



Química no cotidiano: relação entre o ensino e pesquisa  
17 a 19 de junho de 2024

## AVALIAÇÃO DA POTABILIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA DE POÇOS DA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA-AM

Lucas da Silva Nascimento<sup>1</sup>, Alex Martins Ramos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET), Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
luccasilvanascimento18@gmail.com

### RESUMO

O acesso à água potável é vital para a sobrevivência humana, mas a crescente demanda devido ao aumento populacional torna difícil atender a essa necessidade em algumas regiões. Assim, a perfuração de poços para aproveitar os recursos hídricos subterrâneos é uma solução comum, essencialmente em áreas rurais, mas a qualidade da água subterrânea está ameaçada pelas ações antrópicas, como o uso de agrotóxicos e fertilizantes na agricultura, tornando-a imprópria para consumo. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a potabilidade da água subterrânea das comunidades rurais em Itacoatiara-Am. Foram avaliados 12 pontos de coletas a partir de parâmetros físico-químicos, químicos e microbiológicos, para as análises físico-química e químicas foram determinados os valores para temperatura, cor verdadeira, sabor, odor amônia, cloro residual livre, ferro, nitrato, nitrito e pH. E para a análise microbiológica foram determinadas a presença ou ausência de Coliformes totais e *Escherichia coli*. Os resultados mostraram que todos os 12 pontos de coleta não atendiam à Portaria 888/2021 no parâmetro de cloro residual livre. Além disso, a amostra do Lago do Serpa testou positivo para coliformes totais, indicando contaminação. No entanto, os demais parâmetros estavam dentro dos limites permitidos, com concentrações abaixo do valor máximo permitido (VMP).

**Palavras-Chave:** Água potável; Parâmetro de Potabilidade; Recursos hídricos.

### 1. INTRODUÇÃO

O acesso à água potável é de suma importância para o ser humano e à sua sobrevivência, sendo essencial para a higienização pessoal, manutenção do corpo e produção de alimentos<sup>1</sup>. Contudo, diante do aumento da população, a demanda por água tornou-se cada vez maior e, em alguns casos, há o risco de não atender a essa necessidade. Assim, a utilização de poços para o abastecimento de água por meio dos recursos hídricos subterrâneos vem sendo implantado, principalmente na zona rural<sup>2</sup>.

A qualidade da água e seu aproveitamento são colocados em risco devido às ações antrópicas, ocasionando sérios problemas ao meio ambiente, como poluição em massa de rios e reservatórios, tornando os recursos hídricos inapropriados seus usos preponderantes. Um setor que pode causar danos significativos à água é a agricultura, devido a utilização de agrotóxicos e fertilizantes que podem infiltrar no solo, comprometendo, conseqüentemente, as águas



## Química no cotidiano: relação entre o ensino e pesquisa 17 a 19 de junho de 2024

subterrâneas e tornando-as impróprias para uso<sup>3</sup>.

### 2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a potabilidade da água subterrânea de poços de comunidades rurais de Itacoatiara-AM localizados na área de terra firme, com base na portaria 888/2021.

### 3. METODOLOGIA

As amostras foram coletadas em 12 diferentes poços subterrâneos das comunidades rurais, localizadas próximas a Itacoatiara-AM, acessíveis por via terrestre. As análises microbiológicas, físico-químicas e químicas foram realizadas no laboratório do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia.

Para determinar os parâmetros microbiológicos, foram adicionados sachês do COLItest<sup>®</sup> da INDEXX a 100 mL da amostra, e agitando a mistura até homogeneizá-la. Em seguida, as amostras foram deixadas em uma incubadora (Consul, modelo CRC12CBBNA) por 48 horas a 35°C. A presença de coliformes totais é confirmada pela mudança de coloração da solução, de lilás para amarelo. Quando esse resultado é positivo, é necessário adicionar uma solução de indol, que formará uma porção sobrenadante de cor vermelha no frasco, caso também haja presença de *E. coli* nas amostras.

A amônia, cloro livre, cor verdadeira e nitrito foram investigados utilizando um fotômetro (HANNA, modelo HI83300-02), que mede a intensidade da cor emitida pela substância analisada e a converte em sua concentração. Para realizar essa análise, foi necessário misturar as amostras com os reagentes pré-dosados (HANNA instruments) próprios para cada substância. O reagente, quando adicionado à amostra, produz uma cor característica da substância em estudo.

O procedimento para análise de ferro e nitrato foi realizado por espectrofotometria. Utilizou-se o espectrofotômetro (BEL, modelo UV-M51) calibrado em comprimentos de onda específicos para cada parâmetro, para realizar as leituras das amostras previamente preparadas, medindo os valores da absorbância. Através da curva de calibração construída com as soluções padrão dos elementos, foi determinada a concentração dos analitos nas amostras.

A determinação da dureza da água foi conduzida pela técnica de titulação de complexação, usando o EDTA como agente complexante em pH 10,0. A alcalinidade foi avaliada pela titulação de neutralização (acidimetria), titulando as amostras com ácido sulfúrico a 0,038 mol/L na presença do indicador alaranjado de metila.

O pH e a temperatura foram medidos no local de coleta com um aparelho multiparâmetro portátil (AKSO, AK88). Por meio da análise sensorial, avaliou-se odor e o sabor da água das amostras, conforme previsto na portaria.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura analisada variou de 24,2 °C na comunidade Betel B a 29,0 °C no Piquiá B. Valores entre 27,2 a 28,3 °C foram encontrados nas águas dos poços da cidade de Itacoatiara-AM<sup>4</sup>. A portaria vigente não estabelece um limite para água potável em relação a este parâmetro.

Com base na análise microbiológica, dos doze pontos de coletas avaliados, apenas o poço 1 apresentou resultado positivo para a presença de coliformes totais. Para a *Escherichia coli*, nenhum dos pontos de coletas teve resultado positivo, confirmando a ausência dessa bactéria na água (Tabela 1). A presença de *Escherichia coli* e dos coliformes totais em água é oriundo da



## Química no cotidiano: relação entre o ensino e pesquisa 17 a 19 de junho de 2024

contaminação por dejetos humanos ou animais, que ocorrem devido a fossas sépticas ou criação de animais próximas de uma fonte hídrica<sup>5</sup>.

Em um estudo realizado em 209 amostras de água para consumo na comunidade Lago do Limão, zona rural do município de Iranduba-AM, durante dois semestres em um período de um ano. Em seu trabalho, 87% das amostras foram positivas para coliformes totais e 30% para *E. coli* no primeiro semestre. No segundo semestre, 75% dos testes para coliformes totais deram resultado positivo e 19% dos testes para *E. coli* também foram positivos<sup>6</sup>.

**Tabela 1:** Análise microbiológica das amostras

POÇO	LOCAL	Coliformes totais	<i>E. coli</i>
1	SERPA	PRESENTE	AUSENTE
2	PIQUIÁ A	AUSENTE	AUSENTE
3	PIQUIÁ B	AUSENTE	AUSENTE
4	UFAM A	AUSENTE	AUSENTE
5	UFAM B	AUSENTE	AUSENTE
6	BETEL A	AUSENTE	AUSENTE
7	BETEL B	AUSENTE	AUSENTE
8	BETEL C	AUSENTE	AUSENTE
9	RONDON 1 A	AUSENTE	AUSENTE
10	RONDON 1 B	AUSENTE	AUSENTE
11	RONDON 2 A	AUSENTE	AUSENTE
12	RONDON 2 B	AUSENTE	AUSENTE

Fonte: Autores (2024)

A concentração de ferro variou de 0,0184 mg/L a 0,0203 mg/L, com uma média de 0,0192 mg/L. Os poços do Lago do Serpa e Rondon 2A apresentaram os maiores valores, 0,0203 mg/L e 0,0198 mg/L, respectivamente. Foram medidos a concentração de ferro nas águas de 16 poços na cidade de Lábrea-AM, e encontraram valores variando de 0,10 a 1,98 mg/L<sup>7</sup>. Como se pode perceber, valores diferentes são encontrados quando comparados com aqueles medidos neste trabalho. Eles explicaram que seus valores são naturais devido à geologia local e à diferença entre a cheia e a seca na região. Assim, pode-se alegar que o motivo da quantidade de ferro, mesmo que pequena, encontrada neste estudo se deve a esses mesmos fatores.

Em termos de potabilidade, a portaria 888/2021 estabelece um valor máximo de 0,3 mg/L para a concentração de ferro. Como se pode notar, os valores de concentração de ferro medidos neste trabalho estão em conformidade com esta legislação.

Na avaliação do pH, a água mostrou-se ácida com um valor de 4,14 no poço da comunidade do Piquiá A, enquanto em outro, próximo da neutralidade, ou seja, registrando-se um valor de 6,8. As normas de potabilidade do Governo Federal não estabelecem um valor máximo permitido para o pH em água de consumo para humanos. A água fornecida pelo SAAE na cidade de Parintins-AM mostrou-se de caráter ácida, com um pH em torno de 4,0<sup>8</sup>. Tal característica, está associada à composição do solo, recarga rápida e interação água-rocha-solo, sofrendo interferência direta da geologia local<sup>9</sup>.



## Química no cotidiano: relação entre o ensino e pesquisa 17 a 19 de junho de 2024

O sabor apresentou uma intensidade entre 1 e 3, sendo a maior intensidade (3) registrada no poço 1 da comunidade do Serpa, enquanto que o odor variou entre 1 e 2 em sua intensidade, sendo características organolépticas apreciáveis para os padrões de potabilidade. Dessa forma os parâmetros atendem ao exigidos pela portaria do Governo Federal.

Na análise do nitrato, a menor concentração encontrada foi de 0,015 mg/L enquanto a maior foi de 0,03 mg/L. A legislação vigente determina que sua concentração não deve ultrapassar 10 mg/L para água potável. Irregularidades foram encontradas em cinco dos doze poços de água subterrânea avaliados em Itacoatiara-AM. As razões para o nitrato ser encontrado na água estão relacionadas às ações antrópicas, às fossas sépticas e aos resíduos domésticos<sup>10</sup>.

A dureza da água é um fenômeno decorrente da presença de Ca e Mg nos carbonatos<sup>11</sup>. Os resultados obtidos, com valores de 4,0 a 20,02 mgCaCO<sub>3</sub>/L, não excederam os critérios da Portaria 888/2021 nesse trabalho, assim como a cor verdadeira das amostras mostrou-se adequada.

O ministério da saúde estipula um valor máximo permitido(VMP) de 1 mg/L para nitrito em água. Após a análise, verificou-se que não houve extrapolação em relação ao VMP, com variação entre 0,0065 a 0,037 mg/L. A presença de nitrito pode ser oriunda de matéria orgânica, resultante da degradação por microrganismo, junto a proximidade de plantações que contenham compostos nitrogenados, como em adubos. Além disso, o nitrito possui uma considerável instabilidade por ser produto da oxidação da amônia e/ou redução do nitrato, decompondo-se com facilidade<sup>12</sup>.

A concentração de amônia encontrada foi muito pequena no contexto geral. Dos doze pontos de coleta analisados, sete apresentaram um valor igual a 0 mg/L de concentração, enquanto o restante obteve uma variação entre 0,23 e 0,63 mg/L. Esses valores não chegam próximo do limite do VMP e não apresentam riscos à saúde daqueles que utilizam esse recurso hídrico. O baixo índice de concentração dessa substância nas águas subterrâneas, em alguns casos, é devido à facilidade de sua adsorção pelo solo ou à sua transformação por oxidação ou redução em moléculas de nitrito e/ou nitrato<sup>13</sup>.

A água apresentou concentração de cloro residual livre variando de 0,0 a 0,06 mg/L. A Portaria 888/2021 determina que a concentração mínima de cloro residual livre nos reservatórios de água e pontos de consumo deve ser de 0,2 mg/L para atender os padrões de potabilidade.

### 5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados neste trabalho, todos os pontos de coleta não estavam de acordo com a Portaria 888/2021 em relação ao parâmetro de potabilidade do cloro residual livre, sendo necessária uma concentração mínima de 0,2 mg/L na água, pois nenhuma amostra atendeu a esta exigência. Além disso, a amostra do Lago do Serpa testou positivo para coliformes totais, um resultado contraditório aos padrões de potabilidade. Entretanto, os demais parâmetros atenderam aos critérios da portaria, apresentando valores de concentração abaixo do



## Química no cotidiano: relação entre o ensino e pesquisa 17 a 19 de junho de 2024

VMP de cada parâmetro. Em última análise, é necessário orientar o uso de cloro ou de seus derivados para a desinfecção da água consumida dos poços sob estudo para torná-la potável.

### REFERÊNCIAS

1. BRUNI, J. C. A água e a vida. **Tempo social**, v. 5, p. 53-65, 1993.
2. VERÍSSIMO, L. S. **A importância das águas subterrâneas para o desenvolvimento socioeconômico do eixo CRAJUBAR, Cariri Ocidental, Estado do Ceará**. 1999. Tese de Doutorado.
3. ZERWES, C. M. et al. Análise da qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 3, p. 651-663, 2015.
4. SOARES, M. S. R. et al. Análise físico-química e microbiológica da água de poços no município de Itacoatiara-AM, Brasil. **DELOS: Desarrollo Local Sostenible**, v. 17, n. 55, p. e1445-e1445, 2024.
5. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M.H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5ª Ed. São Paulo: Blucher, 2017.
6. GURGEL, R. S.; DA SILVA, L. S.; SILVA, L. A. Investigação de coliformes totais e Escherichia coli em água de consumo da comunidade Lago do limão, Município de Iranduba-AM. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 4, p. 2512-2529, 2020.
7. SOARES, S. C. R.; COSTA, F. S. Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água em assentamento rural do Amazonas: o caso do PA Pacιά (Lábrea/AM). **Águas Subterrâneas**, v. 34, n. 2, 2020.
8. GALÚCIO, V. C. A. et al. **Análise microbiológica da água procedente dos bombeamentos que abastecem o município de Parintins-Amazonas**. 2012. 62 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais) - Escola Superior de Ciências da Saúde, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2012.
9. SILVA, M. L.; RAMOS, A. M.; DA SILVA, M. S. R. Elementos traços nas águas subterrâneas de Manaus -AM. In: Ferreira, Sávio José Filgueiras (org.). **Amazônia das Águas: Qualidade, Ecologia e Educação Ambiental**. Manaus, AM: Editora Valer/ FAPEAM/INPA, 2016. P. 125-141.
10. LAGES, A. S. **Sistema Aquífero Grande Amazônia: Um Estudo Sobre a Composição Química das Águas das Cidades de Itacoatiara e Manacapuru-am**. 2016. 85p. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2016.
11. MOTTA, J. G. et al. Qualidade da Água Subterrânea na Região do Médio Vale do Itajaí-SC. **Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 4, 2014.
12. GADELHA, F. J. S. et al. Verificação da Presença de Nitrito em Águas de Consumo Humano da Comunidade de Várzea do Cobra em Limoeiro do Norte-Ce. **Reunião Anual da SBPC**, v. 57, p. 2, 2005.
13. ALABURDA, J.; NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Revista de Saúde Pública**, v. 32, p. 160-165, 1998.



## Química no cotidiano: relação entre o ensino e pesquisa 17 a 19 de junho de 2024

### AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Prof. Dr Alex Martins Ramos, por todo o auxílio prestado para a realização deste trabalho.

Agradeço também a todos aqueles que contribuíram de alguma forma, em especial a Luanne Paula, por toda a ajuda durante os experimentos em laboratório.