Revista Macambira

Qualidade da água de dois poços artesianos subterrâneos no município de Cabeceiras do Piauí, Brasil

Juciara Ferreira da Silva[1], **Thais Yumi Shinya**[2]*

RESUMO

A água é uma fonte vital para a existência da vida na Terra, entretanto, o crescimento populacional acelerado e desordenado, contribuiu com a poluição dos mananciais e, consequentemente, para a redução da oferta de água. O objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade da água de dois poços tubulares artesianos no município de Cabeceiras do Piauí, no estado do Piauí, Brasil. Foram realizadas duas coletas, uma em maio e outra em agosto de 2021, sendo analisados os parâmetros de pH, turbidez, condutividade elétrica e coliformes. Os resultados obtidos demonstraram uma variação do pH de 7,8 a 8,4, uma turbidez <2,0 NTU e condutividade elétrica entre 548 e 678 µS/cm. Os coliformes termotolerantes foram negativos para todas as amostras. Diante disso, as amostras estavam em conformidade com os padrões de potabilidade segundo a Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde.

Palavras-chave: Potabilidade, Segurança hídrica, Parâmetros físico-químicos da água.

Water quality of two underground artesian wells in the municipality of Cabeceiras do Piauí, Brazil

ABSTRACT

Water is a vital source for the existence of life on Earth; however, accelerated and disordered population growth has contributed to the pollution of water sources and, consequently, to the reduction of water availability. This study aimed to assess the water quality of two artesian tubular wells located in the municipality of Cabeceiras do Piauí, in the state of Piauí, Brazil. Two sampling campaigns were conducted, one in May and another in August 2021, to analyze the parameters of pH, turbidity, electrical conductivity, and coliforms. The results showed a pH variation from 7.8 to 8.4, turbidity <2.0 NTU, and electrical conductivity ranging from 548 to 678 µS/cm. Thermotolerant coliforms were negative in all samples. Therefore, the samples complied with the potability standards established by Ordinance GM/MS No. 888/2021 of the Brazilian Ministry of Health.

Keywords: Potability, Water security, Physicochemical parameters of water.

Calidad del agua de dos pozos artesianos subterráneos en el municipio de Cabeceiras do Piauí, Brasil

RESUMEN

El agua es una fuente vital para la existencia de la vida en la Tierra; sin embargo, el crecimiento poblacional acelerado y desordenado ha contribuido a la contaminación de los manantiales y, en consecuencia, a la reducción de la oferta de agua. El objetivo de este trabajo fue verificar la calidad del agua de dos pozos tubulares artesianos en el municipio de Cabeceiras do Piauí, en el estado de Piauí, Brasil. Se realizaron dos muestreos, uno en mayo y otro en agosto de 2021, analizándose los parámetros de pH, turbidez, conductividad eléctrica y coliformes. Los resultados obtenidos demostraron una variación del pH de 7,8 a 8,4, una turbidez <2,0 NTU y conductividad eléctrica entre 548 y 678 µS/cm. Los coliformes termotolerantes fueron negativos en todas las muestras. De este modo, las muestras estaban en conformidad con los estándares de potabilidad según la Portaria GM/MS nº 888/2021 del Ministerio de Salud.

Palabras clave: Potabilidad, Seguridad hídrica, Parámetros fisicoquímicos del agua.

[1] Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Piauí (UESPI Campo Maior). Aluna da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campo Maior, Piauí, Brasil.

[2] Doutora em Microbiologia Aplicada, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP Rio Claro). Professora Adjunta da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campo Maior, Piauí, Brasil. *Autora coorespondente: shinya.thais@cpm.uespi.br.

ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1658

INTRODUÇÃO

A água trata-se de uma substância líquida, incolor e inodora, composta por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio (Ribeiro; Rolim, 2017). Cerca de 71% da superfície terrestre é coberta por água, sendo que 97,5% desse total encontra-se nos oceanos. Os 2,5% restantes correspondem à água doce, que é distribuída da seguinte forma: 68,8% em geleiras e calotas polares, 29% em aquíferos, 0,3% em rios e lagos e 0,9% em pântanos, solo e atmosfera (Cocolo; Sudré, 2021).

Além de ser responsável pela homeostase dos seres vivos e ecossistemas, a água é utilizada nos setores industriais, agrícolas, comerciais e residenciais. Apesar de possuir uma das maiores reservas de água doce do mundo, a população brasileira enfrenta problemas de disponibilidade hídrica, causados por diversos fatores. Dentre eles, a variabilidade espacial das reservas é a primeira causa do desequilíbrio de atendimento da demanda, na qual apenas 3% das reservas situam-se no Nordeste (Tucci; Hespanhol; Netto, 2000). Outros problemas que agravam a situação são o crescimento populacional, a expansão agrícola e a industrialização, que aumentam a demanda sobre os recursos hídricos para abastecimento e geração de energia hidrelétrica. Assim, a infraestrutura criada no Brasil não é capaz de fornecer água para a população em todas as regiões e épocas do ano (Castro, 2022).

Considerando as características do Semiárido Nordestino, que enfrenta secas extremas maiores que no restante do Brasil, e agravam ainda mais a disponibilidade hídrica à população, há estratégias para atenuar o problema, como construção de açudes e perfuração de poços subterrâneos (Alves Júnior, 2021). A água subterrânea é uma fonte estratégica de abastecimento para diversos usos. No entanto, o uso desordenado e a ocupação inadequada do solo têm comprometido sua qualidade e disponibilidade. Nas últimas décadas, os aquíferos vêm sofrendo deterioração, e, aquíferos contaminados são frequentemente encontrados em áreas urbano-industriais, onde há intensa utilização de poços privados (Laureano *et al.,* 2020). A Resolução CONAMA nº 357/2005 classifica a água subterrânea como classe especial, podendo ser destinada ao consumo humano apenas após desinfecção, conforme Capítulo II, Seção I, Art. 4º (Brasil, 2005). Assim, o monitoramento da presença de microrganismos, indicadores de poluição, é essencial para evitar a contaminação dos consumidores (Gloria; Horn; Hilgemann, 2017).

Embora os termos "água poluída" e "água contaminada" possam parecer sinônimos, é fundamental reconhecer suas diferenças. A água poluída é aquela que, apesar de não estar em seu estado mais puro, não apresenta riscos significativos à saúde humana. Sua alteração se dá

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091011, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1658

pela presença de elementos ou partículas que modificam seu aspecto físico, sem necessariamente representar um perigo. Já a água contaminada é aquela que oferece riscos à saúde, em razão da presença de agentes patogênicos, como bactérias e protozoários, ou de substâncias tóxicas, como metais pesados (Vitoria; Andrade, 2018).

A água contém diversos componentes oriundos do ambiente natural ou introduzidos por ações antrópicas. A análise de suas características permite determinar sua potabilidade. Tais características tornam-se impurezas quando excedem os valores definidos para determinado uso. O conceito de "qualidade da água" não se restringe ao seu grau de pureza, mas abrange também suas características físicas, químicas e biológicas. A partir dessas propriedades, define-se sua aptidão para diversos fins. A qualidade é avaliada com base nos parâmetros estabelecidos, que consideram a presença de determinadas substâncias (Gloria; Horn; Hilgemann, 2017).

Entre os parâmetros físicos da água, destacam-se: temperatura, sabor, odor, cor, turbidez, sólidos (em suspensão ou dissolvidos) e condutividade elétrica (CE). A turbidez, por exemplo, é definida como a presença de partículas em suspensão de diferentes tamanhos, como argila, silte, substâncias orgânicas, microrganismos e outras partículas finas. Quanto mais turva a amostra, maior a interferência na dispersão e absorção de luz, sinalizando inadequação para o consumo humano (Macedo; Rampel; Maciel, 2018). Já o pH (potencial hidrogeniônico) indica o equilíbrio entre íons H^+ e OH^-, variando de 0 a 14, sendo ácido (pH < 7), neutro (pH = 7) ou alcalino (pH > 7) (Brasil, 2014). No Brasil, os limites são estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde, que define um pH entre 6,0 e 9,0, e uma turbidez de, no máximo, 5 NTU (Brasil, 2021).

Dentre as quantificações biológicas que determinam a qualidade da água, as análises microbiológicas visam prevenir a disseminação de doenças microbianas. Grande parte das doenças de veiculação hídrica é transmitida pela via fecal-oral, ou seja, os patógenos eliminados nas fezes alcançam os corpos d'água e, por meio deles, atingem o ser humano. Nesse contexto, as bactérias do grupo dos coliformes são amplamente utilizadas como indicadores de contaminação biológica. Dentro desse grupo, os coliformes termotolerantes são bactérias gram-negativas de formato bacilar, presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, e no meio ambiente. A *Escherichia coli* é um microrganismo termotolerante caracterizado pela atividade da enzima β-glicuronidase, sendo a única espécie do grupo que possui o intestino humano e de animais homeotérmicos como *habitat* exclusivo (Brasil, 2005).

A presença elevada da *E. coli* em amostras de água deve ser ausente, pois sugere maior probabilidade de contaminação por agentes patogênicos fecais (Brasil, 2014; Braga *et al.*,

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091011, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1658

2018). A ocorrência de surtos de infecções é mais comum em áreas rurais, onde há captação de água por poços antigos, mal vedados e localizados próximos a fontes de contaminação, como fossas ou áreas de pastagem (Amaral *et al.,* 2003). As análises microbiológicas devem ser realizadas regularmente, a fim de evitar a ingestão ou utilização da água imprópria para o abastecimento público, e diminuir chances de disseminação de doenças de veiculação hídrica, como a diarreia (Belotto *et al.,* 2019).

Para garantir a segurança do abastecimento de água, é necessário que as normas de potabilidade sejam efetivamente cumpridas e discutidas pelo poder público, pela comunidade científica e pela sociedade civil (Freitas; Freitas, 2005). O abastecimento de água em Cabeceiras do Piauí é responsabilidade da empresa AGESPISA (Águas e Esgotos do Piauí S.A.), a qual é encarregada pela perfuração e pela manutenção dos poços tubulares artesianos não jorrantes. De acordo com Vasconcelos (2015), esses poços captam água de aquíferos confinados, cuja superfície potenciométrica está abaixo do nível topográfico, exigindo o uso de bombas para elevar a água à superfície. Com o crescimento populacional do município, as residências foram construídas cada vez mais próximas aos poços. Como não há, na prática, um plano de saneamento básico em vigor, os lençóis freáticos que abastecem a cidade tornam-se vulneráveis à contaminação por resíduos domésticos que são coletados em fossas sépticas.

O crescimento urbano desordenado, aliado à industrialização e à ausência de saneamento, tem intensificado a pressão sobre os recursos hídricos (Vitoria; Andrade, 2018). No Brasil, o índice de coleta de esgotos domésticos é de 33,5% e o tratamento chega a 35% do total coletado, o que demonstra um índice de tratamento de 11,7% do volume total de esgoto doméstico gerado, sendo a contaminação de *E. coli* um dos mais importantes aspectos de poluição das águas (Silva *et al*., 2017). Assim sendo, o objetivo deste estudo foi analisar a água de dois dos oito poços fornecidas para a população de Cabeceiras do Piauí, no estado do Piauí, Brasil, a fim de averiguar se a mesma atende aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde.

METODOLOGIA

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na cidade de Cabeceiras do Piauí, Piauí, localizada a 92 km de distância da capital Teresina (Figura 1). Sua população é estimada em 10.212 habitantes, distribuídos em uma área de 606,75 km². O sistema de captação e distribuição da água no município é de responsabilidade da empresa AGESPISA S/A, que fornece água para 47,7% da

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091011, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1658

população, e conta com 8 poços distribuídos pela cidade (IBGE, 2022). A cidade possui 55 km de extensão de rede de distribuição de água, com um volume de 939 m³ de água sem tratamento distribuído por dia, e de apenas 650 m³ de água tratada, com um consumo diário de 309 m³ (IBGE, 2017).

Figura 1 – Localização do município de Cabeceiras do Piauí, Piauí, Brasil.



Fonte: IBGE (2017).

Coleta das amostras

O estudo foi realizado em dois poços que abastecem a cidade. O poço 01 é localizado no centro da cidade e o poço 02 se localiza no bairro Mangueira. A escolha desses poços ocorreu devido a sua localização, pois estão próximos às residências, sendo, assim, mais suscetíveis à poluição e/ou contaminação por esgotos domésticos.

A primeira coleta ocorreu em maio e a outra em agosto de 2021. A escolha dos meses foi feita de acordo com a época de chuva na região: maio é um período de finalização das chuvas, enquanto agosto é o período de seca. Foram realizadas conforme o manual de orientações técnicas para coleta, acondicionamento e transporte de amostras de água para consumo humano do Ministério da Saúde (Brasil, 2014). Inicialmente foi feita a desinfecção da torneira mais próxima ao poço com a aplicação de álcool 70ºGL. Posteriormente, a torneira foi aberta por 5 minutos para eliminar a água estagnada nas tubulações. Para a coleta, sacos plásticos tipo *whirl-pak* de 300 mL foram posicionados de forma vertical, os quais foram abertos somente no momento de sua utilização, depois foram fechados imediatamente ao

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091011, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1658

alcançar o volume de 300 mL. Foram realizadas três coletas consecutivas em três sacos diferentes para cada poço. Em seguida, os sacos foram identificados e acondicionados em caixas isotérmicas com gelo para manutenção da temperatura durante o transporte até o Laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *campus* Heróis do Jenipapo, em Campo Maior/PI, onde as análises foram realizadas.

Análises físico-química

O ensaio de pH e de CE da água dos poços foi realizado utilizando-se um medidor multiparâmetro (AK88, AKSO). Já para o ensaio de turbidez foi usado o aparelho turbidímetro (TU430, AKSO).

Análise microbiológica

A análise microbiológica foi realizada utilizando-se a tecnologia de substrato definido, *Defined Substrate Technology* (DST) em inglês, a qual usa o reagente Colilert® para detecção de coliformes totais e termotolerantes, especificamente a *Escherichia coli* (IDEXX s.d). Para isso, uma alíquota de 100 mL de água foi homogeneizada com uma ampola do substrato Colilert®, em um frasco de Erlenmeyer estéril de 250 mL. Posteriormente, os frascos foram vedados e incubados a 35°C por 24 h. Para quantificar *E. coli*, foi utilizada uma lâmpada UV (365 nm) a 15 cm dos recipientes. A comparação dos resultados foi feita com um controle positivo próprio da empresa IDEXX, e um controle negativo, contendo água destilada estéril com o substrato.

Os resultados de pH, turbidez, coliformes totais e *E. coli* foram comparados aos limites máximos estabelecidos do padrão de potabilidade de água pela Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021). A Portaria não estabelece valores máximos permitidos de CE, e, por isso, utilizou-se como comparação o estabelecido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) (CETESB, 2016).

ANÁLISES E RESULTADOS

Os valores de pH variaram entre 6 e 9, com uma média de 8. Assim, todas as amostras atenderam aos padrões de pH estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde (Tabela 1). Em água de abastecimento, o pH ácido pode contribuir para sua corrosividade, enquanto valores alcalinos aumentam a possibilidade de incrustações nas tubulações.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091011, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1658

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos da água de dois poços que abastecem Cabeceiras do Piauí, Piauí, Brasil.

Parâmetro	Valor Máximo Permitido (Brasil, 2021)	Poço 1		Poço 2	
		Maio	Agosto	Maio	Agosto
pH	6,0 – 9,0	8,4±0,1	8,0±0,1	8,1±0,1	7,8±0,1
Condutividade elétrica (µS/cm)	-	678±21	665±13	551±15	548±33
Turbidez (NTU)	5,0	0,00±0,0	0,32±0,0	0,00±0,00	1,72±0,1

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Os resultados de pH da presente pesquisa corroboram com o estudo de Macedo, Rampel e Maciel (2018), que, ao analisarem água de poços artesianos em Vale do Taquari (RS), constataram que o pH de todas as amostras não excederam o padrão de potabilidade. Assim como relatado por Rodrigues *et al.* (2019), que, ao fazerem um levantamento e análises das fontes alternativas de captação de água utilizadas para o abastecimento de uma população rural do município de Visconde do Rio Branco (MG), averiguaram valores de pH dentro do permitido. No estado do Piauí, os poços do povoado Alegria, em Teresina, estavam com p H entre 6,0 e 6,5 dentro do estabelecido pela legislação (Silva; Gomes, 2021).

Para turbidez, a Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde, estabelece um limite máximo de 5,0 NTU para água subterrânea com desinfecção. Com isso, observa-se na Tabela 1, que em todas as amostras os valores de turbidez não excederam esse limite permitido. A diferença da turbidez entre as amostras de maio e de agosto, pode estar relacionado ao fato de que o mês de maio é caracterizado por apresentar maiores precipitações, assim, possivelmente, as chuvas podem ter dissolvido os sólidos suspensos da água dos poços, resultando em uma menor turbidez.

Os resultados de turbidez do presente estudo corroboram com o estudo de Sousa *et al*. (2019), no qual foi verificado que a turbidez da água de três poços de propriedades rurais no município de Floriano, Piauí, estava de acordo com os parâmetros ideais para o consumo humano. Como também observado por Porto *et al*. (2023), que constataram que a turbidez da água de quatro poços na Comunidade Chapada da Taboa, em Corrente, Piauí, também estava dentro do preconizado pela legislação brasileira (<5 NTU), com valores entre 0,29 e 0,63 NTU.

Embora a Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021) não estabeleça valores adequados de CE como critério para a potabilidade da água, a CETESB informa que valores acima de 100 µS/cm geralmente indicam ambientes possivelmente impactados (CETESB, 2016). A CE está diretamente relacionada à presença de íons dissolvidos: quanto maior a concentração iônica, maior será a CE. Apesar das amostras

ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1658

analisadas apresentarem valores acima de 200 µS/cm (Tabela 1), esse parâmetro, por si só, não permite a identificação específica dos íons presentes na água. No entanto, a CE pode ser utilizada como um indicador preliminar para avaliar possíveis impactos ambientais decorrentes da introdução de poluentes na água (Lacerda *et al.,* 2015). Além disso, pelo seu valor pode-se calcular os Sólidos Totais Dissolvidos (STD), que oferece risco de formação de cálculos renais quando consumido em excesso (Santos; Mohr, 2013).

A CE na água de quatro poços na Comunidade Chapada da Taboa, em Corrente, Piauí, variou de 129 a 409 µS/cm (Porto *et al*., 2023), valores abaixo dos encontrados neste estudo. Por outro lado, Anjos *et al.* (2024) observaram que a CE da água de 9 poços artesianos na zona rural do estado de Sergipe variou de 53,77 a 1962,67 µS/cm, sendo que em 5 deles a CE foi superior a 500 µS/cm. Entretanto, no povoado Alegria, município de Teresina/PI, a CE dos poços foi em média de 1203,7 µS/cm (Silva; Gomes, 2021), acima dos valores encontrados aqui para Cabeceiras do Piauí.

Os coliformes totais foram positivos para amostras coletadas em agosto de 2021, mas não foi detectada a presença de *Escherichia coli* (Tabela 2). Apesar dos coliformes totais não indicarem contaminação fecal, a Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde estabelece que a presença de coliformes totais é um indicador de eficiência de tratamento da água, necessitando ações corretivas imediatamente quando positivada em 100 mL (Brasil, 2021).

Tabela 2 – Parâmetros microbiológicos da água de dois poços que abastecem Cabeceiras do Piauí, Piauí, Brasil.

Parâmetro	Poço 1		Poço 2	
	Maio	Agosto	Maio	Agosto
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausente	Presente
Escherichia coli	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

A presença de coliformes totais também foi constatada por Silva *et al*. (2017) em duas das sete amostras de água utilizada para consumo em escolas municipais da zona urbana da cidade de Esperança, na Paraíba. Porto *et al.* (2023) também obtiveram resultados positivos para coliformes totais em 4 poços na Comunidade Chapada da Taboa, em Corrente, Piauí, sendo que, em um deles, houve a presença de *E. coli*. Além desses estudos, 8,7% dos 46 poços foram positivados para coliformes termotolerantes no município de Picos – PI em 2016, demonstrando um problema preocupante para a comunidade local (Oliveira *et al.,* 2016).

De acordo com Anjos *et al.* (2024), a identificação da presença de coliformes

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091011, Jan.-Dez., 2025
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1658

termotolerantes em 9 poços que abastecem o município de Itabaiana, em Sergipe, pode estar relacionada à presença de esgotos a céu aberto e resíduos sólidos nas proximidades de alguns desses poços. Já Honorato *et al*. (2020), verificaram a presença de coliformes totais na água de quatro de seis poços analisados em Piripiri, Piauí, sendo que destes quatros poços, dois testaram positivos para *E. coli*. A proximidade dos poços de Cabeceiras do Piauí com as residências e suas fossas pode explicar a presença de coliformes totais no mês de agosto para o poço 2.

A contaminação da água destinada ao abastecimento público causa diversas doenças, como diarreias e verminoses, sendo um grande problema de saúde mundial (Vitor *et al.,* 2021). As causas da contaminação podem ser diversas, destacando-se falhas nos sistemas de distribuição e vazamentos na rede das tubulações, o que reforça a necessidade de uma vigilância constante por parte das autoridades sobre a qualidade da água fornecida à população (Honorato *et al*., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os parâmetros físico-químicos de condutividade elétrica, pH e turbidez estão em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde. Entretanto, uma das amostras analisadas apresentou resultado positivo para coliformes totais, estando em discordância com o preconizado pela referida normativa. Esse achado destaca a importância do controle rigoroso desses parâmetros, uma vez que a não conformidade pode representar riscos à saúde da população consumidora.

Embora os poços possuam sistemas de tratamento com cloração antes do uso humano, os resultados apontam para a necessidade de aprimoramento no gerenciamento e monitoramento da qualidade da água. Diante disso, recomenda-se uma reavaliação da postura administrativa adotada pelo município quanto ao controle da água de abastecimento, de modo a garantir a segurança hídrica da população local.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Instituto Federal do Piauí (IFPI), *Campus* de Campo Maior, pela parceria.

REFERÊNCIAS

ALVES JUNIOR, M. C. Poços tubulares como solução de abastecimento de água: o caso do município de Tamboril – CE. 2021. 86f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Christus, Fortaleza, Ceará, 2021. Disponível em: https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1143/1/Mauro%20Cavalcante%20Alves%20Junior.pdf. Acesso em: 10 ago. 2025.

ANJOS, D. S. *et al*. Qualidade da água de poços artesianos que abastecem a zona rural do Estado de Sergipe**. Revista Macambira**, Serrinha (BA), v.8, n.1, e081016, jan./dez., 2024. DOI: https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1368.

AMARAL, L.A. *et al.* Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Saúde Pública,** v. 37, 2003. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/2476/S0034-89102003000400017.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 01 ago. 2025.

BELOTTO, L. *et al*. Vigilância da qualidade da água para consumo humano: potencialidades e limitações com relação à fluoretação segundo os trabalhadores. **Saúde em Debate**, v. 43, n. 3, p. 51-62, 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/0103-11042019S304.

BRAGA, E.S. *et al*. Avaliação da qualidade de águas subterrâneas localizadas no litoral, serra e sertão do Estado do Ceará destinadas ao consumo humano. **Águas Subterrâneas,** Fortaleza, v. 23, n. 1, p. 17-24, 2018. DOI: https://doi.org/10.14295/ras.v32i1.28969.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução no 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 20 jun. 2025.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_em etas.pdf. Acesso em: 23 fev. 2021.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Portaria GM/MS nº 888, de 7 de maio de 2021. Estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562. Acesso em: 14 set. 2023.

CASTRO, C. N**. Segurança hídrica, problema complexos, participação social**: O caso do Plano Nacional de Segurança Hídrica. Rio de Janeiro: Ipea. 1ª Ed. 2022.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2016. **Qualidade das águas doces no estado de São Paulo.** Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf. Acesso em: 14 set. 2023.

COCOLO, A.C.; SUDRÉ, L. **A água é recurso cada vez mais escasso no mundo**. Unifesp, 2021. Disponível em: https://www.unifesp.br/reitoria/dci/edicoes-anteriores-entreteses/item/1973-agua-e-recurso-cada-vez-mais-escasso-no-mundo. Acesso em: 12 mar. 2022.

FREITAS, M.B.; FREITAS, C.M. Regulação e controle da qualidade da água para consumo humano no Brasil: desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 10, n. 4, p. 993-1002, 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/WW5yn576ZGbM3FQNDWYKFKB/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 12 mar. 2022.

GLORIA, R. C.; HORN, B. C.; HILGEMANN, M. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do Índice de Qualidade da Água – IQA. **Revista Caderno**

Pedagógico, v. 14, n. 1, p. 103-119, 2017. DOI: https://doi.org/10.22410/issn.1983-0882.v14i1a2017.1421.

HONORATO, A. L. L. *et al.* Análise microbiológica da água distribuída no Município de Piripiri – PI proveniente do Açude Caldeirão e de poços artesianos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e895986318, 2020. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6318.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário. 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/cabeceiras-do-piaui/pesquisa/30/84366. Acesso em: 12 mar. 2022.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo 2022, município Cabeceiras do Piauí. 2022. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/. Acesso em: 12 mar. 2022.

IDEXX. **Colillert®.** Disponível em: https://www.idexx.com.br/pt-br/water/water-products-services/colilert/. Acesso em: 23 fev. 2021.

LACERDA, A. B. *et al.* **A condutividade da água como indicador de eficiência do processo de eletrodiálise.** 2015, Disponível em: https://www.feevale.br/Comum/midias/cf4b2667-6d56-47f5-a1f0-620884ce2606/Engenharias.pdf. Acesso em: 14 set. 2023.

LAUREANO, J. J. *et al.* Análise da qualidade da água subterrânea: estudo de caso na microbacia do Igarapé Nazaré (Rondônia, Amazônia Ocidental). **Águas Subterrâneas**, 2020. DOI: https://doi.org/10.14295/ras.v35i1.29972.

MACEDO, T. L.; RAMPEL, C.; MACIEL, M. J. Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um município do Vale do Taquari-RS**. Tecnológica**, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65, 2018. Disponível em: https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/10447/7116. Acesso em: 14 set. 2023.

OLIVEIRA, K.M. *et al.* Qualidade sanitária da água de poços artesianos do município de Picos – Piauí. **Revista Intertox de Toxicologia**, **Risco Ambiental e Sociedade**, v. 9, n. 2, p. 99-112, 2016. DOI: https://doi.org/10.22280/revintervol9ed2.249.

PORTO, F. R. *et al.* Qualidade da água de poços artesianos da Comunidade Chapada da Taboca, Corrente – Piauí. *In:* XIV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Natal/RN, **Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais (IBEAS)**, Anais...2023. DOI: http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.VIII-024.

RIBEIRO, A.C.; ROLIM, M.M. Água na agricultura. *In*: Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. (org.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª Aproximação. Viçosa: UFV, 2017. p. 29-46.

RODRIGUES, Á. L. *et al*. Levantamento e análises das fontes alternativas de captação de água utilizadas no abastecimento de uma população rural de Visconde do Rio Branco – MG. **Águas Subterrâneas – Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas**, 2019. DOI: https://doi.org/10.14295/ras.v33i1.29293.

SANTOS, R.S.; MOHR, T. Saúde e qualidade da água: Análises microbiológicas e físico-químicas em águas subterrâneas. **Revista Contexto & Saúde**, v. 13, n. 24/25, p. 46-53, 2013. DOI: https://doi.org/10.21527/2176-7114.2013.24-25.46-53.

SILVA, A. B. *et al*. Análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de Esperança, Paraíba. **Principia**, v. 1, n. 37, p. 11, 2017. DOI: https://doi.org/10.18265/1517-03062015v1n37p11-17.

SILVA, F. L.; GOMES, E. R. Qualidade de água de poços do Povoado Alegria, Teresina-PI. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, v. 02, n. 02, p.262-280, 2021. DOI: https://doi.org/10.29327/261865.2.2-17.

SOUSA, C. R. N. A. *et al*. Análise da qualidade da água de três propriedades rurais do município de Floriano, Piauí. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS),** v.9, n.2, p.17-23. 2019. DOI: https://doi.org/10.21206/rbas.v9i2.3877.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a "visão mundial da água". **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 3, p. 31-43, 2000. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/232499/000277300.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 02 ago. 2025.

VASCONCELOS, J. E. C. **Hidrogeologia**: fundamentos e aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2015.

VITORIA, R.Z.; ANDRADE, M.C.K. Avaliação de contaminação por *Escherichia coli* da linha verde da Lagoa do Meio, Linhares – ES. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 12, n. 7, p. 75-88, 2018. Disponível em: https://www.cadernosuninter.com/index.php/meioAmbiente/article/view/739. Acesso em: 09 nov. 2022.

VITOR, G. A. *et al*. Saúde e saneamento no Brasil: uma revisão narrativa sobrea associação das condições de saneamento básico com as doenças de veiculação hídrica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22913.

Revista Macambira

Informações do Artigo	Article Information
Recebido em: 08/05/2025 **Aceito em**: 15/09/2025 **Publicado em**: 18/09/2025	**Received on**: 2025/05/08 **Accepted in**: 2025/09/15 **Published on**: 2025/09/18
Contribuições de Autoria *Resumo*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Introdução*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Análise de dados*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Referencial teórico*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Discussão dos resultados*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Conclusão*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Referências*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Revisão do manuscrito*: Thais Yumi Shinya *Aprovação da versão final publicada*: Thais Yumi Shinya	**Author Contributions** *Abstract/Resumen*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Introduction*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Theoretical reference*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Data analysis*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Discussion of results*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *Conclusion*: Juciara Ferreira Silva; Thais Yumi Shinya *References*: Thais Yumi Shinya *Manuscript review*: Thais Yumi Shinya *Approval of the final published version*: Thais Yumi Shinya
Conflitos de Interesse As autoras declaram não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.	**Interest conflicts** The authors declare that there is no personal, commercial, academic, political or financial conflict of interest regarding this manuscript.
Como Citar este artigo - ABNT SILVA, Juciara Ferreira da; SHINYA, Thais Yumi. Qualidade da água de dois poços artesianos subterrâneos no município de Cabeceiras do Piauí, Brasil. **Revista Macambira**, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091011, jan./dez., 2025. https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1658	**How to cite this article - ABNT** SILVA, Juciara Ferreira da; SHINYA, Thais Yumi. Water quality of two underground artesian wells in the municipality of Cabeceiras do Piauí, Brazil. **Revista Macambira**, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091011, jan./dez., 2025. https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1658

Licença de Uso	Use license
A Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, mesmo que comercialmente, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.	The Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC BY 4.0). This license allows sharing, copying, redistributing the manuscript in any médium or format. In addition, it allows adapting, remixing, transforming and building on the material, even commercially, as long as due credit for authorship and initial publication in this journal is attributed.