

## ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIO ACARAÚ, EM TRECHOS SITUADOS NO MUNICÍPIO DE SOBRAL-CE

Ana Jessyca do Nascimento Sousa  
Maria Eduarda Loiola Siqueira  
Ailton Dias Ferreira  
José Davi Rodrigues Andrade  
Maria Gleiciane Soares Coutinho  
Andréa Maria Neves  
Francisca Lidiane Linhares de Aguiar  
Raquel Oliveira dos Santos Fontenelle

### RESUMO

A água é um recurso indispensável para a sobrevivência dos seres vivos. O rio Acaraú tem a qualidade de suas águas comprometida pelas diferentes atividades humanas, que lançam resíduos nos leitos desse rio. A qualidade das águas é determinada por suas características químicas, físicas e biológicas. O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade microbiológica e parâmetros físico-químicos nos períodos de inverno e verão das águas de trechos urbanos do rio Acaraú no município de Sobral - CE. Foram realizadas análises nos meses de abril a outubro de 2023, totalizando 12 amostras. A partir da quantificação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes, contagem de bactérias aeróbias mesófilas, identificação de micro-organismos da família Enterobacteriaceae pelo teste bioquímico (ImViC), coloração de Gram e análises físico-químicas obtidas por sonda de multiparâmetros e turbidímetro. Os resultados variaram de  $5,0 \times 10^2$  a  $<1,6 \times 10^3$  CTT/100mL e  $9,0 \times 10^2$  a  $<1,6 \times 10^3$  CT/100mL, estando a maioria em desacordo com a legislação (Resolução CONAMA 357/05). Para as aeróbios mesófilos apenas duas amostras estão dentro do permitido pelo Ministério da Saúde  $1,0 \times 10^2$  e  $4 \times 10^2$  UFC/100 mL. O parâmetro para condutividade no inverno variou de 0,305  $\mu$ S/cm e 291  $\mu$ S/cm no verão, as demais análises permaneceram dentro do permitido pela resolução 357/05 e Portaria GM/MS Nº 888. As amostras de água do rio Acaraú apresentaram contaminação por coliformes totais e termotolerantes, sendo detectada também a presença de *E. coli*, estando imprópria para o consumo. Se faz necessário adotar medidas corretivas para minimizar os riscos à saúde dos consumidores.

**Palavras-chave:** Enterobacteriaceae. *Escherichia coli*. Legislação. Parâmetros. Qualidade.

## MICROBIOLOGICAL AND PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS OF WATER FROM THE ACARAÚ RIVER, IN SECTIONS LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF SOBRAL-CE

### ABSTRACT

Water is an essential resource for the survival of living beings. The quality of its waters in the Acaraú river is compromised by different human activities, which release waste into the riverbeds. Water quality is determined by its chemical, physical and biological characteristics. The objective of this work was to analyze the microbiological quality and physical-chemical parameters in the winter and summer periods of water from urban stretches of the Acaraú river in the municipality of Sobral - CE. Analyzes were carried out from April to October 2023, totaling

12 samples. From the quantification of the Most Probable Number (MPN) of total and thermotolerant coliforms, count of mesophilic aerobic bacteria, identification of microorganisms from the Enterobacteriaceae family by biochemical test (ImViC), Gram staining and physical-chemical analyzes obtained by probe multiparameters and turbidimeter. The results varied from  $5.0 \times 10^2$  to  $<1.6 \times 10^3$  CTT/100mL and  $9.0 \times 10^2$  to  $<1.6 \times 10^3$  CT/100mL, with the majority not complying with the legislation (CONAMA Resolution 357/05). For mesophilic aerobes, only two samples are within the limits allowed by the Ministry of Health:  $1.0 \times 10^2$  and  $4 \times 10^2$  CFU/100 mL. The parameter for conductivity in winter ranged from 0.305  $\mu$ S/cm and 291  $\mu$ S/cm in summer, the other analyzes remained within the limits permitted by resolution 357/05 and Ordinance GM/MS No. 888. The water samples from the Acaraú river showed contamination by total and thermotolerant coliforms, with the presence of *E. coli* also being detected, making it unfit for consumption. It is necessary to adopt corrective measures to minimize risks to the health of consumers.

**Key words:** Enterobacteriaceae. *Escherichia coli*. Legislation. Parameters. Quality.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável para a sobrevivência dos seres vivos (LASKAR *et al.*, 2022). Além disso, é o componente mais abundante do planeta, e nos organismos vivos, estando presente em todos os processos bioquímicos e fisiológicos, sendo, um fator decisivo para existência de vida (MASCARENHAS *et al.*, 2021; FERNANDES *et al.*, 2022).

A água utilizada pelo homem é proveniente de rios, mananciais, lençóis subterrâneos e lagos. Os rios são fontes hídricas responsáveis por uma pequena parte da água disponível para utilização da população, apresentando elevada importância econômica, social, cultural e histórica da cidade onde se encontram (PAULA *et al.*, 2022). De acordo com Fernandes *et al.* (2022), a degradação dos recursos hídricos ocasionado pelo aumento desordenado das cidades e o crescimento constante da população têm intensificado a

exploração, poluição e contaminação dessas fontes naturais, provocando alterações nos seus padrões de qualidade, ocasionando assim, riscos para a vida do homem.

No Ceará, o rio Acaraú no perímetro urbano de Sobral, corta a maior parte do território do município. Entretanto, nos últimos anos esse recurso vem sofrendo com a degradação devido ao acelerado crescimento populacional. Entre os impactos mais preocupantes podemos citar, a destruição da sua mata ciliar causada pelas ações antrópicas, lançamento de efluentes domésticos, despejos de efluentes por atividades de pecuária e a disposição inadequada de resíduos sólidos domésticos (GOMES, 2017).

Desta forma, para que a água esteja própria para consumo, faz-se necessário a realização do controle de qualidade, cuja finalidade é definir se a mesma está de acordo com parâmetros químicos, físicos e microbiológicos, definindo pela legislação

(DANELUZ; TESSARO, 2015; MARQUES *et al.*, 2015).

O monitoramento microbiológico das condições sanitárias de água para consumo é realizado através das bactérias do grupo dos coliformes totais e termotolerantes, que quando presentes em quantidades elevadas tornam a água imprópria para consumo. Estes grupos são considerados indicadores microbiológicos, pois são encontrados na microbiota intestinal do homem e de animais homeotérmicos. Enquanto que, os parâmetros físico-químicos são indicadores primordiais de qualidade, o desequilíbrio desses indicadores pode indicar comprometimento da água e acarretar complicações à saúde (CONAMA, 2005; ZULPO *et al.*, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2019).

Diante da escassez de estudos relacionada à qualidade da água do rio Acaraú na cidade de Sobral - CE, o trabalho objetivou analisar a qualidade microbiológica e físico-química das águas do rio Acaraú em trechos urbanos do município de Sobral nos períodos de inverno e verão.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em trechos do rio Acaraú, que percorre a zona urbana do município de Sobral - CE, durante os períodos de inverno (abril e junho, 2023) e verão (agosto e outubro/2023) de forma bimestral. Foram selecionados três pontos (Figura 1) de coleta, totalizando 12 amostras. As amostras foram coletadas no período vespertino em frascos esterilizados, com capacidade de 500 mL. Após a coleta, os recipientes foram acondicionados em caixas isotérmicas e levados ao Laboratório de

Microbiologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, onde ocorreram as análises.



**Figura 1** - Imagem de satélite do rio Acaraú em Sobral - CE. Fonte: Google Earth, 2023.



**Figura 2** – Pontos de coleta: A - Utilizado para fins de pesca; B - Utilizado para lavagem de roupas e louças; C - Utilizado para banho e lazer. Fonte: Autor, 2024.

### Parâmetros físico-químicos

Os parâmetros físico-químicos, pH, condutividade, salinidade e temperatura foram realizados por meio da sonda de multiparâmetros, a qual foi inserida na água na profundidade de 1 metro. Já para turbidez, foi utilizado o turbidímetro em 100 mL de água contidas num frasco de vidro.

### Prova Presuntiva

A prova presuntiva foi realizada utilizando a técnica dos tubos múltiplos, onde preparou-se 15 tubos de Caldo Lactosado (CL) divididos em três séries de cinco tubos, todos com Durham invertidos. Nos primeiros cinco

tubos foi usado CL de concentração dupla, em que foi inoculado 10 mL da amostra em estudo em cada tubo (diluição 1:1 = 1<sup>1</sup>). Nas demais séries foram utilizados CL de concentração simples, no qual foram inoculados 1mL (diluição 1:10 = 1<sup>1</sup>) da amostra na segunda série e 0,01 mL na última série (diluição 1:100 = 1<sup>2</sup>). Posteriormente os tubos foram incubados em estufa a 37 °C durante 48 horas. Após esse tempo, foi realizado a leitura dos tubos, em que foi observado a formação de gás e turbidez como resultados positivos (APHA, 1998).

#### **Teste de confirmação dos coliformes totais (CT) e termotolerantes (CTT)**

Os tubos positivos na prova presuntiva foram inoculados em tubos com 10 mL de caldo bile verde brilhante (BVB) (Difco), com tubos de Durham invertidos, e incubados a 37 °C por 48 horas para a estimativa dos coliformes totais. Para determinação dos coliformes termotolerantes, alíquotas dos tubos positivos foram retiradas e colocadas em tubos contendo 10 mL de caldo EC (Difco) e incubados em banho-maria a 45 °C por 48 horas. A positividade do teste foi verificada pela turvação do meio e formação de gás nos tubos de Durham. Os resultados positivos foram analisados de acordo com a tabela de Hoskin (APHA, 1998).

#### **Teste Bioquímico para identificação de *Escherichia coli* e outras bactérias da família Enterobacteriaceae**

Dos tubos positivos do caldo EC foram retiradas alíquotas e estriadas em placas contendo MacConkey e incubadas a 37 °C por 24 horas. Após o tempo de incubação foram selecionadas as colônias típicas para *E. coli* com coloração

verde brilhante e semeadas em tubos de ensaio contendo Tryptic Soy Agar (TSA) e incubados em estufa a 37 °C por 24 horas. Após o tempo de incubação, as cepas isoladas de coliformes foram identificadas, segundo suas características através de testes bioquímicos (ImViC = Indol, Vermelho de Metila, Voges-Proskauer e Citrato de Simmons) (MEHLMAN *et al.*, 1984).

#### **Contagem padrão em placas**

Para contagem de bactérias aeróbias mesófilas foi feito a técnica do “Pour Plate”. De cada amostra de água foram realizadas três diluições (10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup>), das quais foi retirado 1mL de cada amostra e adicionada em placas de Petri esterilizadas. Posteriormente foram adicionados 15mL de Plate Count Agar (PCA) para contagem, em que foi misturado o inóculo com o meio de cultura, logo depois homogeneizado através de movimentos suaves em forma de oito, após a completa solidificação do Ágar as placas foram incubadas em estufa a 37 °C por 24 horas. Posteriormente foi realizado a contagem das Unidades Formadoras de Colônia (UFC) com o auxílio de um contador de colônias, das duplicatas que apresentaram número entre 25 e 250 UFC, foi multiplicado a média aritmética das placas em duplicatas pelo respectivo fator de diluição. Os resultados foram registrados em UFC/mL (FUNASA, 2013).

#### **Coloração de Gram**

As cepas isoladas foram submetidas à microscopia para a realização de coloração de Gram. Neste procedimento foi realizado um esfregaço fixado em calor, que foi coberto com um corante básico púrpura, o cristal violeta. Uma vez que a coloração púrpura colore todas as

células, ela é denominada coloração primária. Após um curto período de tempo, o corante púrpura foi lavado, e o esfregaço foi recoberto com um mordente, o lugol. Em seguida, a lâmina foi lavada com álcool e então corada com safranina, um corante básico vermelho. O esfregaço foi lavado novamente, seco com papel e examinado microscopicamente (TORTORA, 2016).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O parâmetro de condutividade elétrica não é estabelecido pela legislação CONAMA (2005), no entanto, segundo Von Sperling (2007) águas naturais apresentam valores entre 10 e 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , enquanto águas que recebem esgoto doméstico ou industrial os valores de condutividade podem chegar até 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A condutividade, por exemplo, pode ser afetada pela quantidade de chuva na região, de acordo com a (tabela 1).

**Tabela 1** - Parâmetros físico-químicos e os valores estabelecidos na resolução 357/05.

Parâmetros físico/químicos	Inverno			Verão			Legislação 357/05
	A	B	C	A	B	C	
Pontos							
pH <sup>1</sup>	7,33	7,57	7,50	7,19	7,21	7,17	6,00 a 9,00
MS/CM <sup>2</sup> ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	0,38	0,31	0,31	290	291	290	-
SDT <sup>3</sup> (mg/L)	156	135	154	135	135	134	500
Salinidade	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	$\leq 0,50\%$
Temp ( $^{\circ}\text{C}$ )	29,78	29,13	30,00	29,13	29,14	29,05	-
Turbidez (UNT)	14,75	13,18	12,12	7,79	5,90	7,87	100

<sup>1</sup>Potencial hidrogeniônico; <sup>2</sup>Condutividade; <sup>3</sup>Sólidos dissolvidos totais. Fonte: CONAMA, 2005. Autor, 2024.

Observa-se que a condutividade no inverno está abaixo dos valores encontrados para águas naturais 0,305  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e no verão está acima do permitido 291  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Esse resultado pode ser justificado devido ao período chuvoso (inverno), pois as águas do rio estão em maior volume e isso altera as concentrações dos sais dissolvidos e no período seco (verão) os sais estão mais concentrados. Diferente dos estudos realizados por Boas *et al.* (2023), que ao analisarem as águas da Barragem Tutu Reuter (ES), constataram valores para condutividade elétrica de 610,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no inverno e 521,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no verão, representando todos os valores de condutividade acima do permitido.

Para o parâmetro pH, foi observado que os valores encontrados estão próximos da neutralidade e dentro da faixa indicada pelo CONAMA 357/05. Para os SDT (sólidos totais dissolvidos), observou-se que durante o inverno e verão não foram encontrados grande diferenças de sólidos dissolvidos, evidenciando que todas as amostras coletadas estão de acordo com a resolução CONAMA 357/05 para seu enquadramento na classe II. Correlacionando este parâmetro com o pH, foi verificado que a concentração de SDT não influenciou no valor do pH, ao passo que, a presença de materiais orgânicos acima do permitido em corpos hídricos

poderá afetar diretamente o pH da água, sendo considerado um indicativo de impurezas.

O parâmetro de temperatura não é estabelecido pela legislação CONAMA 357/05, porém a temperatura da água variou de 29,05 °C – 30 °C, estando em temperatura ambiente. Já para a turbidez, em todas as coletas os valores de

UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez) se mantiveram dentro do padrão permitido pelo CONAMA (2005), que é até 100.

Para os coliformes totais e termotolerantes os valores do NMP constam fora do padrão permitido pelo (CONAMA, 2005) como para o Ministério da Saúde (tabela 2).

**Tabela 2** - Parâmetros microbiológicos da água do rio Acaraú

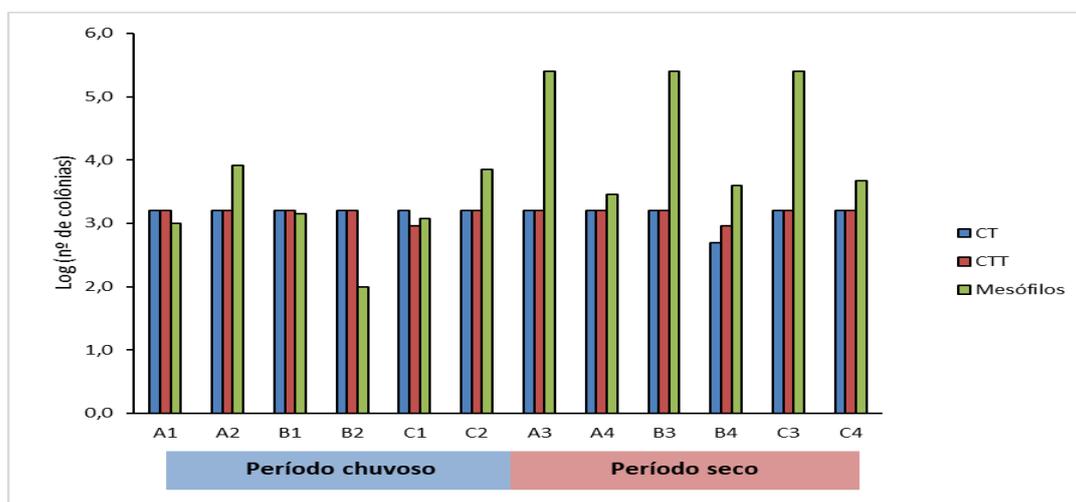
Amostras	NMP de CT/100 mL	NMP de CTT/100 mL	Aeróbias mesófilas (UFC/mL)
<b>Ponto A</b>			
A1	1,6x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>
A2	1,6x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	8,1x10 <sup>3</sup>
A3	1,6x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	2,5 x10 <sup>5</sup> est <sup>4</sup>
A4	1,6x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	2,9 x 10 <sup>3</sup>
<b>Ponta B</b>			
B1	1,6x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	1,4x10 <sup>3</sup>
B2	1,6x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>
B3	1,6x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	2,5 x10 <sup>5</sup> est
B4	5,0x10 <sup>2</sup>	9,0x10 <sup>2</sup>	4 x 10 <sup>2</sup>
<b>Ponto C</b>			
C1	1,6x10 <sup>3</sup>	9,0x10 <sup>2</sup>	1,2x10 <sup>3</sup>
C2	1,6x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	7,0x10 <sup>3</sup>
C3	1,6x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	2,5 x10 <sup>5</sup> est
C4	1,6x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	4,7 x 10 <sup>3</sup>

CT: Coliformes Totais, CTT: Coliformes Termotolerantes, UFC: Unidades Formadoras de Colônias, Est: por estimativa, NMP: Número Mais Provável. Fonte: Autor, 2024.

O NMP para coliformes totais nas 12 amostras avaliadas variou de 5,0x10<sup>2</sup> a < 1,6x10<sup>3</sup> CTT/100mL. Já nas amostras para coliformes termotolerantes, variou de 9,0x10<sup>2</sup> a < 1,6x10<sup>3</sup>, estando a maioria das amostras fora do limite do CONAMA de 17 de março de 2005 que não deve ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de 06 amostras. Semelhante a estudos realizados por Silveira et al. (2017) no rio Bacacheri, em Curitiba (PR) foi observado alta proliferação de

coliformes totais e termotolerantes com valores acima do permitido pelo (CONAMA, 2005).

Para as bactérias aeróbias mesófilas houve uma disparidade de crescimento bacteriano na 3ª coleta, com grande crescimento dessas bactérias com valores < 2,5 x10<sup>5</sup> est. Este fato poderá ser justificado por se tratar de um período sazonal seco e a quantidade de resíduos está mais concentrada no rio (Figura 3).



**Figura 3-** Comparação dos parâmetros microbiológicos entre os períodos chuvoso e seco. CT: Coliformes Totais, CTT: Coliformes Termotolerantes. Fonte: Autor, 2024.

A legislação CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 não preconiza parâmetros para bactérias aeróbias mesófilas proveniente de corpos de água, como rio. No entanto, a Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 determina que em cada amostra não deve exceder 500 UFC/mL. Para bactérias aeróbios mesófilos em 12 amostras, apenas 02 encontram-se dentro do permitido pelo Ministério da Saúde (2021). Se-

melhante ao estudo realizado por Neves *et al.* (2016), que ao avaliarem a água do açude localizado na cidade de Morrinhos – CE verificaram que a contagem de bactérias aeróbias mesófilas ultrapassou o valor permitido pela legislação vigente em 15 amostras das 18 amostras analisadas. Dos coliformes encontrados foram identificadas 05 cepas de micro-organismos no teste bioquímico (Tabela 3).

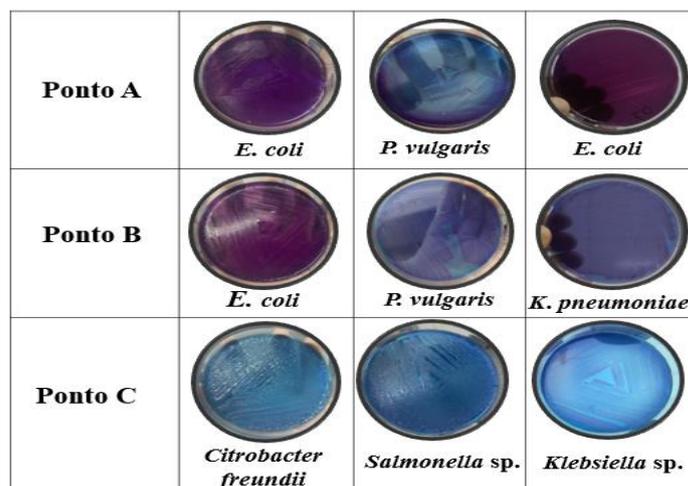
**Tabela 3-** Perfil bioquímico das Enterobacteriaceae isoladas do rio Acaraú

Microrganismos	H <sub>2</sub> S	Motilidade	Indol	VM	VP	Citrato	%
<i>Escherichia coli</i>	-	+	+	+	-	-	34%
<i>Citrobacter freundii</i>	+	+	-	+	-	+	11%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	V	+	+	22%
<i>Salmonella sp.</i>	-	+	-	-	-	+	11%
<i>Proteus vulgaris</i>	+	+	+	+	-	+	22%

Fonte: Autor, 2024.

Foi constatado a presença de *E. coli* em 34% das amostras analisadas, para *Citrobacter freundii* 11%, *Klebsiella pneumoniae* 22%, *Salmonella sp.* 11% e *Proteus vulgaris* 22%, todas de amostras coletadas no rio Acaraú. Para com-

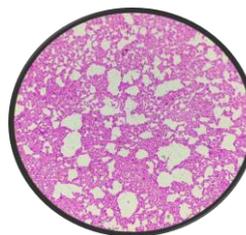
plementar a identificação bioquímica foi realizado a diferenciação das espécies em meio diferencial Ágar bile verde brilhante, para uma comparação com o teste bioquímico e confirmação dos micro-organismos isolados (Figura 4).



**Figura 4** - Identificação de coliformes em Ágar Bile Verde Brilhante. Fonte: Autor, 2024.

Entre os gêneros pertencentes à família Enterobacteriaceae também podemos citar *Citrobacter*, *Salmonella*, *Serratia*, *Hafnia*, *klebsiella* e *Proteus*. Estes micro-organismos são seres largamente distribuídos na natureza, e ocorrem naturalmente na microbiota intestinal do homem e de outros animais homeotérmicos. Entretanto, quando encontram condições ideais no hospedeiro, estes microrganismos podem tornar-se patógenos oportunistas, sendo responsáveis por inúmeras infecções (HOLT *et al.*, 1994). Uma água própria para o consumo humano deve estar isenta de coliformes termotolerantes ou *E. coli* em cada 100 mL (CONAMA, 2005).

A *E. coli* é uma bactéria Gram-negativa, não esporulada, aeróbia ou anaeróbia facultativa que se apresenta em forma de bacilos e que pertence à família Enterobacteriaceae. Quando encontrada em água ou alimentos indicam contaminação fecal. A *E. coli* como os outros micro-organismos citados, correspondem a um grupo de micro-organismos de interesse na saúde pública, pois algumas linhagens são patogênicas para o homem e animais, devido ao seu fator de virulência fatal (MAGALHÃES *et al.*, 2014). A identificação de *E. coli* na água foi feita também através da coloração de Gram (Figura 4).



*E. coli* semeada no meio (EMB)

**Figura 5**- Coloração de Gram. Fonte: Autor, 2024.

Através da visualização microscópica foi observado as características de *E. coli*, como células em forma de bastonete e corados em safranina devido ao princípio da coloração de Gram,

Microscopia da Coloração de Gram

que diferencia bactérias Gram-negativas (que possuem duas membranas, uma interna e outra externa à parede celular) de Gram positivas (que possuem uma única membrana). Na etapa de la-

vagem com álcool, quando a célula é Gram-negativa, a membrana externa corada anteriormente com cristal violeta é dissolvida deixando a célula incolor. Logo após, quando aplicado o corante safranina, a parede da bactéria é então corada com esse corante.

## 5. CONCLUSÃO

Conclui-se que as amostras da água analisadas no trecho urbano do rio Acaraú no bairro Pedrinhas, apresentaram contaminação por coliformes totais e termotolerantes em ambas sazonalidades, sendo detectada também a presença de *E. coli*, indicativo de contaminação de origem fecal, tornando a água imprópria para o consumo. Para a qualidade físico-química, apenas a condutividade indicou resultados fora dos padrões exigidos pela legislação. Tais evidências sugerem a necessidade de realizar o monitoramento da qualidade da água do rio Acaraú, bem como adotar medidas corretivas para minimizar os riscos à saúde dos consumidores.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. Análise Físico-Química da Qualidade da Água do Rio Pardo no Município de Cândido Sales-BA. *Revista de Psicologia*, v. 13, n. 43, p. 353-378, 2019.

<https://doi.org/10.14295/idonline.v13i43.1534>

APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22 ed. Washington DC, 2012.

BOAS, L. A., DOS SANTOS BONFIM, C., PIRES, G. P., DA SILVA SOUZA, I. F. Q., & DA SILVA, T. L. Avaliação de parâmetros físico-químicos de qualidade da água da barragem Tutu Reuter no município de Montanha, ES, Brasil. *Revista Ifes Ciência*, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2023.

<https://doi.org/10.36524/ric.v9i1.1699>

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº357, de 18 de março de 2005.

DANELUZ, D.; TESSARO, D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. *Arquivo do Instituto Biológico*, v.82, 2015.

<https://doi.org/10.1590/1808-1657000072013>

FERNANDES, A.; DOLABELA, B.; SENNA, N.; MARQUES, R.; AMARAL, P.H.M.; CALLISTO, M. Ecological rapid assessment of water quality in Caraça river as a reference ecosystem. *Espinhaço*, v. 11, n. 1, 2022.

FUNASA. Manual prático de análise de água. 4. ed. Brasília, DF: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, p. 150, 2013.

GOMES, F.B. Análise da qualidade ambiental do rio Acaraú no espaço intraurbano na cidade de Sobral-CE: efeitos, consequências e desafios. Dissertação 19 – Mestrado Acadêmico em Geografia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2017.

HOLT, J.G. Facultatively anaerobic gram-negative rods. In: **Bergey's Manual of determinative bacteriology**. 9. ed., Baltimore: Williams & Wilkins, p. 787, 1994.

LASKAR, N.; SINGH, U.; KUMAR, R.; MEENA, S.K. Spring water quality and assessment of associated health risks around the urban Tuirial landfill site in Aizawl, Mizoram, India. **Groundwater for Sustainable Development**, p. 100726, 2022.

<https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100726>

MAGALHÃES, Y.A.; BATISTA, A.S.M.; FONTENELLE, R.O.S.; JULIÃO, M.S.S.; LOIOLOA, P.M.G.; MESQUITA, R.M.; OLIVEIRA, A.R. Qualidade microbiológica e físico-química da água dos açudes urbanos utilizados na dessedentação animal em Sobral, Ceará. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v. 12, n. 2, p. 141-148, 2014.

MARQUES, A.E.F.; ALMEIDA, T.S.S.; ARAÚJO, A.D.S.; SOUSA FILHO, E.A.; VIEIRA, A.C.B. Avaliação da qualidade microbiológica da água do açude Engenheiro Ávidos, Cajazeiras-PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 10, n. 5, p. 05-08, 2015.

<https://doi.org/10.18378/rvads.v10i5.3960>

MASCARENHAS, A.I.L.; NASCIMENTO, E.C.; RODRIGUES, E.P.; SILVA, B.O.; MORENO, J.S. Análise das condições microbiológicas da água do município de Muritiba-Bahia. *Holos*, v.1, p. 1-11. 2021. <https://doi.org/10.15628/holos.2021.10380>

MEHLMAN, I.J.; ANDREWS, W.H.; WENTZ, B.A. Coliform bacteria, in **Bacteriological Analytical**

**Manual.** Association of Official Analytical Chemists, 6 ed, Arlington, p. 5.01-5.07, 1984.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021.

NEVES, A.M.; COUTINHO, M.G.S.; SILVA, A.; LOPES, L.; FONTENELLE, R. Análise microbiológica da água de um Açude localizado no município de Morrinhos – CE. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 13, n. 24, p. 1110, 2016.  
<https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1100>

PAULA, L.R.; LIMEIRA FILHO, D., SIQUEIRA, F.F.F.S.; DA SILVA, L., DA CONCEIÇÃO, C.B.; COSTA, S.L.O.; DA SILVA, F.L. Avaliação da qualidade microbiológica da água do médio curso do rio Itapecuru, estado do Maranhão, Brasil. **Research, Society and Development**, v.11, n. 6, 2022.  
<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.28824>

SILVEIRA. A.C.; CASTRO, F.B.G.; GODEFROID, R.S.; SILVA, R.C.; SANTOS, V.L.P. Análise microbiológica da água do Rio Bacacheri, em Curitiba (PR). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 5, 2017. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018163474>

TORTORA, G.J.; CASE, C.L.; FUNKE, B.R. **Microbiologia**. 12ª edição. São Paulo: Artmed, 2016.

VON SPERLING, M. Estudos de modelagem da qualidade da água de rios. 3 ed. Belo Horizonte: UFMG, n, 592, p. 20, 2007.

ZULPO, D.L.; PERETTI, J.; ONO, L.M.; GARCIA, J.L. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 1, p. 107-110, 2006.  
<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2006v27n1p107>