOLDI, M.; OLIVEIRA, E. C.; SANTANA, E. R. R. **Análise da qualidade de poços artesianos do município Imigrante, Vale do Taquari/RS**. *Ciência e Natura*, v. 37, n.4, p.651-663, 2015.

Recebido em: 26/07/2023

Aprovado em: 31/07/2023

Publicado em: 02/08/2023