

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

CINTHYA COSTA LOPES

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS NA COMUNIDADE DA
ILHA DE LENÇÓIS, CURURUPU/MA**

SÃO LUÍS

2024

CINTHYA COSTA LOPES

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS NA COMUNIDADE DA
ILHA DE LENÇÓIS, CURURUPU/MA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química
Licenciatura da Universidade Estadual do
Maranhão - UEMA para a obtenção do
grau de licenciada em Química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Raquel Maria
Trindade Fernandes.

SÃO LUÍS

2024

Lopes, Cinthya Costa.

Avaliação da qualidade da água dos poços na Comunidade da Ilha de Lençóis, Cururupu/MA./Cinthya Costa Lopes. – São Luís(MA), 2024.

28p.

Artigo Científico (Curso de Química Licenciatura) Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, 2024.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Maria Trindade Fernandes.

1. Recursos Hídricos. 2. Contaminação Microbiológica. 3. Saneamento Básico. 4. Parâmetros Físico-Químicos. 5. Saúde Pública. I.Título.

CDU: 628.1(812.1)

CINTHYA COSTA LOPES

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS NA COMUNIDADE DA
ILHA DE LENÇÓIS, CURURUPU/MA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química
Licenciatura da Universidade Estadual do
Maranhão – UEMA, para a obtenção do
grau de Licenciada em Química.

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **RAQUEL MARIA TRINDADE FERNANDES**
Data: 09/01/2025 22:09:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Drª. Raquel Maria Trindade Fernandes
Departamento de Química – UEMA

Documento assinado digitalmente
 **ALAMGIR KHAN**
Data: 10/01/2025 09:00:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alamgir Khan
Departamento de Química – UEMA

Documento assinado digitalmente
 **EDNA DA SILVA MACHADO RODRIGUES**
Data: 14/01/2025 19:38:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Drª. Edna da Silva Machado Rodrigues
Departamento de Química – UEMA

“A conquista é digna daquele que persiste e acredita na luta. Só você sabe o tamanho do seu sonho e a magnitude das suas batalhas”.

Thiago Borges

RESUMO

A água é essencial para a vida e para a saúde humana, sendo utilizada em diversas atividades cotidianas. No entanto, a qualidade deste recurso hídrico tem se deteriorado devido à poluição e à falta de infraestrutura de saneamento, aumentando o risco de Doenças de Veiculação Hídrica (DVH). Assim, este estudo teve como objetivo realizar análises físico-químicas e microbiológicas da água dos poços abastecedores da comunidade da Ilha dos Lençóis, localizada no município de Cururupu/MA. Foi adotada uma metodologia com análises qualitativas e quantitativas, onde as microbiológicas revelaram contaminação generalizada, com 100% das amostras apresentando coliformes totais e *Escherichia coli*, confirmadas pelos testes cromogênicos e fluorogênicos utilizando o COLItest®. Em relação aos parâmetros físico-químicos, foram observados valores de temperatura variando entre 29,4 °C e 30,1 °C, pH entre 6,4 e 7,0, condutividade elétrica de 61,9 µS/cm a 219 µS/cm, salinidade de 0,07 a 0,32 ppt, oxigênio dissolvido de 2,6 a 5,2 mg/L, sólidos totais dissolvidos (TDS) de 74,9 a 309 ppm e a dureza total entre 16 e 92 mg/L. Embora esses resultados atendam aos limites estabelecidos pela portaria vigente, indicam, em geral, potenciais riscos à saúde pública e ao meio ambiente, especialmente devido à contaminação microbiológica e aos níveis de oxigênio dissolvido abaixo dos valores recomendados em algumas amostras. Esses resultados evidenciam a necessidade de ações para garantir o acesso a água potável, garantir melhorias de vida e saúde à comunidade.

Palavras-chave: Recursos hídricos; contaminação microbiológica; saneamento básico; parâmetros físico-químicos; saúde pública.

ABSTRACT

Water is essential for life and human health, being used in various daily activities. However, the quality of this water resource has been deteriorating due to pollution and lack of sanitation infrastructure, increasing the risk of Waterborne Diseases (WD). Thus, this study aimed to carry out physical-chemical and microbiological analyzes of water from wells supplying the community of Ilha dos Lençóis, located in the municipality of Cururupu/MA. A methodology with qualitative and quantitative analyzes was adopted, where microbiological analyzes revealed widespread contamination, with 100% of the samples showing total coliforms and *Escherichia coli*, confirmed by chromogenic and fluorogenic tests using COLItest®. Regarding the physicochemical configurations, temperature values were observed varying between 29.4 °C and 30.1 °C, pH between 6.4 and 7.0, electrical conductivity from 61.9 µS/cm to 219 µS/ cm, salinity 0.07 to 0.32 ppt, dissolved oxygen 2.6 to 5.2 mg/L, total solids distributed (TDS) from 74.9 to 309 ppm and a total hardness between 16 and 92 mg/L. Although these results meet the limits established by the current ordinance, they generally indicate potential risks to public health and the environment, especially due to microbiological contamination and oxygen levels below recommended values in some samples. These results highlight the need for actions to guarantee access to drinking water and ensure improvements in life and health in the community.

Keywords: Water resources; microbiological contamination; basic sanitation; physical-chemical parameters; public health.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 METODOLOGIA	12
2.1 Área de estudo	12
2.2 Coleta das amostras	12
2.3 Análises Microbiológicas	13
2.4 Análises Físico-químicas	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25
ANEXO	28

APRESENTAÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso é apresentado em forma de artigo, intitulado **Avaliação da qualidade da água dos poços na comunidade da Ilha de Lençóis, Cururupu/MA**, submetido à revista **Cuadernos de Educación y Desarrollo**.

Este estudo aborda as análises microbiológicas e físico-químicas realizadas em amostras coletadas de cinco poços da Ilha. Com base nos resultados obtidos, foram avaliados os impactos ambientais decorrentes de fatores antropogênicos que afetam a comunidade.



Avaliação da qualidade da água dos poços na comunidade da Ilha de Lençóis, Cururupu/MA

Assessment of water quality in wells in the community of Ilha de Lençóis, Cururupu/MA

Evaluación de la calidad del agua de pozos en la comunidad de Ilha de Lençóis, Cururupu/MA

Cinthya Costa Lopes

Graduanda em Química Licenciatura

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Endereço: Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva 1000, Jardim São Cristóvão, São Luís – MA, CEP: 65055-310

E-mail: cinthyalopes@aluno.uema.br

Raquel Maria Trindade Fernandes

Doutora em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Endereço: Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva 1000, Jardim São Cristóvão, São Luís – MA, CEP: 65055-310

E-mail: raquelfernandes@professor.uema.br

RESUMO

A água é essencial para a vida e para a saúde humana, sendo utilizada em diversas atividades cotidianas. No entanto, a qualidade deste recurso hídrico tem se deteriorado devido à poluição e à falta de infraestrutura de saneamento, aumentando o risco de Doenças de Veiculação Hídrica (DVH). Assim, este estudo teve como objetivo realizar análises físico-químicas e microbiológicas da água dos poços abastecedores da comunidade da Ilha dos Lençóis, localizada no município de Cururupu/MA. Foi adotada uma metodologia com análises qualitativas e quantitativas, onde as microbiológicas revelaram contaminação generalizada, com 100% das amostras apresentando coliformes totais e *Escherichia coli*, confirmadas pelos testes cromogênicos e fluorogênicos utilizando o COLItest®. Em relação aos parâmetros físico-químicos, foram observados valores de temperatura variando entre 29,4 °C e 30,1 °C, pH entre 6,4 e 7,0, Condutividade Elétrica de 61,9 µS/cm a 219 µS/cm, Salinidade de 0,07 a 0,32 ppt, Oxigênio Dissolvido (OD) de 2,6 a 5,2 mg/L, Sólidos Totais Dissolvidos (TDS) de 74,9 a 309 ppm e a Dureza Total entre 16 e 92 mg/L. Embora esses resultados atendam aos limites estabelecidos pela portaria vigente, indicam, em geral, potenciais riscos à saúde pública e ao meio ambiente, especialmente devido à contaminação microbiológica e aos níveis de



OD abaixo dos valores recomendados em algumas amostras. Esses resultados evidenciam a necessidade de ações para garantir o acesso a água potável, garantir melhorias de vida e saúde à comunidade.

Palavras-chave: Recursos hídricos, contaminação microbiológica, saneamento básico, parâmetros físico-químicos, saúde pública.

ABSTRACT

Water is essential for life and human health, being used in various daily activities. However, the quality of this water resource has deteriorated due to pollution and a lack of sanitation infrastructure, increasing the risk of Waterborne Diseases (WD). Thus, this study aimed to carry out physical-chemical and microbiological analyzes of water from wells supplying the community of Ilha dos Lençóis, located in the municipality of Cururupu/MA. A methodology with qualitative and quantitative analyzes was adopted, where microbiological analyzes revealed widespread contamination, with 100% of the samples showing total coliforms and *Escherichia coli*, confirmed by chromogenic and fluorogenic tests using COLItest®. Regarding physicochemical parameters, temperature values were observed varying between 29.4 °C and 30.1 °C, pH between 6.4 and 7.0, Electrical Conductivity from 61.9 µS/cm to 219 µS/cm, Salinity from 0.07 to 0.32 ppt, Dissolved Oxygen (DO) from 2.6 to 5.2 mg/L, Total Dissolved Solids (TDS) from 74.9 to 309 ppm and Total Hardness between 16 and 92 mg/L. Although these results meet the limits established by the current ordinance, they indicate, in general, potential risks to public health and the environment, especially due to microbiological contamination and DO levels below recommended values in some samples. These results highlight the need for actions to guarantee access to drinking water and guarantee improvements in life and health for the community.

Keywords: Water resources, microbiological contamination, basic sanitation, physical-chemical parameters, public health.

RESUMEN

El agua es esencial para la vida y la salud humana, siendo utilizada en diversas actividades diarias. Sin embargo, la calidad de este recurso hídrico se ha deteriorado debido a la contaminación y la falta de infraestructura de saneamiento, aumentando el riesgo de Enfermedades Transmitidas por el Agua (ETA). Así, este estudio tuvo como objetivo realizar análisis físico-químicos y microbiológicos del agua de pozos que abastecen a la comunidad de Ilha dos Lençóis, ubicada en el municipio de Cururupu/MA. Se adoptó una metodología con análisis cualitativos y cuantitativos, donde los análisis microbiológicos revelaron una contaminación generalizada, presentando el 100% de las muestras coliformes totales y *Escherichia coli*, confirmado



mediante pruebas cromogénicas y fluorogénicas mediante COLItest®. Respecto a los parámetros físicoquímicos, se observaron valores de temperatura que variaron entre 29.4 °C y 30.1 °C, pH entre 6.4 y 7.0, Conductividad Eléctrica de 61.9 µS/cm a 219 µS/cm, Salinidad de 0.07 a 0.32 ppt, Oxígeno Disuelto (OD) de 2,6 a 5,2 mg/L, Sólidos Disueltos Totales (TDS) de 74,9 a 309 ppm y Dureza Total entre 16 y 92 mg/L. Si bien estos resultados cumplen con los límites establecidos por la ordenanza vigente, indican, en general, riesgos potenciales para la salud pública y el medio ambiente, especialmente por contaminación microbiológica y niveles de OD por debajo de los valores recomendados en algunas muestras. Estos resultados resaltan la necesidad de acciones para garantizar el acceso al agua potable y garantizar mejoras en la vida y la salud de la comunidad.

Palabras clave: Recursos hídricos, contaminación microbiológica, saneamiento básico, parámetros físico-químicos, salud pública.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a vida e para a saúde humana, mas sua disponibilidade e qualidade têm se deteriorado nos últimos anos, elevando o risco de Doenças de Veiculação Hídrica (DVH). Globalmente, a escassez de água potável é um problema crescente, pois apenas 2,5% da água disponível no planeta é doce, e apenas 1% dessa quantidade está disponível em superfícies de água doce, com a maior parte armazenada em águas subterrâneas. Em contraste, a água salgada representa 97,5% da totalidade disponível, porém, a mesma é imprópria para consumo direto (SABESP, 2015).

No Brasil, a situação é ainda mais alarmante, pois a falta de infraestrutura de abastecimento e saneamento básico agrava o problema. A estimativa é que milhões de pessoas em todo o mundo percam a vida devido a doenças relacionadas à água, mortes que poderiam ser evitadas com a implementação de medidas adequadas de saneamento e fornecimento de água potável (Oliveira, Leite e Valente, 2015; Gomes e Cavalcante, 2017). Um exemplo disso é o Maranhão, onde 32,8 mil pessoas foram internadas por DVH em 2019, evidenciando a precária cobertura de esgoto na região nordeste do



país, com apenas 28% da população tendo acesso ao serviço de coleta (Instituto Trata Brasil, 2019).

A poluição hídrica, que resulta da contaminação e do descarte inadequado de resíduos em corpos d'água, é outro fator crítico para a deterioração da qualidade da água e o aumento dos riscos à saúde pública, pois mesmo sendo um recurso renovável, sua disponibilidade e potabilidade são limitadas (Oliveira, Leite e Valente, 2015). Ademais, em áreas rurais e semiurbanas, a falta de acesso a sistemas públicos de abastecimento leva muitas famílias a recorrer a poços artesianos, tubulares ou propriamente cavados diretamente no chão, no entanto, esses sistemas também necessitam de tratamentos adequados para garantir que a água esteja dentro dos padrões de potabilidade definidos por legislações como a CONAMA nº 357/2005 e a Portaria nº 888/2021, que visam garantir a segurança da água para consumo humano (Silva-Filho *et al.*, 2022).

Outra realidade pertinente é a presença de micro-organismos patogênicos, como *Escherichia coli*, oriundos de fossas sépticas e áreas de pastagem, que é uma das principais causas de contaminação da água em regiões rurais, tornando-a imprópria para uso. Os coliformes fecais, como os termotolerantes, são indicadores comuns de contaminação fecal, representando sérios riscos à saúde humana (Amaral *et al.*, 2003).

Esse cenário é especialmente grave em áreas como a Baixada Maranhense, onde a população depende de poços como fonte principal de água, visto que a falta de infraestrutura para o tratamento adequado de esgoto e o armazenamento de água potável agrava ainda mais esses riscos, exigindo ações urgentes de monitoramento e melhorias na infraestrutura de saneamento básico para assegurar a saúde coletiva e o bem-estar da população.

Nessa área está localizado o município de Cururupu, que possui uma população estimada de 32.559 habitantes e é sede da Região de Planejamento do Litoral Ocidental, atuando como centro regional para outros oito municípios (IBGE, 2021). Para conhecimento, em 2004 foi criada a Reserva Extrativista (RESEX) de Cururupu, uma área protegida que visa a preservação de



ecossistemas costeiro-marinhos, como manguezais, estuários, igarapés, baías, ilhas, dunas, praias e restingas. Essa RESEX abrange 15 ilhas habitadas, tendo cerca de quatro mil pessoas fazendo da pesca a principal atividade econômica, sendo uma delas a Ilha de Lençóis, área desta pesquisa (Brasil, 2004).

Neste contexto, a qualidade da água torna-se uma questão essencial, pois essas comunidades dependem de poços subterrâneos e enfrentam condições precárias de moradia e saneamento básico, o que favorece a influência de fatores ambientais e externos que comprometem a potabilidade e a qualidade da água fornecida. Assim, diante dessa realidade, este estudo teve como objetivo realizar análises físico-químicas e microbiológicas da água dos poços que atendem a comunidade da Ilha de Lençóis, em Cururupu – MA.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde à Ilha dos Lençóis, situada no Arquipélago de Maiaú, parte da RESEX de Cururupu, região também conhecida como Floresta dos Guarás. De difícil acesso, o percurso até a ilha geralmente inicia em São Luís, com deslocamento via ferryboat até o Porto de Cuiupe, seguido por cinco horas de carro até Apicum-Açu e mais três horas de barco até o destino.

A referida é uma das comunidades da RESEX, formada por pescadores artesanais e possui uma população de 377 moradores, de acordo com o cadastro do ICMBio. A maioria dos habitantes é nativa e depende da pesca como principal fonte de sustento, sendo 80% dos chefes de família envolvidos nessa atividade. Contudo, a infraestrutura sanitária na ilha é precária, uma vez que não existe um sistema de esgoto e mais de 90% das



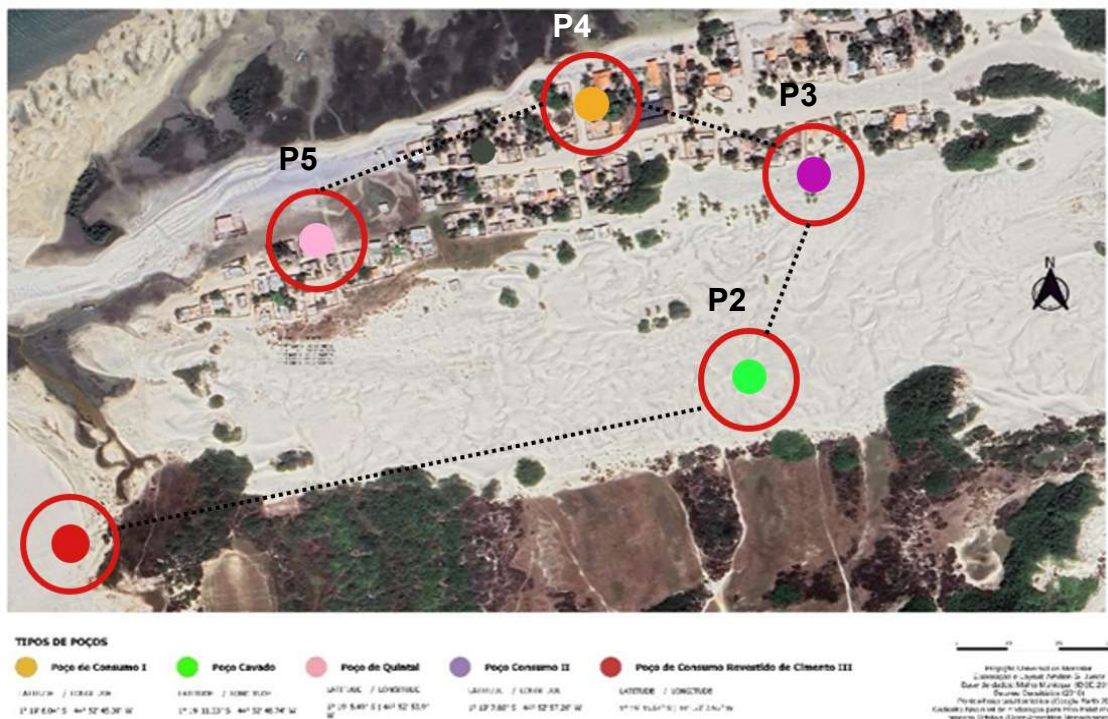
residências descartam os dejetos sanitários diretamente no manguezal ou em fossas rudimentares (Alvite; Silveira, 2011).

2.2 COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas no dia 08/11/2024, no turno da manhã, em frascos de polietileno de 500 mL, esterilizados e identificados, com duplicata para cada local.

Cada um dos pontos de coleta (Figura 1) foi identificado da seguinte forma: P1 - Poço para consumo (revestido), com coordenadas -1.321066003, -44.8841517; P2 - Poço para consumo II cavado, com coordenadas -1.319815085, -44.87964962; P3 - Poço de gastar comunitário, com coordenadas -1.318344619, -44.87919062; P4 - Poço de gastar II (quintal), com coordenadas -1.318191103, -44.88163915; e P5 - Poço de gastar III (quintal), com coordenadas -1.318855444, -44.88257356.

Figura 1 - Pontos de coleta das amostras de água na ilha de Lençóis, Cururupu/MA.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.



As coletas foram feitas diretamente no local e acondicionadas em uma caixa térmica com gelo, garantindo a preservação das características microbiológicas e físico-químicas, evitando assim possíveis contaminações. Após essa etapa, as amostras foram transportadas para o Laboratório Paracelso de Análises Químicas, localizado na Vila dos Contêineres, vinculado à Universidade Estadual do Maranhão - Campus Paulo VI, onde foram submetidas às análises.

2.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises qualitativas das amostras de água foram realizadas utilizando o teste COLItest®, que permite a detecção simultânea de coliformes totais e *Escherichia coli* através de um substrato cromogênico e fluorogênico. O processo iniciou-se com a transferência de 100 mL da amostra de água para o frasco do COLItest®, seguido pela adição do meio de cultura do teste, que foi então homogeneizado até a completa dissolução.

Em seguida, os frascos foram incubados em uma estufa bacteriológica a 37°C por 18 a 48 horas. O resultado positivo para coliformes totais foi confirmado pela mudança de cor, de púrpura para amarelo, após esse período. Já a presença de *Escherichia coli* (coliformes termotolerantes), foi confirmada transferindo 5 mL do conteúdo do frasco para um tubo de ensaio, que foi então exposto à luz ultravioleta (365 nm), sendo o resultado positivo indicado pela fluorescência azul. Para confirmação, também foram adicionados 0,2 mL do reagente para indol ao tubo, e a formação de um anel vermelho indicava resultado positivo para *E. coli* (LKP Diagnósticos, 2024).

O COLItest® é um método validado conforme os padrões da American Public Health Association (APHA), da American Water Works Association (AWWA) e da Water Environment Federation (WEF), descrito no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Além disso, é certificado pelo Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL) sob o laudo de análise nº MB-1836/05, sendo amplamente aceito e aplicado no Brasil, e



utilizado por laboratórios de pesquisa e instituições acadêmicas (Morais *et al.*, 2016).

2.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas “in-loco” foram realizadas utilizando as fitas reagentes da Drinking Water®, para analisar parâmetros como Dureza Total, Cloro Livre, Ferro, Cobre, Chumbo, Nitrato, Nitrito, Cloro Total, Fluoreto, Ácido Cianúrico, Cloreto de Amônia, Bromo, Alcalinidade Total, Carbonato e Potencial Hidrogeniônico (pH).

Estas análises foram realizadas por meio da imersão da fita em cada uma das amostras por alguns segundos e, após esse processo, as cores obtidas foram comparadas com a tabela de referência disponível no frasco, permitindo estimar os valores dos parâmetros analisados com base nas mudanças de cor.

Para medir Temperatura, Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Condutividade Elétrica (CE), Sólidos Totais Dissolvidos (TDS) e Salinidade (SALT), foi utilizado o medidor multiparâmetro da AKSO (ak88v2).

Na análise da temperatura, a sonda foi imersa na água, e o valor foi registrado após estabilização no visor do equipamento. O Oxigênio Dissolvido (OD) foi mensurado com a submersão da sonda correspondente, garantindo que não houvesse bolhas de ar interferindo na leitura. Para o pH, foram utilizadas duas abordagens: as fitas reagentes, que fornecem uma estimativa com base na alteração de cor, e a sonda acoplada ao medidor, que apresentou valor mais preciso após a estabilização.

Os parâmetros Condutividade Elétrica, Salinidade (SALT) e os Sólidos Totais Dissolvidos (TDS) foram medidos utilizando a sonda apropriada, sendo os valores destes obtidos de forma rápida e eficiente. Após cada medição, os equipamentos foram cuidadosamente lavados com água destilada, seguindo os cuidados recomendados, e os dados foram anotados manualmente para posterior análise.



Outros testes realizados em laboratório incluíram a determinação de Alcalinidade Total, Dureza Total e Nitrito. Os procedimentos seguiram rigorosamente as etapas descritas no manual do Alfakit, que apresenta métodos específicos, abrangendo técnicas e protocolos detalhados para garantir resultados precisos e confiáveis. Os resultados de Alcalinidade e Dureza Total foram expressos em mg/L de CaCO_3 . A quantidade de Nitrito foi expressa em mg/L de N-NO_2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise microbiológica revelou que, das cinco amostras analisadas, todas apresentaram resultados positivos para a presença de coliformes totais (100%), evidenciados pela mudança de coloração de púrpura para amarelo após incubação a 37°C. Em relação a coliformes termotolerantes, representado pela bactéria *Escherichia coli*, as cinco amostras (100%) também foram positivas, comprovada pela fluorescência sob luz UV e formação de um halo vermelho durante o teste de indol, com o reagente de Kovacs.

Os Coliformes Totais e Termotolerantes, com destaque para a bactéria *Escherichia coli*, são microrganismos utilizados como indicadores de contaminação fecal, devido à sua resistência a altas temperaturas e predominância no trato intestinal de animais homeotérmicos. Conforme estabelecido pela Portaria nº888/2021, a água destinada ao consumo humano, proveniente de sistemas ou soluções alternativas coletivas, deve apresentar ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100 mL (Brasil, 2021). No entanto, os achados deste estudo constataam a presença desses microrganismos em todas as amostras dos cinco poços avaliados, indicando contaminação microbiológica.

Esses resultados corroboram com os achados de Lima e colaboradores (2024), que, ao analisarem amostras de água da mesma localidade, identificaram 100% de positividade para os mesmos microrganismos detectados neste trabalho. De forma semelhante, Silva (2018) avaliou



parâmetros microbiológicos da água da mesma Ilha e relatou resultados positivos, indicando a presença generalizada de contaminação microbiológica. Oliveira (2019), ao analisar amostras de água consumidas por moradores da Ilha de Guajerutua, localizada nas proximidades da Ilha dos Lençóis, também encontrou resultados positivos para coliformes totais e *Escherichia coli*.

Ademais, Deneluz e Tessaro (2015) em uma pesquisa realizada com águas de nascentes e poços rasos em propriedades rurais relatam que das 45 amostras analisadas em seu estudo, cerca de 16% das nascentes e 42% dos poços rasos estavam de acordo com os padrões de qualidade definidos, que exige a ausência de coliformes termotolerantes. Ao todo, somente 29% das amostras atenderam ao padrão, evidenciando a baixa qualidade higiênico-sanitária da água avaliada.

Nunes e colaboradores (2010) verificaram contaminação fecal em 43% das 35 propriedades rurais abastecidas por poços rasos em Jaboticabal, São Paulo, devido à presença de *Escherichia coli*, evidenciando que a falta de tratamento e o desconhecimento sobre a qualidade da água expõem populações rurais a doenças de veiculação hídrica, agravadas por condições sanitárias inadequadas e pela crença de que a água subterrânea seja sempre potável.

Esses dados são alarmantes, pois revelam um elevado risco à saúde pública. A detecção de *Escherichia coli* indica exposição da água a material fecal, possivelmente devido ao contato com esgotos domésticos, sistemas de saneamento inadequados ou infiltração de resíduos. Além de ser um indicador de contaminação, essa bactéria pode incluir cepas patogênicas capazes de causar infecções gastrointestinais severas e outras complicações, especialmente em grupos vulneráveis como crianças, idosos e imunossuprimidos (Brasil, 2021).

A persistência desses problemas demonstra a continuidade de condições precárias de saneamento e gestão dos recursos hídricos na região, reforçando a urgência de implementar medidas eficazes para garantir a qualidade da água e proteger a saúde da população local.



Quanto aos resultados encontrados nas análises físico-químicas realizadas “in-loco” com o medidor multiparâmetro, esses foram tratados cuidadosamente e apresentados em tabela (tabela 1).

Tabela 1 - Resultados das análises in-loco para parâmetros físico-químicos.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	VMP
Temperatura (°C)	29,9	29,4	30,1	30	30	NE
pH	6,7	7,0	6,4	6,4	6,7	6,0 – 9,5
Condutividade (µS/cm)	177	219	150	61,9	216	100**
Salinidade (ppt)	0,08	0,11	0,07	0,32	0,11	NE
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,2	4,1	4,2	2,6	3,6	5,0*
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	88,3	106	74,9	309	108	500

VMP: Valores Máximos Permitidos; **NE:** Não Especificado; ******Fundação Nacional de Saúde (FUNASA); *****Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA).

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

É possível observar que as temperaturas registradas, entre 29,4°C e 30,1°C refletem condições típicas de águas tropicais. Embora não haja limite máximo estabelecido (NE*), temperaturas elevadas afetam a solubilidade do Oxigênio Dissolvido (OD) e aumentam a atividade metabólica dos organismos aquáticos, podendo reduzir os níveis de oxigênio e prejudicar a qualidade ambiental. Segundo Lisboa e colaboradores (2022), além de influenciar nos processos biológicos e químicos na água, como a dissolução de gases e sais minerais, em aquíferos freáticos, temperaturas superiores a 30°C podem estimular o crescimento microbológico, tornando a água inadequada para consumo.

De acordo com o anexo XX da Portaria de Consolidação nº 888/2021 do Ministério da Saúde, os padrões de potabilidade da água para consumo humano preveem uma faixa de pH entre 6 e 9,5 (Brasil, 2021). Neste estudo os valores variaram entre 6,4 e 7,0, e para as análises feitas com as fitas



reagentes, variaram entre 6,0 e 7,4, ambos os resultados permanecendo dentro da faixa recomendada para potabilidade.

Valores de pH fora da faixa podem interferir em processos biológicos, afetar organismos aquáticos e influenciar a solubilidade de metais pesados (Silva *et al*, 2021). Resultados semelhantes foram obtidos por Winckler e colaboradores (2024), em estudo realizado na Ilha dos Marinheiros, Rio Grande/RS, onde o pH da água variou de 6,35 a 7,95, valores que estão dentro dos padrões estabelecidos pela portaria vigente.

Conforme os dados observados, os valores de Condutividade variaram entre 61,9 $\mu\text{S/cm}$ (P4) e 219 $\mu\text{S/cm}$ (P2). Embora não exista nas portarias um limite estabelecido para potabilidade, condutividade acima de 100 $\mu\text{S/cm}$, conforme a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014), pode ser indicativa de águas contendo maior quantidade de sais dissolvidos, isso se baseia no fato de que águas naturais apresentam níveis entre 10 e 100 $\mu\text{S/cm}$, enquanto ambientes poluído por esgoto doméstico ou industrial podem apresentar valores superiores, podendo chegar até 1.000 $\mu\text{S/cm}$. Assim, os valores elevados em P2 e P5 podem estar relacionados a fontes de contaminação ou maior concentração de íons dissolvidos. Em contrapartida, o valor baixo em P4 pode ser atribuído a uma baixa Salinidade ou diluição da água.

A Condutividade Elétrica reflete a capacidade da água natural de conduzir corrente elétrica, influenciada pela presença de íons dissolvidos com carga elétrica, ou seja, quanto maior a concentração desses íons, maior será a condutividade da água. Vale ressaltar que esse parâmetro também está associado ao nível de salinidade, um aspecto importante em águas subterrâneas.

Os níveis de Salinidade variaram de 0,07 ppt (P3) a 0,32 ppt (P4). Embora os valores estejam baixos e típicos de água doce, o aumento em P4 pode estar associado à influência de intrusão salina ou proximidade de corpos d'água com maior salinidade, podendo ser explicado pela proximidade desse poço com a maré. A Salinidade elevada pode impactar a qualidade da água para consumo humano e o ecossistema local.



Não há um valor máximo permitido (VMP) específico para o parâmetro de Oxigênio Dissolvido (OD), mas o Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA) geralmente considera valores superiores a 5 mg/L como referência, já que águas poluídas por efluentes domésticos costumam apresentar baixas concentrações de OD devido à decomposição da matéria orgânica.

No presente estudo é possível observar a variação de 2,6 mg/L (P4) a 5,2 mg/L (P1), e os valores críticos em P4 (2,6 mg/L) e P5 (3,1 mg/L) indicam uma possível degradação orgânica mais intensa, o que consome oxigênio, ou condições de maior temperatura que reduzem a solubilidade do gás. Os resultados desta pesquisa corroboram com os encontrados por Simões e colaboradores (2020), que investigaram a qualidade da água de poços domésticos em comunidades rurais do Arquipélago de Marajó, Pará, em que foram registrados baixos níveis de OD, variando entre 2,03 e 4,8 mg/L (média de 3,35 mg/L).

Os TDS (Sólidos Totais Dissolvidos) variaram de 74,9 mg/L (P3) a 309 mg/L (P4). Embora esses valores sejam altos, eles estão dentro do limite aceito em relação ao permitido pela Portaria nº 888/2021 (500 mg/L) e Resolução CONAMA n.º 396/2008 (1000 mg/L). O valor elevado em P4 reforça a hipótese de maior carga de sais ou poluentes dissolvidos, que podem ser resultados de atividades antrópicas. Esses achados são superiores aos encontrados por Simões e colaboradores (2016), 14,8 e 21,5 mg/L (média de 19,08 mg/L), em um estudo feito com água de poços rasos em comunidades rurais, e se assemelham aos achados de Carvalho e colaboradores (2015), que relataram valores entre 31,5 e 244,5 mg/L.

As tabelas 2 e 3 apresentam os resultados de análises parâmetros físico-químicos essenciais para analisar a qualidade da água obtidos “in-loco” e em laboratório, respectivamente.



Tabela 2 - Resultados das análises in-loco para parâmetros físico-químicos com a fitas reagentes da Drinking Water®.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	VMP*
Dureza Total (mg/L CaCO ₃)	0	0	25	50	25	300
Cloro Livre (mg/L)	0	0	0	0	0	5,0
Ferro (mg/L Fe)	0	0	0	0	0	0,3
Cobre (mg/L Cu)	0	0	0	0	0	2,0
Chumbo (mg/L Pb)	0	0	0	0	0	0,01
Nitrato (mg/L N-NO ₃)	0	0	0	0	0	10,0
Nitrito (mg/L N-NO ₂)	0	0	0	0	0	1,0
Cloro Totalmg/L Cl	0	0	0	0	0	0,01
Fluoreto (mg/L)	0	0	0	0	0	1,5
Cloreto de Amônia (mg/L)	0	0	0	0	0	NE**
Bromo (mg/L)	0	0	0	0	0	NE**
Alcalinidade Total (mg/L CaCO ₃)	0	0	0	40	0	NE**
Carbonato (mg/L)	0	0	0	80	40	NE**
pH	6,0	6,0	6,2	7,4	6,8	6,0 – 9,5

* Valores Máximos Permitidos

** Não Especificado

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Tabela 3 - Resultados das análises de parâmetros físico-químicos, com AlfaKit, em laboratório.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	VMP*
Alcalinidade Total (mg/L CaCO ₃)	28	20	40	64	50	NE**
Dureza Total (mg/L CaCO ₃)	24	16	40	92	40	300
Nitrito (mg/LN-NO ₂)	0	0	0	0	0	1,0

* Valores Máximos Permitidos

** Não Especificado

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A Dureza Total da água é um parâmetro essencial para determinar sua qualidade e uso seguro para consumo humano, sendo causada principalmente



pela presença de íons cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). Esses elementos podem originar dureza temporária, atribuída aos bicarbonatos, que se decompõem e precipitam como carbonatos insolúveis quando a água é aquecida, ou dureza permanente, decorrente de cloretos e sulfatos, que permanecem mesmo após a ebulição (Cunha e Silva, 2017). A soma dessas duas formas define a dureza total, expressa em mg/L de carbonato de cálcio (CaCO_3).

Conforme Cunha e Silva (2017), a água pode ser classificada como muito branda (menor que 15 mg/L), branda (15 a 50 mg/L), moderadamente branda (50 a 100 mg/L), dura (100 a 200 mg/L) ou muito dura (acima de 200 mg/L). Assim, quanto aos valores encontrados nesta pesquisa, tanto as análises feitas no local, que encontrou $P1 = 0$, $P2 = 0$, $P3 = 25$, $P4 = 50$ e $P5 = 25$, quanto as feitas em laboratório, que variaram de 16 mg/L CaCO_3 ($P1$) a 92 mg/L CaCO_3 ($P4$), pode-se observar que estão abaixo do valor de referência, não apresentando riscos para os consumidores locais. Essas eventuais variações de valores de uma análise para outra, podem estar relacionadas a fatores biológicos, ambientais e também o método utilizado na análise.

De acordo com a legislação brasileira, a Portaria GM/MS nº 888, de 2021, estabelece que o valor máximo permitido para a dureza da água potável é de 300 mg/L de CaCO_3 . Sendo esse valor recomendado para garantir que não cause incrustações nas tubulações e não afete a eficiência dos processos de tratamento, como a coagulação e floculação, que podem ser prejudicados por altos níveis de dureza.

Conforme destacado por Libânio (2010), a Alcalinidade das águas naturais reflete a capacidade de neutralizar ácidos e manter o pH estável, sendo atribuída principalmente à presença de íons bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}) e hidróxido (OH^-). Esse parâmetro é essencial no tratamento de água para consumo humano, pois influencia diretamente o processo de coagulação, prevenindo quedas bruscas de pH após a adição de coagulantes, garantindo assim a eficiência do tratamento (Magalhães *et al.*, 2014).



Não há um valor máximo permitido (VMP) específico para a Alcalinidade, mas a Portaria nº 2.914/2011 define que sua concentração máxima para consumo deve ser 500 mg/L de CaCO_3 . Esse valor é importante para assegurar a eficiência do tratamento da água sem causar excessos que possam interferir em outros parâmetros ou comprometer a saúde pública.

Outra análise feita de duas formas (fitas reagentes e AlfaKit), foi a de Nitrito, mas os dados apresentados descartam sua presença nas amostras analisadas, atendendo aos limites estabelecidos pelas portarias.

Vale ressaltar que o excesso de Nitrito e Nitrato pode ser tóxico para animais e humanos, visto que em ruminantes (bovinos e ovinos) e monogástricos (equinos), bactérias intestinais podem converter nitrato em nitrito, que é altamente tóxico. Para os humanos, adultos geralmente excretam Nitrato pela urina sem grandes problemas. Contudo, em crianças menores de seis meses o nitrato pode ser reduzido a Nitrito, o qual se liga à hemoglobina formando metemoglobina, que impede o transporte de oxigênio no sangue e causandometemoglobinemia, uma condição perigosa em bebês (Silva, 2021).

Outro dado importante foi a concentração de Carbonatos medida em 80 mg/L na amostra P4 e 40 mg/L em P5, com um valor de 300 mg/L indicado como limite pela portaria. Esses valores estão dentro dos limites e estão diretamente ligados à Alcalinidade e o pH da água, mas não são prejudiciais à saúde.

Quanto aos resultados obtidos para Cloro Livre, Cloro Total, Ferro, Cobre, Chumbo, Fluoreto, Cloreto de Amônia, Bromo e Nitrato apresentaram valores iguais a 0 mg/L. Essa leitura deve-se ao método qualitativo utilizado, que baseia-se na sensibilidade à cor, registrando como 0 quando não há detecção perceptível. A ausência de Ferro, Cobre, Chumbo e Nitrato está dentro dos limites estabelecidos, sendo positiva para a qualidade da água. Por outro lado, a ausência de Cloro Livre e Cloro Total comprometem a desinfecção, indicando ineficácia no tratamento. Ademais, a falta de Fluoreto, embora dentro do permitido, elimina um benefício potencial à saúde dentária.



Dessa forma, os resultados apresentados para os parâmetros de qualidade da água, comparados aos valores máximos permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 888 de 2021, refletem as condições precárias de vida na Ilha de Lençóis, em Cururupu-MA. A população, isolada da sede do município e com acesso limitado a serviços básicos, utiliza dois poços contaminados como fonte principal de água, expondo-se a doenças de origem hídrica.

A ausência de coleta seletiva agrava o cenário, pois resíduos sólidos são descartados em áreas abertas, queimados ou acumulados em "lixeiros", contribuindo para a poluição do solo e das águas subterrâneas. A infraestrutura sanitária, limitada a fossas sépticas tradicionais, não impede a infiltração de dejetos no solo altamente permeável da ilha, intensificando a contaminação e, além disso, tendo as marés frequentemente invadindo ruas, poluentes que afetam diretamente os parâmetros físico-químicos da água são carregados às proximidades das fontes.

4 CONCLUSÃO

A análise físico-química e microbiológica da água dos poços que abastecem a comunidade da Ilha de Lençóis, em Cururupu-MA, revelou dados preocupantes sobre a qualidade da água e os riscos à saúde pública. A presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100% das amostras analisadas aponta para contaminação microbiológica significativa, representando riscos para doenças de veiculação hídrica.

Do ponto de vista físico-químico, as temperaturas da água variaram entre 29,4°C e 30,1°C, o que pode comprometer a solubilidade do Oxigênio Dissolvido e favorecer o crescimento microbiológico, e o pH das amostras variou entre 6,4 e 7,0, estando dentro da faixa recomendada para potabilidade, mas com leve característica ácida.

Já a Condutividade variou de 61,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 219 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a Salinidade variou de 0,07 ppt a 0,32 ppt e os Sólidos Totais Dissolvidos variaram de 74,9 a



309 ppm, evidenciando variações que podem indicar fontes de contaminação e alterações nas condições ambientais. Fora isso, a baixa concentração de Oxigênio Dissolvido, com valores chegando a 2,6 mg/L em algumas amostras, é um ponto crítico, sugerindo processos de degradação orgânica, e a Dureza Total das águas variando entre 16 e 92 mg/L, caracteriza águas macias, sem impactos significativos para a saúde ou a formação de depósitos.

No entanto, os resultados apontam a necessidade urgente de medidas de gestão e monitoramento contínuo da qualidade da água, além de tratamentos adequados para garantir qualidade de vida e saúde a essa comunidade que tanto carece, sendo essas medidas reforçadas por estudos anteriores presentes na literatura que destacam a importância de políticas públicas e gestão dos recursos hídricos no melhoramento da qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

ALVITE, CMC; SILVEIRA, M. Inventário participativo do potencial de ecoturismo na Ilha dos Lençóis, Reserva Extrativista de Cururupu. In: **Anais-II Congresso de Natureza, Turismo e Sustentabilidade**. 2011.

AMARAL, L. A. do *et al.* Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, p. 510-514, 2003.

BRASIL. **Ministério da Saúde. PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade Brasília – DF. 2021.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 395, de 17 de março de 2005**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de março de 2005, Seção 1, p. 64-68.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Publicada no *Diário Oficial da União*, n. 66, 7 abr. 2008. Seção 1, p. 64-68.

CARVALHO, F. I. M. *et al.* Avaliação da qualidade das águas subterrâneas de Belém a partir de parâmetros físico-químicos e níveis de elementos traço usando análise multivariada. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 6, p. 2221-2241, 2015.



FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4ª ed. rev. Brasília: Funasa, 2013. 153 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files/mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em: 19 nov. 2024.

GOMES, M. da C. R.; CAVALCANTE, I. N. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água subterrânea. **Águas subterrâneas**, v. 31, n. 1, p. 134-149, 2017.

IBGE. Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS. **Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2021**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 8 dez. 2024.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Com mais de 273 mil internações por doenças de veiculação hídrica, falta de saneamento básico faz Brasil gastar R\$ 108 milhões com hospitalizações. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2021. Disponível em: <https://dssbr.ensp.fiocruz.br/wp-content/upload/2021/11/2.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2024

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo. 2010.

LIMA, J. M. S. de A. *et al.* **Análise microbiológica da água dos poços da ilha de Lençóis no município de Cururupu-MA**. Anais Virtuais do ENQUIS, 2024. Disponível em: <https://www.abq.org.br/enquis/trabalhos/136/A136T25376-1715785156.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2025.

LISBOA, E. G. *et al.* Modelagem fuzzy na avaliação do risco de contaminação das águas subterrâneas na ilha Algodão/Maiandeuá/PA. **Águas Subterrâneas**, v. 36, n. 1, 2022.

LKP Diagnósticos. Solução no controle de qualidade da água. Instruções de uso do Kit COLItest®. Disponível em: <https://www.lkpdagnosticos.com.br/todos-produtos/testes-rapidos-para-agua/colitest-teste-cromogenico-e-fluorogenico-para-deteccao-de-coliformes-totais-e-ecoli>. Acesso em: 8 dez. 2024.

MAGALHÃES, Y. A. *et al.* Qualidade microbiológica e físico-química da água dos açudes urbanos utilizados na dessedentação animal em Sobral, Ceará. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 2, p. 141-148, 2014.

MORAIS, W. A. *et al.* Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 24, n. 3, p. 361-367, 2016.

NUNES, A. P. *et al.* Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais. **Nucleus**, v. 2, n. 2, p. 1, 2010.



OLIVEIRA, A. F.; LEITE, I. C.; VALENTE, J. G. Global burden of diarrheal disease attributable to the water supply and sanitation system in the State of Minas Gerais, Brazil: 2005. *Ciênc. Saúde coletiva*. 2015; 20(4): 1027-36.

OLIVEIRA, M. M. *et al.* Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 624-639, 2018.

OLIVEIRA, M. R. S. Análise de pH e microbiológica da ilha de Guajerutua – Cururupu – MA. 2019. Monografia (Graduação em Farmácia) – Faculdade Florence, São Luís, 2019. Disponível em: http://www.consultabiblios.inforgeneses.com.br/formularios/repositorio_arquivos_tcc. Acesso em: 6 jan. 2025.

SABESP – Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Tratamento de água: saneamento básico do estado de São Paulo**. 2015. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47>. Acesso em: 12 nov. 2024.

SILVA FILHO, E. D. da *et al.* Estudo da qualidade físico-química da água de poços tubulares pelo uso de um filtro natural feito com casca de arroz. **Revista OWL (OWL Journal)-Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação**, v. 1, n. 3, p. 110-132, 2023.

SILVA, R. de C. A. da; ARAÚJO, T. M. de. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, p. 1019-1028, 2003.

SILVA, R. M. M da. Análise microbiológica da água dos poços em comunidade praiana do município de Cururupu-MA. 2018. Monografia (Graduação em Farmácia) – Faculdade Florence, São Luís, 2018. Disponível em: http://www.consultabiblios.inforgeneses.com.br/formularios/repositorio_arquivos_tcc.php?token=db13134375880189f6ae629e8380e5aa7d6. Acesso em: 12 dez. 2024.

WINCKLER, L. T. *et al.* Recursos hídricos da ilha dos Marinheiros (Rio Grande, RS): práticas e oportunidades. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024.

ANEXO

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
- O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
- Onde disponível, os URLs para as referências foram fornecidos.
- O texto usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.

Diretrizes para Autores

A **Cuadernos de Educación y Desarrollo** aceita apenas artigos originais, não publicados em outros periódicos. Aceitamos artigos apresentados em eventos, desde que essas informações sejam disponibilizadas pelos autores.

As normas para formatação e preparação de originais são:

- Máximo de 20 páginas:
- Idiomas permitidos: Português, Inglês ou Espanhol;
- Autoria: máximo de 8 autores por artigo;
- Fonte Arial tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5;
- As Figuras e Tabelas devem vir correspondentes do texto, editáveis, em fonte 10, tanto para o conteúdo quanto para o título (que deve vir logo acima dos elementos gráficos) e fonte (que deve vir logo abaixo do elemento gráfico).
- Título em português, inglês e espanhol, no início do arquivo, com fonte 14;
- Resumo e palavras chave, com espaçamento simples, logo abaixo do título;
- As referências devem seguir as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- O arquivo submetido não deve conter a identificação dos autores.