

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO ACARAÚ, EM TRECHOS SITUADOS NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ, BRASIL.

Resumo: A qualidade das águas é representada por um conjunto de características química, física e biológica. Esses parâmetros indicam da qualidade a água e constituem impurezas quando elevam valores superiores das legislações. O rio Acaraú nos trechos do bairro Pedrinhas tem a qualidade da água comprometida em decorrência ao lançamento de diversos resíduos. O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade da água e seus aspectos microbiológicos em trechos urbanos do município de Sobral - CE. As amostras foram submetidas à determinação do Número Mais Provável para Coliformes Totais e Termotolerantes e a contagem de microorganismos Aeróbios Mesófilos. O Número Mais Provável para Coliformes Termotolerantes está dentro do padrão, sendo registrada em algumas amostras a presença da *E.coli*. O número de bactérias aeróbias mesófilas excedeu o limite pela legislação. A partir desta pesquisa, observou-se que o rio Acaraú, diante dos resultados obtidos, sugere-se que a água está inacessível para consumo.

Palavras-chave: *Escherichia coli*, parâmetros, qualidade

INTRODUÇÃO E OBJETIVO(S)

A água constitui-se um recurso natural essencial à sobrevivência dos seres vivos, sendo indispensável para produção de alimentos e outras atividades econômicas. Além disso, é o componente mais abundante do planeta, e nos organismos vivos, atuando como solvente universal para diversas substâncias orgânicas, estando presente em todos os processos bioquímicos e fisiológicos, sendo, portanto, um fator decisivo para existência de vida, o que torna seu acesso indispensável às comunidades em geral (MASCARENHAS et al., 2021; FERNANDES et al., 2019; NEVES et al., 2015).

Geralmente 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., 2019, 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 dessa forma, alterações nos seus padrões de qualidade, e, conseqüentemente ocasionando riscos para a vida do homem (TELES et al., 2022).

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 do homem, faz-se necessário a realização do controle de qualidade, cuja finalidade é definir se a mesma está de acordo com parâmetros químicos, físicos, radioativos e microbiológicos (MARQUES et al., 2015). Habitualmente o monitoramento microbiológico das condições sanitárias de água para consumo

é realizado através das bactérias do grupo dos coliformes totais e coliformes 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 (CONAMA, 2005; ZULPO et al., 2006; DANELUZ e amp; TESSARO, 2015).

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a qualidade microbiológica do rio Acaraú no município de Sobral - CE, através da determinação do Número Mais provável para Coliformes Totais (CT) e Coliformes Termotolerantes (CTT) e identificar através de testes bioquímicos os microrganismos isolados.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de amostras

A pesquisa foi conduzida em trechos do rio Acaraú que percorre a zona urbana do município de Sobral, Ceará, Brasil. Para isso foram selecionados três pontos de coleta totalizando 12 amostras. Características de cada ponto. O ponto A fica localizado próximo a ponte que divide a margem esquerda da direita, e onde ocorre pesca; o ponto B é localizado próximo de um parquinho que fica no meio do Parque Aurélio Ponte, utilizado para lavagem de roupas e louças; o ponto C fica logo depois de alguns metros do ponto B e é utilizado para banho, lazer e, também para higiene corporal, todos localizados no bairro Pedrinhas.

As amostras de água foram coletadas no período vespertino em frascos esterilizados, com capacidade de 500mL. Após a coleta, os recipientes foram vedados, identificados e acondicionados em caixas isotérmicas, e posteriormente levados para serem analisados no Laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA, onde aconteceu as análises.

Técnica dos tubos múltiplos- Prova presuntiva

Para a prova presuntiva, ocorreu a preparação de 15 tubos de Caldo Lactosado divididos em três séries de cinco, todos com tubos de Durham invertidos. Nos primeiros cinco tubos foi usado o meio com concentração dupla, em que foi inoculado 10mL da amostra em estudo em cada tubo (diluição 1^1). Nas demais séries foram utilizados CL de concentração simples, no qual foi inoculados 1mL (diluição 1^1) da amostra na segunda série e 0,01 mL na última série (diluição 1^2). Posteriormente os tubos foram incubados em estufa a 37°C durante 48 horas. Após esse tempo, será realizado a leitura dos tubos, em que foi observado a formação de gás e turbidez como resultados positivos (APHA, 1998).

Teste de confirmação de coliformes totais (CT) e termotolerantes (CTT)

Os tubos positivos na prova presuntiva foram inoculados em novos tubos que continham 10 mL de caldo bile verde brilhante (Difco), com tubos de Durham invertidos, os quais ocorrerá a incubação a 37°C por 48 horas para a estimativa dos coliformes totais. Dos tubos positivos da prova presuntiva, foram retiradas alíquotas que foram transferidas para tubos contendo 10 mL de caldo *Escherichia coli* (Difco) e incubados em banho-maria a 45 °C por 48 horas para a estimativa dos coliformes termotolerantes. A positividade destas provas foi verificada através da turvação do meio e formação de gás nos tubos de Durhan. Os resultados positivos de cada série serão anotados, para posterior consulta à tabela de Hoskin (APHA, 1998).

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

Dos tubos positivos do caldo EC para CTT foi retirada 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 das placas de EMB e logo em seguida foram semeadas em tubos de ensaio contendo Tryptic Soy Agar (TSA) e incubados em estufa á 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) segundo MEHLMAN et al. (1984).

Contagem padrão em placa

Para contagem de bactérias aeróbias mesófilas foi realizado a técnica do “Pour Plate”. De cada amostra de água foi realizada três diluições (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}), 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, numa superfície plana em movimentos em forma de oito e deixados a temperatura ambiente até a completa solidificação do Ágar. Após a total solidificação do meio de cultura nas placas, as mesmas foram incubadas de forma invertidas em estufa a 37°C por 24 horas. Após o tempo de incubação 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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Parâmetros microbiológicos da água do rio Acaraú

AMOSTRAS	NMP ⁵ de CT ¹ /100 mL	NMP de CTT ² /100 mL	Aeróbios mesófilos (UFC ³ /mL)
PONTO A			
A1	1,6x10 ³	1,6x10 ³	1,0x10 ³
A2	1,6x10 ³	1,6x10 ³	8,1x10 ³
A3	1,6x10 ³	1,6x10 ³	2,5 x10 ⁵ est ⁴ .
PONTO B			
B1	1,6x10 ³	1,6x10 ³	1,4x10 ³
B2	1,6x10 ³	1,6x10 ³	1,0x10 ²
B3	1,6x10 ³	1,6x10 ³	2,5 x10 ⁵ est ⁴ .
PONTO C			
C1	1,6x10 ³	9,0x10 ²	1,2x10 ³
C2	1,6x10 ³	1,6x10 ³	7,0x10 ³
C3	1,6x10 ³	1,6x10 ³	2,5 x10 ⁵ est ⁴ .

CT¹: Coliformes Totais, CTT²: Coliformes Termotolerantes, UFC³: Unidades Formadoras de Colônias, Est⁴: por estimativa, NMP⁵: Número Mais Provável.

Nas amostras para coliformes totais os resultados constaram acima do limite permitido pela resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. O NMP para coliformes termotolerantes nas 12 amostras avaliadas variou de $9,0 \times 10^2$ a $1,6 \times 10^3$ CTT/100mL, estando dentro do limite permitido pela legislação (CONAMA, 2005) que para água doce estando na classe 3 não pode exceder 2500 coliformes termotolerantes por 100 mL. Diferente de estudos realizados por Silveira e colaboradores, (2017). No rio Bacacheri, em Curitiba (PR) foi observado alta proliferação de coliformes totais e termotolerantes com valores acima do permitido pelo (CONAMA, 2005).

A legislação CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005 classifica os corpos de água a qual o rio se enquadra, não trazendo parâmetros para bactérias aeróbios mesófilos para avaliar a qualidade da água. No entanto, a Portaria MS n° 2.914/2011 determina que em cada amostra não deve exceder 500 Unidades Formadoras de Colônias UFC/mL Para bactérias aeróbios mesófilos todas as amostras estão dentro do permitido pela Portaria MS n° 2.914/2011. Sendo evidente uma disparidade de crescimento bacteriano entres as coletas, destacando a 3° coleta de todos os pontos, com grande crescimento de bactérias aeróbias mesófilas $< 2,5 \times 10^5$ est⁴. Diferente do estudo realizado por Neves e colaboradores (2016), que ao avaliarem a água do açude localizado na cidade de Morrinhos - CE, que ao verificarem a contagem de bactérias aeróbias mesófilas de 18 amostras, 15 ultrapassaram o valor permitido pela legislação vigente, que define valores máximos de 500 UFC/mL, (FUNASA, 2013)

Tabela 2. Distribuição das cepas da família Enterobacteriaceae identificadas nas amostras de águas do rio Acaraú localizado no Município de Sobral – CE..

Microorganismo	H ₂ S	Motilidade	Indol	Vm	Vp	Citrato
<i>Escherichia coli</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Citrobacter freundii</i>	+	+	-	+	-	+
<i>Serratia liquefaciens</i>	-	+	-	-	-	+

Foram identificadas 3 cepas de microrganismos no teste bioquímico, sendo de maior importância *Escherichia coli* indicador de contaminação fecal e de suma importância para saúde pública.

Uma água própria para o consumo humano deve estar isenta de coliformes Termotolerantes ou *E.coli* em cada 100mL (CONAMA, 2005). A *Escherichia coli* é uma bactéria gram-negativa,

não esporulada, aeróbia ou anaeróbia facultativa que se apresenta em forma de bacilos e que pertence a família Enterobacteriaceae. Estes micro-organismos, cujo habitat é a microbiota intestinal, tanto de seres humanos quanto de animais de sangue quente, quando encontrados na água ou alimentos indicam contaminação fecal. A *E. coli* corresponde 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.,).

Entre os gêneros pertencentes à família Enterobacteriaceae também pode-se citar *Enterobacter*, *Serratia*, *Hafnia* 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 micro-organismos podem tornar-se patógenos oportunistas, sendo responsáveis por inúmeras infecções (HOLT et al., 1994).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos mostram que a água no trecho urbano do rio Acaraú no bairro Pedrinhas para coliformes termotolerantes estão dentro da legislação, embora não tenha ultrapassado os níveis de coliformes termotolerantes, foi encontrado a presença de *Escherichia coli*. Que quando há presença desse microrganismo, sugere-se que a água teve contato com presença de dejetos, tornando a água inacessível. Os altos níveis Coliformes Totais, bactérias aeróbias mesófilas e a presença de *E. coli* nos pontos estudados estão associados ao uso do rio para lavagem de roupas/louças, balneabilidade, pesca e dessedentação de animais. Para isso, é necessário a implantação de políticas públicas para a melhoria da qualidade água, um eficiente sistema de saneamento básico, bem como, a sensibilização da população local quanto a importância da água e sua preservação.

AGRADECIMENTOS

Em especial a FUNCAP pois me proporcionou suporte durante a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. B.; et al. Qualidade microbiológica e avaliação do estado trófico de amostras de água do açude Forquilha - CE. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p.3379, 2014.

BORTOLOTTI, K. D. C. S.; et al. Qualidade microbiológica de águas naturais quanto ao perfil de resistência de bactérias heterotróficas a antimicrobianos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 23, 717-725, 2018.

CASTRO, L. G.; et al. Avaliação da contaminação de corpos aquáticos da cidade de Parintins (AM) por esgoto doméstico utilizando esteróis como marcadores moleculares. 2021.

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

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

GOMES, F. B. M.; et al. Análise da qualidade ambiental do rio Acaraú no espaço intraurbano na cidade de Sobral - CE: efeitos, consequências e desafios. Sobral: Universidade Estadual Vale do Acaraú, 2017.

HOLT, J.G.; et al. Facultatively anaerobic gram-negative rods. In: Bergey's Manual of determinative bacteriology. 9. ed., **Baltimore**: Williams & Wilkins, p. 797, 1994.

MAGALHÃES, A.Y; 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, **Três Corações**, v. 12, n. 2, p. 141-148, 2014.

MARQUES, A. E. F.; et al. 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.

MASCARENHAS, A. I. L.; et al. Análise das condições microbiológicas da água do município de Muritiba-Bahia. *Holos*, 1, p. 1-11, 2011.

NEVES, A. M. et al. 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.

PAULA, L. R., et al. Avaliação da qualidade microbiológica da água do médio curso do rio Itapecuru, estado do Maranhão, Brasil. **Research, Society and Development**, 11(6), 2022. e34411628824-e34411628824.

SILVA, V. N. et al. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. P. 624, 2010.

TELES, I. B.; Análise da qualidade das águas do rio Mogi-Guaçu por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Research, Society and Development**, 11(11), e73111133285-e73111133285, 2022.

ZULPO, D. L.; et al. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 107-110, 2006.