

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM ESCOLA PÚBLICA DE JI-PARANÁ-RO: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA COM ÊNFASE EM SAÚDE ESCOLAR

Evaluation of Water Quality in a Public School in Ji-Paraná-RO: Physicochemical and Microbiological Analysis with Emphasis on School Health

José Miranda da Silva Neto

Graduando em Medicina

Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná

E-mail: mirandadasilvanetojose2016@gmail.com

Juan Gustavo Chaves dos Santos Silva

Graduando em Medicina

Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná

E-mail: juangustavo10.jg@gmail.com

Ketelen Terezinha Steffen Teixeira Fidelis

Graduando em Medicina

Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná

E-mail: ortotraumafidelis@gmail.com

Lorranea Hellen Areia Rodrigues

Graduando em Medicina

Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná

E-mail: lorraneahellen8@gmail.com

Matheus Mendeleyev de Medeiros Borges

Graduando em Medicina

Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná

E-mail: mendeleyevmatheus@gmail.com

Rogivan Cardoso Silva

Graduando em Medicina

Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná

E-mail: Rogicardoso1@gmail.com

Thiago Pedro da Silva

Graduando em Medicina

Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná

E-mail: thimaluu@outlook.com

Jeferson de Oliveira Salvi

Orientador

Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná

E-mail: jefersonsalvi@hotmail.com

RESUMO

A qualidade da água em ambientes escolares é essencial para a saúde dos estudantes. Este estudo avaliou a qualidade da água em uma escola estadual de Ji-Paraná-RO por meio da análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. As amostras foram coletadas de bebedouros e submetidas a testes para detecção de pH, turbidez, cloro residual, coliformes totais e *Escherichia coli*. Os resultados foram comparados com os padrões da Portaria GM/MS nº 888/2021. A metodologia adotou o Arco de Maguerez como estratégia educativa e investigativa. Constatou-se que parte das amostras estava em desconformidade com os padrões legais, evidenciando risco à saúde e a necessidade de intervenções corretivas e educativas. Conclui-se que o monitoramento contínuo e a educação em saúde são essenciais para garantir um ambiente escolar seguro e saudável.

Palavras-chave: Qualidade da água; Saúde escolar; Coliformes; Educação ambiental; Vigilância sanitária.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é um elemento essencial para a promoção da saúde e do bem-estar, sobretudo em ambientes escolares, onde crianças e adolescentes permanecem por longos períodos e necessitam de acesso contínuo a recursos básicos, como saneamento adequado e hidratação segura. A ingestão de água contaminada está associada a surtos de doenças gastrointestinais e pode comprometer o rendimento escolar, a frequência e o desenvolvimento físico e cognitivo dos estudantes. A adequada ingestão hídrica é essencial para o funcionamento fisiológico do organismo humano, exercendo papel fundamental em processos como regulação térmica, transporte de nutrientes, eliminação de toxinas e manutenção da homeostase celular.

Além disso, a água atua como meio solvente para reações bioquímicas e participa diretamente na absorção de minerais e na proteção de estruturas vitais, como articulações e sistema nervoso central. De acordo com Nogueira-de-Almeida e Ribas Filho (2018), a água é responsável por cerca de 60% da composição corporal e sua carência pode impactar negativamente o metabolismo, a função renal e a termorregulação, especialmente em ambientes quentes ou durante esforço físico.

A ingestão regular de água com pH alcalino apresenta diversos benefícios à saúde, destacando-se por auxiliar no equilíbrio do pH corporal e na prevenção de doenças crônicas e degenerativas. De acordo com Cruz Neto (2023), a água alcalina melhora a oxigenação celular, potencializa a

absorção de vitaminas e minerais, fortalece o sistema imunológico e dificulta a proliferação de microrganismos patogênicos que preferem ambientes ácidos. Além disso, contribui para a hidratação eficiente das células, ajuda na proteção dos ossos contra a desmineralização causada pela acidez e promove maior disposição física e metabólica. A sua ação alcalinizante também reduz sintomas como azia, fadiga, dores articulares e digestivas, além de favorecer a saúde bucal, renal e digestiva como um todo (Cruz Neto, 2023).

No Brasil, a precariedade no saneamento básico e a carência de infraestrutura adequada em muitas instituições de ensino agravam esse cenário. Segundo o Instituto Trata Brasil, mais de 81 mil crianças de 0 a 4 anos foram internadas, em 2019, por doenças de veiculação hídrica, como diarreias infecciosas, hepatite A e giardíase, revelando a urgência de medidas voltadas à melhoria da qualidade da água em ambientes escolares (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020).

A contaminação da água por nitratos representa um importante risco à saúde pública, sobretudo em regiões onde o abastecimento por poços é frequente. Conforme apontado por Freitas et al. (2001), em estudo realizado em áreas urbanas com saneamento precário no Rio de Janeiro, aproximadamente 30,4% das amostras de água de poço apresentaram concentrações de nitrato superiores ao limite estabelecido pela Portaria 36/90 do Ministério da Saúde, evidenciando possível contaminação por fontes antropogênicas, como fossas rudimentares e valas negras (Freitas et al.,(2001).

Na Região Norte do Brasil, os índices de acesso à água e esgotamento sanitário são particularmente preocupantes. Apenas 54,5% da população tem acesso ao abastecimento de água e apenas 7,8% à coleta de esgoto, segundo dados do SNIS de 2014 (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020). A presença de alumínio na água destinada ao consumo humano é uma preocupação relevante, tanto pelo uso intencional de sais de alumínio no tratamento da água como o sulfato de alumínio e o policloreto de alumínio quanto pela contaminação natural e antrópica das fontes hídricas. Esses compostos são amplamente utilizados como agentes coagulantes durante as etapas de clarificação da água, contribuindo para a remoção de partículas coloidais suspensas. Contudo, a adição excessiva ou o manejo inadequado desses reagentes pode levar a concentrações residuais de alumínio superiores aos limites recomendados, o que, além de comprometer a qualidade sensorial da água (por turvação e formação de depósitos), também pode

representar risco potencial à saúde de indivíduos suscetíveis, como pacientes com disfunção renal (Cleto, 2008).

A legislação portuguesa, por exemplo, estipula o valor máximo admissível de 0,2 mg/L para o alumínio em águas potáveis, sendo a espectrometria atômica e a espectrometria de absorção molecular os métodos indicados para sua quantificação (Cleto, 2008).

A legislação brasileira, por meio da Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, incluindo os padrões de potabilidade que devem ser observados em todo o território nacional (BRASIL, 2021). No entanto, a implementação efetiva dessas diretrizes ainda enfrenta desafios, especialmente em municípios com menor suporte técnico e estrutural. Diante disso, a Fundação Nacional de Saúde destaca a necessidade de promover soluções integradas que unam educação em saúde e investimentos em infraestrutura, visando garantir o direito ao acesso à água segura (FUNASA, 2022).

Em Ji-Paraná (RO), estudos locais apontam para deficiências na infraestrutura de tratamento e distribuição de água em instituições públicas de ensino. Neste contexto, torna-se imprescindível a avaliação sistemática da qualidade da água consumida no ambiente escolar, observando tanto os parâmetros físico-químicos quanto microbiológicos preconizados pela legislação vigente, como a Portaria GM/MS nº 888/2021. Além disso, dados do governo estadual apontam que as obras de esgotamento sanitário da cidade ainda estão em fase de execução, com cerca de 50% da rede instalada, o que reflete diretamente na segurança hídrica e na saúde da população local (RONDÔNIA, 2024).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água distribuída em uma escola pública estadual de Ji-Paraná, com foco na detecção de possíveis não conformidades e riscos à saúde. Utilizando a metodologia do Arco de Maguerez, a pesquisa busca não apenas diagnosticar, mas também promover ações educativas e propor soluções sustentáveis voltadas à segurança hídrica e à promoção da saúde coletiva escolar.

METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido em uma escola estadual de ensino fundamental e médio localizada no município de Ji-Paraná, Rondônia. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e

quantitativa, de caráter exploratório e descritivo, com foco na avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano em ambiente escolar.

A investigação foi estruturada a partir da metodologia do Arco de Maguerez, composta por cinco etapas: observação da realidade, definição dos pontos-chave, teorização, elaboração de hipóteses de solução e aplicação à realidade. Essa estratégia foi adotada com o intuito de integrar conhecimento técnico-científico com práticas educativas voltadas à promoção da saúde no contexto escolar.

Coleta e Análise de Amostras

Foram coletadas amostras de água diretamente dos bebedouros da escola, em frascos estéreis, seguindo os critérios estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888, de 2021, que dispõe sobre os padrões de qualidade da água para consumo humano no Brasil. As amostras foram devidamente identificadas, armazenadas em condições refrigeradas e encaminhadas ao Laboratório Qualittá Laboratório de Alimentos, localizado em Ji-Paraná – RO, que realizou as análises físico-químicas e microbiológicas conforme as normas técnicas vigentes.

A análise laboratorial abrangeu os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, turbidez, cloro residual livre, condutividade elétrica, nitratos, nitritos, manganês, alumínio, ferro, zinco, cobre, dureza total, alcalinidade, sólidos totais dissolvidos, cor aparente, odor e sabor. Para os parâmetros microbiológicos, foram analisadas a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* por 100 mL de amostra.

As análises foram realizadas por laboratório habilitado, com base em metodologias padronizadas pela ABNT NBR 9898:2010, utilizando técnicas como espectrofotometria, potenciometria, turbidimetria e cultivo em meios específicos para detecção microbiológica.

Critérios de Avaliação

Os resultados foram comparados aos valores de referência estabelecidos na Portaria GM/MS nº 888/2021, permitindo identificar eventuais não conformidades que possam representar riscos à saúde dos estudantes. Os dados foram interpretados em conjunto com observações feitas *in loco* quanto ao estado estrutural dos bebedouros, presença de cartazes educativos e condutas dos alunos.

Aspectos Éticos

A pesquisa foi conduzida respeitando os princípios éticos da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. Por tratar-se de um estudo ambiental com caráter educativo, sem intervenção direta em seres humanos, não houve necessidade de aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa. A direção da escola autorizou a realização da investigação e todas as informações foram utilizadas de forma sigilosa e educativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrada da qualidade da água dos bebedouros de uma escola estadual evidenciou achados contrastantes entre os parâmetros microbiológicos e físico-químicos avaliados. No primeiro laudo, observou-se conformidade microbiológica com a Portaria GM/MS nº 888/2021, uma vez que não foram detectados coliformes totais nem *Escherichia coli* em 100 mL de amostra, indicando ausência de contaminação fecal e segurança sanitária imediata. No entanto, a avaliação físico-química revelou múltiplas não conformidades com os padrões legais. A ausência de cloro residual livre ($<0,01$ mg/L), essencial para a manutenção da desinfecção, configura risco de recontaminação.

Durante a análise da qualidade da água, observou-se que algumas amostras apresentaram valores de pH 4,43 caracterizando um ambiente fortemente ácido. Segundo Cruz Neto (2023), águas com pH entre 4,0 e 5,0 são consideradas muito ácidas e representam um risco à saúde, pois favorecem a proliferação de microrganismos patogênicos, especialmente bactérias acidófilas como *Helicobacter pylori*, *Salmonella typhi* e *Clostridium tetani*, que possuem crescimento ótimo nesse intervalo de pH. Além disso, o consumo prolongado de água ácida pode contribuir para a redução da capacidade de absorção de nutrientes essenciais, como cálcio, magnésio e vitaminas hidrossolúveis, o que pode afetar o crescimento, a imunidade e o desempenho escolar das crianças. O pH ideal para o funcionamento do organismo gira em torno de 7,4, sendo que desvios para valores mais ácidos exigem constante ativação de mecanismos de compensação, o que pode sobrecarregar o organismo infantil, que possui capacidade fisiológica de tamponamento limitada. (CRUZ NETO 2023). Esses achados reforçam a importância do monitoramento regular do pH da água destinada ao consumo humano, especialmente em ambientes escolares, onde o público é mais vulnerável.

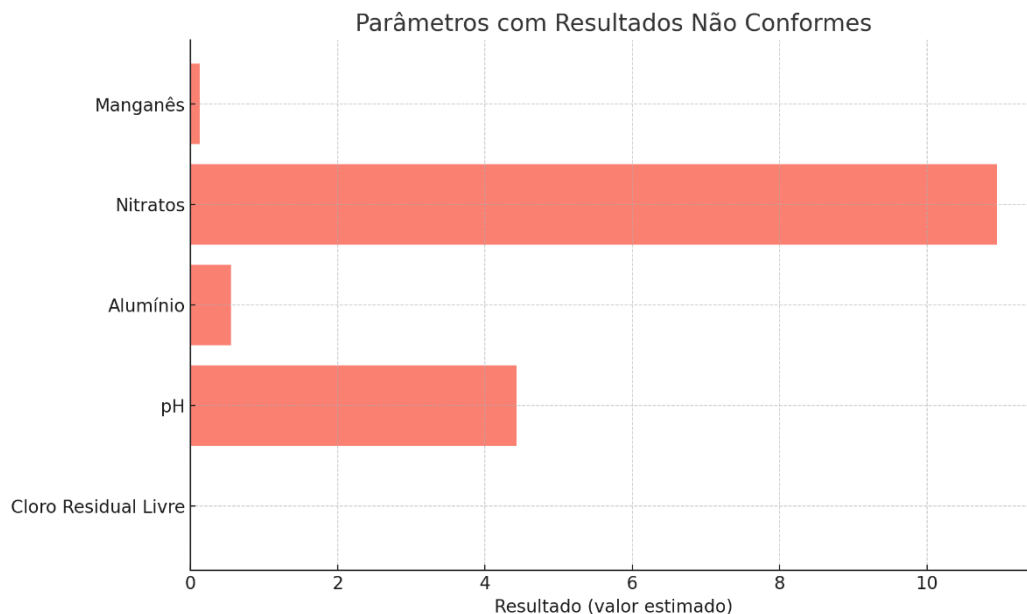
O manganês (0,13 mg/L) ultrapassa limites técnicos de agências como EPA e Health Canada, sendo potencialmente neurotóxico para crianças. A presença de manganês em níveis acima do permitido pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Esse metal, quando presente em concentrações elevadas, pode causar efeitos adversos à saúde, incluindo distúrbios neurológicos, principalmente em crianças, que possuem maior vulnerabilidade. Além disso, a ingestão crônica de manganês pode levar ao acúmulo nos tecidos e ao desenvolvimento de sintomas semelhantes aos da Doença de Parkinson, conforme evidenciado por Silva (2025), que discute os impactos da contaminação hídrica por esse elemento químico.

O nitrato (10,95 mg/L) excede o limite de segurança infantil, relacionado à meta-hemoglobinemia. O alumínio (0,55 mg/L) acima do valor de controle operacional sugere falha no tratamento da água. Tais achados reforçam a hipótese 2 da pesquisa, evidenciando riscos sanitários reais. A contaminação da água por nitratos representa um importante risco à saúde pública, essa condição é preocupante, pois o consumo de água com altos teores de nitrato pode ocasionar a conversão deste em nitrito no trato gastrointestinal, especialmente em lactentes, favorecendo o desenvolvimento de metemoglobinemia, também conhecida como “síndrome do bebê azul” (Bouchard et al., 1992; Mato, 1996). Além disso, os nitratos podem participar da formação de compostos potencialmente carcinogênicos, como nitrosaminas e nitrosamidas, reforçando a necessidade de monitoramento constante e medidas corretivas em áreas afetadas.

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água coletada

<i>Parâmetro</i>	<i>Resultado</i>	<i>Limite Máximo Permitido</i>	<i>Unidade</i>	<i>Situação</i>
<i>Cloro Residual Livre</i>	<0,01	0,2–2,0 mg/L	mg/L	Não conforme
<i>pH</i>	4,43	0,2–2,0 mg/L		Não conforme
<i>Alumínio</i>	0,55	0,2 mg/L	mg/L	Não conforme
<i>Nitratos</i>	10,95	50 mg/L	mg/L	Marginal
<i>Manganês</i>	0,13	0,1 mg/L	mg/L	Não conforme
<i>Turbidez</i>	<0,08	5 NTU	NTU	Conforme
<i>Cor Aparente</i>	<10,33	15 uH	uH	Conforme
<i>Odor/Sabor</i>	Inodoro	Sem odor ou sabor anormal		Conforme
<i>Sólidos Totais</i>	174	Sem limite legal; <500 mg/L aceitável	mg/L	Aceitável
<i>Condutividade Elétrica</i>	184,50	Sem limite; <500 µS/cm referência técnica	µS/cm	Aceitável
<i>Dureza Total</i>	41,41	Não regulado diretamente; aceitável	mg CaCO ₃ /L	Aceitável
<i>Ferro</i>	<0,01	≤ 0,3 mg/L (estético)	mg/L	Conforme
<i>Nitritos</i>	<0,01	≤ 1,0 mg/L	mg/L	Conforme
<i>Zinco</i>	0,05	≤ 5,0 mg/L	mg/L	Conforme
<i>Sulfatos</i>	<0,01	≤ 250 mg/L	mg/L	Conforme
<i>Cobre</i>	<0,01	≤ 2,0 mg/L	mg/L	Conforme
<i>Potássio</i>	0,77	Não regulado pela Portaria	mg/L	—
<i>Matéria Orgânica (DQO)</i>	<1,16	Sem limite fixado; <5 mg/L é aceitável	mg/L	Aceitável
<i>Amônia / Nitrogênio Amoniacal</i>	<0,01	≤ 1,5 mg/L	mg/L	Conforme
<i>Alcalinidade Total</i>	<0,01	Valor de controle, não padrão legal direto	mg/L	Sem anomalia
<i>Aspecto Visual</i>	Límpido	Límpido		Conforme

Figura 2 – Parâmetros da água com resultados não conformes



Fonte: Elaboração própria com base nos laudos laboratoriais (2025).

O alumínio, amplamente empregado no tratamento de águas potáveis sob a forma de sais coagulantes, como o sulfato de alumínio, é eficaz na remoção de partículas coloidais através de processos de coagulação e floculação. No entanto, concentrações residuais desse metal podem permanecer na água final, especialmente em situações de superdosagem, pH inadequado ou insuficiente remoção nas etapas seguintes do tratamento. A sua presença em níveis superiores a 0,2 mg/L, valor máximo recomendado pelas normas de potabilidade, compromete a qualidade físico-química da água e representa risco toxicológico em indivíduos com predisposição, como pacientes com insuficiência renal. O monitoramento rigoroso por métodos analíticos apropriados, como a espectrometria atômica, é essencial para garantir a segurança do consumo (CLETO, 2008).

Visto que o alumínio, frequentemente utilizado no tratamento da água como agente coagulante, pode permanecer em quantidades residuais na água potável. Porém estudos indicam que, mesmo em níveis considerados seguros pela legislação, o consumo prolongado desse metal pode trazer riscos à saúde, sobretudo em relação ao sistema nervoso central. Rosalino (2011) aponta que o

alumínio tem sido amplamente investigado por sua possível associação com distúrbios neurodegenerativos, como a Doença de Alzheimer. Embora ainda não exista consenso quanto ao seu papel etiológico direto, há evidências suficientes para justificar a aplicação do princípio da precaução, especialmente em ambientes escolares, onde a população exposta é particularmente vulnerável.

A detecção de níveis acima do permitido pela Portaria GM/MS nº 888/2021 reforça a necessidade de monitoramento contínuo da qualidade da água e da adoção de medidas corretivas que evitem a contaminação por escoamento agrícola ou infiltrações de origem fecal. A inspeção estrutural revelou filtros sem identificação, sujeira visível, conexões oxidadas e comportamento de risco entre alunos ao utilizarem as mãos diretamente nos bocais. A presença isolada de cartazes educativos foi insuficiente para prevenir condutas inadequadas. Essas evidências indicam a necessidade de ações corretivas imediatas, como revisão do sistema de abastecimento, manutenção de filtros, e implementação de estratégias educativas permanentes com foco na saúde coletiva.

CONCLUSÃO

A avaliação da qualidade da água realizada em uma escola estadual de Ji-Paraná revelou importantes não conformidades nos parâmetros físico-químicos, apesar da ausência de contaminação microbiológica. A presença de níveis elevados de alumínio, manganês e nitrato, além da acidez da água e ausência de cloro residual, representam riscos reais à saúde dos estudantes, especialmente em uma população infantil mais suscetível a distúrbios gastrointestinais e neurológicos.

A inspeção in loco reforçou a necessidade de atenção à manutenção dos bebedouros e à adoção de práticas educativas voltadas ao uso correto dos equipamentos e à valorização da água como recurso vital. O uso do Arco de Maguerez como metodologia permitiu uma abordagem crítica e participativa, promovendo a integração entre conhecimento científico e ação transformadora.

Diante dos resultados obtidos, recomenda-se a implementação de medidas corretivas urgentes na infraestrutura de abastecimento e filtragem, bem como a criação de campanhas permanentes de educação em saúde no ambiente escolar. A vigilância contínua da qualidade da água deve ser incorporada à rotina escolar como política de promoção da saúde pública.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à direção, coordenação pedagógica e equipe técnica da escola pública estadual participante pela receptividade e apoio durante a realização do projeto. Manifestamos também nossa gratidão aos professores orientadores e à coordenação do curso de Medicina do Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná pelo incentivo à produção científica voltada à promoção da saúde coletiva. Nosso reconhecimento se estende ao Qualittá Laboratório de Alimentos, pela valiosa parceria técnica e pela realização das análises laboratoriais que embasaram este estudo, garantindo a qualidade metodológica e a fidedignidade dos resultados obtidos

REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9898:2010 – Preservação e técnicas de amostragem de água**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Diretrizes para a qualidade da água potável**. 4. ed. Genebra: OMS, 2017.

BOUCHARD, D. C. et al. Nitrate contamination of ground water sources and potential health effects. *Journal of the American Water Works Association*, v. 84, p. 85-90, 1992.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 maio 2016. Seção 1, p. 44.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, p. 88, 2021.

CLETO, Catarina Isabel Terenas Pinto. **O alumínio na água de consumo humano**. 2008. Dissertação (Mestrado em Química Industrial) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2008.

CRUZ NETO, Bernardo Ferreira da. **Benefícios da água com pH alcalino: saúde ou doença, você decide**. Salvador: Instituto Federal da Bahia, 2023.

FREITAS, C. M.; SILVA, D. R. da; COSTA, A. M. **Saneamento básico e saúde: desafios da universalização no Brasil**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, n. 4, p. 1235-1246, 2020. DOI: 10.1590/1413-81232020254.32102018.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Doenças de veiculação hídrica no Brasil: um desafio a ser enfrentado.** São Paulo: ITB, 2020. Disponível em: <https://www.tratabrasil.org.br>. Acesso em: 2 jun. 2025.

MATO, A. P. **Determinação de Nitratos, Nitritos e Prováveis Fontes de Contaminação em Águas de Poços e sua Influência na Metemoglobinemia Infantil.** 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade Mackenzie, São Paulo, 1996.

MITRE, S. M.; GOMES, R.; et al. **Metodologia da Problemática com Arco de Magueres: uma proposta de ensino-aprendizagem crítica e transformadora.** *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 33, n. 1, p. 13-20, 2009.

NOGUEIRA-DE-ALMEIDA, Carlos Alberto; RIBAS FILHO, Durval. **Potencial hidrogeniônico da água e sua influência no organismo humano: um artigo de revisão.** *International Journal of Nutrology*, São Paulo, v. 11, supl. S1, p. S16–S23, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1670718>. Acesso em: 2 jun. 2025.

ROSALINO, Melanie Roselyne Rodrigues. **Potenciais efeitos da presença de alumínio na água de consumo humano.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2011.

SILVA, Rafaela. **Contaminação por manganês.** *Brasil Escola*, [s. l.], disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/contaminacao-manganes.htm>. Acesso em: 2 jun. 2025.