

## **AValiação da Qualidade Físico-Química das Águas Minerais Comercializadas em Fortaleza**

Paula L. R. Sousa<sup>1</sup>; Eirilândia S. da Silva<sup>1</sup>; Christiane G. S. Gurgel<sup>1</sup>; Edna M. S. Cordeiro<sup>1</sup>; Rosa F. A. de Abreu<sup>1</sup>; Antonia F. V. de Amorim<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará.  
[paula.sousa@nuteq.ce.gov.br](mailto:paula.sousa@nuteq.ce.gov.br).

**Palavras-Chave:** Parâmetros sanitários, Análises químicas, RDC 717.

### **Introdução**

A água mineral é amplamente consumida no Brasil, sendo considerada uma alternativa segura à água potável fornecida por sistemas públicos. Em regiões urbanas como Fortaleza, capital do estado do Ceará, o consumo de água mineral engarrafada tem crescido significativamente, impulsionado por fatores como a busca por qualidade, sabor, confiabilidade e preocupações com a contaminação da água encanada. No entanto, a percepção de segurança nem sempre corresponde à realidade, tornando essencial a avaliação da qualidade físico-química das águas minerais comercializadas.

A qualidade da água mineral é regulada por normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e do Ministério da Saúde, que estabelecem limites para parâmetros como pH, turbidez, condutividade elétrica, presença de metais, sais dissolvidos e compostos orgânicos. Estudos realizados em diferentes regiões do Brasil têm revelado não conformidades em diversas marcas comercializadas, como variações nos níveis de flúor, alumínio e pH fora dos padrões estabelecidos (Monteiro et al, 2025). Em Macapá, por exemplo, análises indicaram que parte das amostras apresentava coliformes totais e teores de alumínio acima do permitido, além de inconsistências nas informações dos rótulos (Cunha et al, 2012).

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos das águas minerais comercializadas em Fortaleza, verificando sua conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente. A análise será realizada com base em amostras de diferentes marcas disponíveis no mercado local, considerando aspectos como pH, condutividade elétrica, turbidez, teor de sais minerais e presença de metais.

A relevância deste estudo reside na necessidade de garantir que a água consumida pela população esteja de fato dentro dos padrões de qualidade exigidos, contribuindo para a segurança sanitária e o bem-estar coletivo. Além disso, os resultados poderão subsidiar ações de fiscalização, orientar consumidores e promover maior responsabilidade por parte das empresas envasadoras.

Justifica-se, portanto, a realização deste trabalho pela importância da água como recurso essencial à vida e pela crescente demanda por produtos que ofereçam qualidade e segurança. Em um contexto de urbanização acelerada e desafios ambientais, a avaliação da água mineral comercializada torna-se uma ferramenta estratégica para a promoção da saúde pública e da sustentabilidade.

### **Material e Métodos**

Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química de águas minerais comercializadas em Fortaleza, Ceará. Foram analisadas sete amostras de diferentes marcas disponíveis no comércio local, adquiridas em pontos distintos da cidade para garantir

diversidade e representatividade. Todas foram mantidas em suas embalagens originais, armazenadas adequadamente e dentro do prazo de validade informado pelo fabricante.

As análises foram realizadas no Laboratório de Química Ambiental do Nutec (Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará), com base nos métodos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017). Os resultados foram interpretados conforme os limites estabelecidos pela RDC nº 717/2022 da ANVISA (Brasil, 2022).

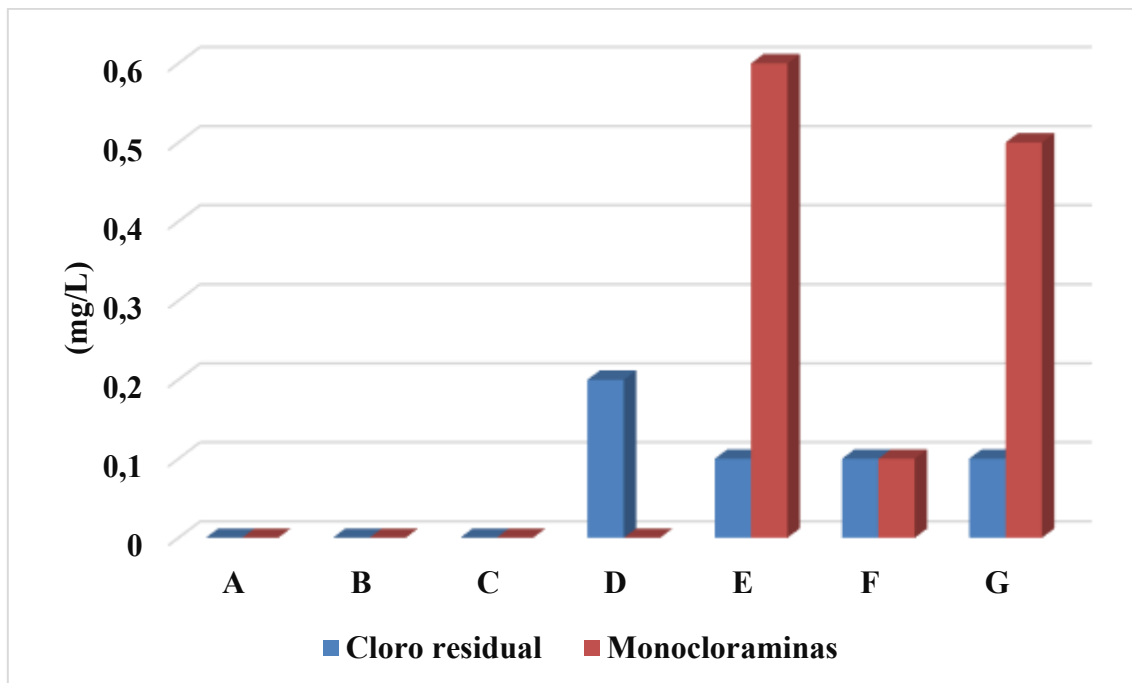
- **Cloro residual:** Determinado pelo método colorimétrico DPD, que se baseia na oxidação do reagente N,N-dietil-p-fenilenodiamina pelo cloro presente na amostra, formando um composto róseo cuja intensidade é proporcional à concentração de cloro livre ou total. A leitura foi realizada com colorímetro portátil Hach DR300, após adição do reagente à amostra e tempo de reação de 1 minuto.
- **Monocloraminas:** Analisadas por espectrofotometria, utilizando iodeto de potássio que reage com as monocloraminas formando um complexo colorido. O princípio baseia-se na absorção da luz pelo produto da reação, medida a 530 nm. A intensidade da cor é diretamente proporcional à concentração do analito.
- **Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ):** Determinado por cromatografia de íons, técnica que separa os ânions com base em suas interações com a fase estacionária da coluna. Utilizou-se o cromatógrafo Metrohm 940 Professional IC Vario, com coluna Metrosep A Supp 5 e eluente de carbonato/bicarbonato de sódio. A detecção foi feita por condutividade, e a quantificação por comparação com curva de calibração.
- **Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ):** Analisado por espectrofotometria, com base na reação do nitrito com ácido sulfanílico em meio ácido, formando um sal de diazônio que reage com N-(1-naftil)etilenodiamina, originando um composto azo de coloração rósea. A absorbância foi medida a 543 nm, sendo a concentração determinada por curva de calibração.
- **Mercúrio (Hg):** Determinado por espectrometria de absorção atômica com decomposição térmica e detecção direta, utilizando o analisador DMA-80. O princípio envolve a liberação do mercúrio por aquecimento da amostra, sua captura por amalgamação em armadilha de ouro e posterior desamalgamação para leitura a 253,7 nm. O método dispensa digestão química e permite análise direta.

## Resultados e Discussão

### Análises do Cloro residual e Monocloraminas

A avaliação do parâmetro cloro residual revelou que quatro das sete amostras apresentaram concentrações entre 0,1 e 0,2 mg/L, enquanto as demais ficaram abaixo do limite de quantificação (LQ) de 0,01 mg/L. Segundo a RDC nº 717/2022 da ANVISA, o valor máximo permitido para cloro residual livre em águas minerais é de 0,5 mg/L. Dessa forma, todas as amostras analisadas encontram-se dentro dos limites estabelecidos, indicando ausência de risco sanitário relacionado à presença de cloro. A presença de cloro residual em parte das amostras pode estar associada à desinfecção durante o envase ou à manutenção da qualidade microbiológica, embora não seja obrigatória em águas minerais. A Figura 1, a seguir apresenta os resultados obtidos para os parâmetros cloro residual e monocloraminas.

**Figura 1:** Esquema dos resultados de cloro residual e monocloraminas obtidos para as amostras de água mineral comercializadas em Fortaleza-Ce.



Quanto às monocloraminas, três amostras apresentaram concentrações entre 0,1 e 0,6 mg/L, enquanto as demais ficaram abaixo do LQ de 0,03 mg/L. A RDC 717 não estabelece limite específico para monocloraminas em águas minerais, mas reconhece sua presença como subproduto da cloração, atuando como desinfetante secundário. A detecção de monocloraminas em algumas amostras sugere possível uso de cloro combinado ou reações com compostos nitrogenados presentes na água. Embora não haja valor máximo definido, a presença de monocloraminas deve ser monitorada, pois pode influenciar o sabor da água e indicar processos de tratamento.

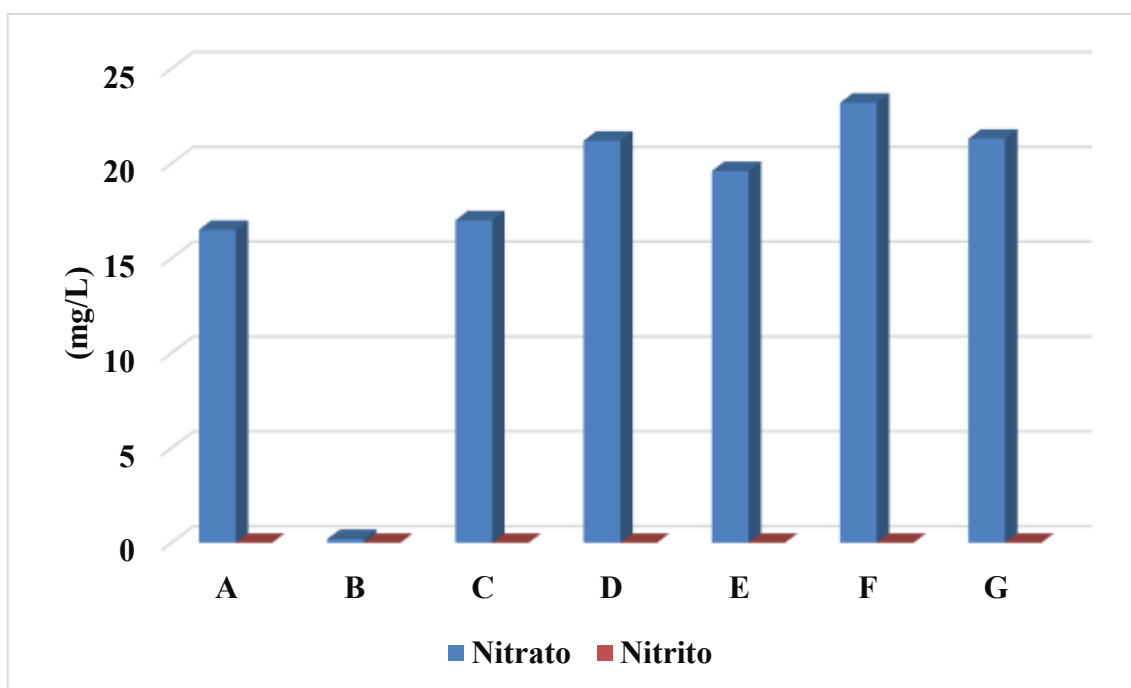
A análise conjunta dos parâmetros cloro residual e monocloraminas permite inferir aspectos relevantes sobre o histórico de tratamento das amostras. A ocorrência simultânea de ambos os compostos em algumas marcas sugere que houve aplicação de cloro livre, com posterior formação de monocloraminas por reação com amônia ou compostos nitrogenados. Essa relação é conhecida em sistemas de abastecimento e pode ocorrer em águas minerais dependendo das práticas de sanitização adotadas pelas empresas. Por outro lado, a ausência de ambos os parâmetros em determinadas amostras pode indicar ausência de desinfecção ou degradação dos compostos ao longo do tempo.

A variabilidade observada entre as amostras evidencia diferenças nos processos de produção, origem geológica das fontes e estratégias de controle sanitário adotadas pelos fabricantes. Embora todas as amostras estejam em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação vigente, a presença de cloro e monocloraminas em algumas marcas reforça a importância do monitoramento contínuo desses parâmetros, especialmente em produtos destinados ao consumo humano.

## Análise de Nitratos e Nitritos

A Figura 2, a seguir apresenta os resultados obtidos para os parâmetros nitratos e nitritos.

**Figura 2:** Esquema dos resultados de Nitratos e Nitritos obtidos para as amostras de água mineral comercializadas em Fortaleza-Ce.



A análise do parâmetro nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) revelou que seis das sete amostras apresentaram concentrações entre 16,5 e 23,2 mg/L, enquanto apenas uma amostra ficou abaixo do limite de quantificação (LQ), estabelecido em 0,3 mg/L. De acordo com a Resolução RDC nº 717/2022 da ANVISA, o limite máximo permitido para nitrato em águas minerais é de 45 mg/L. Portanto, todas as amostras analisadas estão em conformidade com a legislação vigente. No entanto, os valores observados, embora dentro dos limites, indicam presença significativa de nitrato em grande parte das amostras, o que pode estar relacionado à origem geológica da água ou à influência de atividades antrópicas nas áreas de captação, como uso de fertilizantes nitrogenados.

Em relação ao parâmetro nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), todas as amostras apresentaram concentrações abaixo do LQ de 0,01 mg/L, demonstrando ausência detectável desse composto nas águas analisadas. A RDC 717 estabelece o limite máximo de 1 mg/L para nitrito em águas minerais, e os resultados obtidos indicam conformidade total com esse requisito. A ausência de nitrito é um indicativo positivo, pois este composto é mais tóxico que o nitrato e pode surgir como produto intermediário da redução microbiológica do nitrato ou da contaminação por esgoto.

A análise conjunta dos parâmetros nitrato e nitrito permite uma avaliação mais abrangente da qualidade da água quanto à presença de compostos nitrogenados. A predominância de nitrato em níveis moderados, associada à ausência de nitrito, sugere que não

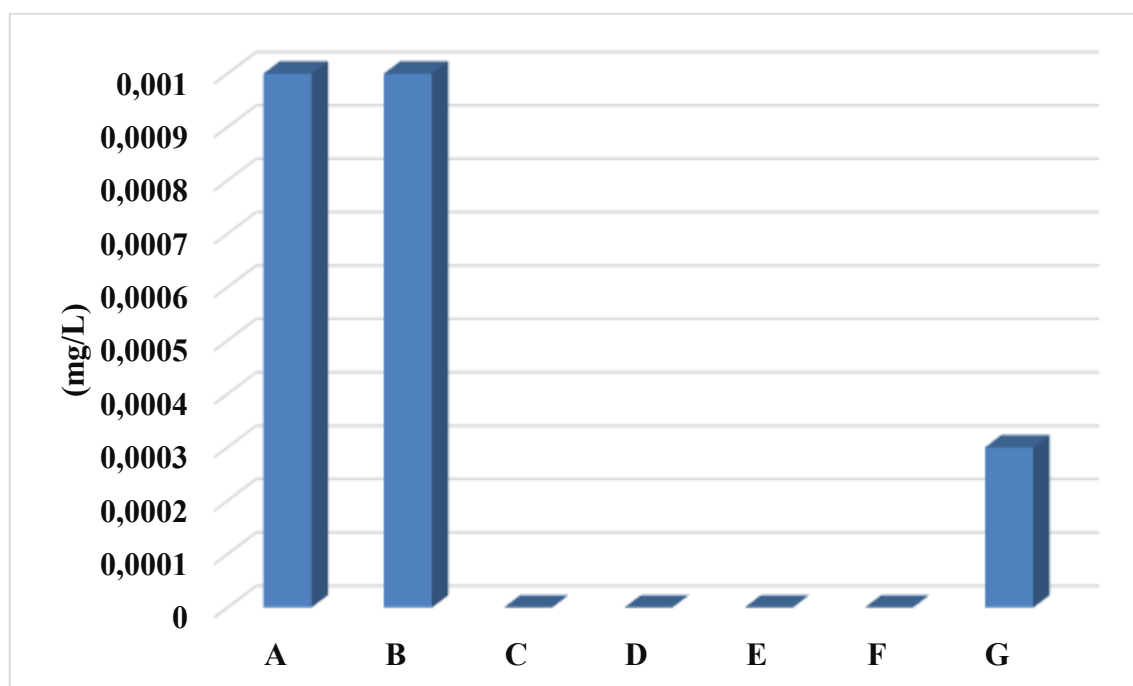
há processos ativos de redução microbiológica ou contaminação recente por matéria orgânica nitrogenada. Essa relação é importante, pois o nitrito é instável e tende a se converter em nitrato, sendo sua presença geralmente associada a contaminações recentes ou condições anaeróbias.

A variabilidade observada entre as amostras quanto ao teor de nitrato pode refletir diferenças na composição geológica das fontes, profundidade dos aquíferos e práticas de manejo ambiental nas áreas de captação. Embora os resultados estejam dentro dos limites legais, o monitoramento contínuo desses parâmetros é essencial, especialmente em águas destinadas ao consumo humano, considerando os potenciais efeitos à saúde em exposições prolongadas.

### Análise de Mercúrio

A análise do parâmetro mercúrio total (Hg) nas amostras de água mineral revelou que quatro das sete amostras apresentaram concentrações abaixo do limite de quantificação (LQ), estabelecido em 0,0002 mg/L. As três amostras restantes apresentaram valores detectáveis, variando entre 0,0003 e 0,001 mg/L. De acordo com a Resolução RDC nº 717/2022 da ANVISA, o limite máximo permitido para mercúrio em águas minerais é de 0,001 mg/L, valor que representa o limite de segurança para consumo humano considerando os efeitos tóxicos cumulativos desse metal pesado. A Figura 3, a seguir apresenta os resultados obtidos para o parâmetro de Mercúrio.

**Figura 3:** Esquema dos resultados de Mercúrio obtidos para as amostras de água mineral comercializadas em Fortaleza-Ce.



Os resultados obtidos indicam que todas as amostras analisadas estão em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente. No entanto, a presença de mercúrio em níveis detectáveis em parte das amostras merece atenção, uma vez que esse elemento não é essencial ao organismo humano e pode causar efeitos adversos mesmo em baixas concentrações, especialmente em exposições prolongadas. A origem do mercúrio nas águas

minerais pode estar relacionada a características geológicas naturais das fontes ou à contaminação ambiental por atividades industriais, mineração ou deposição atmosférica.

A variabilidade observada entre as amostras sugere diferenças nas condições geológicas dos aquíferos explorados pelas diferentes marcas, bem como na profundidade de captação e nos processos de controle de qualidade adotados. A ausência de mercúrio detectável em mais da metade das amostras reforça a possibilidade de fontes naturalmente isentas ou bem protegidas contra contaminação externa.

Embora os valores detectados estejam abaixo do limite legal, é importante destacar que o mercúrio é um contaminante prioritário em programas de vigilância sanitária e ambiental, devido à sua toxicidade e persistência no ambiente. Assim, o monitoramento contínuo desse parâmetro é essencial para garantir a segurança do consumidor e prevenir riscos à saúde pública.

### **Conclusões**

Os resultados obtidos permitiram avaliar a qualidade físico-química de águas minerais comercializadas em Fortaleza, atendendo ao objetivo central da pesquisa. Todos os parâmetros analisados apresentaram conformidade com os limites estabelecidos pela RDC nº 717/2022 da ANVISA, indicando que as amostras são seguras para consumo humano sob os aspectos avaliados.

A presença de cloro residual em parte das amostras (0,1 a 0,2 mg/L) e de monocloramínicos (0,1 a 0,6 mg/L) em três delas sugere práticas de sanitização durante o envase, ainda que não obrigatórias para águas minerais. A relação entre esses compostos indica possível formação de monocloramínicos a partir do cloro livre, reforçando a importância do controle desses subprodutos, que podem afetar o sabor e a percepção do consumidor.

Quanto aos compostos nitrogenados, os níveis de nitrato encontrados (16,5 a 23,2 mg/L) em seis amostras apontam para influência geológica ou antrópica, embora estejam abaixo do limite legal (45 mg/L). A ausência de nitrito em todas as amostras é um indicativo positivo, sugerindo ausência de contaminação recente ou processos de redução microbiológica.

Em relação ao mercúrio, quatro amostras ficaram abaixo do limite de quantificação, enquanto três apresentaram valores entre 0,0003 e 0,001 mg/L, dentro do limite permitido. A presença detectável em algumas amostras reforça a necessidade de monitoramento contínuo, dado o potencial tóxico do elemento.

A variabilidade entre as amostras evidencia diferenças nas fontes de captação e nos processos adotados pelos fabricantes. Os dados obtidos reforçam a importância da vigilância sanitária e da aplicação de métodos analíticos sensíveis para garantir a qualidade das águas minerais disponíveis no mercado.

### **Agradecimentos**

Agradecemos a Federação das Indústrias do Estado do Ceará e ao Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias de Águas Minerais (Sindibebidas) por todo apoio prestado na realização do trabalho.

### **Referências**

- APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23th ed. Washington: APHA, 2017.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 717, de 1º de setembro de 2022**. Dispõe sobre os requisitos sanitários para águas minerais e potáveis de mesa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 168, p. 109, 2 set. 2022.



64º Congresso Brasileiro de Química  
04 a 07 de novembro de 2025  
Belo Horizonte - MG

Cunha, H. F. A.; Lima, D. C. J.; Brito, P. N. F.; Cunha, A. C.; Silveira Junior, A. M.; Brito, D. C. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação brasileira. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v. 7, n.3, p. 155 – 165, 2012.

MONTEIRO, T. M.; CUNHA, C. O.; FISS, G. F. Critérios de qualidade analisados em águas minerais envasadas comercializadas nas cinco regiões do Brasil: uma revisão descritiva. **Revista de Ciência e Inovação**, 11(1), 1 – 20, 2025.