

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES CAMINHOS DO SERTÃO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA**

FERNANDA BRAGA BORGES

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS PARA O
CONSUMO HUMANO EM JOÃO LISBOA, MARANHÃO, BRASIL**

FERNANDA BRAGA BORGES

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS PARA O
CONSUMO HUMANO EM JOÃO LISBOA, MARANHÃO, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, do
Programa de Formação de Professores
Caminhos do Sertão, da Universidade Estadual
da Região Tocantina do Maranhão -
UEMASUL, como requisito para obtenção de
título de Licenciado em ciências biológicas

Orientador: Prof. DSc. José Fabio França
Orlanda

B732a

Borges, Fernanda Braga

Avaliação da qualidade da água de poços artesianos para o consumo humano em João Lisboa, Maranhão, Brasil. / Fernanda Braga Borges. – Amarante do Maranhão, MA, 2026.

19 f. ;il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) Programa de Formação de Professores Caminhos do Sertão – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2026.

1. Qualidade da água. 2. Poços artesianos. 3. João Lisboa. 4. Saúde Pública. I. Título.

CDU 57

Ficha elaborada pela Bibliotecária: **Clemilda Izaías Santos CRB – 13/626**

FERNANDA BRAGA BORGES

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS PARA O
CONSUMO HUMANO EM JOÃO LISBOA, MARANHÃO, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, do
Programa de Formação de Professores
Caminhos do Sertão, da Universidade Estadual
da Região Tocantina do Maranhão -
UEMASUL, como requisito para obtenção de
título de Licenciado em Ciências Biológicas

Orientador: Prof. DSc. José Fabio França
Orlanda

APROVADO EM: 13/06/2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



JOSE FABIO FRANCA ORLANDA
Data: 16/06/2026 15:51:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. DSc. José Fábio França Orlanda
Doutor em Química
(Orientador)

Documento assinado digitalmente



KELLEM ANGELA OLIVEIRA DE SOUSA
Data: 16/06/2026 18:36:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. DSc. Kellem Ângela Oliveira de Sousa
Doutora em Produção Vegetal

Documento assinado digitalmente



FABIANE TADEU FRANCA ORLANDA
Data: 16/06/2026 19:21:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Fabiane Tadeu França Orlanda
Especialista em Metodologia do Ensino Superior

“Dedico este trabalho à minha família, por terem ficado com minha ausência aos finais de semana aos longos quatro anos”.

AGRADECIMENTOS

A gradeço à todos os meus colegas de trabalho que me ajudaram de alguma forma a vencer esses anos de luta, principalmente a minha amiga Maria da Conceição Lima e toda sua família que me receberam em sua casa todos esses anos, me oferecendo toda atenção do mundo.

RESUMO

A disponibilidade de água potável de qualidade é essencial para a saúde pública, especialmente em municípios com dependência de fontes alternativas como poços artesianos. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água de poços artesianos para consumo humano no Município de João Lisboa, Estado do Maranhão, diante da carência de informações detalhadas sobre o tema na região. A metodologia empregou a coleta e análise físico-química e microbiológica de amostras provenientes de diversos poços artesianos representativos da área urbana e rural. Os resultados indicam que, embora alguns parâmetros físico-químicos se encontrem dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente, todas as amostras analisadas apresentaram contaminação microbiológica de origem fecal, indicando potenciais riscos à saúde dos consumidores. Conclui-se que a qualidade da água de poços artesianos em João Lisboa é preocupante, com desafios persistentes relacionados à contaminação, exigindo intervenções urgentes para garantir a segurança hídrica e a saúde da população.

Palavras-chave: Qualidade da Água; Poços Artesianos; João Lisboa; Saúde Pública.

ABSTRACT

The availability of high-quality drinking water is essential for public health, particularly in municipalities that rely on alternative sources such as artesian wells. This study aimed to assess the quality of water from artesian wells intended for human consumption in the municipality of João Lisboa, Maranhão state, given the lack of detailed information on the subject in the region. The methodology involved the collection and physicochemical and microbiological analysis of samples from various artesian wells representing both urban and rural areas. The results indicate that, although some physicochemical parameters fell within the limits established by current legislation, all analyzed samples showed microbiological contamination of fecal origin, indicating potential health risks to consumers. It is concluded that the quality of artesian well water in João Lisboa is a cause for concern, with persistent contamination-related challenges requiring urgent interventions to ensure water safety and public health.

Keywords: Water Quality; Artesian Wells; João Lisboa; Public Health.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA	12
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	17

INTRODUÇÃO

O município de João Lisboa, localizado no oeste do Maranhão, apresenta uma realidade socioambiental marcada por desafios estruturais relacionados à gestão do saneamento básico. Segundo dados disponíveis no portal Infosanbas (2024), a cidade possui avanços pontuais na formulação de políticas públicas, mas ainda enfrenta deficiências em cobertura de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos.

De acordo com o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), em 2023, a rede de abastecimento de João Lisboa atende mais de 60% da população urbana. Aproximadamente 9.500 habitantes ainda não têm acesso à água tratada, em razão das restrições técnicas e financeiras para a expansão e manutenção da infraestrutura da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), que é a principal fornecedora do serviço.

As águas subterrâneas são as principais fontes de água potável nas regiões com déficit de água superficial ou em localidades sem sistema centralizado de abastecimento de água. Em muitos locais é um complemento às águas superficiais, sendo muitas vezes consumida indiscriminadamente pela população, não levando em conta sua qualidade, o que acaba causando prejuízos para o bem-estar dos consumidores (Silva et al., 2024).

Os problemas com a qualidade da água subterrânea são maiores em regiões afastadas do centro urbano devido à infiltração de esgotos domésticos, agrotóxicos, fertilizantes e excrementos de animais nos aquíferos ou, diretamente, nos poços artesianos. Nestas regiões, os efeitos são mais significativos em seus consumidores, devido à ausência de outras opções de abastecimento (Silva et al., 2024).

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos determinam as características de potabilidade necessárias para que a água seja propícia para o consumo humano. Esses parâmetros são regulamentados por normas e/ou padrões definidos em portarias do Ministério da Saúde.

No Brasil, as legislações vigentes que tratam de potabilidade da água para consumo humano e de águas subterrâneas são, respectivamente, a Portaria de consolidação nº 05 de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017) e a Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

O monitoramento é realizado por intermédio de análises laboratoriais que avaliam os principais parâmetros de qualidade de água, que consistem em avaliações físico-químicos (cor, turbidez, condutividade elétrica, temperatura, pH, alcalinidade, dureza total, ferro,

cloretos, oxigênio dissolvido, oxigênio consumido, cloro residual livre, sólidos totais, amônia) e microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes e bactérias mesófilas aeróbias).

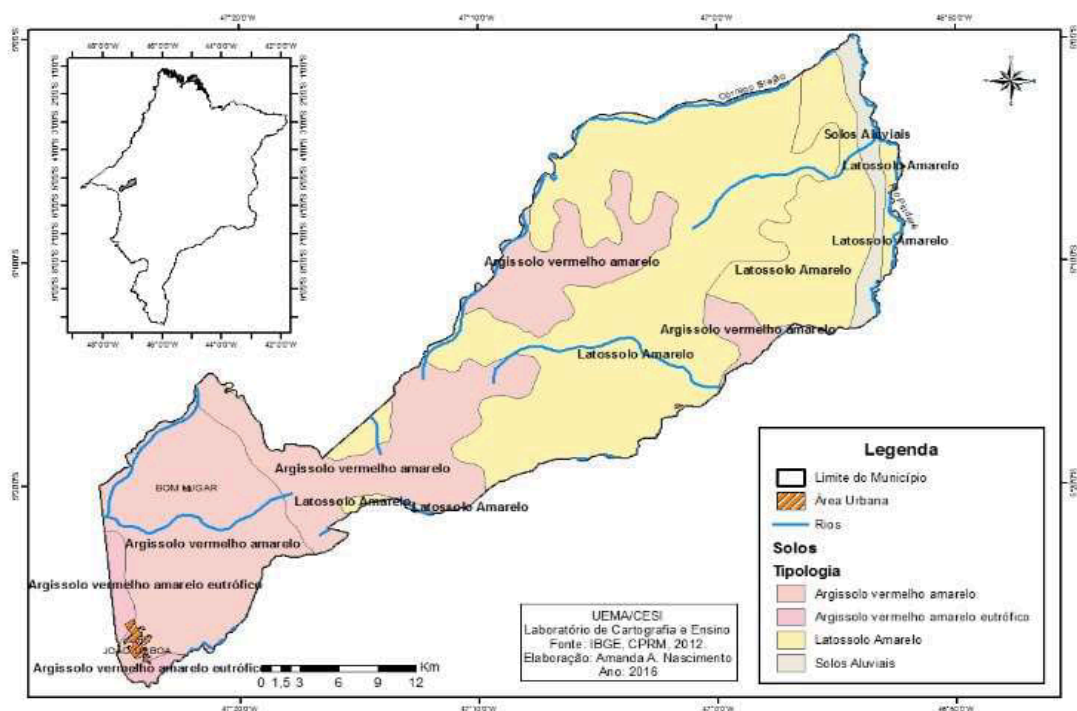
Com isso, o presente trabalho monográfico tem como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de três poços da zona urbana de João Lisboa (MA), visando assegurar a qualidade para consumo humano.

1 METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido no município de João Lisboa, estado do Maranhão (Figura 1), microrregião de Imperatriz, com coordenadas geográficas de 5°27' S e 47°24' O, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Mapa do município de João Lisboa, Maranhão.



Fonte: IBGE (2026)

No estudo foram selecionados três poços artesanais em bairros urbanos com uso predominante como principal fonte de abastecimento de água para consumo humano (Tabela 1).

Tabela 1 – Coordenadas geográficas dos locais de amostragem

Pontos de Coletas	Coordenadas Geográficas	
	Latitude	Longitude
Poço Artesiano da Santa (P1)	-5.455151	-47.407700
Poço Artesiano do Mutirão (P2)	-5.453310	-47.402054
Poço Artesiano Norte Sul (P3)	-5.463365	-47.400935

2.2. Coleta das amostras de água

As amostras de água dos poços artesianos foram coletadas para análise química e microbiológicas em dois recipientes de vidro de 600 mL, devidamente higienizados, esterilizados em autoclave e identificados. As coletas foram executadas na torneira da saída da bomba dos poços. Antes da coleta, as torneiras eram flambadas para higienização, posteriormente deixava-se a água escorrer por aproximadamente um minuto para evitar interferências do meio externo nos resultados. Após, a coleta das amostras de água, as temperaturas da água, quantidade de oxigênio dissolvido foram medidos com o auxílio de termômetro e oxímetro, respectivamente. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipiente térmico (4 °C) e transportadas ao laboratório de Biotecnologia Ambiental da UEMASUL para posterior análise.

A análise laboratorial das amostras foi realizada de acordo a com a metodologia descrita pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2023) de acordo com a portaria de potabilidade nº 5 de setembro de 2017 do MS. Os parâmetros físico-químicos analisados foram turbidez, pH, concentrações de cloreto, ferro solúvel, fósforo total, sólidos totais dissolvidos, óleos e graxas, sulfatos nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal.

As condições higiênico-sanitárias das amostras coletadas foram avaliadas pelos parâmetros microbiológicos de bactérias heterotróficas, coliformes a 35 e 45 °C e presença ou ausência de *Escherichia coli*, conforme métodos descritos por APHA (2023).

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água dos poços artesianos de João Lisboa (MA).

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas dos poços artesianos.

Parâmetros Químicos	Método de Análise	Unidades	Valor Máximo	Resultados Experimentais		
				Ponto P1	Ponto P2	Ponto P3
Cloreto	APHA	mg L ⁻¹	250	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Condutividade	APHA	μS cm ⁻¹	-	106,88	99,57	123,02
Dureza Total	APHA	mg L ⁻¹	500	93,21	88,79	91,04
Fenóis	APHA	mg L ⁻¹	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ferro Solúvel	APHA	mg L ⁻¹	0,3	1,03	0,99	0,75
Fósforo Total	APHA	mg L ⁻¹	-	33,01	44,56	28,04
Nitrato	APHA	mg L ⁻¹	10	9,01	7,52	6,02
Nitrito	APHA	mg L ⁻¹	1	0,66	0,97	0,84
Nitrogênio Amoniacal	APHA	mg L ⁻¹	1,5	0,33	0,80	0,09
Nitrogênio Total	APHA	mg L ⁻¹	-	10,13	11,41	9,86
Óleos e Graxas	APHA	mg L ⁻¹	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
pH	APHA	-	6,0 a 9,5	6,11	6,54	6,92
Sólidos Totais	APHA	mg L ⁻¹	1.000	3,10	2,15	2,80
Sólidos Totais Dissolvidos	APHA	mg L ⁻¹	1.000	0,96	0,81	1,03
Sulfatos	APHA	mg L ⁻¹	250	14,55	29,04	18,77
Surfactantes Aniônicos - ABS	APHA	mg L ⁻¹	0,5	0,88	0,40	0,32
Turbidez	APHA	UT	5	0,45	0,86	0,51
Parâmetros Microbiológicos	Método de Análise	Unidades	Valor Máximo	Ponto P1	Ponto P2	Ponto P3
Bactérias Heterotróficas	APHA	UFC mL ⁻¹	500	280	118	107
Coliformes Fecais	APHA	NMP 100mL ⁻¹	Ausência	≥ 1.600	≥ 1.600	≥ 1.600
Coliformes Totais	APHA	NMP 100 mL ⁻¹	Ausência	≥ 1.600	≥ 1.600	≥ 1.600

Fonte: Autora (2026)

Conforme a Tabela 1 constatou-se que a maior parte dos resultados físico-químico dos poços artesianos P1, P2 e P3 se enquadram dentro dos limites aceitáveis, conforme a norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, Portarias nº 518/2004 e nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde.

A concentração de ferro solúvel encontrada nas amostras de água foram de 0,75 a 1,03 mg L⁻¹ (Tabela 1), estando totalmente fora dos padrões preconizados pela Portaria de Consolidação no 05/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), que estipula um valor máximo permitido de 0,3 mg L⁻¹.

Segundo Libânio (2010), o ferro solúvel é originado da dissolução de compostos de rochas e solos. O ferro é habitualmente encontrado nas águas naturais, superficiais e subterrâneas, apresentando-se na forma insolúvel (Fe⁺³) e dissolvida (Fe⁺²), como óxidos, silicatos, carbonatos, cloretos, sulfatos e sulfitos. A segunda forma é frequente em águas subterrâneas de poços artesianos, e no fundo de lagos e reservatórios de acumulação onde se verificam baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

As análises microbiológicas das amostras de água coletadas (Tabela 1) revelaram a presença de coliformes totais e fecais, com valores acima de 1.600 NMP mL⁻¹. O consumo de água contaminada com microrganismos patogênicos, como indicado pela presença de coliformes fecais, está associado a uma série de doenças de veiculação hídrica, incluindo gastroenterites, hepatite A, febre tifoide e cólera, que afetam desproporcionalmente as populações de menor acesso a saneamento básico e água tratada.

A vigilância da qualidade da água para consumo humano é essencial para a saúde pública, e os resultados deste estudo reforçam a necessidade de fortalecer as ações nesse município.

A identificação de poços em não conformidade deve desencadear ações educativas junto às comunidades, bem como intervenções de manejo e, se necessário, a proposição de soluções de tratamento descentralizado ou a busca por fontes alternativas de abastecimento mais seguras (Bastos et al., 2024).

Diante disso, recomenda-se a adoção de medidas preventivas como, vedação adequada das estruturas de captação, instalação de barreiras físicas para impedir acesso de animais, manutenção preventiva do sistema, desinfecção da água por cloração, monitoramento físico-químico e microbiológico periódico.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo realizou uma avaliação abrangente da qualidade da água de poços artesianos destinados ao consumo humano no município de João Lisboa, Maranhão. A análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos evidenciaram que os poços artesianos (P1, P2 e P3) apresentaram elevadas concentrações de ferro solúvel, coliformes totais e fecais. A presença de parâmetros físico-químicos alterados, é frequentemente ligada a fatores geológicos, atividades agrícolas ou pecuária. Contudo, faltam estudos que realizem uma análise abrangente e integrada para o município de João Lisboa, considerando a especificidade de seu sistema aquífero, as práticas socioeconômicas locais e a vigilância em saúde.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 24. ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2023.

BASTOS, R. K. X. et al. A vigilância da qualidade da água para consumo humano. *In*: BASTOS, R. K. X. et al. (Ed.). Editora FIOCRUZ, 2024. p. 363 – 376.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 maio 2021. Seção 1, p. 116.

BRASIL. **Portaria de consolidação de nº de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

INFOSANBAS. **Informações contextualizadas sobre saneamento no Brasil**, [2026]. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/> Acesso em: 25 jun. 2026.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas, SP, 3ª Edição, Editora Átomo, 294 p., 2010.

SILVA, M. K. M. et al. Análise da contaminação da água de poços artesianos no município de Pio XII, Maranhão. **Caderno Pedagógico**, São Paulo, v. 21, n. 13, p. 1-12, dez. 2024.