

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

CONDIÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE POÇO TUBULAR NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: ESTUDO DE CASO EM JUAZEIRINHO-PB

Aline Alves Palmeira CORDEIRO¹ ; Evellyn Ramos de Melo ALCÂNTARA²; Amanda Nicolly Porto RAMOS³; Clarissa Guimarães LIMA⁴ & Edmilson Dantas da Silva FILHO⁵

Abstract: Water is a fundamental necessity for life, an indispensable natural resource for humans and other living beings, and an essential support for ecosystems. Groundwater is an important reserve because it is available at any time, and it also offers low storage costs, constituting an alternative to surface water, which is subject to more frequent changes in its natural quality. Thus, the objective of this study was to analyze the quality of tubular well water used for human consumption in the municipality of Juazeirinho - PB. One well was evaluated based on the physical-chemical parameters that influence water quality. The analyses of the physical-chemical parameters were carried out at the General Chemistry Laboratory of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba (IFPB), Campina Grande campus, in February 2024. The parameters analyzed were: electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$), ash percentage (% Cz at 20°C) and total dissolved solids (ppm at 25°C), apparent color (uH), hydrogen potential (pH), chloride (mg/L) by Mohr's method, turbidity (NTU), alkalinity (mg/L CaCO_3), carbonic acidity (mg/L CaCO_3), total hardness (mg/L), calcium hardness (mg/L) and magnesium hardness (mg/L). It is therefore urgent that the water analyzed does not meet the standards established by Ordinance GM/MS No. 888 of May 4, 2021 of the Ministry of Health and Resolution No. 396 of April 3, 2008 of the National Environmental Council (CONAMA), as the total hardness parameter is outside the standard established by Brazilian Legislation. However, this water becomes unfit for human consumption, as it poses a health risk.

Resumo: As águas subterrâneas são reservas importantes por serem disponíveis a qualquer momento, além de oferecerem baixo custo de armazenamento, constituindo-se em alternativa às águas superficiais, sujeitas a alterações mais frequentes na sua qualidade natural. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar a qualidade da água de poço tubular, utilizada para o consumo humano no município de Juazeirinho - PB. Foi avaliado 1 poço a partir dos parâmetros físico-químicos que influenciam na qualidade da água. As análises dos parâmetros físico-químicos foram realizadas no Laboratório de Química Geral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus Campina Grande, em fevereiro de 2024. Os parâmetros analisados foram: condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), percentual de cinzas (% Cz a 20°C) e sólidos totais dissolvidos (ppm a 25°C), cor aparente (uH), potencial hidrogeniônico (pH), cloreto (mg/L) por método de Mohr, turbidez (NTU), alcalinidade (mg/L CaCO_3), acidez carbônica (mg/L CaCO_3),

¹) IFPB – CAMPUS CAMPINA GRANDE-PB: Av. Tranquilino Coelho Lemos, nº 671; cordeiro.aline@academico.ifpb.edu.br
²) IFPB – CAMPUS CAMPINA GRANDE-PB: Av. Tranquilino Coelho Lemos, nº 671; evellyn.ramos@academico.ifpb.edu.br
³) IFPB – CAMPUS CAMPINA GRANDE-PB: Av. Tranquilino Coelho Lemos, nº 671; amanda.nicolly@academico.ifpb.edu.br
⁴) IFPB – CAMPUS CAMPINA GRANDE-PB: Av. Tranquilino Coelho Lemos, nº 671; clarissa.lima@academico.ifpb.edu.br
⁵) IFPB – CAMPUS CAMPINA GRANDE-PB: Av. Tranquilino Coelho Lemos, nº 671; edmilson.silva@ifpb.edu.br

dureza total (mg/L), dureza de cálcio (mg/L) e dureza de magnésio (mg/L). Urge, portanto, que a água analisada não atende os padrões estabelecidos pela Portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde da Resolução de nº 396, de 3 de abril de 2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pois o parâmetro de dureza total encontram-se fora do padrão estabelecido pela Legislação Brasileira. Contudo, essa água se torna imprópria para o consumo humano, pois ela representa risco à saúde.

Palavras-Chave – Água, Subterrânea, Análises.

INTRODUÇÃO

A água é necessidade primordial para a vida, recurso natural indispensável ao ser humano e aos demais seres vivos, além de ser suporte essencial aos ecossistemas. Utilizada para o consumo humano e para as atividades sócio-econômicas, é retirada de rios, lagos, represas e aquíferos, tendo influência direta sobre a saúde, a qualidade de vida e o desenvolvimento das populações (SANTOS, 2015). A água ocupa aproximadamente 75% da superfície da Terra e é o constituinte inorgânico mais abundante da matéria viva, integrando aproximadamente dois terços do corpo humano e atingindo até 98% para certos animais aquáticos, assim como, legumes, frutas e verduras. Constitui-se no solvente universal da maioria das substâncias, modificando-as e modificando-se em função destas (LIBÂNIO, 2010; SILVA et al. 2018).

As águas subterrâneas são as principais fontes de água potável nas regiões com déficit de água superficial ou em localidades sem sistema centralizado de abastecimento de água. Em muitos locais ela é um complemento às águas superficiais, sendo muitas vezes consumida indiscriminadamente pela população, não levando em conta sua qualidade, o que acaba causando prejuízos para o bem-estar dos consumidores. Geralmente os problemas com a qualidade da água subterrânea são maiores em regiões rurais devido à infiltração de agrotóxicos, fertilizantes, esgotos domésticos e excrementos de animais nos aquíferos ou, diretamente, nos poços artesianos. Nestas regiões, os efeitos são mais significativos em seus consumidores, devido à ausência de outras opções de abastecimento (MIRLEAN et al. 2005).

As águas subterrâneas são reservas importantes por serem disponíveis a qualquer momento, além de oferecerem baixo custo de armazenamento, constituindo-se em alternativa às águas superficiais, sujeitas a alterações mais frequentes na sua qualidade natural. O aproveitamento da água subterrânea pode ser realizado por intermédio dos aquíferos artesianos ou freáticos. As principais causas de contaminação das águas para irrigação são entradas de impurezas através do poço, no momento da retirada de água com cordas e/ou baldes; via escoamento superficial; infiltração de águas de enxurradas e outros (MOURA et al, 2009).

Os parâmetros físico-químicos determinam as características de potabilidade necessárias para que a água seja propícia para o consumo humano. Esses parâmetros são regulamentados por normas e/ou padrões definidos em portarias do Ministério da Saúde (SILVA et al, 2017)

A água adequada para o consumo é aquela que atende aos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos, atendendo assim ao padrão de potabilidade exigido pela Portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde. À água considerável Potável é aquela que não apresenta gosto (Insípida), não apresenta cor (Incolor) e não apresenta cheiro (Inodora). Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar a qualidade da água de poço tubular, utilizada para o consumo humano no município de Juazeirinho - PB.

METODOLOGIA

O trabalho ocorreu no município de Juazeirinho - PB, e as análises foram realizadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB). A água foi coletada diretamente no poço tubular em garrafa PET de dois litros e o estudo foi realizado no laboratório de Química Geral do campus Campina Grande-PB. As análises físico-químicas foram realizadas seguindo o manual de análises físico-químicas indicado pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram comparados com o que são preconizados pela portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde e pela resolução de nº 396 de 03 de Abril de 2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Os parâmetros físico-químicos analisados foram: condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), percentual de cinzas (% Cz a 20°C) e sólidos totais dissolvidos (ppm a 25°C), cor aparente (uH), potencial hidrogeniônico (pH), cloreto (mg/L) por método de Mohr, turbidez (NTU), alcalinidade (mg/L CaCO_3), acidez carbônica (mg/L CaCO_3), dureza total (mg/L), dureza de cálcio (mg/L) e dureza de magnésio (mg/L).

Figura 1 - Fotômetro Multiparâmetro de marca Hanna – modelo HI83300 (Autoria Própria, 2024)



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1. Valores médios das análises físico-químicas do poço tubular localizada no Sítio Escurinha de Baixo no município Juazeirinho-Pb

Parâmetros	Valores da amostra	Unidade de medidas	VMP/PR nº 888,04 de maio de 2021
Acidez Carbônica	40,6	mg/L CaCO_3	*
Alcalinidade	44	mg/L CaCO_3	*
Cloreto	120,99	mg/L Cl^-	250
Condutividade elétrica	887,34	$\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C	*
Cor	3,1	uH	15
Dureza de Cálcio	86	mg/L	*
Dureza de Magnésio	239	mg/L	*
Dureza Total	325	mg/L	300
Porcentagem de cinzas	0,49684	% Cz a 25°C	*
Sólidos totais dissolvidos	446	ppm a 25°C	500
pH	7,90	-	6,0-9,5
Turbidez	0,07	NTU	5

Os resultados e discussões realizados nesse artigo foram feitos com o intuito de debater sobre os valores dos parâmetros obtidos pela análise, que se encontram fora do valor permitido pela a Legislação Brasileira. Observou-se que, a maioria dos resultados obtidos das análises físico-químicas encontra-se dentro dos valores médios permitidos pela a Legislação Brasileira.

De acordo com a Portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde, o pH é padrão de potabilidade, devendo as águas para consumo humano apresentarem valores entre 6,0 e 9,0 (BRASIL, 2021). A amostra de água do poço tubular atendeu aos padrões estipulados para pH, apresentando o valor de 7,54.

Em relação a cor aparente, a amostra atendeu ao padrão vigente, apresentando um valor médio de 3,81 uH. A Portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde, estabelece para cor aparente o Valor Máximo Permitido de 15 uH como padrão de aceitação para consumo humano (BRASIL, 2021). A água pura é virtualmente ausente de cor. A presença de substâncias dissolvidas ou em suspensão altera a cor da água, dependendo da quantidade e da natureza do material presente.

De acordo com a análise realizada, a amostra apresentou um valor médio para turbidez de 0,07 NUT, estando em acordo com a Portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde, que preconiza um Valor Máximo Permitido (VMP) igual a 5 (BRASIL, 2021).

Com relação a acidez carbônica da água do poço tubular, observou-se um valor médio de 40,6 mg/L, encontrando-se dentro do valor máximo permitido pela Portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021). A Acidez da água depende do pH, porque é devido ao CO₂, que estará presente somente para pH entre 4,4 e 8,3, pois abaixo do valor mínimo, a acidez decorre da presença de ácidos fortes, os quais são incomuns nas águas naturais, colaborando com os resultados encontrados (MEDEIROS et al., 2013).

A amostra de água apresentou uma alcalinidade média de 44 mg/L de CaCO₃, devido a presença de bicarbonatos, encontrando-se dentro do padrão de potabilidade permitido pela Portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021). A maioria das águas naturais apresentam valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO₃. Segundo (Morais, 2008), esse parâmetro está intimamente associado ao pH e indica que tais amostras apresentam a alcalinidade de bicarbonatos (pH entre 4,5 e 8,2).

Verificou-se que o teor de cloreto foi em média de 120,99 mg/L de Cl⁻, estando dentro dos padrões permitidos pela Portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde, que estabelece um teor de 250 mg/L de Cl⁻ como Valor Máximo Permitido (BRASIL, 2021). O cloreto é outro íon que facilmente se desloca na solução, assim, este íon quando adicionado ao solo por meio da água de irrigação facilmente pode atingir as águas subterrâneas alterando o padrão de qualidade das mesmas (SILVA et al. 2017). Outra fonte em potencial de aporte de cloreto ao solo e as águas subterrâneas, nas regiões costeiras, são os aerossóis marinhos (LUNA et al. 2013).

A dureza da água é expressa em mg/L de equivalente em carbonato de cálcio (CaCO₃) e pode ser classificada em mole ou branda: < 50 mg/L de CaCO₃; moderada: entre 50 mg/L e 150 mg/L de CaCO₃; dura: entre 150 mg/L e 300 mg/L de CaCO₃; e muito dura: >300 mg/L de CaCO₃. Baseando-se na classificação citada anteriormente, a amostra apresentou dureza total de (425 mg/L de CaCO₃), encontrando se fora do padrão de potabilidade permitido pela Portaria GM/MS de nº

888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde, que preconiza um Valor Máximo Permitido (VMP) igual a 300 (BRASIL, 2021). A amostra apresentou uma dureza média de cálcio de 86 mg/L de CaCO_3 e uma dureza média de magnésio de 239 mg/L de CaCO_3 , estando, portanto, dentro dos padrões estipulados pelo Ministério da Saúde.

A condutividade elétrica da água do poço foi em média de 887,34 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a temperatura média de 25 °C. De acordo com Libânio (2010), águas naturais apresentam usualmente condutividade elétrica inferior a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, podendo atingir 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em corpos d'água receptores de elevadas cargas de efluentes domésticos e industriais. A condutividade elétrica é um parâmetro que pode mostrar modificações na composição dos corpos d'água, mas não especifica quantidades e componentes. É um parâmetro importante para controlar e determinar o estado e a qualidade da água.

Com relação aos Sólidos Totais Dissolvidos, a amostra de água apresentou um valor médio de 446 mg/L, estando dentro do estipulado pelas normas vigentes. Sólidos totais dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10 μm e que permanecem em solução mesmo após a filtração. A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos). O padrão de potabilidade refere-se apenas aos sólidos totais dissolvidos (limite: 500 mg/L), já que esta parcela reflete a influência de lançamento de esgotos, além de afetar a qualidade organoléptica da água (BRASIL, 2021).

O teor de cinzas para a amostra da água coletada foi em média de 0,49684 Cz, estando em acordo com a Portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021).

CONCLUSÃO

Urge, portanto, que a água analisada não atende os padrões estabelecidos pela a portaria GM/MS de nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde da Resolução de nº 396, de 3 de abril de 2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pois o parâmetro dureza total encontram-se fora do padrão estabelecido pela Legislação Brasileira. Contudo, essa água se torna imprópria para o consumo humano, pois ela representa risco à saúde.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2008)**. Resolução nº 386 - 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

BRASIL. **PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo: Versão eletrônica, 2008, 1020 p.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. Campinas/SP. 3ª Edição**, Editora Átomo, 494p., 2010

LUNA, N. R. S., ANDRADE, E. M., CRISÓSTOMO, L. A., MEIRELES, A. C. M.; AQUINO, D. N. **Dinâmica do nitrato e cloreto no solo e a qualidade das águas subterrâneas do distrito de irrigação Baixo Acaraú, CE**. Revista Agro@mbiente On-line, v. 7, n. 1, p. 53-62, 2013.

MEDEIROS, M. A.; SILVA FILHO, E. D.; SÁTIRO, J. R.; BARROS, P. H. S.; GONZAGA, F. A. S.; FAUSTINO, S. N. **Caracterização físico-química da água dos poços artesianos do distrito de galante, situado no município de Campina Grande-PB**. VI Congresso de Pesquisa e Inovação Tecnológica da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, Salvador-BA, p.1-6, 2013.

MIRLEAN, N.; MACHADO, M. I.; OSINALDI, G. M.; DEMOLINER, A.; BAISCH, P. **O impacto industrial na composição química das águas subterrâneas com enfoque de consumo humano (Rio Grande, RS)**. Química Nova, v. 28, n. 5, p. 788-791, 2005.

MOURA, M. H. G. et al. **Análise das águas dos poços artesianos do campus CAVG-UFPEL**. Livro de Resumos da 2ª Mostra de Trabalhos de Tecnologia Ambiental, p. 10, 2009.

SANTOS, C. M. **Uso de cascas de laranja como adsorvente de contaminantes no tratamento de água. Dissertação (Mestrado)– Universidade Estadual Paulista**. Campus Experimental de Sorocaba, Sorocaba, 2015. 126 f

SILVA, A. B. S.; BRITO, J. M.; SILVA, R. A.; BRAZ, A. S.; SILVA FILHO, E. D. S. **Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB**. Águas Subterrâneas (2017) 31(2):109-118.