

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE UM POÇO TUBULAR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO – PB: DIAGNÓSTICO INICIAL E PERSPECTIVAS PARA GESTÃO AMBIENTAL

Bruna Isabelly Gouveia Montenegro¹; Francisco de Assis da Silveira Gonzaga² & Edmilson Dantas da Silva Filho³

Abstract: This study aimed to evaluate the physicochemical parameters of groundwater from a tubular well located in the urban area of the municipality of Livramento-PB, in the Western Cariri region of Paraíba. The analysis was motivated by the socioeconomic importance of water in the region, where it is used both for human consumption and for the raising of small cattle and chickens intended for subsistence and local commercialization. Sampling was conducted in March 2025, and the samples were analyzed at the Water Treatment Laboratory of the Federal Institute of Paraíba – Campina Grande Campus, following the methods of the Adolfo Lutz Institute. The results were compared to the limits established by Ordinance GM/MS No. 888/2021, regarding water potability, and CONAMA Resolution No. 396/2008, which defines guidelines for groundwater intended for animal watering. Parameters such as total hardness, total dissolved solids, and apparent color exceeded the recommended limits for human consumption, which may compromise potability. However, the water can still be considered suitable for animal husbandry use, provided it is regularly monitored. The study highlights the importance of water quality control in semi-arid regions to ensure sanitary safety and the sustainability of family-based agricultural production.

Resumo: Este estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da água subterrânea de um poço tubular localizado na zona urbana do município de Livramento-PB, no Cariri Ocidental paraibano. A análise foi motivada pela importância socioeconômica da água na região, onde é utilizada tanto para consumo humano quanto para a criação de pequenos bovinos e galinhas, destinados à subsistência e à comercialização local. A coleta foi realizada em março de 2025, e as amostras foram analisadas no Laboratório de Tratamento de Água do Instituto Federal da Paraíba – Campus Campina Grande, conforme os métodos do Instituto Adolfo Lutz. Os resultados foram comparados aos limites da Portaria GM/MS nº 888/2021, referente à potabilidade da água, e à Resolução CONAMA nº 396/2008, que define as diretrizes para águas subterrâneas destinadas à dessedentação animal. Parâmetros como dureza total, sólidos totais dissolvidos e cor aparente ultrapassaram os limites recomendados para consumo humano, o que pode comprometer sua potabilidade. No entanto, a água pode ainda ser considerada apta para uso na criação de animais, desde que monitorada regularmente. O estudo destaca a importância do controle da qualidade da água em regiões semiáridas para garantir segurança sanitária e sustentabilidade da produção agropecuária familiar.

Palavras-Chave – água subterrânea; qualidade da água; poço tubular.

1) Discente do Curso Técnico Integrado em Química – IFPB, bruna.isabelly@academico.ifpb.edu.br;

2) Professor Orientador: Doutor, Instituto Federal da Paraíba - IFPB, francisco.gonzaga@ifpb.edu.br;

3) Professor Orientador: Doutor, Instituto Federal da Paraíba – IFPB, edmilson.siva@ifpb.edu.br.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à manutenção da vida, sendo um composto incolor, insípido e inodoro, de fórmula química H_2O , amplamente envolvido em processos físico-químicos e biológicos fundamentais. No corpo humano, representa de 60% a 70% da massa corporal, exercendo funções como transporte de nutrientes, regulação térmica e eliminação de resíduos metabólicos (LIBÂNIO, 2010). Embora o planeta seja predominantemente coberto por água, apenas uma fração ínfima é doce, acessível e própria para o consumo humano (VON SPERLING, 2005), realidade ainda mais restrita em regiões semiáridas como o interior da Paraíba.

Em contextos de escassez hídrica superficial, as águas subterrâneas captadas por poços tubulares tornam-se a principal fonte de abastecimento, como ocorre no município de Livramento-PB. Nessa localidade, localizada no Cariri Ocidental paraibano, a água extraída do subsolo é fundamental não apenas para o consumo doméstico, mas também para a criação de pequenos bovinos e aves, especialmente galinhas, cuja comercialização representa uma importante atividade econômica de base familiar.

Apesar da aparente qualidade das águas subterrâneas, seu uso contínuo sem monitoramento pode trazer riscos sanitários, especialmente em regiões onde há uso inadequado do solo, ausência de saneamento básico e descarte incorreto de resíduos. Contaminantes como nitratos, metais e substâncias orgânicas podem atingir o aquífero, comprometendo a potabilidade da água e afetando diretamente a saúde humana e animal (BRASIL, 2021). A Resolução CONAMA nº 396/2008 estabelece diretrizes para o enquadramento das águas subterrâneas de acordo com seus usos preponderantes, como a dessedentação de animais e irrigação, além do consumo humano, reforçando a necessidade de controle e análise periódica da qualidade.

Segundo França et al. (2019), a qualidade da água subterrânea é influenciada por fatores geológicos, climáticos e antrópicos, sendo fundamental a avaliação de parâmetros físico-químicos e indicadores de contaminação. Com base nisso, este estudo teve como objetivo analisar a qualidade da água de um poço tubular localizado na zona urbana do município de Livramento-PB, comparando os resultados obtidos com os limites estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 para consumo humano, e pelas diretrizes do CONAMA para uso agropecuário, com ênfase na criação de animais de pequeno porte.

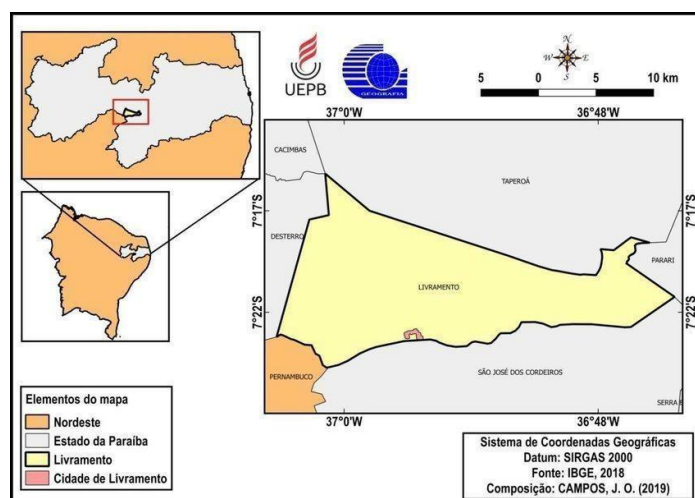
MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no município de Livramento, localizado na região do Cariri Ocidental da Paraíba, inserido na Província Borborema, caracterizada por clima semiárido, vegetação do tipo caatinga e regime pluviométrico irregular, com longos períodos de estiagem. Com uma área de aproximadamente 177,3 km², Livramento está situado a cerca de 264 km da capital João Pessoa. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), a população do município era estimada em 7.275 habitantes, com uma densidade demográfica de aproximadamente 41 habitantes por quilômetro quadrado. A base econômica local é sustentada principalmente pela agricultura familiar e pela criação extensiva de animais, atividades adaptadas às condições ambientais do semiárido.

Geologicamente, a área está assentada sobre terrenos cristalinos antigos, compostos predominantemente por rochas metamórficas e ígneas do embasamento pré-cambriano da Província Borborema. Essas formações conferem baixa permeabilidade ao solo, favorecendo a presença de aquíferos fraturados, frequentemente explorados por meio de poços tubulares, que representam a principal fonte de abastecimento hídrico da população local. O relevo é constituído por superfícies levemente onduladas, com presença de serrotes e pequenas elevações residuais, que influenciam a dinâmica de escoamento superficial e de infiltração da água no solo.

A localização do município de Livramento é apresentada na Figura 1, enquanto a posição geográfica específica do poço tubular estudado está representada na Figura 2. Além da caracterização geológica, foi realizada uma análise do uso e ocupação do solo no entorno imediato do poço, com o objetivo de identificar potenciais fontes de contaminação. Observou-se que a área ao redor do ponto de captação apresenta predomínio de uso residencial de baixa densidade, com presença esparsa de pequenas criações animais, quintais produtivos e vias não pavimentadas. Não foram observadas atividades industriais ou sistemas de esgotamento sanitário regularizados no raio de 100 metros do poço, o que pode implicar em riscos de infiltração de poluentes no aquífero, sobretudo em períodos de chuvas isoladas.

Figura 1 – Mapa de localização do município de Livramento-PB



Fonte: IBGE (2018).

Figura 2 – Localização geográfica do poço tubular analisado em Livramento-PB



Fonte: Google Earth (2025).

O objetivo deste trabalho foi analisar a composição físico-química da água coletada em um poço tubular localizado na zona urbana de Livramento-PB. A coleta foi realizada no mês de março de 2025, utilizando frascos de polietileno tereftalato (PET) previamente esterilizados, a fim de garantir a integridade da amostra e evitar contaminações externas. Durante o transporte até o laboratório, as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo reciclável, assegurando condições adequadas de temperatura e conservação. A Figura 3 registra o momento da coleta de água no local estudado.

Figura 3 – Coleta de água no poço tubular localizado no município de Livramento-PB



Fonte: Autoria Própria (2025).

As análises físico-químicas foram conduzidas no Laboratório de Tratamento de Água do Instituto Federal da Paraíba, Campus Campina Grande, utilizando os procedimentos descritos no Manual de Métodos Físico-Químicos para Análise de Água do Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram avaliados parâmetros como pH, alcalinidade, dureza total, dureza de cálcio e magnésio, cloretos, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, nitrito e manganês. As medições foram realizadas com instrumentos calibrados, incluindo pHmetro de bancada, condutivímetro e fotômetro multiparâmetro. Posteriormente, os resultados foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, a fim de verificar a conformidade da água com os padrões de potabilidade. A metodologia aplicada neste estudo permite não apenas avaliar a qualidade da água consumida pela população, mas também identificar possíveis riscos decorrentes da ocupação do solo no entorno do poço, reforçando a importância do monitoramento sistemático das fontes de abastecimento e da educação ambiental voltada ao uso sustentável dos recursos hídricos subterrâneos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos da água analisada e seus respectivos valores máximos permitidos (VMP)

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR OBTIDO	VMP
Acidez total	mg/L	137	*
Alcalinidade	mg/L	94,5	*
Cinzas	%	1,3755	*
Cloreto	mg/L	211,3	250
Condutividade elétrica	µS/cm	1.783	*
Cor aparente	uH	25	15
Dureza de cálcio	mg/L	260	*
Dureza de magnésio	mg/L	140	*
Dureza total	mg/L	400	250
pH	*	7,18	6,0 – 9,0
Turbidez	NTU	0,5	5
Salinidade	mg/L	0,683	*
Sólidos totais dissolvidos	ppm	500	500

A dureza total da água foi de 400 mg/L, valor consideravelmente acima do limite de 250 mg/L permitido para consumo humano pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Essa dureza é atribuída principalmente à presença de íons de cálcio (260 mg/L) e magnésio (140 mg/L). Embora a dureza não represente risco direto à saúde, pode causar problemas em sistemas hidráulicos, eletrodomésticos e na aceitação sensorial da água, devido à formação de incrustações e sabor metálico. Para a dessedentação animal, entretanto, valores elevados de dureza são bem tolerados, principalmente por bovinos.

O valor de 788,9 mg/L de STD também ultrapassa o limite de 500 mg/L estipulado para potabilidade. Altos níveis de STD indicam a presença de sais dissolvidos, o que pode interferir no sabor e na palatabilidade da água. Embora ainda abaixo do limite de 1.000 mg/L considerado

aceitável para consumo animal, níveis elevados podem causar efeitos fisiológicos negativos em animais mais sensíveis ou em períodos prolongados de exposição, como redução no ganho de peso ou alterações digestivas.

A cor aparente foi de 25 uH, superior ao valor máximo permitido de 15 uH. A coloração pode ser provocada por substâncias húmicas, ferro, manganês ou matéria orgânica dissolvida, o que não apenas compromete a estética da água, mas pode indicar processos de contaminação natural ou antrópica. Esse parâmetro é particularmente relevante do ponto de vista sensorial e de aceitação pela população, ainda que não represente risco direto à saúde.

A condutividade elétrica da amostra foi de 1.783 $\mu\text{S}/\text{cm}$, um valor consideravelmente elevado, indicando uma concentração significativa de íons dissolvidos (como Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} e Mg^{2+}). Embora esse parâmetro não possua um limite específico na legislação brasileira para consumo humano, valores acima de 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ podem ser indicativos de salinização ou processos de lixiviação de minerais do solo. Do ponto de vista agropecuário, a condutividade deve ser monitorada, especialmente para aves, que são mais sensíveis à salinidade.

O cloreto apresentou valor de 211,3 mg/L, dentro do limite de 250 mg/L estabelecido pela Portaria nº 888/2021. No entanto, valores acima de 200 mg/L já podem alterar o gosto da água e, em concentrações muito altas, contribuir para corrosão em equipamentos e instalações metálicas.

O pH de 7,18 está dentro da faixa ideal (6,0–9,0), indicando uma água neutra e quimicamente estável. A turbidez foi de apenas 0,5 uT, evidenciando baixa presença de partículas em suspensão, o que é desejável tanto para consumo humano quanto para uso em dessedentação animal. Parâmetros como alcalinidade (94,5 mg/L) e acidez (137 mg/L) indicam equilíbrio entre capacidade tampão e composição mineral, sem ultrapassar valores de referência para restrições específicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise físico-química da água do poço tubular localizado na zona urbana do município de Livramento-PB revelou que, embora alguns parâmetros estejam dentro dos limites estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 para consumo humano, outros — como dureza total, sólidos totais dissolvidos e cor aparente — apresentaram valores acima dos limites recomendados, indicando a necessidade de cuidados quanto ao uso direto dessa água para abastecimento doméstico.

No entanto, considerando as diretrizes da Resolução CONAMA nº 396/2008, a água pode ser considerada adequada para a dessedentação de pequenos bovinos e aves, atividades econômicas importantes para a comunidade local. Ressalta-se que esta pesquisa consistiu em uma análise inicial, única e pontual, que deve ser complementada por monitoramentos periódicos para assegurar a qualidade contínua da água.

Além disso, os resultados obtidos reforçam a importância da implementação de ações de gestão ambiental local, com ênfase na promoção da educação ambiental para conscientizar a população sobre o uso racional e sustentável dos recursos hídricos subterrâneos. A longo prazo, é recomendável o desenvolvimento e implantação de sistemas de tratamento para corrigir os parâmetros fora dos padrões, garantindo a segurança hídrica e a saúde da comunidade.

Dessa forma, o estudo contribui para o conhecimento sobre a qualidade da água subterrânea em regiões semiáridas e serve como base para estratégias que promovam o uso sustentável e a preservação dos recursos naturais essenciais à sobrevivência e ao desenvolvimento rural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. (2021). 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 qualidade*. Diário Oficial da União, Brasília, 5 maio 2021.

BRASIL. (2008). Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. *Estabelece diretrizes para a classificação das águas subterrâneas*. Diário Oficial da União, Brasília, 7 abr. 2008, Seção 1, p. 64- 68.

FRANÇA, F. A.; SILVA, M. F.; LIMA, J. P. (2019). “*Influência das condições geológicas e climáticas na qualidade das águas subterrâneas: uma revisão*”. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 24(1), pp. 123–136.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *Mapa municipal do município de Livramento* – PB. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_municipais/colecao_de_mapas_municipais/2022/PB/livramento/A0_2508505_MM.pdf. Acesso em: 2 ago. 2025.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p.

LIBÂNIO, M. (2010). *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. 3. ed. Campinas: Editora Átomo, 480 p.

VON SPERLING, M. (2005). *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 452 p.