

COMPARAÇÃO ENTRE ÁGUA TRATADA E ÁGUA DE POÇO

Marcos H. S. Farias¹; Jeovane B. Silva²; Victor W. B. Diniz³; Aline M. T. Sodré⁴

¹*marcoshenrique282002@gmail.com, Universidade do Estado do Pará (UEPA).*

²*jeovanebarros0605@gmail.com, Universidade do Estado do Pará (UEPA).*

³*victor.bechir@uepa.br, Universidade do Estado do Pará (UEPA).*

⁴*alinesantosn92@gmail.com, Universidade do Estado do Pará (UEPA).*

Palavras-Chave: Água, Potabilidade, Qualidade da água.

Introdução

A água potável é um recurso essencial para a vida humana, desempenhando um papel vital na manutenção da saúde e no bem-estar geral das populações. Ela é fundamental para uma ampla gama de processos biológicos, como a digestão, a regulação da temperatura corporal, e a eliminação de toxinas. No entanto, apesar de sua importância, o acesso à água tratada ainda é uma realidade distante para milhões de pessoas em diversas partes do mundo. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019), cerca de 2 bilhões de pessoas utilizam fontes de água contaminada para beber, o que contribui para a propagação de doenças e a degradação das condições de vida, especialmente em regiões em desenvolvimento.

A definição de água potável refere-se à água que foi submetida a processos de tratamento, de modo a atender aos padrões de qualidade estabelecidos por organizações internacionais como a OMS. Esses processos de purificação removem contaminantes físicos, químicos e biológicos, tornando a água segura para o consumo humano. Por outro lado, a água não tratada proveniente de fontes naturais, como rios, lagos, poços e aquíferos, pode conter uma série de contaminantes prejudiciais à saúde, como bactérias, vírus, parasitas e substâncias químicas tóxicas. O consumo de água não tratada representa um risco significativo para a saúde pública, sendo uma das principais causas de doenças infecciosas e desnutrição em muitas partes do mundo (BRASIL, 2006).

A crise da água afeta países em todos os continentes, mas atinge de maneira mais intensa comunidades rurais e periurbanas em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Nesses locais, a infraestrutura de saneamento básico é precária ou inexistente, o que impede que grande parte da população tenha acesso a fontes seguras de água. Isso resulta em uma série de problemáticas graves como:

- Doenças de origem hídrica: A falta de acesso à água potável é uma das principais causas de doenças como cólera, disenteria, febre tifóide, hepatite A, esquistossomose e diarreia infecciosa, que são responsáveis por milhões de mortes todos os anos. Crianças, idosos e pessoas com sistemas imunológicos debilitados são os mais vulneráveis (SOUZA et al., 2014 e SILVA, 2018).
- Impactos econômicos e sociais: A ausência de água potável tem um efeito direto na produtividade e no desenvolvimento econômico das regiões afetadas. A escassez de água segura leva ao aumento do absentismo escolar e laboral, uma vez que muitas pessoas, principalmente mulheres e crianças, precisam percorrer longas distâncias para buscar água. Além disso, as doenças geradas pelo

consumo de água contaminada sobrecarregam os sistemas de saúde, agravando as condições de pobreza (LIMA et al., 2011).

- Desigualdade no acesso à água: A crise de acesso à água potável está diretamente relacionada à desigualdade socioeconômica. Em áreas urbanas de países em desenvolvimento, as populações mais ricas têm acesso a água tratada, enquanto as comunidades marginalizadas muitas vezes precisam recorrer a fontes inseguras. Em alguns casos, empresas privadas de abastecimento vendem água a preços elevados, criando uma barreira adicional para as famílias mais pobres (CETESB).
- Mudanças climáticas e escassez de água: A mudança climática está agravando a crise da água em muitas partes do mundo, tornando eventos climáticos extremos, como secas e enchentes, mais frequentes e intensos. Isso afeta diretamente a disponibilidade de fontes naturais de água, e em algumas regiões, a escassez está levando a conflitos e migrações forçadas (IPCC, 2022).
- Contaminação industrial e agrícola: A poluição das águas devido à atividade industrial e ao uso excessivo de pesticidas e fertilizantes na agricultura tem comprometido ainda mais a qualidade das fontes hídricas. Em muitas áreas, a contaminação por metais pesados, produtos químicos industriais e resíduos agrícolas tornam a água imprópria para o consumo, mesmo após tratamentos básicos (VEIGA et al., 2006).

Diante desse contexto alarmante, o presente estudo tem como objetivo principal comparar as características físico-químicas da água tratada e da água de poço de uma área da Região Metropolitana de Belém, destacando suas diferenças em termos de qualidade, segurança e riscos à saúde. Este estudo visa fornecer uma compreensão mais profunda das implicações do consumo de água contaminada.

Material e Métodos

A qualidade da água destinada ao consumo humano é um dos fatores mais críticos para a saúde pública e para a sustentabilidade ambiental. Garantir que a água consumida esteja livre de contaminantes biológicos, físicos e químicos é uma tarefa essencial das autoridades de saúde, como previsto nas regulamentações nacionais e internacionais. Este estudo teve como objetivo realizar uma comparação detalhada entre as características físico-químicas de duas amostras de água: uma potável, tratada em uma estação de tratamento local, e outra não tratada, coletada de um poço na mesma região. A análise visa avaliar a conformidade dessas amostras com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS Nº 888, de 2021, e discutir as implicações dos resultados para o consumo humano (BRASIL, 2021).

A primeira etapa do estudo consistiu na coleta das amostras de duas fontes distintas de água. A água potável foi obtida em uma residência localizada em frente à estação de tratamento situada na cidade de Ananindeua-Pará, onde já havia passado pelos processos de tratamento e purificação, enquanto a água não tratada foi coletada de um poço localizado na mesma região. Para garantir a integridade das amostras e evitar contaminações, foram seguidas as normas da FUNASA (2014) para coleta de amostras de água.

Em seguida, as amostras foram enviadas ao laboratório de química do Centro de Ciências Sociais e Educação da Universidade do Estado do Pará (UEPA), onde foram

submetidas a análises físico-químicas, onde as mesmas foram feitas em triplicatas. O pH das amostras foi determinado com o auxílio de um pHmetro de bancada. O teor de cloreto foi medido pelo método de Mohr, enquanto a dureza total foi analisada volumetricamente, utilizando o método de complexação com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA). O teor de ferro foi quantificado pelo método do tiocianato por espectrofotometria e a concentração de cloro residual foi determinada conforme o procedimento descrito no manual da FUNASA (2014)

A análise estatística dos dados foi conduzida utilizando a análise descritiva, visando organizar as variáveis e compreender a dinâmica dos parâmetros nas amostras coletadas. Isso permitiu uma melhor visualização das diferenças entre as amostras de água tratada e não tratada, nos diferentes pontos de coleta.

Com base nos resultados obtidos, foi realizada uma discussão comparativa entre as amostras, avaliando sua conformidade com os parâmetros de potabilidade definidos pela Portaria GM/MS Nº 888, de 2021.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para a água de poço (sem tratamento) e a água com tratamento foram comparados com os limites pela Portaria GM/MS Nº 888, de 2021, que regula os padrões de potabilidade de água para consumo humano no Brasil. A tabela abaixo apresenta os valores obtidos para os parâmetros pH, cloreto, cloro residual, dureza total e ferro.

Tabela 1: Valores obtidos durante as análises físico-químico das águas coletadas.

Parâmetros	Água sem tratamento	Água com tratamento
pH	4,58 ± 0	7,90 ± 0
Cloreto (mg _{Cl} .L ⁻¹)	40,51 ± 0	6,87 ± 0
Cloro residual (mg _{Cl₂} .L ⁻¹)	ND	0,22 ± 0
Dureza total (mg _{CaCO₃} .L ⁻¹)	52,56 ± 0	105,32 ± 0,71
Ferro (mg _{Fe} .L ⁻¹)	0,092 ± 0,01	0,149 ± 0

Fonte: Autores (2024)

Para a água sem tratamento o pH obtido foi de 4,58 ficando abaixo do limite mínimo estabelecido pela Portaria 888, que recomenda um intervalo entre 6,0 e 9,0 para água potável. Este pH ácido é inapropriado para o consumo humano, pois pode causar danos à saúde, como irritação no trato gastrointestinal e corrosão de tubulações. Por outro lado, a água tratada apresentou um pH de 7,90 ficando dentro da faixa recomendada, o que indica que o processo de tratamento conseguiu neutralizar a acidez da água, tornando-a adequada para o consumo.

Os níveis de cloreto na água sem tratamento foi de 40,51 mg_{Cl}.L⁻¹, estando dentro do limite máximo de 250 mg.L⁻¹ estabelecido pela Portaria 888. No entanto, na água tratada, o valor obtido foi de 6,87 mg_{Cl}.L⁻¹, o que demonstra que o processo de tratamento também contribuiu para reduzir a concentração de cloretos. A presença de cloretos, embora dentro dos padrões, pode estar relacionada à contaminação por atividades humanas ou escoamento superficial, especialmente em áreas urbanas ou agrícolas.

Na água sem tratamento, não foi detectada a presença de cloro residual (ND – Não detectado). Na água tratada, o cloro residual foi de 0,22 mg_{Cl₂}.L⁻¹, um valor dentro do intervalo permitido pela Portaria 888, que estabelece um limite de 0,2 a 5,0 mg_{Cl₂}.L⁻¹. Esse parâmetro é

vital para garantir a desinfecção, pois o cloro residual protege contra recontaminações que podem ocorrer ao longo do sistema de distribuição.

A dureza total, que representa a concentração de sais de cálcio e magnésio, foi de 52,56 $\text{mg}_{\text{CaCO}_3} \cdot \text{L}^{-1}$ na água sem tratamento, classificando-a como água de dureza moderada. Já para água tratada o valor obtido foi de 105,32 $\text{mg}_{\text{CaCO}_3} \cdot \text{L}^{-1}$, ainda dentro da faixa aceitável pela Portaria, que estabelece um limite de 300 $\text{mg}_{\text{CaCO}_3} \cdot \text{L}^{-1}$. Embora ambos os valores estejam em níveis aceitáveis. A água tratada, com maior concentração de cálcio e magnésio, oferece benefícios à saúde, pois esses minerais são essenciais para funções corporais, embora dureza excessiva possa causar problemas de incrustação em sistemas de distribuição. No entanto, a dureza dentro dos níveis encontrados na água tratada promove um equilíbrio saudável entre benefícios à saúde e impactos mínimos às infraestruturas.

A concentração de ferro na água sem tratamento foi de 0,092 $\text{mg}_{\text{Fe}} \cdot \text{L}^{-1}$, e na água tratada foi de 0,149 $\text{mg}_{\text{Fe}} \cdot \text{L}^{-1}$. Ambos os valores estão dentro do limite máximo de 0,3 $\text{mg}_{\text{Fe}} \cdot \text{L}^{-1}$ estabelecido pela Portaria 888. Embora o ferro em pequenas concentrações não seja prejudicial à saúde, ele pode causar coloração e sabor metálico à água, além de manchar roupas e utensílios.

Os resultados mostram que para a água tratada todos os parâmetros analisados se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria 888, garantindo que a água tratada seja segura para o consumo humano segundo os parâmetros físico-químicos. A água sem tratamento, por outro lado, apresentou características que a tornam imprópria para o consumo, como o pH ácido e a ausência de cloro residual. Além disso, a presença de ferro, cloretos e dureza, embora dentro dos limites, poderia causar problemas a longo prazo se não for tratado.

A ingestão de água sem tratamento, com pH baixo e ausência de desinfetantes como o cloro, pode expor a população a riscos significativos de contaminação por patógenos e intoxicações causadas por metais e outros poluentes. O tratamento da água, como demonstrado pelos resultados, não apenas ajusta esses parâmetros à potabilidade, mas também protege contra doenças veiculadas pela água, como diarreias, cólera e disenteria (SOUZA, 2019).

O consumo de água não tratada pode ter sérias implicações para a saúde pública, uma vez que pode não atender diversos parâmetros essenciais de qualidade. A ausência de cloro residual, por exemplo, indica uma elevada probabilidade de contaminação por microrganismos. A ingestão de água com contaminação microbiológica pode resultar na disseminação de doenças transmitidas pela água, como diarreia, cólera, febre tifoide e outras infecções gastrointestinais (SILVA, 2018). Esses patógenos podem se espalhar rapidamente, especialmente em comunidades vulneráveis, levando a surtos de doenças que afetam principalmente crianças e idosos.

Além disso, o pH ácido de 4,58 na água não tratada agrava os riscos de saúde. A ingestão de água com pH baixo pode irritar o trato digestivo, provocar azia, e em casos extremos, danificar o esmalte dos dentes e as mucosas internas. A exposição prolongada a água com acidez elevada pode exacerbar problemas de saúde já existentes, como úlceras e gastrites.

Em termos de contaminação química, a presença de ferro e outros contaminantes inorgânicos, mesmo em níveis moderados, pode representar riscos a longo prazo. Embora os níveis detectados na água não tratada estejam abaixo dos limites máximos permitidos, a

exposição crônica a metais pode resultar em bioacumulação, causando efeitos tóxicos ao longo do tempo, como distúrbios renais e hepáticos (VEIGA et al., 2006). A ingestão de água com elevada concentração de sólidos dissolvidos e minerais pode afetar o sabor da água, tornando-a desagradável para o consumo, além de prejudicar o balanço eletrolítico do corpo, especialmente em pessoas com condições de saúde subjacentes.

A contaminação de fontes naturais de água, como rios, lagos e aquíferos, podem ter impactos profundos no meio ambiente, além de consequências diretas para a saúde das populações humanas e a biodiversidade. A água não tratada que contém contaminantes químicos e microrganismos patogênicos pode afetar a fauna e flora aquáticas, alterando o equilíbrio ecológico dos ecossistemas aquáticos. A presença de cloretos e ferro em níveis elevados, por exemplo, pode afetar a vida de peixes e outros organismos aquáticos, prejudicando cadeias alimentares inteiras e provocando o declínio de espécies sensíveis.

Além disso, fontes de água não tratada, quando contaminadas por escoamento agrícola contendo pesticidas e fertilizantes, podem promover o fenômeno da eutrofização, um processo que enriquece excessivamente os corpos d'água com nutrientes, levando à proliferação descontrolada de algas. Este fenômeno resulta na criação de zonas com baixa concentração de oxigênio, onde a vida aquática não consegue sobreviver. Esse ciclo de degradação ambiental impacta diretamente as comunidades locais, que dependem dessas fontes para seu abastecimento de água (BARRETO et al., 2013).

Para minimizar esses impactos, é fundamental que políticas de saneamento básico e tratamento de água sejam implementadas de maneira mais eficiente. A proteção das fontes de água, incluindo o controle rigoroso de poluentes industriais e agrícolas, e o investimento em infraestruturas de tratamento, são fundamentais para garantir a qualidade da água disponível para consumo. Além disso, a implementação de estratégias sustentáveis de gestão de recursos hídricos, como o reúso de água e a recuperação de corpos hídricos degradados, pode ajudar a mitigar os impactos ambientais e garantir a preservação dos ecossistemas aquáticos a longo prazo.

Essas ações, quando integradas com educação ambiental e políticas de monitoramento, podem ajudar a assegurar que as gerações futuras tenham acesso a água potável e saudável, além de reduzir a pressão sobre os ecossistemas naturais. A segurança hídrica, portanto, não é apenas uma questão de saúde pública, mas também de sustentabilidade ambiental e qualidade de vida.

Conclusões

Os resultados revelaram que a água tratada atende aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS Nº 888, de 2021, sendo adequada de acordo com os parâmetros físico-químicos para o consumo humano ao apresentar níveis seguros, enquanto a água não tratada mostrou-se inadequada devido à acidez elevada, ausência de desinfecção e potenciais contaminantes.

O consumo de água não tratada acarreta riscos graves à saúde, como a exposição a microrganismos patogênicos e contaminantes químicos, que podem causar doenças infecciosas e intoxicações, particularmente em populações vulneráveis. A comparação entre os parâmetros

físicos e químicos realça a necessidade de tratamento eficiente da água, não apenas para garantir a segurança microbiológica, mas também para ajustar os níveis de minerais e prevenir a corrosão de sistemas hidráulicos.

Além dos impactos diretos à saúde humana, a falta de tratamento adequado compromete o meio ambiente, contribuindo para a contaminação de fontes naturais de água e afetando a biodiversidade aquática. A degradação de ecossistemas hídricos decorrente de poluentes químicos e biológicos pode gerar desequilíbrios ecológicos, prejudicando a vida aquática e, em última análise, afetando as comunidades que dependem dessas fontes.

Diante disso, conclui-se que o tratamento de água é indispensável para preservar a saúde pública e o meio ambiente. Investimentos em infraestrutura de saneamento básico, monitoramento contínuo da qualidade da água, e políticas de preservação dos recursos hídricos são essenciais para garantir a segurança hídrica. Além disso, a educação ambiental e a conscientização sobre o uso responsável da água desempenham um papel fundamental na construção de um futuro sustentável, onde o acesso a água potável seja um direito universal.

Referências

BARRETO, L. V.; BARROS, Fl. M.; BONOMO, P.; ROCHA, F. A.; AMORIM, J. S. Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2013-2166, jul. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. 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**, Brasília, DF, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Ministério da Saúde, **Secretaria de Vigilância em Saúde**. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Águas interiores: o problema da escassez de água no mundo**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/tpos-de-agua/o-problema-da-escassez-de-agua-no-mundo/>. Acesso em: 25 ago. 2024.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília, 2014.

LIMA, J. A.; DAMBROS, M. V. R.; ANTONIO, M. A. P. M.; JANZEN, J. G.; MARCHETTO, M. Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Cuiabá, v. 3, n. 16, p. 291-298. 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Drinking-water**. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>. Acesso em: 20 ago. 2024.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). **Mudanças Climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade**. Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 25 ago. 2024.

SILVA, D. R. C. da. **Análise da qualidade físico-química e microbiológica da água de bebedouros distribuídos em três escolas públicas da zona rural do município de Arapiraca – AL**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Arapiraca, Arapiraca, 2018.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. REDE - **Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 26-45, 2014.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 11, p. 1-10. 2006.