



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PIRIPIRI
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ANÁLISE E PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

GUILHERME ANTÔNIO LOPES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DISTRIBUÍDA
NO MERCADO PÚBLICO DA CIDADE DE PIRIPIRI - PI**

PIRIPIRI - PI

2025

GUILHERME ANTÔNIO LOPES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DISTRIBUÍDA
NO MERCADO PÚBLICO DA CIDADE DE PIRIPIRI - PI**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Especialização em Análise e Planejamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Piripiri.

Orientador: Prof. Dr. Adonias Almeida Carvalho.

PIRIPIRI - PI

2025

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DISTRIBUÍDA NO MERCADO PÚBLICO DA CIDADE DE PIRIPIRI - PI

Guilherme Antônio Lopes de Oliveira¹
Adonias Almeida Carvalho²

RESUMO

A qualidade da água é um fator essencial para a saúde pública, exigindo monitoramento constante para garantir sua segurança. Este estudo analisou os parâmetros físico-químicos e a qualidade microbiológica da água distribuída no Mercado Municipal de Piripiri – PI, com objetivo avaliar as especificações de qualidade da água exigidos para classificação de potabilidade. Foram analisados os parâmetros físico-químicos de pH, turbidez e cloro residual livre e os ensaios microbiológicos quanto a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, de acordo com as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* padronizados pela ALFAKIT®, reconhecida por sua alta especificidade na detecção de contaminantes. Foram coletadas 4 amostras em diferentes meses de 2024, permitindo uma avaliação periódica da qualidade da água. Os resultados indicaram contaminação por coliformes totais e *Escherichia coli*, sugerindo falhas no manejo e na manutenção do sistema de abastecimento de água do mercado. Diante dos achados, recomenda-se um monitoramento contínuo da qualidade da água, aliado a ações de manutenções corretivas de limpezas dos reservatórios e a adição de cloro. A implementação dessas medidas é fundamental para minimizar os riscos à saúde da população e assegurar a oferta de água potável em conformidade com os padrões de segurança sanitária.

Palavras-chave: água; controle microbiológico; saúde pública.

ABSTRACT

Water quality is an essential factor for public health, requiring constant monitoring to ensure its safety. This study evaluated the physical-chemical parameters and microbiological quality of the water distributed in the Municipal Market of Piripiri - PI, with the objective of evaluating the water quality specifications required for potability classification. The physical-chemical parameters pH, turbidity and free residual chlorine were analyzed, and the microbiological tests for the presence of total coliforms and *Escherichia coli* were performed, according to the recommendations of the *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* standardized by ALFAKIT®, recognized for its high specificity in detecting contaminants. Four samples were collected in different months of 2024, allowing a periodic evaluation of water quality. The results indicated contamination by total coliforms and *Escherichia coli*, suggesting failures in the management and maintenance of the market's water supply system. Given these findings, continuous monitoring of water quality is recommended, along with corrective maintenance actions such as cleaning reservoirs and adding chlorine. Implementing these measures is essential to minimize risks to the health of the population and ensure the supply of drinking water in accordance with health safety standards.

Keywords: water; microbiological control; public health.

Data de aprovação: 26/04/2025 (Data de apresentação do TCC)

¹Pós-graduando em Análise e Planejamento Ambiental. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Piripiri. E-mail: guilhermelopes@live.com.

²Doutor em Química Orgânica. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Email: adonias.carvalho@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais abundante do planeta e um elemento essencial para a manutenção da vida humana e dos ecossistemas. Sem ela, todas as formas de vida conhecidas não existiriam, evidenciando seu papel indispensável na sobrevivência das espécies. Composta por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio (H_2O), a água representa mais da metade da matéria viva e mais de 90% da massa de diversos tecidos vegetais (Viana et al., 2025).

Apesar de sua aparente abundância, a água potável é um recurso limitado e enfrenta crescentes desafios relacionados à escassez e contaminação. O reconhecimento desse problema levou à criação da Lei Federal nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, classificando a água como um bem finito e de valor econômico. O acesso à água de qualidade tornou-se uma questão central para a saúde pública, a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável (Brasil, 1997).

A água doce disponível para consumo humano representa apenas 0,1% de toda a água do planeta, proveniente principalmente de rios e lagos. No entanto, a sua qualidade pode ser comprometida por diversos fatores, como poluição industrial, esgoto doméstico e manejo inadequado dos sistemas de abastecimento. A ingestão de água contaminada pode resultar em doenças de veiculação hídrica, sendo um problema frequentemente negligenciado pela população (Ramos; Oliveira; Araújo, 2019).

A utilização de água de poço como fonte de abastecimento tem se mostrado uma alternativa cada vez mais comum, principalmente em regiões onde o fornecimento público é ineficiente. Além disso, percebe-se que muitos municípios recorrem a poços artesianos ou semiartesianos como fonte primária de água, pela falta de mananciais suficientes (Barbosa et al., 2022).

A crença popular de que a água de poço, é automaticamente segura para o consumo humano, vem se tornando ultrapassada, diversos estudos apontam que a qualidade dessa água pode ser afetada por fatores como o descarte inadequado de resíduos, práticas agrícolas intensivas, contaminação por fossas sépticas e a própria composição geológica do solo por onde ela circula, exigindo, assim, monitoramento da potabilidade e tratamento antes de qualquer uso (Vilhena; Diniz, 2025).

O monitoramento da qualidade da água, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, é essencial para garantir a segurança do consumo e prevenir doenças. Esse controle permite avaliar a eficácia dos processos de tratamento e identificar possíveis falhas ao longo da distribuição da água até os consumidores finais. A Portaria GM/MS nº 888/2021

estabelece parâmetros essenciais para a qualidade da água, determinando limites para turbidez, cor, pH, presença de coliformes totais e *Escherichia coli* (Brasil, 2021).

A ausência de monitoramento adequado pode transformar a água em um importante vetor de doenças, como cólera, febre tifoide, leptospirose e giardíase. A presença de coliformes, especialmente *Escherichia coli*, é um forte indicativo de contaminação fecal e risco para a saúde pública. Essas doenças afetam, sobretudo, populações vulneráveis, como crianças, idosos e imunossuprimidos, que apresentam maior predisposição a infecções graves (Barreto; Pedreira; Will, 2015).

A contaminação da água em mercados públicos, onde há grande circulação de pessoas, representa uma preocupação adicional. A ingestão ou o uso de água contaminada para higienização de alimentos pode comprometer a segurança alimentar e aumentar a incidência de doenças gastrointestinais. Assim, estudos que avaliem a qualidade da água em ambientes de grande fluxo populacional são fundamentais para mitigar esses riscos. A identificação de possíveis contaminações permite a adoção de medidas preventivas e corretivas, minimizando impactos na saúde pública.

Diante desse cenário, o objetivo do trabalho foi analisar a qualidade físico-química e microbiológica da água usada para consumo no Mercado Público Municipal de Piripiri - PI.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A discussão se inicia pela análise do valor estratégico da água no contexto brasileiro, à luz da Política Nacional de Recursos Hídricos e da legislação sanitária vigente, evidenciando seu caráter de bem público e direito fundamental. Nesse referencial são abordadas as diretrizes do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), destacando seu papel na proteção da saúde da população por meio do monitoramento e da garantia da potabilidade da água. Também são exploradas as implicações do não tratamento da água para o consumo humano, com base em evidências científicas que associam a contaminação hídrica à ocorrência de doenças infecciosas.

Também é abordado o debate sobre a relevância do gerenciamento hídrico ambiental como instrumento de promoção da saúde, equidade e sustentabilidade. A escolha desses eixos temáticos visa sustentar a análise crítica sobre os desafios enfrentados pelo Brasil no que se refere à universalização do acesso à água segura e à efetividade das políticas públicas de vigilância e gestão dos recursos hídricos.

2.1 A IMPORTÂNCIA DO USO DA ÁGUA

A água, segundo o disposto na Política Nacional dos Recursos Hídricos, é considerada um bem de uso comum dotado de valor econômico (Brasil, 1997). Este recurso desempenha um papel crucial para a sobrevivência humana e para a sustentabilidade dos ecossistemas. No Brasil, sua principal disponibilidade encontra-se em bacias hidrográficas e aquíferos, de onde é captada, tratada e distribuída para uma variedade de usos, tanto domésticos quanto econômicos (ANA, 2017).

O uso da água no setor industrial é expressivo, como aponta Souza et al. (2014), sendo este recurso indispensável em diversas etapas dos processos produtivos. Outro setor relevante é o da navegação, que utiliza os rios e bacias hidrográficas como vias de transporte de matérias-primas e produtos industriais, promovendo a interconexão econômica no território nacional (Santos, 2006). Da mesma forma, sua aplicação na agricultura é indispensável, especialmente para a irrigação de culturas, o que a torna um insumo essencial na segurança alimentar (ANA, 2018).

No âmbito do consumo humano, destaca-se a necessidade de água de qualidade, já que esta está diretamente relacionada à saúde pública e ao controle de doenças. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021) ressalta que padrões adequados de potabilidade são indispensáveis para prevenir enfermidades associadas à água contaminada. Além disso, o tratamento e a distribuição para as residências devem seguir parâmetros rigorosos estabelecidos por portarias nacionais (Brasil, 2021).

Entretanto, o uso inadequado e irresponsável da água pode comprometer sua qualidade e disponibilidade. Este problema é enfatizado por Souza et al. (2014), que apontam os danos nos recursos hídricos causados tanto por ações antrópicas quanto por eventos naturais. A poluição, a degradação ambiental e a exploração excessiva resultam em crises hídricas e comprometem a biodiversidade (Silva, 2015).

Dessa forma, o consumo humano apresenta prioridade, devendo ser realizado com base em critérios de qualidade rigorosos conforme estabelecido pela legislação nacional (Brasil, 1997). A implementação de medidas para a conservação e preservação dos recursos hídricos, aliadas a práticas sustentáveis, é fundamental para mitigar os impactos ambientais e assegurar o abastecimento para as gerações futuras (Grubba; Hamel, 2016).

2.2 O PROGRAMA NACIONAL DE VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

O Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) é uma política pública essencial para a promoção da saúde e a prevenção de doenças relacionadas à água. Instituído pelo Ministério da Saúde (MS), o programa tem como objetivo assegurar que a água destinada ao consumo humano atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos na legislação vigente, garantindo a segurança e a qualidade desse recurso vital (Brasil, 2017).

A Portaria MS nº 5/2017 estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, definindo parâmetros de potabilidade que devem ser seguidos por sistemas de abastecimento e soluções alternativas. Esses parâmetros incluem aspectos microbiológicos, químicos e físicos, que são monitorados regularmente para evitar riscos à saúde da população (Brasil, 2017).

Entre as principais ações do VIGIAGUA, destaca-se o monitoramento contínuo da qualidade da água, realizado em parceria com as autoridades de saúde pública municipais, estaduais e federais. Esse monitoramento é fundamental para identificar possíveis contaminações e adotar medidas corretivas de forma ágil, minimizando os impactos à saúde pública (Brasil, 2021).

Além disso, o programa promove a educação em saúde, orientando a população sobre boas práticas relacionadas ao uso e armazenamento da água. Essa abordagem educativa é essencial para reduzir os riscos de contaminação domiciliar e fortalecer a conscientização sobre a importância da preservação dos recursos hídricos (OMS, 2021).

A descentralização das ações do VIGIAGUA, conforme previsto no Sistema Único de Saúde (SUS), permite que as especificidades regionais sejam consideradas no planejamento e na execução das atividades. Essa abordagem descentralizada é crucial para atender às demandas locais e garantir a eficácia do programa em todo o território nacional (ANA, 2018).

Assim, o VIGIAGUA desempenha um papel estratégico na garantia do direito à água de qualidade para todos os brasileiros. Sua implementação efetiva é indispensável para a promoção da saúde pública, a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável do país (Castro; Cruvinel; Oliveira, 2019).

2.3 A ÁGUA COMO ELEMENTO NATURAL E DIREITO DE TODOS

A água é um recurso indispensável à vida e essencial para a manutenção dos ecossistemas, desempenhando um papel central no desenvolvimento social e econômico. No Brasil, a água é reconhecida como um bem público e um direito fundamental de todos os cidadãos, em conformidade com a Constituição Federal de 1988, que estabelece a dignidade da pessoa humana como princípio fundamental e garante o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (Lenz et al., 2024; Brasil, 1988).

O artigo 225 da Constituição Federal consagra o direito ao meio ambiente equilibrado como essencial à qualidade de vida, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Nesse contexto, a gestão e a conservação dos recursos hídricos são ações indispensáveis, visto que a água é um dos elementos mais impactados pela degradação ambiental e pelo uso inadequado dos recursos naturais (ANA, 2018).

Além disso, o artigo 5º, inciso LXXIII, da Constituição assegura a possibilidade de qualquer cidadão propor ações populares em defesa do meio ambiente. Essa prerrogativa jurídica fortalece a proteção dos recursos hídricos ao permitir a atuação da sociedade civil contra práticas que comprometam a sua qualidade e disponibilidade para consumo humano e outros usos.

Outro marco jurídico relevante é a Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Essa legislação adota como princípios fundamentais a água como bem público, o uso prioritário para o consumo humano e a gestão descentralizada e participativa, com a integração dos diferentes setores da sociedade na tomada de decisões (Brasil, 1997).

A mesma lei reforça o princípio do poluidor-pagador, determinando que aqueles que utilizam a água devem contribuir financeiramente pela sua exploração, de modo a incentivar o uso sustentável e a proteção dos recursos hídricos. Tal princípio é fundamental para equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental, atendendo ao objetivo de garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos (Oliveira et al., 2024; Silva, 2015).

Ainda, a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde (2021) estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano, consolidando o direito à água de qualidade. Essa normativa integra o arcabouço jurídico que visa a assegurar a saúde pública por meio de medidas de controle, vigilância e tratamento da água destinada ao abastecimento.

No plano internacional, o direito à água potável e ao saneamento foi reconhecido pela Resolução nº 64/292 da Assembleia Geral da ONU, de 2010, reafirmando a água como um direito humano essencial à vida e à dignidade. O Brasil, como signatário dessa resolução, possui o dever de implementar políticas públicas que garantam o acesso universal a esse recurso (ONU, 2010).

Apesar dos avanços legislativos e normativos, o Brasil enfrenta desafios consideráveis em relação à gestão hídrica, incluindo desigualdades no acesso à água e a persistência de práticas que comprometem a qualidade dos recursos hídricos. Assim, é imprescindível fortalecer o cumprimento das normas existentes e promover políticas públicas eficazes para a proteção e a recuperação dos mananciais (Costa et al., 2021; Santos, 2020).

2.4 A IMPORTÂNCIA DO TRATAMENTO DA ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO

A água quando não tratada adequadamente, pode se tornar um veículo de transmissão de patógenos, representando um grave risco à saúde pública. A contaminação da água por agentes biológicos, como bactérias, vírus e parasitas, é uma das principais causas de doenças infecciosas em diversas partes do mundo, especialmente em regiões com infraestrutura sanitária precária (OMS, 2021).

Entre as doenças mais comuns transmitidas pela água contaminada estão a cólera, causada pela bactéria *Vibrio cholerae*, a febre tifoide, provocada pela *Salmonella typhi*, e a hepatite A, resultante do vírus da hepatite A (HAV). Essas enfermidades estão frequentemente associadas ao consumo de água contaminada por fezes humanas ou animais, evidenciando a importância do saneamento básico e do tratamento adequado da água (Nascimento, 2013).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) destaca que a ingestão de água contaminada é a principal via de transmissão de patógenos, mas o contato com a pele durante o banho ou a aspiração de gotículas contaminadas também podem ser fontes de infecção. Além disso, alimentos lavados com água não tratada podem servir como meio de propagação de doenças, ampliando os riscos para a saúde (OMS, 2021).

No Brasil, a ausência de saneamento básico em algumas regiões contribui para a proliferação de doenças hídricas. Segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA), o despejo inadequado de esgoto em rios e lagos é uma das principais fontes de contaminação, comprometendo a qualidade da água e a saúde das populações que dependem desses recursos (ANA, 2018).

A cólera, por exemplo, é uma doença que pode causar surtos em larga escala, especialmente em situações de enchentes ou desastres naturais, quando o acesso à água potável é limitado. A bactéria *Vibrio cholerae* se multiplica rapidamente em ambientes aquáticos contaminados, tornando-se uma ameaça significativa em áreas sem infraestrutura adequada (Castro; Cruvinel; Oliveira, 2019).

Os quadros de diarreia provocados por *E. coli* estão diretamente relacionados à presença de cepas patogênicas dessa bactéria em água contaminada. A ingestão de água contaminada por é uma das principais causas dessa infecção, destacando-se como um problema crítico em áreas que carecem de saneamento básico. Segundo estimativas da OMS, a diarreia é uma das maiores causas de mortalidade infantil, sendo muitas vezes resultante de condições inadequadas de água e saneamento (OMS, 2021).

Entre as cepas patogênicas de *E. coli*, destaca-se a *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), conhecida por causar diarreias aquosas e desidratação severa, especialmente em crianças. A contaminação ocorre pela ingestão de água ou alimentos contaminados (Souza et al., 2016; Silva, 2015).

Além disso, a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde (2021) estabelece padrões de potabilidade que visam prevenir a disseminação de doenças de origem hídrica, incluindo aquelas causadas por *E. coli*. O monitoramento regular e o tratamento da água são medidas indispensáveis para assegurar que o recurso esteja em conformidade com os parâmetros estabelecidos e garanta a segurança da saúde pública.

2.5 A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO HÍDRICO PARA A SAÚDE PÚBLICA

A implementação de um gerenciamento hídrico ambiental eficiente traz uma série de vantagens que vão além da simples gestão do recurso natural, abrangendo desde a segurança hídrica até a proteção da saúde pública. Um manejo bem planejado dos recursos hídricos proporciona a redução de riscos associados a problemas sanitários, além de minimizar os custos relacionados ao tratamento de doenças de origem hídrica. Esse tipo de gerenciamento também é essencial para garantir a sustentabilidade ambiental e a continuidade no fornecimento de água, prevenindo crises de abastecimento e contribuindo para o equilíbrio ecológico (Macedo; Rempel; Maciel, 2018; Alves, 2011).

Uma gestão hídrica ambiental eficaz exige o estabelecimento de diretrizes claras e a adesão a princípios norteadores, como os indicados na Agenda 21 e nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Ambos os

documentos promovem a utilização consciente dos recursos naturais, com destaque para a redução do desperdício de água e a mitigação de impactos negativos ao meio ambiente. Essas metas visam não apenas a preservação, mas também o uso racional e o desenvolvimento sustentável (UN, 2020).

Além disso, o gerenciamento hídrico ambiental contribui para a qualidade de vida, uma vez que possibilita o acesso contínuo a um recurso essencial para a saúde e o bem-estar das populações. A articulação entre políticas públicas voltadas para a segurança hídrica e investimentos em infraestrutura é indispensável para proporcionar acesso universal à água potável. Por meio de estratégias como a construção de estações de tratamento e a implementação de sistemas de reaproveitamento hídrico, os governos podem reduzir desigualdades e garantir um abastecimento mais equitativo e eficiente (Martins; Costa, 2016).

Outro benefício evidente desse tipo de gestão é o fortalecimento da educação ambiental, que desempenha um papel fundamental na conscientização das populações sobre a importância do uso sustentável da água. A disseminação de informações acerca do consumo consciente, da reutilização e da conservação dos recursos hídricos é uma estratégia eficaz para engajar a sociedade no cuidado com o meio ambiente e na garantia de uma água de qualidade para todos (Silveira, 2021).

O envolvimento de diferentes atores sociais, como governos, empresas privadas e a sociedade civil, é essencial para o sucesso do gerenciamento hídrico ambiental. A colaboração entre esses setores permite a formulação e a execução de políticas integradas que promovam tanto a conservação da qualidade da água quanto a redução dos impactos ambientais. Essa abordagem cooperativa é indispensável para enfrentar os desafios hídricos atuais e futuros (Medeiros; Rufino; Aragão, 2024; Alves, 2011).

Ademais, é importante reforçar que o gerenciamento adequado dos recursos hídricos não apenas promove benefícios econômicos, como também evita desperdícios e protege o meio ambiente. Ao reduzir a contaminação de rios, lagos e aquíferos, o gerenciamento hídrico ambiental contribui para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos que dependem da água em boas condições (Silveira, 2021).

3 METODOLOGIA

O presente estudo tratar-se de uma pesquisa descritiva experimental com a abordagem quantitativa. Segundo Gil (1999), as pesquisas descritivas têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de

relações entre variáveis. De acordo com Richardson (1999), a pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas.

Por outro lado, uma pesquisa experimental consiste na determinação de um objeto de estudo, na seleção das variáveis capazes de influenciá-lo e na definição das normas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto (Gil, 1999).

A pesquisa foi realizada no município de Piripiri - Piauí, a 166 km da capital Teresina. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a mesma apresenta uma estimativa de população em torno de 65.538 habitantes (IBGE, 2022). As amostras de água analisadas foram coletadas no mercado público municipal que é abastecido por um poço artesiano, localizado no centro da cidade.

As amostras foram coletadas no período de janeiro a agosto de 2024. Antes da coleta realizou-se a limpeza das torneiras com detergente neutro e esponja. Em seguida, foi realizado a flambagem e a desinfecção das torneiras com auxílio de gaze e álcool 70°. Após a limpeza e desinfecção, as torneiras ficaram abertas por 2 minutos, e rapidamente as amostras foram coletadas em saco estéril, que foram devidamente lacrados, identificados e acondicionados em caixa térmica sob refrigeração. Todas as análises foram realizadas com reagentes e equipamentos ALFAKIT®

Os testes físico-químicas foram realizados em campo de acordo com as instruções da Alfacit para indicar o potencial hidrogeniônico (pH). Para auxiliar na medição de pH de cada amostra, foram utilizados indicadores e potes de armazenamento estéril de 5 mL, que constituem aproximadamente a quantidade indicada para uma gota da solução de pH. Após a coleta de 5 mL da amostra, foi adicionada uma gota da solução de pH e, em seguida, realizada a agitação. A mudança de cor ocorreu de acordo com o pH de cada amostra analisada.

Para a determinação do cloro residual livre (CRL), transferiu-se 5 mL da amostra para uma cubeta, foram adicionadas 10 gotas do reagente CRL1, agitado e em seguida, adicionou-se 1 medida padrão (colher dosadora disponível no kit) do reagente CRL2, agitou-se até dissolver, após esse procedimento foi feito a leitura colorimétrica.

A análise da turbidez da água foi realizada por meio de comparação com o Disco de Secchi, confeccionado em acrílico resistente, com superfície dividida em quadrantes alternados em preto e branco, o que facilita a visualização sob diferentes condições de luminosidade.

O procedimento de análise microbiológico foi feito com o kit Colipaper®, composto por uma cartela contendo um meio de cultura em formato de um gel desidratado e seco. As amostras foram abertas perto do bico de Bunsen para minimizar as chances de contaminação cruzada,

em seguida, a cartela microbiológica foi posta em contato com a superfície da amostra de água até ser umedecida e levadas para a estufa por 24 horas na temperatura média de 36 °C. Após a incubação foi realizada a leitura das cartelas considerando a presença ou ausência de manchas ou pontilhados violetas a azuis que representam a presença de *Escherichia coli* e o aparecimento da cor vermelha a rosa representa a presença de coliformes totais. O resultado é medido em UFC/100mL.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológico das amostras de água coletas entre janeiro e agosto de 2024 no mercado público municipal de Piripiri, estão apresentados na tabela 01, juntamente com os padrões de portabilidade estabelecidos na Portaria GM/MS nº 888/2021.

Tabela 01. Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água coletas entre janeiro e agosto de 2024 no mercado público municipal de Piripiri.

DATAS DE COLETA	25/01/2024	22/03/2024	29/07/2024	26/08/2024
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS				
pH (6 a 9)	6,5	5,5	6,5	7
Turbidez (VMP ¹ 5uT ²)	0	0	5	0
Cloro residual livre (0,2 a 5mg/L)	0	0	0	0
PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS				
<i>Coliformes totais (Ausente)</i>	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	AUSENTE
<i>Escherichia coli (Ausente)</i>	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE

Fonte: Autoria própria (2025). ¹Valor máximo permitido; ²Unidade de Turbidez

Segundo Mata *et al.* (2024), a água potável é reconhecida como um direito humano fundamental e está incluída no sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas, que busca assegurar o acesso universal e sustentável à água e ao saneamento básico, compromisso também assumido pelo Brasil.

Os valores de pH estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, determinam que a água potável deve apresentar pH na faixa de 6,0 a 9,0, garantindo assim condições adequadas para o consumo humano, sem riscos à saúde e com mínima corrosividade aos sistemas de distribuição. No entanto, os valores observados durante o monitoramento apresentaram-se na faixa de 5,5 a 7,0, indicando episódios de acidez fora do padrão normativo, principalmente no mês de março, quando a água demonstrou-se levemente ácida.

Esse desvio nos parâmetros pode ser compreendido a partir de fatores ambientais sazonais, especialmente relacionados ao período chuvoso característico da região nesse mês. Segundo Costa e Lacerda Júnior (2023), a acidificação da água em ambientes naturais pode estar associada a uma série de fatores físico-químicos, com destaque para o aumento da concentração de dióxido de carbono (CO_2) dissolvido, a elevação da temperatura e os processos de oxidação da matéria orgânica presente no ambiente.

A turbidez da água está relacionada à sua transparência e é determinada pela quantidade de partículas em suspensão. Níveis elevados de turbidez indicam a presença significativa de materiais orgânicos e inorgânicos, que podem servir de abrigo para microrganismos e comprometer a eficácia dos processos de tratamento físico ou químico da água (Rocha, 2019). Todas as análises realizadas indicaram que os valores de turbidez estavam dentro dos limites de referência, demonstrando a boa qualidade do parâmetro avaliado.

A análise dos teores de cloro residual livre (CRL) nas amostras de água coletadas revelou ausência completa deste parâmetro em todas as datas de monitoramento. Tal ausência é um dado preocupante, pois o CRL é um dos principais indicadores da eficácia do processo de desinfecção da água para consumo humano. A inexistência de cloro residual nas amostras favorece a sobrevivência e a possível proliferação de contaminantes microbiológicos, como coliformes totais e *Escherichia coli*, microrganismos que, quando presentes, indicam falhas no processo de tratamento e riscos potenciais à saúde pública, especialmente infecções gastrointestinais.

A Portaria GM/MS nº 888, de 2021, estabelece que, para assegurar a qualidade microbiológica da água distribuída, deve-se manter uma concentração mínima de 0,2 mg/L de cloro residual livre após pelo menos 30 minutos de contato com a água, em qualquer ponto da rede de distribuição. Essa exigência legal se baseia em ampla evidência científica que comprova a eficácia do cloro como agente desinfetante, capaz de inativar bactérias, vírus e protozoários patogênicos (Brasil, 2021).

A manutenção desse residual ao longo da rede é fundamental não apenas para garantir a potabilidade da água, mas também para evitar a recontaminação após o tratamento. As análises microbiológicas revelaram a presença de coliformes totais nos meses de janeiro, março e julho e *E. coli* nos meses de janeiro e julho. Esse resultado mostra que a água distribuída no mercado público municipal estava contaminada por fatores como a falta da limpeza do reservatório ou contaminação do lençol freático onde é feita a captação da água.

De acordo com os valores de referência da Portaria GM/MS nº 888/2021, que define os padrões de potabilidade. Coliformes totais são naturalmente encontrados no ambiente, como na

água, solo e em dejetos humanos ou animais. Embora sua presença não indique necessariamente contaminação, pode sinalizar a possível presença de bactérias patogênicas, como a *Escherichia coli* (Oliveira *et al.*, 2022), como foi visto na análise.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo destacou a importância do monitoramento dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de forma contínua da água distribuída no mercado público municipal de Piripiri por se tratar de um ambiente de grande circulação e o consumo de água frequente na preparação de refeições e higiene de produtos comercializados. Os resultados microbiológicos ressaltam a necessidade de ações de higiene de reservatório e a adoção de práticas de desinfecção da água, uma vez que a presença de contaminantes em águas de uso comum representa uma ameaça à saúde pública.

Portanto, esse estudo atua como um alerta para a importância de práticas de monitoramento mais seguras e rigorosas, alinhadas às políticas públicas de saneamento e saúde, enfatizando a necessidade de uma colaboração ativa entre a população e os gestores locais. A promoção do acesso à água potável e segura é um direito fundamental e um alicerce para a construção de um futuro mais saudável e sustentável para a comunidade de Piripiri.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **A gestão da água no Brasil**. Brasília: ANA, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Relatório sobre a situação dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2017.

ALVES, J. G. Gerenciamento dos recursos hídricos e sustentabilidade ambiental. São Paulo: **Editora Verde**, 2011.

BARBOSA, E. C.; EÇA, M. A. C.; PORTELA, F. S.; SANTOS, T. A. dos; SILVA, R. M.; AMORIM, A. T. Physical-chemical and microbiological analysis of the water of artesian wells in condominiums in the municipality of Vitória da Conquista - BA. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 7, p. e47411730380, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i7.30380.

BARRETO, R. L.; PEDREIRA, M. M.; WILL, R. M. Monitoramento da qualidade da água para consumo humano no estado da Bahia no ano 2014. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 39, p. 31-31, 2015.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União: Brasília, 1988.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União: Brasília, 1997.

BRASIL. **Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017**. Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. **Portaria nº. 888, de 4 de maio de 2021**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2021. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-novembro-de-2023-318461562>

CASTRO, R. S. DE.; CRUVINEL, V. R. N.; OLIVEIRA, J. L. DA M.. Correlação entre qualidade da água e ocorrência de diarreia e hepatite A no Distrito Federal/Brasil. **Saúde em Debate**, v. 43, n. spe3, p. 8–19, dez. 2019.

COSTA, M. L. et al. Qualidade da água: estudo de caso no Assentamento 10 de Abril, Crato-Ceará e sistema integrado de saneamento rural/BSA. **Revista de Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 10, p. 317-340, 2021.

COSTA, V. V. de F. V.; LACERDA JÚNIOR, O. da S. Análise físico-química e microbiológica de água de poço para consumo humano da comunidade do Camurupim localizado no município de Aracati-Ceará. **Revista OWL (OWL Journal) - REVISTA INTERDISCIPLINAR DE ENSINO E EDUCAÇÃO**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 449–463, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.10253371. Disponível em: <https://revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/115>.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GRUBBA, L. S.; HAMEL, E. H. Desafios do desenvolvimento sustentável e os recursos naturais hídricos/ Challenges of sustainable development and water resources. **Revista Brasileira de Direito**, Passo Fundo, v. 12, n. 1, p. 100-111, jun. 2016. ISSN 2238-0604. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/revistadedireito/article/view/1111/936>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

LENZ, A. G. et al. Avaliação de parâmetros físico-químicos da qualidade da água do rio Fiúza em Panambi, RS. **Revista Foco**, v. 17, n. 4, p. e4633-e4633, 2024.

MACEDO, T. L.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. Análise Físico-Química e Microbiológica de água de poços artesianos em um município do Vale do Taquari, RS. **Tecno-Lógica**, v. 22, n.1, p.58-65, 2018.

MARTINS, L.; COSTA, A. P. **Água e inovação tecnológica: estratégias para o futuro**. Rio de Janeiro: Editora Água Viva, 2016.

MATA, M. M. DA. et al. Qualidade e acesso à água para consumo humano: um olhar sobre o estado do Amazonas, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 29, n. 8, p. e05442023, ago. 2024

MEDEIROS, C. K.; RUFINO, I. A. A.; ARAGÃO, R. DE. Consumo de água e crescimento urbano: análises espaciais e relações possíveis. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 16, p. e20230039, 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Relatório sobre a qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

NASCIMENTO, D. C.; RIBAS-SILVA, R. C.; PAVANELLI, M. F. Pesquisa de coliformes em água consumida em bebedouros de escolas estaduais de campo mourão, Paraná. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, [S. l.], v. 8, n. 1, 2013.

OLIVEIRA, A. A. V.; HELLEN, M, de, O.; MACIEL, G, F.; GUILHERME, A, L, de. O. **Monitoramento da qualidade microbiológica e físico-química da água destinada ao consumo humano nas comunidades Sussuarana e Bela Vista da zona rural de Piripiri-PI**. 2022. 10f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Christus Faculdade do Piauí, Piripiri, 2022.

OLIVEIRA, E. B. et al. Qualidade da água tratada distribuída na estância turística de Ouro Preto do Oeste-Rondônia. **Revista de Ensino e Saúde na Amazônia**, v. 2, n. 02, 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Resolução nº 64/292: O direito humano à água e ao saneamento**. Nova York: ONU, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Relatório mundial sobre qualidade da água**. Genebra: OMS, 2021.

RAMOS, A. de S.; OLIVEIRA, V. de P. S. de; ARAÚJO, T. M. de R. Qualidade da água: parâmetros e métodos mais utilizados para análise de água de recursos hídricos superficiais. **Holos Environment**, v. 19, n. 2, p. 205–219, 2019. DOI: 10.14295/holos.v19i2.12315.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROCHA, P. S. G. **Análise da influência da turbidez em resultados de amostra de água subterrânea**. 2019. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Conformidade Ambiental) – Escola Superior da CETESB, São Paulo, 2019.

SANTOS, R. **Navegação em águas interiores: desafios e oportunidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

SANTOS, R. P. **Gestão sustentável dos recursos hídricos no Brasil**. São Paulo: Editora Atlas, 2020.

SILVA, J. R. **Impactos ambientais nos recursos hídricos**. Recife: Editora Universitária, 2015.

SILVEIRA, T. R. **Políticas públicas e a qualidade da água no Brasil**. Porto Alegre: Editora Ambiental, 2021.

SOUZA, C.O. et al. *Escherichia coli* enteropatogênica: uma categoria diarreiogênica versátil. **Rev Pan-Amaz Saude**, Ananindeua, v. 7, n. 2, p. 79-91, jun. 2016. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232016000200079&lng=pt&nrm=iso>.

SOUZA, M. et al. A importância da água na produção industrial. **Revista de Recursos Hídricos**, v. 10, p. 1-15, 2014.

UNITED NATIONS – UN. **Agenda 21 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: ONU, 2020.

VIANA, M. W. C.; FARIAS, J. V. V. P.; QUEIROZ, A. I. S.; RATS, J. G.; MONTE, J. R. T.; BRITO, M. C.; FONTENELE, R. M.; BRITO, A. dos S. Avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano no distrito de Logradouro, município de Umari-CE. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. e7597, 2025. DOI: 10.55905/cuadv17n2-090.

VILHENA, M. S.; DINIZ, V., W. B. Análise físico-química das águas dos poços semi artesianos em Vigia de Nazaré: avaliação da conformidade com padrões para consumo humano. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], v. 39, n. 1, p. e30299, 2025. DOI: 10.14295/ras.v39i1.30299.