ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE POÇOS NO POVOADO SÃO ROQUE, SÃO BENTO - MA

Karla Cristina Amorim Pereira [1] ; Raissa Azevedo Mendonça [2]; Thiago Gomes Lisboa [3]; Thiago de Morais Chaves [4]; Thiago Oliveira Araújo [5]; Olivar Aguiar Cavalcante Junior [6]; Dandara Figueredo Lima [7]; Alamgir Khan [8] & Raquel Maria Trindade Fernandes [9]

RESUMO – Este estudo avaliou a qualidade físico-química e microbiológica da água de seis poços localizados no povoado São Roque, no município de São Bento - MA. Os resultados das análises realizadas foram comparados aos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Os parâmetros alcalinidade, cloretos e sólidos totais dissolvidos atenderam aos limites recomendados. Entretanto, três amostras apresentaram valores de pH abaixo da faixa recomendada para potabilidade. As análises microbiológicas revelaram a presença de coliformes totais em todas as amostras e de *Escherichia coli* em três delas, incluindo o poço que abastece a comunidade. Os resultados demonstram a vulnerabilidade dos aquíferos locais à contaminação e evidenciam a necessidade de monitoramento contínuo da qualidade da água para garantir a proteção da saúde pública.

ABSTRACT – This study evaluated the physicochemical and microbiological quality of water from six wells located in the São Roque village, in the municipality of São Bento, Maranhão, Brazil. The results of the analyses were compared with the standards established by current legislation. The parameters alkalinity, chlorides, and total dissolved solids met the recommended limits. Howevwe, three samples presented pH values below the range recommended for potability. Microbiological analyses revealed the presence of total coliforms in all samples and *Escherichia coli* in three of them, including the well that supplies the community. The results demonstrate the vulnerability of local aquifers to contamination and highlight the need for continuous water quality monitoring to ensure the protection of public health.

Palavras-Chave – poços, potabilidade, contaminação

[1]) Graduanda em Química Licenciatura - Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, CEP 65055-310, São Luís, Maranhão, (98) 991194150, karlacristinaape@gmail.com
[2]) Graduanda em Química Licenciatura - Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, CEP 65055-310, São Luís, Maranhão, (98) 985149377, karlacristinaape@gmail.com
3) Graduando em Química Licenciatura - Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, CEP 65055-310, São Luís, Maranhão, (98) 992341965, thiagolisboag@gmail.com
[4]) Graduando em Química Licenciatura - Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, CEP 65055-310, São Luís, Maranhão, (98) 9984813333, morais.uema@gmail.com
[5]) Graduando em Química Licenciatura - Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, CEP 65055-310, São Luís, Maranhão, (98) 987161144, thiagoaraujo012005@gmail.com
[6]) Graduando em Química Licenciatura - Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, CEP 65055-310, São Luís, Maranhão, (98) 9984190035, cavalcanteolivar@gmail.com
[7]) Mestranda do Programa Profissionalizante em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) - Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, CEP 65055-310, São Luís, Maranhão (98) 99217-2203, dandalimaf@gmail.com
[8]) Professor Doutor no Departamento de Química na Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, CEP 65055-310, São Luís, Maranhão, (98)982586064, alamgir@cecen.uema.br
[9]) Professora Doutora no Departamento de Química na Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, CEP 65055-310, São Luís, Maranhã, (98) 98911-9911, raquelfernandes@professor.uema.br

1 INTRODUÇÃO

A água é uma recurso indispensável para a manutenção da vida, tornando essencial a preservação dos corpos hídricos (Siqueira e colaboradores, 2022; Anjos e colaboradores, 2024; Barbosa e colaboradores, 2024). Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dentre os quais o ODS 6 visa assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos. No Brasil, o saneamento básico é definido pela Lei nº 11.445 de 2007 como um conjunto de serviços relacionados ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Entretanto, o acesso à água de qualidade e aos serviços de saneamento ainda é limitado em diversas regiões do país, especialmente nas zonas rurais.

Diante dessa situação, para suprir suas necessidades, muitas comunidades dependem dos mananciais subterrâneos, principalmente onde o abastecimento público ocorre de forma inexistente ou irregular (Jesus; Caires, 2025). Nesses locais, a utilização de poços é frequente, porém a ausência de saneamento básico favorece a contaminação dos aquíferos subterrâneos pelo descarte inadequado de efluentes e resíduos (Siqueira e colaboradores, 2022), expondo a população ao consumo de água contaminada.

Com o objetivo de proteger os recursos hídricos e garantir a potabilidade da água, foram estabelecidas normativas como a Resolução Nº 396/2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a classificação e o controle da qualidade das águas subterrâneas. Essa normativa também estabelece 6 classes de qualidade para os aquíferos, levando em consideração a ação antrópica em relação a eles e a necessidade ou não de tratamento prévio para a utilização das suas águas. Além dessa normativa, a Portaria GM/MS Nº 888/2021 define padrões de qualidade para a água ser considerada potável e apta para o consumo e utilização em atividades diárias. De acordo com seu Art. 2º, essas exigências também se aplicam às soluções alternativas de abastecimento de água, coletiva e individual, onde enquadram-se os poços.

Assim, a água dos poços em áreas com deficiência de infraestrutura e abastecimento de água potável é essencial para a população. No entanto, sua qualidade deve ser monitorada continuamente para acompanhar a saúde dos aquíferos e prevenir o consumo de água contaminada. Nessa perspectiva, esse estudo tem por objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de amostras de água proveniente de poços localizados no povoado São Roque, pertencente ao município de São Bento - MA, verificando sua conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos pelas legislações vigentes.

2 METODOLOGIA

2.1 LOCAL DE PESQUISA E COLETA DAS AMOSTRAS

Para esse estudo foram coletadas amostras de água de seis poços no povoado São Roque, localizado no município de São Bento - MA, a 300 quilômetros da capital Maranhense (São Luís). Esse povoado é pequeno em extensão territorial, tendo sido estabelecido às margens da MA-014 e entre áreas de várzea/campos inundáveis que alagam e abrigam peixes que abastecem parte significativa da população durante os períodos chuvosos. Além disso, essa comunidade não possui saneamento básico, sendo os rejeitos dos domicílios descartados diretamente no solo e em fossas rudimentares, muitas vezes construídas próximo aos locais de escavação dos poços.

Vale ressaltar que cinco dos seis pontos amostrais foram escavados de forma manual pelos próprios proprietários, sem seguir as normas e sem autorização prévia da prefeitura, governo ou do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS; apenas um dos poços foi implantado por órgãos governamentais para suprir a demanda por água da população. No que se refere ao uso da água proveniente desses poços, destacam-se o consumo humano e animal, a lavagem e preparo de alimentos, além da utilização para higiene pessoal.

As seis amostras obtidas foram nomeadas como P1, P2, P3, P4, P5 e P6, sendo P1 o poço artesanal do São Roque que abastece a população do povoado. Os pontos podem ser observados na Imagem 1 e as coordenadas no Quadro 1. A coleta foi efetuada fazendo-se uso de EPI's, retirando a água diretamente dos poços utilizando um balde preso a uma corda e armazenando em recipientes de polietileno de 500mL estéreis e devidamente identificados, sendo uma duplicata para cada poço. Após esse procedimento, as amostras foram armazenadas em uma caixa térmica com gelo, a fim de manter as propriedades físico-químicas e as características microbiológicas, e transportadas para o Laboratório Paracelso de Análises Químicas, na Universidade Estadual do Maranhão (Campus Paulo VI), onde ocorreu a realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

Quadro 1: Coordenadas dos pontos amostrais.

P1	P2	P3	P4	P5	P6
2º42'18.9"S 44º52'48.9"W	2º42'18.9"S 44º52'49.7"W	2º42'21.5"S 44º52'58.2"W	2º42'21.4"S 44º52'58.6"W	2º42'18.6"S 44º52'59.7"W	2º42'18.4"S 44º53'00.5"W

Imagem 1: Visão de satélite do povoado São Roque com os pontos amostrais.



Fonte:Autores, 2026.

2.2 ANÁLISES LABORATORIAIS

Para a determinação da temperatura, potencial de hidrogeniônico (pH), salinidade, sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio dissolvido (OD) e condutividade elétrica (CE) foi utilizado o medidor multiparâmetros AKSO AK88. A turbidez das amostras foi determinada por meio de um turbidímetro digital AKSO TU430. As análises físico-químicas titulométricas foram realizadas conforme a metodologia descrita na 4ª Edição do Manual Prático de Análise de Água (Funasa, 2013). Sendo que, para cada amostra coletada, os parâmetros titulométricos foram determinados em triplicata, com o objetivo de aumentar a confiabilidade e minimizar possíveis erros experimentais.

A análise microbiológica foi realizada qualitativamente utilizando o meio cromogênico Colitag^{TM}, utilizado para a detecção de coliformes totais e *Escherichia coli*. Para isso o reagente foi adicionado a 100 mL de cada amostra, acondicionados em sacos estéreis contendo tiossulfato de sódio a 10%, apropriados para esse tipo de análise. Em seguida, as amostras foram incubadas em estufa bacteriológica a 37,0 ± 0,5 ºC por um período de 24 horas.

Nesse método, a presença de coliformes totais é apontada pela mudança de coloração de incolor para amarela. Para detecção de *Escherichia coli*, após o período de incubação, as amostras foram submetidas à luz ultravioleta (UV); o surgimento de fluorescência azul indica resultado positivo para a presença da bactéria, enquanto a ausência caracteriza resultado negativo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de avaliar a qualidade da água dos poços, os resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas foram comparados aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS Nº 888/2021. Ainda sim, para a interpretação de alguns parâmetros não

estabelecidos nessa normativa, foi necessária a consulta a outros documentos oficiais, como resoluções do CONAMA, manuais da FUNASA e portarias anteriores do Ministério da Saúde. Os valores máximos permitidos para cada parâmetro, bem como suas respectivas fontes normativas, estão especificados nas Tabelas 1 e 2.

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas obtidas por meio do medidor multiparâmetros.

Tabela 1: Resultados adquiridos por meio do medidor multiparâmetros.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	VMP
pH	8,00	7,22	7,12	5,85	5,52	5,81	6,0 a 9,0
Temperatura (ºC)	23,1	22,2	21,4	20,8	21,1	21,4	NE
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,3	5,9	5,7	4,5	5,1	5,7	> 5 **
Condutividade elétrica (µS)	2,75	395	187	282	821	422	100 *
Salinidade (ppt)	1,47	0,20	0,11	0,15	0,44	0,22	5% **
Sólidos totais dissolvidos (mg/L)	1,27	200	94	141	411	212	500

VMP: Valores Máximos Permitidos; NE: Não Especificado; *Fundação Nacional da Saúde (FUNASA); **CONAMA (2005).

Fonte: Autores, 2026.

O potencial hidrogeniônico (pH) mede a concentração de íons H^+, variando de 0 a 14, sendo valores inferiores a 7 característicos de meios ácidos e superiores a 7 de meios alcalinos. Entre as amostras analisadas, o P1 apresentou o maior valor de pH (8,00), caracterizando água alcalina, porém dentro do limite permitido (BRASIL, 2021). Já o P5 apresentou o menor valor (5,52), caracterizando água ácida. Resultados semelhantes foram observados por Barbosa e colaboradores (2022), que registraram valores de pH entre 4,19 e 7,99 em poços artesianos de Vitória da Conquista - BA.

Sendo assim, os pontos 4, 5 e 6 não estão em conformidade com a normativa para qualidade da água. Essas variações no pH podem se dar por ação natural ou antropogênica. A acidificação da água dos poços pode acontecer, por exemplo, por conta da decomposição da matéria orgânica que produz ácidos húmicos (de Almeida; Pereira Junior, 2023) que podem chegar aos aquíferos que alimentam os poços.

As temperaturas aferidas variaram entre 23,1ºC e 20,8ºC. Não há nenhuma legislação que estabeleça um valor máximo, mas temperaturas elevadas reduzem a solubilidade do oxigênio dissolvido.

Espera-se, em águas subterrâneas, que o oxigênio dissolvido (OD) obtenha valores consideravelmente baixos por consequência de não haver presença de fontes de oxigenação como

algas e turbulência (Soares e colaboradores, 2023). A normativa vigente do Ministério da Saúde e a Resolução CONAMA Nº 396/2008 não especificam um valor máximo permitido para esse parâmetro, entretanto, a Resolução CONAMA Nº 357/2005 recomenda que esse valor não deve ser inferior a 5 mg/L. Sendo assim, os valores obtidos para todas as amostras estão aceitáveis, visto que nenhuma está abaixo do valor de referência.

Quando trata-se de condutividade elétrica (CE), a Portaria GM/MS Nº 888/2021 e a Resolução Nº 396/2008 do CONAMA não estabelecem um valor máximo permitido, entretanto, a Fundação Nacional da Saúde - FUNASA (2014) cita que valores acima de 100 µS/cm são indicativos de uma maior concentração de sais dissolvidos. Conforme observado na Tabela 1, exceto P1, todos os pontos apresentaram valores acima do citado, podendo significar uma concentração de íons dissolvidos elevada.

Como observável na Tabela 1, os níveis de salinidade variaram entre 1,47 ppt (P1) e 0,11 ppt (P3). Não existe uma legislação que determine um valor máximo para esse parâmetro já que a água deve ser doce para ser considerada potável, no entanto, a Resolução CONAMA Nº 357/2005 estabelece como águas doces aquelas com salinidade inferior ou igual a 5%. Quando transformamos o resultado obtido através do medidor multiparâmetros (expresso em parte por trilhão) em porcentagem, continuam estando exorbitantemente abaixo de 5%.

Embora os valores de CE tenham se mostrado elevados, os baixos valores de salinidade sugerem que a presença de íons dissolvidos na água não está associada exclusivamente a sais responsáveis pela salinização, podendo estar relacionada à dissolução de minerais naturalmente presentes no solo e nas formações geológicas da região. Ainda sim, quando comparamos os resultados obtidos para CE e salinidade (com exceção do ponto 1), quanto maior a condutividade elétrica, maior é a salinidade.

Conforme apresentado na Tabela 1, os limites máximos estabelecidos pelo Ministério da Saúde (2021) e pelo CONAMA (2008) para sólidos totais dissolvidos (STD) são de 500 mg/L e 1.000 mg/L, respectivamente. Entre os pontos estudados, o P5 apresentou maior valor desse parâmetro (411 mg/L). Apesar desse valor ser elevado em comparação aos demais pontos amostrais, ainda permanece dentro dos limites estabelecidos pelas legislações vigentes. Em contrapartida, o ponto 1 apresentou a menor concentração, com valor de 1,27 mg/L.

Os resultados evidenciaram uma forte relação positiva entre a CE, STD e a salinidade. Observou-se que os maiores valores de condutividade corresponderam aos maiores teores de sólidos dissolvidos e salinidade (segundo maior valor), indicando que a presença de íons dissolvidos exerce influência direta sobre esses parâmetros. O ponto 5 apresentou os maiores valores para dois dos

parâmetros analisados e o segundo maior valor para outro, sugerindo maior mineralização da água. Por outro lado, o ponto 1 apresentou comportamento discrepante em relação aos demais, com baixa condutividade elétrica e baixos teores de sólidos totais dissolvidos, mas elevada salinidade.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises titulométricas e microbiológicas das amostras de água coletadas nos pontos amostrais.

Tabela 2: Resultados obtidos através das análises titulométricas e microbiológica.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	VMP
Alcalinidade (mg/L de $CaCO_3$)	100	90	86	84	84	84	500 *
Cloretos (mg/L de Cl)	1,21	0,11	0,03	0,08	0,25	0,15	250
Dureza total (mg/L de $CaCO_3$)	566,7	92,0	12,0	26,7	154,7	100,0	300
Gás carbônico livre (mg/L de CO_2 livre)	11,3	7,0	17,7	16,7	3,0	10,7	10 **
Coliformes totais	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Ausência em 100 mL
Escherichia coli	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Ausência em 100 mL

VMP: Valores Máximos Permitidos; NE: Não Especificado; *Fundação Nacional da Saúde (FUNASA); **CONAMA (2005).

Fonte: Autores, 2026.

A alcalinidade refere-se a capacidade da água de neutralizar ácidos (Brasil, 2013), associada a presença de íons hidróxido, bicarbonatos e carbonetos, sendo assim ela é de fundamental importância para o tratamento de água. A Portaria GM/MS Nº 2.914/2011 estabelece o valor máximo de 500 mg/L de $CaCO_3$ para esse parâmetro em água potável, os resultados das seis amostras analisadas encontram-se abaixo desse valor, logo todos estão em concordância com essa legislação. Apesar da legislação mais atual, Nº 888/2021, não apresentar valor máximo permitido, esse parâmetro é de suma importância por conta do controle do potencial hidrogeniônico.

Os cloretos, quando presentes em grande quantidade, passam a dar gosto salgado e propriedades laxativas à água por conta da dissolução de minerais ou contato com a água do mar, podendo ser adquiridos também de esgoto doméstico ou industrial (de Almeida; Pereira Junior, 2023). Na Tabela 2 pode-se observar o valor máximo permitido para esse parâmetro e todas as amostras apresentaram resultados satisfatório. Levando em consideração que o povoado fica localizado na região da baixada Maranhense, onde não existe uma grande influência da água do mar, a pequena taxa de cloretos presente pode ser advinda da dissolução de minerais.

A dureza total corresponde, principalmente, à concentração de íons cálcio (Ca^+) e magnésio (Mg^+) presentes na água, sendo geralmente expressos em mg/L $CaCO_3$ (FUNASA, 2013; FUNASA, 2014). Valores elevados desse parâmetro podem reduzir a eficiência de sabões e detergentes, reduzindo a formação de espuma. Durante as visitas de campo, alguns moradores relataram que

evitam utilizar a água proveniente do poço artesiano do São Roque (P1) para atividades domésticas, como lavagem de roupas ou utensílios e higiene pessoal, devido à percepção de que a água não "fazia espuma". De fato, os resultados obtidos corroboram essa observação, uma vez que o P1 apresentou a maior dureza total entre os pontos analisados (566,7 mg/L de $CaCO_3$), enquanto o P3 registrou a menor concentração de dureza total (12,0 mg/L de $CaCO_3$).

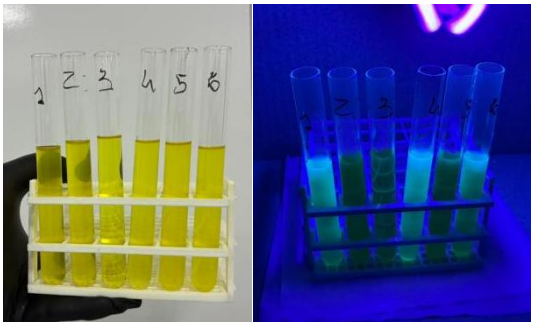
A Fundação Nacional de Saúde (2014) classifica a água a partir da sua dureza total como mole ou branda (dureza inferior a 50 mg/L de $CaCO_3$), moderada (entre 50 e 150 mg/L de $CaCO_3$), dura (entre 150 e 300 mg/L de $CaCO_3$) e muito dura (dureza maior que 300 mg/L de $CaCO_3$). A partir dos resultados contidos na Tabela 2, conclui-se que P3 e P4 estão classificados como água mole ou branda, enquanto P2 e P6 classificam-se como dureza moderada, P5 como água dura e P1 como água muito dura.

As concentrações de gás carbônico livre em águas superficiais são, geralmente, inferiores a 10 mg/L (FUNASA, 2013). Embora a legislação brasileira não estabeleça valores máximos permitidos para esse parâmetro, sua determinação é relevante para a compreensão dos processos hidrogeoquímicos que ocorrem no aquífero, uma vez que o CO_2 dissolvido está relacionado à dissolução de minerais e à formação de ácido carbônico (podendo influenciar no pH da água). Dessa forma, os resultados obtidos foram avaliados com base no valor de referência da FUNASA (2013). Observou-se que, com exceção dos pontos P2 e P5, todas as amostras superaram a concentração de 10 mg/L. Entre elas, o ponto P3 apresentou o maior valor, atingindo 17,7 mg/L.

A avaliação microbiológica da água é indispensável para verificar sua adequação ao consumo humano, sendo a quantificação de bactérias heterotróficas e a investigação da presença de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* importantes indicadores da sua qualidade sanitária (Almada e colaboradores, 2024). Para isso, tanto a Portaria GM/MS Nº 888/2021 quanto a Resolução CONAMA Nº 396/2008 estabelecem que deve haver a ausência destes em 100 mL de amostra. Observa-se na Tabela 2 que todos os pontos apresentaram resultado positivo para coliformes totais, além disso, observa-se também que os pontos 1, 4 e 6 apresentaram resultado positivo para *Escherichia coli*.

Na Imagem 2 é possível observar os resultados para tais parâmetros. Sendo assim, é motivo de muita preocupação o resultado positivo para presença de *Escherichia coli* para a amostra proveniente do poço artesiano do São Roque (P1), pois essa água é distribuída para todo o povoado e a presença e ingestão desses patógenos podem ser prejudiciais à saúde dos consumidores.

Imagem 2: Resultado positivo para coliformes totais em todos os pontos (a esquerda) e positivo para *Escherichia coli* nos pontos P1, P4 e P6 (a direita).



Fonte: Autores, 2026.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiram avaliar a qualidade da água provenientes dos poços localizados no povoado São Roque. De modo geral, os parâmetros alcalinidade, cloretos e STD apresentaram conformidade com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes. Entretanto, três pontos amostrais apresentaram valores de pH inferiores à faixa recomendada para água potável e a maior parte dos pontos apresentou valores de CE elevadas.

As análises microbiológicas revelaram a presença de coliformes totais em todas as amostras e de *Escherichia coli* nos pontos P1, P4 e P6, indicando contaminação microbiológica e comprometendo a qualidade da água para consumo humano. Destaca-se o resultado do poço artesiano do São Roque (P1), responsável pelo abastecimento da comunidade, que apresentou contaminação por *Escherichia coli* e elevada dureza total, sendo classificado como água muito dura. Esses resultados representam um potencial risco à saúde da comunidade do povoado e podem comprometer a utilização da água em atividades domésticas.

Dessa forma, conclui-se que parte das amostras analisadas não atendem aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS Nº 888/2021, evidenciando a vulnerabilidade dos aquíferos locais à contaminação. Nesse contexto, torna-se necessária a adoção de medidas de monitoramento contínuo da qualidade da água e de ações voltadas à melhoria das condições de saneamento básico, visando à proteção dos recursos hídricos subterrâneos e da saúde pública.

6. REFERÊNCIAS

ALMADA, C. P.; *et al.* (2024). *"Análise da qualidade microbiológica da água de escolas públicas da cidade de Belém, Estado do Pará - PA"*. Research, Society and Development 13(2). DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v13i2.45153

BARBOSA, E. C.; *et al.* (2022). *"Análise físico-química e microbiológica da água de poços artesianos em condomínios no município de Vitória da Conquista - BA"*. Research, Society and Development 11(7). DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30380

BRASIL. Fundação Nacional da Saúde. (2013). *Manual prático de análise de água*. 4º ed., FUNASA, Brasília - DF.

BRASIL. Fundação Nacional da Saúde. (2014). *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAs*. FUNASA, Brasília - DF.

BRASIL. Ministério da Saúde. (2011). *Portaria GM/MS Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011*. Diário Oficial da União, Brasília - DF.

BRASIL. Ministério da Saúde. (2021). *Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021*. Diário Oficial da União, Brasília - DF.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005). *Resolução Nº 375, de 17 de março de 2005*. Diário Oficial da União, Brasília - DF.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2008). *Resolução Nº 396, de 17 de março de 2008*. Diário Oficial da União, Brasília - DF .

DE ALMEIDA, J. F.; PEREIRA JUNIOR, E. B. (2023). *"Análise físico-química e bacteriológica da água de poços no distrito de Cachoeira, Pombal - PB"*. Dissertação de Mestrado em Gestão e Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB. https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/41504

DE JESUS, R. C.; CAIRES, T. A. (2025). *"Fossas rudimentares e a contaminação de poços rasos: Um estudo no Semiárido Brasileiro"*. Research, Society and Development 14(1). DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v14i1.48101

DOS ANJOS, D. S.; *et al.* (2024). *"Qualidade da água de poços artesianos que abastecem a zona rural do Estado de Sergipe"*. Revista Macambira 8(1). DOI: https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1368

DE SIQUEIRA, C. G.; *et al.* (2022). *"Potabilidade da água de poços artesianos em comunidades rurais do agreste sergipano"*. Revista Águas Subterrâneas 35(3). DOI: https://doi.org/10.14295/ras.v35i3.30112

SOARES, M. D. R.; *et al*. (2023). *"Determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de abastecimento público na cidade de Humaitá - AM"*. In Anais do XIV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Ntal, 2023. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais (IBEAS), Ntal - RN, Trbalho VIII-010.