

# ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DE UM AÇUDE LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE SANTANA DO ACARAÚ – CE

*MICROBIOLOGICAL AND PARASITOLOGICAL ANALYSIS OF WATER FROM A WEATHER  
LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF SANTANA DO ACARAÚ – CE*

Júlio César Sousa Prado<sup>1</sup>, Gustavo Affonso Pisano Mateus<sup>2</sup>.

1. Bacharel em Biologia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Licenciando em Biologia pela Universidade de Maringá (UNICESUMAR), Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE) e Mestrando em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Ceará (UFC). (cesarprado55@gmail.com)
2. Professor Dr. em Biotecnologia Ambiental, Coordenador de cursos, EAD, UNICESUMAR. (gustavo.mateus@unicesumar.edu.br)

## **PALAVRAS-CHAVE**

Água, Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes, Microrganismos, Potabilidade.

## **KEYWORDS**

Water, Total Coliforms, Thermotolerant Coliforms, Microorganisms, Potability.

## **RESUMO**

A água é uma substância de extrema importância para os seres vivos, mas o consumo sem considerar a qualidade pode apresentar riscos para a saúde humana. Neste sentido, o presente estudo tem objetivo de analisar os parâmetros microbiológicos e parasitológicos das águas do açude São Vicente, que está localizado no município de Santana do Acaraú — CE, e compará-los com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente do Ministério da Saúde. Os métodos utilizados para se chegar a tais fins foram o método dos tubos múltiplos para qualificar e quantificar bactérias do grupo dos coliformes totais e termotolerantes, utilizando também a tabela do número mais provável - NMP, e o método de Hoffman para analisar os parasitas presentes. Os resultados para coliformes totais (CT) variaram de  $2,7 \times 10$  a  $9,0 \times 10^2$ , já para coliformes termotolerantes (CTT) variaram  $1,7 \times 10$  a  $>1,6 \times 10^3$  para os 3 pontos selecionados. Os exames parasitológicos evidenciaram a presença de *Ascaris lumbricoides*, *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolyca* e *Balabtidium coli*. Considerando-se os resultados obtidos, é possível afirmar que a água do açude São Vicente é considerada imprópria para o consumo humano baseando-se na legislação vigente. Dessa forma, faz-se necessário a implantação de um sistema de saneamento básico eficiente e a conscientização da população que vive próxima ao açude.

## **ABSTRACT**

*Water is an extremely important substance for living beings, but consumption without considering the quality can present risks to human health. In this sense, the present study aims to analyze the microbiological and parasitological parameters of the waters of the São Vicente reservoir, which is located in the municipality of Santana do Acaraú - CE, and compare them with the parameters established by the current legislation of the Ministry of Health. The methods used to reach these ends were the multiple tube method to qualify and quantify bacteria from the total and thermotolerant coliform group, also using the most probable number table - TNP, and the Hoffman method to analyze the parasites present. The results for total coliforms ranged from  $2.7 \times 10$  to  $9.0 \times 10^2$ , while for thermotolerant coliforms they ranged from  $1.7 \times 10$  to  $>1.6 \times 10^3$  for the 3 selected points. The parasitological exams showed the presence of *Ascaris lumbricoides*, *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolyca* and *Balabtidium coli*. Considering the results obtained, it is possible to affirm that the water from the São Vicente reservoir is considered unfit for human consumption based on the current legislation. Thus, it is necessary to implement an efficient basic sanitation system and raise awareness among the population that lives near the reservoir.*

## 1 INTRODUÇÃO

Boa parte do planeta terra é coberto por água, mas apenas uma pequena porção é adequada para o consumo humano (CHAPMAN; SULLIVAN, 2022; JAN; MIN-ALLAH; DUSTEGOR, 2021). Dentre a parcela disponível é utilizada para diversas finalidades, por exemplo, uso doméstico, uso na indústria, uso na agricultura e na geração de energia (SCHEFFLER et al., 2022; CANTO, 2015). Segundo a Organização Mundial da Saúde-ONU, mais de 2 bilhões de pessoas no mundo são privadas do direito a água, essa situação afeta a população mundial, inclusive o Brasil, onde as pessoas não estão tendo acesso à quantidade de água necessária para sobreviver, manter a saúde e realizar suas atividades (ONU 2019).

No Brasil, na região Nordeste (3,3%) concentra-se a menor porção dos recursos hídricos do país, ficando atrás do Sudeste (6%), Sul (6,5), Centro-Oeste (15,7%) e Norte (68,5%) (SANTOS; LIMA; SPYRIDER, 2022; PENA, 2019; OLIVEIRA et al. 2018). Já o semiárido que ocupa boa parte do Nordeste brasileiro, que é caracterizado pelos baixos índices de precipitação e irregularidade das chuvas, onde os índices pluviométricos são inferiores a 900 mm ao ano, as altas temperaturas fazem com que ocorra uma rápida evapotranspiração, contribuindo para a escassez hídrica (ANA, 2018; CONTE; SANTOS, 2017).

A seca prolongada no semiárido requer alternativas de captação e acúmulo de água para a sobrevivência das comunidades nessa área, principalmente a população que vive nas zonas rurais que não dispõe de um sistema de abastecimento de água para consumo humano, assim surgem alternativas de captação e armazenamento de água que pode se resumir em açude, cisterna, barragem, cacimba, poço e olho d'água (AQUINO et al. 2022; SANTOS, 2017).

Segundo a FUNASA (2019), açudes ou reservatórios de água é o nome dado a uma espécie de barreira artificial feita para reter uma grande quantidade de água tanto de origem das chuvas como água corrente de um rio existente, seu principal objetivo é abastecer com água as áreas agrícolas, residenciais e industriais. No Ceará, há 247 açudes, construídos tanto de porte pequeno como grande, os maiores açudes são Castanhão com capacidade de 6,7 bilhões de m<sup>3</sup> de água, Orós com capacidade de 2,1 de m<sup>3</sup> de água e o Banabuiú que tem a capacidade 1,7 bilhões de m<sup>3</sup> de água (SIRH-CE 2019).

De acordo com Neves *et al.* (2015), ao avaliar os aspectos socioambientais e a qualidade da água de Dessalinizadores, nas comunidades rurais de Pentecoste-CE, evidenciou-se que a população não dispõe de dessalinizadores de água de poços, a primeira fonte mais utilizada é o consumo direto da água de açudes, seguido pelo uso de cisternas. Vale ressaltar que o uso da água de açude representa 33% das alternativas, onde as principais finalidades são o consumo direto e alimentação. Neves *et al.* (2016), apontam os riscos em consumir água de açude sem o devido tratamento, os autores salientam que os açudes estão frequentemente salinizados, contaminados com algas tóxicas, resíduos de agrotóxicos, esgotos domésticos ou industriais, tornando a água imprópria para consumo humano e animal.

A Portaria GM/MS Nº 888 de maio de 2021, do Ministério da Saúde declara que para a água seja considerada potável, deva estar dentro dos parâmetros de potabilidade que envolve a padronização de valores referentes a parâmetros físicos, químicos, microbiológicos, organolépticos, cianobactérias/cianotoxinas e radioatividade (MS 2011).

Os parâmetros microbiológicos envolvem bactérias do grupo dos coliformes pertencentes à família Enterobacteriaceae, que são divididas em Coliformes Totais (CT) e Coliformes Termotolerantes (CTT). Os CT são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, fermentam na presença de lactose com produção de gás em 24-48 horas, onde a maioria dos representantes pertence ao gênero *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* (FERNÁNDEZ *et al.* 2022). Já os CTT é um subgrupo das bactérias do grupo dos coliformes que fermentam a lactose a 44,5°C ± 0,2°C em 24 horas, tendo como principal representante *Escherichia coli*, de origem fecal (HAMMAD *et al.* 2022; FUNASA, 2006). A *Escherichia coli*, são bactérias normalmente inofensivas, mas certas cepas podem ser patogênicas (KUZNETSOVA *et al.* 2022). As infecções podem estar associadas principalmente a alimentos e água contaminada, onde as toxinas causam distúrbios gastrointestinais (Tortora *et al.* 2000).

O açude do presente estudo fica localizado no município de Santana do Acaraú-CE. A população rural que vive próximo ao açude faz a captação da água de chuva e armazenam em cisternas para o consumo. Entretanto, esse volume de água das cisternas não é suficiente para abastecer as famílias durante o ano, quando o volume de água esgota, é feito o uso direto da água do açude. A população, em geral, utiliza a água do açude para preparar alimentos e também beber, no entanto, antes de ser consumida essa água não é submetida a qualquer tipo de tratamento, a fim de torná-la própria para o consumo. Com isso este estudo irá contribuir com informações acerca da qualidade da água para o consumo humano.

Nesse entendimento, o presente estudo tem por objetivo avaliar a qualidade microbiológica e parasitológica das águas do açude São Vicente que está localizado no Município de Santana do Acaraú-CE, por meio da técnica dos tubos múltiplos e Número Mais Provável (NMP) para determinação de CT e CTT, e a identificação de possíveis parasitas através do método de Hoffman, Pons e Janer.

## 2 METODOLOGIA

O município de Santana do Acaraú está localizado no norte do estado do Ceará, entre as coordenadas geográficas 3° 27' 39" latitude ao Sul e 40° 13' 4" longitude ao Oeste. Apresenta uma área territorial 969,326 km<sup>2</sup>, com uma população estimada em 29.946 pessoas. Santana do Acaraú está a 236,7 km da capital de Fortaleza, e apresenta basicamente duas estações climáticas: a chuvosa, compreendida entre os meses de janeiro a maio, e a seca compreendida entre os meses de julho a dezembro. O clima é tropical quente, com temperatura anual em torno de 26° a 28°, com média de 27°C (IBGE, 2019). Já o reservatório é conhecido como açude de São Vicente (figura 1), concluído sua construção em 1923.

A barragem do reservatório (Figura 1) é do tipo terra homogênea, tem como capacidade de volume de 9.845.200 m<sup>3</sup> de água, tem uma extensão de 76.592,000 km<sup>2</sup> e uma altura máxima de sua lâmina d'água de 13,90 metros de altura (SIRG/CE 2019).

Figura 1: Açude São Vicente



Fonte: SIRH/CE

Foram coletadas 3 amostras de pontos distintos do açude (pontos A, B e C), os quais foram selecionados considerando o acesso da população para captação de água do açude, respeitando o intervalo de 30 dias para cada coleta, nos meses de julho, agosto e setembro de 2020. Para a metodologia de coleta, transporte e estocagem das amostras e posteriores análises, foi seguido o Manual de Coleta e Envio de Amostras de Vigilância Ambiental, elaborado pelo Governo do Estado do Paraná (LACEN, 2014). Para a coleta das amostras, foi realizada a limpeza de um balde de aço inox devidamente lavado e submetido há fervura por 20 minutos, então submerso para a captação da água no açude. Após a coleta, os frascos foram devidamente vedados, identificados e acondicionados em caixa isotérmica e então encaminhados ao Laboratório de Microbiologia.

Para a quantificação dos índices de CT e CTT na água, foi utilizado a técnica de tubos múltiplos ou método NMP (Número Mais Provável), o método é composto por 3 etapas: teste presuntivo, teste confirmatório para CT e teste confirmatório para CTT (SOUZA *et al.* 2017). Para o teste presuntivo, foram feitas 3 séries de 5 tubos, contendo caldo lactosado em concentração dupla com tubos de Durham invertidos, na primeira série foi inoculado 10 mL da amostra, já para a segunda, será homogeneizado 1 mL da amostra em salina, só então foram inoculados na segunda série de 5 tubos com meio lactosado em concentração simples. Para a terceira diluição, 1 mL da salina com amostra da segunda série, foram inoculados em uma nova salina e só então distribuídos

na terceira série, resultando em diluições de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ . Após os procedimentos, os tubos foram incubados em estufa a  $35^{\circ}\text{C}$  por 48h, após foi feita a leitura, mostrando positivos os tubos que apresentaram turvação do meio ou presença de gás no tubo de Durham. Para o teste confirmatório para coliformes totais, foram retiradas alíquotas das amostras positivas do caldo lactosado, com o auxílio de uma alça de repique, e então inoculado em tubos contendo caldo lactosado verde brilhante e bile (CLVBB) com tubos de Durham invertidos, incubando por  $35^{\circ}\text{C}/48\text{h}$ . Para o teste confirmatório para coliformes termotolerantes, alíquotas dos tubos positivos também foram inoculados em tubos contendo caldo EC com tubos de Durham invertidos, os tubos foram incubados a  $45^{\circ}\text{C}$  em banho-maria, após 48h seguirão as leituras (NEVES *et al.* 2016).

Para as análises parasitológicas foi utilizado o método de Hoffman, Pons e Janer, as amostras foram colocadas em um cone Imhoff por 24 horas para a sedimentação espontânea (PRADO, 2020; MOREIRA *et al.* 2018). Findo esse tempo, desprezou-se o sobrenadante e então colheu 10 mL do sedimento em tubo Falcon, com o auxílio de uma pipeta de Pasteur. Posteriormente, prepararam-se lâminas com o sedimento, corando-a com lugol. As lâminas foram levadas ao microscópio óptico para serem examinadas em objetivas de 10x/40x para a identificação de possíveis cistos de protozoários e larvas/ovos de helmintos, tendo como referência para identificação o atlas de parasitologia (NEVES *et al.* 2005).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da quantificação dos valores do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais (CT) e Coliformes Termotolerantes (CTT) das 9 amostras analisadas do açude São Vicente localizado em um distrito de Santana do Acaraú — CE estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Número Mais Provável de Coliformes Totais (CT) e Coliformes Termotolerantes (CTT) nas águas do açude São Vicente localizado no Município de Santana do Acaraú — CE.

| AMOSTRAS/<br>PONTOS | Número Mais Provável – NMP |                 |
|---------------------|----------------------------|-----------------|
|                     | CT*/100 mL                 | CTT**/100 MI    |
| <b>PONTO A</b>      |                            |                 |
| A 1                 | $2,7 \times 10$            | $1,7 \times 10$ |
| A 2                 | $3,4 \times 10$            | $5,0 \times 10$ |
| A 3                 | $5,0 \times 10$            | $8,0 \times 10$ |
| <b>PONTO B</b>      |                            |                 |

|                |                   |                    |
|----------------|-------------------|--------------------|
| <b>B 1</b>     | $3,3 \times 10$   | $3,0 \times 10$    |
| <b>B 2</b>     | $3,5 \times 10^2$ | $2,2 \times 10^2$  |
| <b>B 3</b>     | $3,4 \times 10$   | $2,3 \times 10$    |
| <b>PONTO C</b> |                   |                    |
| <b>C 1</b>     | $3,5 \times 10^2$ | $5,0 \times 10^2$  |
| <b>C 2</b>     | $2,4 \times 10^2$ | $3,0 \times 10^2$  |
| <b>C 3</b>     | $9,0 \times 10^2$ | $>1,6 \times 10^3$ |

FONTE: Dados da Pesquisa, 2020.

\*CT: Coliformes Totais

\*\*CTT: Coliformes Termotolerantes

Os valores do NMP de CTT, das 9 amostras analisadas, variaram de  $1,7 \times 10$  a  $>1,6 \times 10^3$  CTT/100mL. De acordo com a portaria de consolidação Nº 5, de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, que atualiza a Portaria 2.914/2011 (BRASIL, 2017), todas as amostras de água avaliadas, apresentaram-se inadequadas para ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, visto que a legislação vigente estabelece as regras de potabilidade das águas para consumo humano e determina que quando apresentar CTT devem ser consideradas inadequada para consumo, onde a presença desse grupo de microrganismo indica contaminação fecal. Resultados semelhantes para CTT foram encontrados nos trabalhos de Neves e colaboradores (2016), ao analisarem os parâmetros microbiológicos da água de um açude localizado no Município de Morrinhos- CE, onde os autores atribuíram os valores a má gestão e ao descarte incorreto de lixo próximos ao reservatório. O açude representa a principal fonte de abastecimento de água para a população e, conseqüentemente tem importância relevante na manutenção da qualidade de vida local.

Os valores do NMP de CT, das 9 amostras analisadas, variaram de  $2,7 \times 10$  a  $9,0 \times 10^2$  CT/100mL. Os 3 pontos apresentaram positivos quanto a presença de CT, apesar de não haver um limite definido pela portaria de consolidação Nº 5 de setembro de 2017, o documento estabelece que quando presente, mesmo em teste presuntivo, seja adotado medidas de caráter preventivo e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios. Nos trabalhos de Cruz (2019) ao realizar o monitoramento microbiológico das águas do reservatório Dionísio Machado localizado no Município de Lagarto-SE, foram observados valores para CT acima dos encontrados nesta pesquisa, onde o autor atribui insatisfatória para o consumo baseando-se na legislação vigente. Prado *et al.* (2019) juntamente com Felipe e Junior (2012), ao estudarem a qualidade microbiológica da água, ressaltaram em seus estudos que quanto

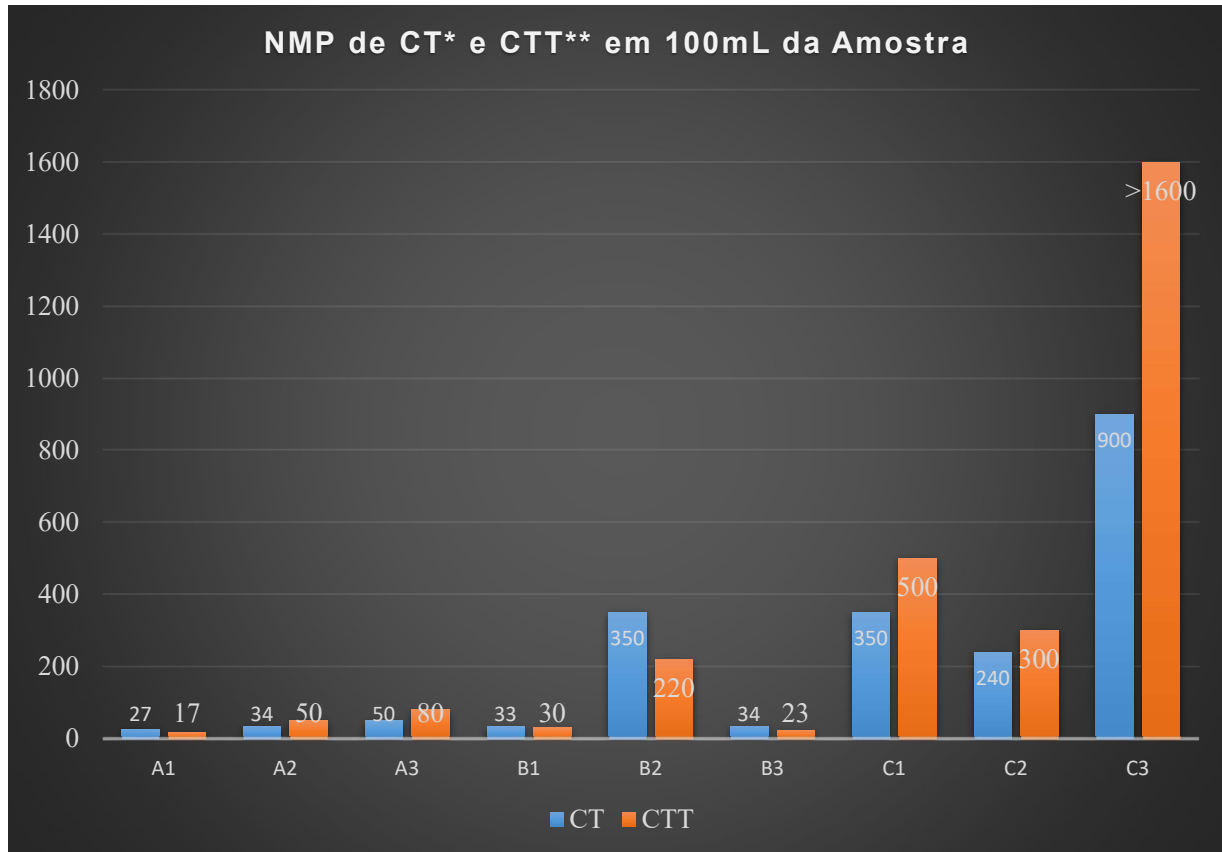
há presença de CT não necessariamente haverá contaminação de origem fecal, pois os CT apresentam-se mais bem distribuídos em função das classes estipuladas, já que são coliformes ambientais, naturalmente encontrados no meio.

Em contrapartida com os resultados positivos para CTT e CT, apresentados na TABELA 1, Filho *et al.* (2020) ao verificarem a qualidade da água do açude Epitácio Pessoa localizado no Município de Boqueirão-PB, foi verificado que nenhuma das amostras analisadas apresentam presença CTT e CT, apesar dos altos níveis de bactérias heterotróficas acima do valor permitido, necessitando, portanto, de tratamento prévio antes de serem fornecidas para o consumo humano.

A figura 2 expõe o gráfico demonstrando a variação dos valores do NMP para CT e CTT dos três pontos (A, B e C), com valores das 9 amostras de água analisada do açude São Vicente localizado no Município de Santana do Acaraú – CE.

Figura 2. Variação do Número Mais Provável para Coliformes Totais e Termotolerantes dos três pontos (A, B e C) de coleta das amostras de água do açude São Vicente localizado no Município de Santana do Acaraú — CE.





FONTE: Dados da Pesquisa, 2020.

\*CT: Coliformes Totais

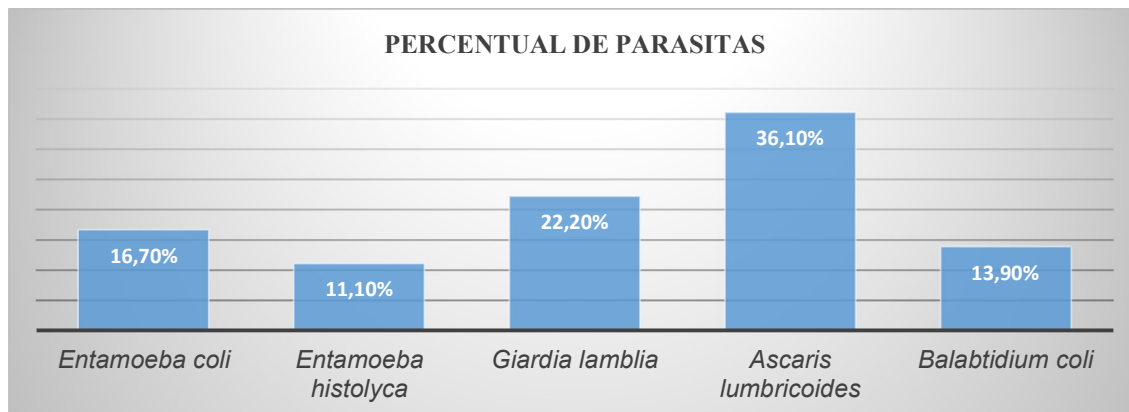
\*\*CTT: Coliformes Termotolerantes

Observa-se na figura 1, a distribuição dos valores referentes ao NMP de CT e CTT dos pontos analisados (A, B e C), e constata-se que o ponto C foi o que apresentou as maiores variações concernentes a contagem de CT e CTT, isso pode estar relacionado ao fato que próximo ao ponto C, encontra-se casas e a população que ali reside não dispõem de sistema de esgoto sanitário, o que pode explicar os altos níveis de contaminação com os descartes incorretos dos resíduos. De acordo com a resolução do CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005, caracteriza como irregular o descarte de poluentes no meio ambiente, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vidas. Silveira *et al.* (2016) relatam em seus estudos que mais de 2,4 bilhões de pessoas no mundo despejam seus resíduos de esgoto ao ar livre, no solo ou corpos d'água, por não possuírem acesso a um sistema de coleta. No Brasil, apenas 53,8% da população urbana dispõem de sistemas de coleta, onde apenas 35,5% do esgoto coletado recebe tratamento prévio antes de retornar ao meio ambiente, sendo que a maior parte do volume recolhido não recebe nenhum tratamento e é despejado em rios, represas e ou oceanos.

Consequentemente o despejo inadequado dos esgotos em corpos d'água provoca um fenômeno chamado de eutrofização, com o aumento da matéria orgânica nas águas provoca a proliferação de algas, na superfície dos rios, formam uma camada que impede a entrada de luz e consequentemente impede as plantas aquáticas na produção de fotossíntese, diminuindo a taxa de oxigênio e comprometendo a fauna. Os animais mortos pela falta de oxigênio se decompõem, aumentando a disponibilidade de matéria orgânica e a população de algas aumentam, reiniciando o processo, tornando as águas impróprias para uso doméstico (Lamendola, 2018).

Os resultados obtidos das análises parasitológicas são quantitativos e qualitativos, atestando a detecção de parasitas humanos de veiculação hídrica nas amostras coletadas, onde os três pontos (A, B e C) apresentaram a presença de protozoários e helmintos. Os dados obtidos estão apresentados na figura 3.

Figura 3. Percentual de parasitas observados em amostras de água do açude São Vicente localizado no Município de Santana do Acaraú — CE



FONTE: Dados da Pesquisa, 2020.

Observa-se na figura 3 que os parasitas mais frequentes foram *Ascaris lumbricoides*, presente em 36,1% das amostras, o protozoário *Giardia lamblia* representado por 22,2% das amostras analisadas, e os menos prevalentes foram *Entamoeba coli* 16,7%, *Balabtidium coli* 13,9% e *Entamoeba histolyca* 11,1%. Resultados semelhantes foram achados em estudos realizados por Silva (2015), Cordeiro *et al.* (2014) e Silva *et al.* (2017) ao estudarem o perfil parasitológico das águas de abastecimento em estado bruto, onde os autores atribuíram a alta taxa parasitária à

poluição dos corpos d'água gerada pelo descarte incorreto dos resíduos, ocasionando assim os impactos no meio ambiente.

Os parasitas mais comuns observados nas análises foram ovos de *Ascaris lumbricoides* (36,1%) e cistos *Giardia lamblia* (22,2%). Segundo Junior *et al.* (2020), a infecção com esses organismos se dão principalmente em locais que não possuem saneamento básico, por meio de água ou alimento contaminado com fezes de indivíduos doentes. Diante das doenças causadas por protozoários e helmintos, faz-se necessário a ação de medidas preventivas, afim de evitar os prejuízos causados à população pelas doenças infecciosas e parasitárias. As enfermidades ocasionadas por estes organismos geram grandes impactos sociais, afetando tipicamente países em desenvolvimento acometendo principalmente a classe econômica mais baixa e que, segundo a OMS afetam mais de 1 bilhão de pessoas ao redor do mundo (Neves *et al.* 2016).

#### 4 CONCLUSÃO

Os parâmetros microbiológicos e parasitológicos das águas do açude São Vicente presente no Município de Santana do Acaraú-CE, estão totalmente fora dos critérios de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS Nº 888 de maio de 2021, apresentando riscos de contaminação com sua ingestão. Salienta-se a necessidade da implantação de políticas públicas para a melhoria da qualidade da água, um eficiente sistema de saneamento básico e a conscientização da população sobre a importância da não poluição dos corpos d'águas.

#### REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional das Águas, Reservatórios do Nordeste e Semiárido, 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/acudes-do-semiarido/saiba-mais> Data do Acesso: 06 de Nov. de 2019.

Andrade Júnior, F. P.; Alves, T. W. B.; Arruda Barbosa, V. S. (2020). ASCARIDÍASE, HIMENOLEPÍASE, AMEBÍASE E GIARDÍASE: UMA ATUALIZAÇÃO. *Educação, Ciência e Saúde*, 7(1).

Aquino, A. A.; Donato, P. E. R.; Silva, C. P.; Barros Filho, C. J.; Moreira, M. N.; Jesus Pereira, P.; Jesus, Z. A. (2022). QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE CHUVA, PARA CONSUMO, COLETADA E ARMAZENADA EM CISTERNAS. *Estudos, Pesquisa e Extensão em Ciências e Tecnologia de Alimentos*, 109.

Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2011). Resolução n.º 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. *Diário Oficial da União*, (92).

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Portaria nº. 888, de 4 de maio de 2021**. Diário oficial da União, Brasília, 2021.

Canto, E. L. **Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano**. 5ª Ed. São Paulo: Moderna, 2015.

Chapman, D. V.; Sullivan, T. (2022). The role of water quality monitoring in the sustainable use of ambient waters. *One Earth*, 5(2), 132-137.

Conte, R.; Santos, R. (2017). Viabilidade de produção sustentável de morango em sistema semi-hidropônico no município de Paim Filho/RS. *Revista gestão e sustentabilidade ambiental*, 6(2).

Cordeiro, L.; Oliveira Tavela, A.; Leite, N. K.; Exterkoetter, R.; Oliveira, L. J. G. G., Klein, D.; Sá, L. S. (2014). Avaliação parasitológica das águas subterrâneas da região do rio marombas. *Águas Subterrâneas*.

Cruz, A. C. B. Análise microbiológica da água do reservatório Dionísio Machado localizado no município de Lagarto-SE. 2019.

Felippe, M. F.; Júnior, A. P. M. (2012). Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte-MG. *Revista Geografias*, 8-23.

Fernández, M. F.C.; Cárdenas Manosalva, I. R.; Colmenares Quintero, R. F.; Montenegro Marín, C. E.; Diaz Cuesta, Y. E.; Escobar Mahecha, D.; Pérez Vásquez, P. A. (2022). Multitemporal Total Coliforms and Escherichia coli Analysis in the Middle Bogotá River Basin, 2007–2019. *Sustainability*, 14(3), 1769.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2. ed. Brasília, DF: Assessoria de GALL, J. Açudes são reservas de água importante para o abastecimento, 2019. Disponível em: <https://agro20.com.br/acude/>. Acesso em: 16 de Nov. de 2019.

Hammad, A. M.; Eltahan, A.; Hassan, H. A.; Abbas, N. H.; Hussien, H.; Shimamoto, T. (2022). Loads of Coliforms and Fecal Coliforms and Characterization of Thermotolerant Escherichia coli in Fresh Raw Milk Cheese. *Foods*, 11(3), 332.

Jan, F.; Min-Allah, N.; Düşteğör, D. (2021). Iot based smart water quality monitoring: Recent techniques, trends and challenges for domestic applications. *Water*, 13(13), 1729.

KONEMAN, E. W., et al. **DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO: TEXTO E ATLAS COLORIDO 6ª ed.** Guanabara Koogan, 2008.

Kuznetsova, M. V.; Maslennikova, I. L.; Pospelova, J. S.; Bertok, D. Ž.; Erjavec, M. S. (2022). Differences in recipient ability of uropathogenic Escherichia coli strains in relation with their pathogenic potential. *Infection, Genetics and Evolution*, 97, 105160.

LACEN - Laboratório de Saúde Pública do Paraná. *Manual de Coleta e Envio de Amostras de Vigilância Ambiental*. Curitiba, 2014.

Lamendola, G. Poluição dos rios e mares. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/poluicao-nos-rios-e-mares/#:~:text=As%20consequ%C3%A2ncias%20da%20polui%C3%A7%C3%A3o%20podem,provoca%20a%20prolifera%C3%A7%C3%A3o%20de%20algas.&text=A%20polui%C3%A7%C3%A3o%20nos%20mares%20e,as%20%C3%A1guas%20impr%C3%B3prias%20para%20consumo>. Data de acesso: 19 de Set. de 2020.

Moreira, C. C.; COSTA, K.; Duarte, A. C.; Serra-Freire, N. M.; Norberg, A. N. (2018). Avaliação microbiológica e parasitológica de hortaliças comercializadas na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro. *Revista Uniabeu*, 10(26), 234-243.

Neves, A. L. R. *et al.* Aspectos Socioambientais e qualidade da água de dessalinizadores nas comunidades rurais de Pentecoste-CE. **Água & Ambiente**, Taubaté- SP, vol. p. 12, 124-135,

Neves, A. M.; Coutinho, M. G. S.; Silva, A. S.; Lopes, L. M. A.; Santos Fontenelle, R. O. (2016). ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE UM AÇUDE LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE MORRINHOS-CE. *Enciclopédia Biosfera*, 13, 1100-1110.

Neves, A. M.; Marinho, L. A.; da Silva Ferreira, C.; Coutinho, M. G. S.; Silva Julião, M. S.; Santos Fontenelle, R. O. (2016). Avaliação físico-química e parasitológica de águas de bebedouros de uma instituição de Ensino Superior de Sobral-CE. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 14(2), 142-149.

Neves, D. P.; A. L. MELO, P. M. LINARDI, e R. W. A. VITOR. **PARASITOLOGIA HUMANA**. São Paulo: Atheneu, 2005.

Oliveira, M. M.; Sousa Lima, A.; Mouchrek, A. N.; Oliveira Marques, P. R. B.; Marques, C. V. V. C. O. (2018). Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 7(3), 624-639.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/mais-de-2-bilhoes-de-pessoas-no-mundo-sao-privadas-do-direito-a-agua/>. Acesso em: 02 de Novembro de 2019.

Pena, R. F. A. Distribuição da água no Brasil, 2019. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm> Data de acesso: 02 de Nov. de 2019.

Prado, J. C. S. (2020). PRINCIPAIS MÉTODOS DIAGNÓSTICOS PARASITOLÓGICOS EM AMOSTRAS AMBIENTAIS-REVISÃO DA LITERATURA. *REMAS-Revista Educação, Meio Ambiente e Saúde*, 10(3), 102-112.

Prado, J. C. S.; dos Santos Fontenelle, R. O.; Coutinho, M. G. S.; Silva, L. C.; Neves, A. M. (2019). AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA PROVENIENTE DE CHUVAS ARMAZENADAS EM CISTERNAS LOCALIZADAS EM UMA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE SANTANA DO ACARAÚ, CE. **REVISTA UNINGÁ**, 56(3), 141-150.

Santos, N. D. Q.; Lima, K. C.; Spyrides, M. H. C. (2022). The dependence of hydropower planning in relation to the influence of climate in Northeast Brazil. *PloS one*, 17(1).

Santos, E. A. V. *et al.* Metodologia de captação de água utilizadas no Semiárido Nordeste Brasileiro. II CONIDIS- II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Disponível em:

[http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO\\_EV074\\_MD1\\_SA\\_ID\\_870\\_22082017103306.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV074_MD1_SA_ID_870_22082017103306.pdf). Acesso em: 15 de Nov. de 2019.

Scheffler, J.; Bisognin, R. P.; Silva, D. M.; Weber, F. H. (2022). Qualidade das águas subterrâneas de consumo humano em comunidades rurais no noroeste do Rio Grande do Sul. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 11(1), 72-92.

Silva Filho, E. D.; da Silva, A. B.; Santos, J. S. I.; da Silva, M. V. A.; Neves Pereira, M.; Silveira Gonzaga, F. D. A.; Silveira, P. L. N. (2020). VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO

AÇUDE EPITÁCIO PESSOA, BOQUEIRÃO, PB, BRASIL. *Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente*, 8(2), 215-229.

Silva, D. A. (2015). ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DO DISTRITO DE VALE VERDE, MINAS GERAIS. *ÚNICA Cadernos Acadêmicos*, 1(1).

Silva, E. A. F.; Silva, L. A.; Gonçalves, N.; Oliveira, T. F. D. A.; Manhani, M. N. Análise parasitológica da água de abastecimento do município de Nova Serrana-MG.

Silva, M. C. Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com a utilização de metodologias convencionais e do sistema SimPlate. São Paulo. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2012.

Silveira, C. A. D.; Castro, F. B. G. D.; Godefroid, R. S.; Silva, R. C. D.; Santos, V. L. P. D. (2018). Análise microbiológica da água do Rio Bacacheri, em Curitiba (PR). *Eng. sanit. ambient*, 933-938.

SIRH/CE - Secretária dos Recursos Hídricos do Ceará. Atlas Eletrônica dos Recursos Hídricos do Ceará, 2019. Disponível em: <http://atlas.srh.ce.gov.br/infraestrutura/acudes/index.php?status=1>. Acesso em: 18 de Nov. de 2019.

Souza, F. F. P.; Neves, A. M.; Coutinho, M. G. S.; Silva, A. S.; Santos Fontenelle, R. O. (2017). Avaliação Microbiológica da Água do Açude Sabiá do Município de Meruoca-CE. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 15(1), 299-308.

Tortora, G. J.; Funke, B. R.; Case, C. L. **Microbiologia**. 6. ed. Porto Alegre, Artmed, 2000. 669p.