



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, NATURAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS - BIOLOGIA

**THALYTA TAMIRES RODRIGUES COSTA**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA PARA  
CONSUMO NA CIDADE DE PINHEIRO – MA: impactos da falta de saneamento básico**

Pinheiro - MA

2024

**THALYTA TAMIRES RODRIGUES COSTA**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA PARA  
CONSUMO NA CIDADE DE PINHEIRO – MA: impactos da falta de saneamento básico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Ciências Naturais LCN - Biologia da  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA) para  
obtenção do grau de Licenciatura em Ciências  
Naturais - Biologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Adriana Cristina  
Bordignon.

Pinheiro - MA

2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Costa, Thalyta Tamires Rodrigues.

Avaliação microbiológica e físico-química para consumo na cidade de Pinheiro-MA: Impactos da Falta de Saneamento Básico / Thalyta Tamires Rodrigues Costa. - 2024.

47 f.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Adriana Cristina Bordignon.  
Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro - Ma, 2024.

1. Qualidade da Água. 2. Coliformes totais. 3. E. coli. 4. Colilert.

I. Bordignon, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. AdrianaCristina. II. Título.

**THALYTA TAMIRES RODRIGUES COSTA**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA PARA  
CONSUMO NA CIDADE DE PINHEIRO – MA: impactos da falta de saneamento básico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Ciências Naturais LCN - Biologia da  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA) para  
obtenção do grau de Licenciatura em Ciências  
Naturais - Biologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Adriana Cristina  
Bordignon.

**Aprovada em: 28/06/2024**

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Adriana Cristina Bordignon.** (Orientadora)

Universidade Federal do Maranhão

---

**Prof. Dr. Roberto Santos Ramos**

Universidade Federal do Maranhão

**Profa. Dra. Camila Magalhães Silva**

Universidade Estadual do Maranhão

---

Dedico este trabalho à minha família, em especial três pessoas: minha mãe Sônia Rodrigues uma mulher que me inspira a ser forte, ao meu filho Jesus Ghabriel que é meu combustível diário e ao meu primo Ewerton Tayllon (*in memoriam*) que sempre acreditou que a educação poderia mudar nossa realidade.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer à Deus por permitir esse grande momento na minha vida e realizar as orações que um dia pedi a Ele.

Tenho eterna gratidão a minha mãe que é uma fortaleza e criou dois filhos sozinha, mesmo com muita dificuldade sempre nos incentivou a estudar e reforçou a importância da educação em nossas vidas. Sem a senhora Mãe eu não seria nada. Obrigada por cada sacrifício, noites vendendo na rua para nos dar o melhor e nunca deixar faltar nada. Não poderia deixar de mencionar meu outro e querido familiar Ewerton Tayllon Rodrigues de Sousa (*in memoriam*), que foi minha maior influência para muitas coisas. Me ensinou sobre Filosofia, Física, tecnologia, música (ele sempre tinha uma banda alternativa nova para mim mostrar), tínhamos em comum a paixão pela França e de um dia ir visitar, mas infelizmente isso não aconteceu e nem poderá participar desse momento ímpar. Sei que você está vendo todos meus esforços e estar feliz de onde quer que esteja. Você sempre estará no meu coração.

Gostaria de agradecer à minha orientadora Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Adriana Cristina Bordignon que acolheu a ideia desse trabalho e deu o suporte necessário, teve paciência, foi compreensiva, flexível e atendeu em todas as minhas dúvidas. À Gabrielly Gonçalves que também teve importante participação, foi uma mentora maravilhosa, paciente e que ajudou imensamente nos mínimos detalhes.

Obrigada a dona Maria Cristina, avó do meu filho, uma pessoa muito especial, sem a sua ajuda para que pudesse ir à faculdade, cuidando do meu filho com maior carinho, esse sonho não seria possível.

Sou grata pela parceria das minhas companheiras dessa jornada: Mariane, Maria Fernanda, Luziene e Neuriane. Ter compartilhado esse período com vocês foi muito especial. Obrigada ao meu patrão e amigo Ibraim Conde que foi compreensível durante esse momento. Agradeço a Seu Gessy Conde e meu amigo Gabriel Nunes que sempre estavam dispostos a me levarem à faculdade quando não tinha ônibus.

Ao meu namorado Jessé Conde por todo apoio e companheirismo. À minha amiga Sara Serra por ouvir todas minhas reclamações sobre TCC. E à minha família Rodrigues por todo incentivo e por acreditarem em mim: meu irmão Thaylson, minhas primas Hellen e Ellayne, minhas tias Domigas e Creuza, meu primo Davison e ao meu tio Antônio João (tio Dudu) que me ajudou na matrícula do cursinho preparatório para o IFPA, por meio dessa ajuda entrei no Instituto e tive um excelente ensino médio. Sou eternamente grata a todos vocês.

“O amor é a única coisa que transcende o tempo e o espaço.”  
Dr.<sup>a</sup> Brand - Interestelar

## RESUMO

A água é essencial para a vida e o clima na Terra, mas apenas uma pequena fração é acessível e utilizável pelo ser humano. A gestão da qualidade da água é crucial para garantir a segurança do consumo humano, conforme indicado na Portaria GM/MS nº888/2021. A contaminação por microrganismos na água representa sérios riscos à saúde pública, exigindo monitoramento e estratégias de remediação. O estudo objetivou avaliar a qualidade da água e os riscos à saúde pública relacionados à falta de saneamento básico na cidade de Pinheiro-MA, visando fornecer informações relacionadas a investigações microbiológicas e análises físico-químicas em fontes de água na região. As coletas foram realizadas no mês de novembro do ano de 2023 em nove poços tubulares semi-artesianos na cidade de Pinheiro e no Rio Pericumã, foram coletadas 2 amostras de água em cada poço, a amostra destinada para análise microbiológica foi coletada dentro de um erlenmeyer de 500ml esterilizado e amostra para físico-química foi coletada em garrafa de 500ml, totalizando 18 amostras. As amostras foram transportadas em caixa isotérmica até o laboratório, LATEPPE, para realizar as análises de coliformes totais e *Escherichia coli*, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura, pH, fósforo e amônia. Os resultados microbiológicos evidenciaram, 8 amostras (88,88%) com resultado positivo para coliformes totais e 5 amostras (55,55%) positivas para *E. coli*. Para os parâmetros físico-químicos da água, altos níveis de condutividade, no poço que abastece os Bairros Kiola Sarney/José Genésio (593  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), São João (429  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e Povoado Ribeirão do Meio (381  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Para o oxigênio dissolvido o poço no bairro Pacas apresentou a maior concentração de 5,1 mg/L, seguido do Rio Pericumã com 6,4 mg/L. A maioria dos poços apresentaram pH ácido, variou entre 3,2 e 6,5. Os bairros Kiola Sarney/José Genésio e Povoado Pedrinha dos Fugaças registram valores de 3,2 e 4,9, enquanto a amostra mais próxima do pH neutro foi no poço São João com 6,5. Quanto à salinidade, a amostra de maior concentração foi no poço Kiola Sarney/José Genésio 0,23 ppt e o menor valor foi de no Povoado Pedrinha dos Fugaças 0,05 ppt. As concentrações de fósforo apresentaram valores de 1,529 mg/L no Povoado Ribeirão do Meio, e a menor concentração foi registrada no Rio Pericumã, 0,018 mg/L. As concentrações de amônia foram significativamente menores na maioria dos poços, com exceção do Rio Pericumã com 0,253 mg/L. O estudo realizado em Pinheiro-MA evidenciou contaminação microbiológica preocupante na água dos poços, com amostras positivas para coliformes totais e *Escherichia coli*, principalmente em áreas rurais. A análise físico-química mostrou altos níveis de condutividade e pH ácido na maioria das amostras. Apenas a água do Rio Pericumã atendeu ao padrão de oxigênio dissolvido. Esses resultados ressaltam a necessidade de fiscalização rigorosa e investimentos em infraestrutura sanitária para garantir água potável e segura a população.

**Palavras-chave:** Qualidade da Água, Coliformes totais, *E. coli*, Colillert.

## ABSTRACT

Water is essential for life and the climate on Earth, but only a small fraction is accessible and usable by humans. Managing water quality is crucial to ensure the safety of human consumption, as indicated by Ordinance GM/MS n° 888/2021. Contamination by microorganisms in water poses serious public health risks, requiring monitoring and remediation strategies. The study aimed to evaluate water quality and public health risks related to the lack of basic sanitation in the city of Pinheiro-MA, aiming to provide information related to microbiological investigations and physicochemical analyses in water sources in the region. Samples were collected in November 2023 from nine semi-artesian tubular wells in the city of Pinheiro and the Pericumã River. Two water samples were collected from each well: the sample intended for microbiological analysis was collected in a sterilized 500 ml Erlenmeyer flask, and the sample for physicochemical analysis was collected in a 500 ml bottle, totaling 18 samples. The samples were transported in an isothermal box to the LATEPPE laboratory for analyses of total coliforms and *Escherichia coli*, conductivity, salinity, dissolved oxygen, temperature, pH, phosphorus, and ammonia. The microbiological results showed that 8 samples (88.88%) tested positive for total coliforms and 5 samples (55.55%) tested positive for *E. coli*. Regarding the physicochemical parameters of the water, high levels of conductivity were observed in the well supplying the Kiola Sarney/José Genésio (593  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), São João (429  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), and Povoado Ribeirão do Meio (381  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) neighborhoods. The well in the Pacas neighborhood showed the highest concentration of dissolved oxygen at 5.1 mg/L, followed by the Pericumã River at 6.4 mg/L. Most wells presented acidic pH, ranging between 3.2 and 6.5. The Kiola Sarney/José Genésio and Povoado Pedrinha dos Fugaças neighborhoods recorded values of 3.2 and 4.9, while the sample closest to neutral pH was from the São João well with 6.5. As for salinity, the sample with the highest concentration was from the Kiola Sarney/José Genésio well with 0.23 ppt, and the lowest value was in Povoado Pedrinha dos Fugaças with 0.05 ppt. Phosphorus concentrations showed values of 1.529 mg/L in Povoado Ribeirão do Meio, and the lowest concentration was recorded in the Pericumã River at 0.018 mg/L. Ammonia concentrations were significantly lower in most wells, except for the Pericumã River with 0.253 mg/L. The study conducted in Pinheiro-MA highlighted concerning microbiological contamination in the well water, with positive samples for total coliforms and *Escherichia coli*, mainly in rural areas. The physicochemical analysis showed high levels of conductivity and acidic pH in most samples. Only the Pericumã River water met the dissolved oxygen standard. These results underscore the need for rigorous oversight and investments in sanitation infrastructure to ensure safe drinking water for the population.

**Keywords:** Water Quality, Total Coliforms, *E. coli*, Colilert.