ReGeo ISSN: 2177-3246

AVALIAÇÃO DO TEOR DE FERRO E ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE PRESIDENTE DUTRA – MA

ASSESSMENT OF IRON CONTENT AND ANALYSIS OF PUBLIC WATER SUPPLY QUALITY IN PRESIDENTE DUTRA – MA

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE HIERRO Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE SUMINISTRO PÚBLICO EN PRESIDENTE DUTRA – MA

https://doi.org/10.56238/revgeov17n8-072

Data de submissão: 23/06/2026 **Data de publicação:** 07/08/2026

Matheus de Azevedo Santos
Estudante do Curso Técnico em Meio Ambiente
Instituição: Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Presidente Dutra
E-mail: mazevedo@acad.ifma.edu.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/2295109537102642

Leandra Gabriella da Silva e Silva
Estudante do Curso Técnico em Meio Ambiente
Instituição: Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Presidente Dutra
E-mail: leandragabriella@acad.ifma.edu.br

Luciana Pereira Cruz Marinho
Estudante do Curso Técnico em Meio Ambiente
Instituição: Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Presidente Dutra
E-mail: luciana.c@acad.ifma.edu.br

Teresinha de Jesus Aguiar dos Santos Andrade
Doutora em Química
Instituição: Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Presidente Dutra
E-mail: teresinha.andrade@ifma.edu.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2415-9222
Lattes: http://lattes.cnpq.br/8812730306785969

Wiury Chaves de Abreu
Doutor em Química
Instituição: Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Timon
E-mail: wiury.abreu@ifma.edu.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/5621351995306236

Cristiany Marinho Araújo
Doutora em Química
Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Teresina Zona Sul
E-mail: crysmarinho@ifpi.edu.br

ReGeo

ISSN: 2177-3246

Marcos Jadiel Alves
Doutor em Química
Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Piripiri
E-mail: jadiel.alves@ifpi.edu.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0603693173267434

Jonathan Nery Pierot
Mestre em Matemática
Instituição: Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Presidente Dutra
E-mail: jonathan.pierot@ifma.edu.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/2768112086868106

Antonio do Nascimento Cavalcante
Doutor em Química
Instituição: Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Presidente Dutra
E-mail: antonio.cavalcante@ifma.edu.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-8179-0598
Lattes: http://lattes.cnpq.br/7628940737421749

RESUMO
A água é uma substância de extrema importância para todo ser terrestre. Este composto químico ocupa 70% da terra e tem múltiplas utilidades, tais como, saciar a sede, lazer, irrigação, limpeza, higiene pessoal, dentre outras. Assim, torna-se imperativo conhecer a qualidade de qualquer corpo d'água que se utiliza para um determinado fim, ainda mais em água utilizada para abastecimento. O principal fator responsável pela origem do trabalho foi devido as constantes reclamações da população de Presidente Dutra – MA sobre a presença de ferro (Fe) na água do abastecimento público. Diante desse contexto, essa proposta tem como objetivo, fazer uma análise do teor de ferro e outros parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas fornecidas à população da cidade de Presidente Dutra - MA, a fim de verificar se estes parâmetros estavam de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente. Observou-se que as amostras de água coletadas apresentaram, em geral, boa qualidade físico-química, mas possuíram falhas microbiológicas e de desinfecção que comprometem sua potabilidade.

Palavras-chave: Água. Padrões de Potabilidade. Teor de Ferro. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos.

ABSTRACT
Water is a substance of extreme importance for all terrestrial beings. This chemical compound occupies 70% of the earth and has multiple utilities, such as quenching thirst, leisure, irrigation, cleaning, personal hygiene, among others. Thus, it becomes imperative to know the quality of any water body used for a specific purpose, especially in water used for public supply. The main factor responsible for the origin of this work was due to constant complaints from the population of Presidente Dutra – MA about the presence of iron (Fe) in the public water supply. Given this context, this proposal aims to analyze the iron content and other physical-chemical and microbiological parameters of the water supplied to the population of the city of Presidente Dutra - MA, in order to verify if these parameters were in accordance with the potability standards established by current legislation. It was observed that the water samples collected presented, in general, good physical-chemical quality, but had microbiological and disinfection failures that compromise its potability.

Keywords: Water. Potability Standards. Iron Content. Physical-Chemical and Microbiological Parameters.

RESUMEN
El agua es una sustancia de extrema importancia para todos los seres terrestres. Este compuesto químico ocupa el 70% de la tierra y tiene múltiples utilidades, tales como saciar la sed, ocio, riego, limpieza, higiene personal, entre otros. Por lo tanto, es imperativo conocer la calidad de cualquier cuerpo de agua que se utilice para un propósito específico, especialmente en el agua utilizada para suministro público. El factor principal responsable del origen de este trabajo fue debido a las quejas constantes de la población de Presidente Dutra – MA sobre la presencia de hierro (Fe) en el suministro de agua pública. Dado este contexto, esta propuesta tiene como objetivo analizar el contenido de hierro y otros parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua suministrada a la población de la ciudad de Presidente Dutra - MA, con el fin de verificar si estos parámetros estaban de acuerdo con los estándares de potabilidad establecidos por la legislación vigente. Se observó que las muestras de agua recolectadas presentaban, en general, buena calidad físico-química, pero tenían fallas microbiológicas y de desinfección que comprometían su potabilidad.

Palabras clave: Agua. Estándares de Potabilidad. Contenido de Hierro. Parámetros Físico-Químicos y Microbiológicos.

1 INTRODUÇÃO

A expansão urbana e o aumento populacional geram preocupações contínuas sobre a qualidade da água potável fornecida à população, visando atender às suas necessidades básicas de forma satisfatória. (RAZZOLIN; GÜNTHER, 2008). O fornecimento de água, tanto em termos de quantidade e qualidade, é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico, que leva a reflexos diretos em relação as condições de saúde e bem-estar da população, pois envolve fatores como controle e prevenção de doenças, prática de hábitos higiênicos e o aumento da expectativa de vida e produtividade econômica. Sua escassez pode impulsionar o uso de fontes alternativas, resultando no consumo de água com qualidade sanitária questionável (ARAÚJO et. al., 2022).

A água é uma substância indispensável à vida. A preservação dos recursos hídricos e da vida aquática e terrestre depende crucialmente da qualidade da água. A contaminação dos rios representa um sério problema ambiental, com impactos negativos significativos em plantas, animais e na saúde humana, especialmente para aqueles que dependem dessas fontes de água para consumo. Além disso, a água é fundamental em uma ampla gama de atividades humanas, desde a agricultura até a produção de energia. É crucial destacar que a água é um recurso precioso e finito, cujo uso deve ser consciente e sustentável. É imperativo adotar medidas de conservação e evitar desperdícios, garantindo assim a preservação desse recurso vital para as gerações vindouras.

A água pode ser encontrada em diferentes estados físicos, como sólido (gelo), líquido e gasoso (vapor). A água é abundantemente distribuída pela Terra, cobrindo cerca de 71% de sua superfície, incluindo oceanos, mares, rios, lagos, aquíferos e até mesmo na atmosfera. No entanto, é preocupante o fato de que muitas comunidades ainda não têm acesso a água com qualidade potável, essencial para atender às necessidades básicas de consumo humano (GRASSI, 2005).

A água é essencial para à vida, pois é um elemento fundamental para células e processos biológicos. A água desempenha uma série de funções vitais no corpo humano, desde regular a temperatura corporal e transportar nutrientes e oxigênio para as células até a eliminação de substâncias tóxicas através da urina e do suor, além de lubrificar órgãos e articulações. Além disso, desempenha um papel essencial no processo de fotossíntese das plantas, fornecendo o alimento e o oxigênio necessários, e é um componente crucial na manutenção da biodiversidade dos ecossistemas (MORAES, 2017). Ressalta-se, que a água é considerada própria para consumo humano quando atende o padrão de potabilidade estabelecido pelo Ministério da Saúde, disposto na Portaria de Consolidação nº 5, Anexo XX, de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017) e, atualmente, alterada pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 (BRASIL, 2021).

A crescente demanda por água, impulsionada pelo aumento populacional, desenvolvimento industrial e agrícola, juntamente com as mudanças climáticas, está gerando escassez hídrica em várias partes do mundo, onde a oferta não é suficiente para suprir as necessidades básicas da população. É imperativo adotar medidas para conservar e preservar esse recurso vital, tais como a redução do desperdício, o tratamento e reutilização da água, a promoção de uma gestão sustentável dos recursos hídricos e o investimento em tecnologias para otimizar a eficiência no uso da água (MORAES, 2017).

Situada no estado do Maranhão, Presidente Dutra integra a região de Planejamento da Pré-Amazônia. Com uma população estimada em cerca de 45.155 habitantes, cobrindo uma área de 771,57 km² e com um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,653 (BRASIL, 2022), a cidade desfruta de uma localização estratégica no coração do estado maranhense (Figura 1). Sua economia é predominantemente impulsionada pela pecuária, agricultura e comércio.

Há relatos de que a água distribuída para a população da cidade de Presidente Dutra – MA, é imprópria para o consumo, uma vez que o teor de ferro é extremamente elevado, neste contexto, há necessidade de fazer uma análise da água fornecida à população dessa cidade, através de determinação do teor de ferro e de análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicas, uma vez que essas análises são de extrema importância para garantir a segurança e saúde pública, além de monitorar possíveis impactos ambientais.

Figura 1. Localização do município de Presidente Dutra no estado do Maranhão.



Fonte: Autoria própria

Diante desse contexto, essa proposta teve como objetivo, realizar análises do teor de ferro e de parâmetros físico-químicos e microbiológicas da água fornecidas à população da cidade maranhense de Presidente Dutra, a fim de, verificar se estes parâmetros estavam de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada para a execução dessa proposta, fez-se inicialmente uma pesquisa ampla nos principais Portais Periódicos da CAPES sobre a definição, conceitos e outros termos técnicos associados ao tema em estudo.

Foi realizada a coleta das amostras de águas de torneiras em 04 pontos de abastecimento da cidade de Presidente Dutra – MA, em diferentes bairros e no centro dessa cidade (Figura 2). Assim como também coletou uma amostra no Campus IFMA Presidente Dutra.

Figura 2. Localização geográfica da coleta das amostras.



Fonte: Autoria própria

As amostras foram coletadas com auxílio de garrafas de polietileno de 500 mL (Figura 3), acondicionadas em um recipiente térmico e encaminhada para serem analisadas no laboratório Biotec Ambiental – Biotecnologia e Meio Ambiente, na cidade de Teresina – PI.

No laboratório Biotec Ambiental determinou-se os parâmetros físico-químicos e microbiológicos a fim de observar a potabilidade e segurança da água distribuída no município de Presidente Dutra – MA.

Figura 3. Amostras coletadas para análises.



Fonte: Autoria própria

Com os dados adquiridos os bolsistas tabelaram, discutiram e compararam os resultados obtidos com os padrões estabelecidos pelos órgãos reguladores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra os resultados analíticos da qualidade de água, obtidos no laboratório Biotec Ambiental, com diferentes parâmetros físico-químicos e microbiológicos das 04 amostras de água coletadas no município de Presidente Dutra - MA, comparados aos respectivos Valores Máximos Permitidos (VMP) segundo normas de potabilidade.

Tabela 1. Resultados obtidos dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos nas amostras de água do município de Presidente Dutra - MA

RELATÓRIO ANALÍTICO							
PARÂMETRO	**UNIDADE**	**AMOSTRA 1**	**AMOSTRA 2**	**AMOSTRA 3**	**AMOSTRA 4**	**VMP**	**METODOLOGIA**
pH A 25 °C	Sorensen	7,7	7,5	7,4	7,4	6,0 – 9,0	SMEWW 4500 H + B
COR APARENTE	Mh	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	COLORIMETRO H1727
TURBIDEZ	µT	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	TURBIDIMETRO MI415
CONDUTIVIDADE	µS/cm	179,4	194,3	186,4	174,5	-----	CONDUTIVIMETRO
CLORO RESIDUAL	mg/L Cl_2	**0,11**	0,25	**0,14**	**0,12**	0,20 – 5,0	HACH CAT14077-99
ALUMÍNIO	mg/L Al^{3+}	0,01	0,01	0,01	0,02	0,20	HACH2105769 - BR
DUREZA TOTAL	mg/L	90,71	160,19	125,45	84,92	300,0	SMEWW 4500 B
CLORETO	mg/L Cl^-	44,37	26,07	36,65	42,44	250,0	SMEWW 4500 B
FERRO	mg/L Fe	0,03	0,05	**0,46**	0,06	0,30	HACH1429449 - BR
SULFATO	mg/L SO^{4-}	30	18	15	14	250,0	HACH181732 - BR
SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS	mg/L	116,6	126,25	123,02	115,17	500,0	SMEWW 2540 F
AMÔNIA	mg/L NH_3	0,4	0,6	0,8	0,7	1,20	HACH TNT 832
NITRATO	mg/L NO_3^-	2,3	1,4	1,9	1,4	10,0	HACH2161169 - BR
NITRITO	mg/L NO_2^-	0,8	0,7	0,7	0,2	1,0	HACH2107169 - BR
FLUORETO	mg/L F^-	0,01	0,01	0,01	0,01	1,5	HX0001- 02663
COLIFORMES TOTAIS	Ausência em 100 mL	**Presente**	Ausente	**Presente**	**Presente**	Ausente	COLItest
COLIFORMES TERMO LUMINESCENTES	Ausência em 100 mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	COLItest

NOTA: VMP: Valor Máximo Permitido pela Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde.
Fonte: Autoria própria

Após a realização das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água coletadas no sistema de abastecimento público do município de Presidente Dutra – MA, observou-se, de maneira geral, que a qualidade da água distribuída está em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde. Ou seja, a maioria dos parâmetros físico-químicos estavam dentro dos limites pré-estabelecidos.

Entretanto, observou-se não conformidade com o parâmetro cloro residual (VMP: 0,20 – 5,0 mg/L), os valores obtidos das amostras estavam entre 0,11 e 0,25 mg/L. Sendo que a amostra 2 estava dentro do intervalo; enquanto que as amostras 1, 3 e 4, cujos valores encontrados, foram respectivamente, 0,11, 0,14 e 0,12 mg/L, ficando abaixo do limite mínimo, indicando possível ineficiência de desinfecção. Estudos da OMS (2017) demonstram que falhas na manutenção do cloro residual estão associadas a surtos de diarreias, hepatite A, cólera, giardíase e outras doenças de transmissão hídrica.

Também, observou-se não conformidade com o parâmetro ferro (VMP: ≤ 0,30 mg/L) na amostra 3, cujo resultado encontrado foi de 0,46 mg/L, estando acima do limite máximo permitido. Embora o ferro seja um nutriente essencial ao organismo humano, sua presença elevada na água não é considerada toxicologicamente relevante, sua presença pode causar diversos problemas no abastecimento público de água. Ele altera a cor e o sabor da água, provoca manchas em roupas e utensílios sanitários e favorece a formação de depósitos nas canalizações. Além disso, contribui para o desenvolvimento de ferro-bactérias, que podem gerar contaminação biológica na própria rede de distribuição (DI BERNARDO; DANTAS, 2005; PONTIUS, 1990). Além disso, valores muito altos de ferro podem causar distúrbios gastrointestinais em indivíduos sensíveis (OMS, 2017).

Em relação aos parâmetros microbiológicos, observou-se ausência de coliformes termo luninescentes em todas as amostras analisadas, indicando ausência de contaminação fecal específica, o que é positivo. No entanto, foram detectados presença de coliformes totais nas amostras 1, 3 e 4, o que pode indicar contaminação por material orgânico ou falha na desinfecção, o que pode ocorrer risco potencial à saúde.

De modo geral, a água distribuída no município de Presidente Dutra – MA apresenta qualidade satisfatória em grande parte dos parâmetros avaliados, atendendo às exigências da Portaria GM/MS nº 888/2021. Contudo, as inconformidades detectadas nos teores de cloro residual e ferro, bem como a presença de coliformes totais em algumas amostras, apontam falhas no processo de desinfecção e possíveis riscos à saúde da população. Assim, faz-se necessária uma atenção maior por parte do sistema de abastecimento, com medidas corretivas e monitoramento contínuo, a fim de garantir a segurança e potabilidade da água oferecida aos consumidores.

4 CONCLUSÃO

As amostras de água coletadas no município de Presidente Dutra – MA apresentaram, em geral, boa qualidade físico-química, mas possuíram falhas microbiológicas e de desinfecção que podem comprometer sua potabilidade.

Foi observado que uma das amostras analisada possuía concentração de ferro (Fe) acima do limite máximo permitido pela norma vigente. Embora a presença de ferro em concentrações ligeiramente maiores não seja, em geral, um risco sanitário imediato, seu excesso pode provocar alterações indesejáveis. Dessa forma, torna-se necessário um monitoramento mais rigoroso desse parâmetro, de modo a evitar problemas futuros relacionados tanto ao aumento da reprovação popular sobre a água distribuída, como à saúde pública.

Esses fatores reforçam a importância da vigilância contínua da qualidade da água do abastecimento público, uma vez que o monitoramento sistemático possibilita a detecção precoce de inconformidades e a adoção de medidas corretivas necessárias. Além disso, recomenda-se que o órgão responsável pelo abastecimento, a Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), realize uma avaliação mais detalhada das possíveis fontes de ferro, que podem estar associadas a processos naturais, como a composição geológica dos mananciais da região, ou a fatores operacionais, como a ferrugem das tubulações feitas de materiais metálicos.

Sendo assim, torna-se fundamental a tomada de ações que busquem prevenir e corrigir problemas, a fim de se alinhar às diretrizes da vigilância sanitária, para que, deste modo, haja a garantia da manutenção da qualidade da água e a proteção da saúde da população do município de Presidente Dutra – MA.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Maranhão - IFMA em especial ao IFMA - Campus Presidente Dutra pela parceria e disponibilidade durante toda o desenvolvimento da pesquisa. Agradecemos também a FAPEMA e Pró reitoria de pesquisa, Pós graduação e inovação pela bolsa de pesquisa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. F.; CAMARGO, F. P.; TORRES NETTO, A.; VERNIN, N. S. ANDRADE, R. C. **Analysis of the coverage of supply and of the water quality, distributed in different regions of Brazil in 2019**. Ciência & Saúde Coletiva, 27(7), 2935-2947, 2022.

BRASIL. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/ MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União,* 2021.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *IBGE Cidades*: 2022, Presidente Dutra. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/presidente-dutra/panorama. Acesso em: 20.fev.2024.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Portaria de Consolidação n° 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da União*, 2017.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. Métodos e técnicas de tratamento de água, (2005).

GRASSI, M. T. **Águas no planeta Terra.** Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, edição especial, 2005.

MORAES, M. A. *et al.* **Desafios da gestão de recursos hídricos no Brasil**. Estudos Avançados, v. 31, n. 91, p. 109-126, 2017.

PONTIUS, F. W. Water Quality and Treatment. American Water Works Association, 1990.

RAZZOLIN, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. **Impactos na saúde das deficiências de acesso a água**. *Saude Soc.,* 17(1), 21-32, 2008.

WHO (World Health Organization). Guidelines for drinking-water quality. 4th edition, 2017.