

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

Juliana Maria Alves Caldas<sup>1</sup>, Jhulianne Reginne Muniz de Souza<sup>2</sup>

Mariana Chaves Mendonça<sup>3</sup>, Gisely Jovita Pereira<sup>4</sup>

Greiciene dos Santos de Jesus<sup>5</sup>, Amanda Mara Teles<sup>6</sup>

Luciana da Silva Bastos<sup>7</sup>, Nancyleni Pinto Chaves Bezerra<sup>8</sup>

**Destaques:** (1) 100 % das amostras analisadas apresentaram valores de *E. coli* < 1,0 NMP/100 mL. (2) Elevado percentual das amostras continha bactérias do grupo coliformes totais. (3) Sete espécies de enterobactérias, algumas de importância médica, foram identificadas.

PRE-PROOF

(as accepted)

Esta é uma versão preliminar e não editada de um manuscrito que foi aceito para publicação na Revista Contexto & Saúde. Como um serviço aos nossos leitores, estamos disponibilizando esta versão inicial do manuscrito, conforme aceita. O artigo ainda passará por revisão, formatação e aprovação pelos autores antes de ser publicado em sua forma final.

<http://dx.doi.org/10.21527/2176-7114.2026.51.17045>

Como citar:

Caldas JMA, de Souza JRM, Mendonça MC, Pereira GJ, de Jesus G dos S, Teles AM. et al. Ambiente alimentar do terminal multimodal maranhense: Qualidade microbiológica da água de múltiplos usos. Rev. Contexto & Saúde. 2026;26(51):e17045

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís/MA, Brasil. <https://orcid.org/0009-0003-5104-3609>

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís/MA, Brasil. <https://orcid.org/0009-0006-9168-7144>

<sup>3</sup> Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Pinheiro/MA, Brasil. <https://orcid.org/0009-0002-2787-1650>

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís/MA, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-5557-4998>

<sup>5</sup> Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís/MA, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-8216-2334>

<sup>6</sup> Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís/MA, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-5068-4696>

<sup>7</sup> Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís/MA, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-7916-9911>

<sup>8</sup> Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís/MA, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-3970-7524>

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

## **RESUMO**

Objetivo: Objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica da água de múltiplos usos do terminal multimodal maranhense e determinar a ocorrência de enterobactérias como suporte para o controle higiênico e sanitário no processo produtivo. Método: Para a realização do estudo foram coletadas amostras individuais de água em 23 boxes e em três torneiras do bebedouro disponível para uso dos usuários, totalizando 27 amostras de água. Para a quantificação do número mais provável (NMP) de coliformes totais e *Escherichia coli* foi utilizado o sistema cromogênico enzimático e para a identificação das enterobactérias, o isolamento bacteriano e identificação morfológica e bioquímica dos isolados. Resultados: Das amostras analisadas, em 100% foi constatada a ausência de *E. coli* e em 59,25% foram quantificados coliformes totais, com populações que variaram de 1.0 a >2.419,6 NMP/100 mL. Foram isoladas 30 cepas bacterianas das amostras positivas para coliformes totais com a identificação do gênero *Enterobacter sp.* e das espécies *Shimwellia blattae*, *Citrobacter koseri*, *Klebsiella pneumoniae subsp. pneumoniae*, *Serratia fonticola*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus myxofaciens* e *Proteus mirabilis*. Conclusão: As amostras de água de múltiplos usos, apesar de não apresentarem *E. coli*, podem ser fonte de veiculação de enterobactérias ubíquas e de importância médica (*E. cloacae*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*), o que sinaliza para um problema aos usuários e a necessidade de tratamento adequado das águas. Espera-se que os resultados apresentados e discutidos neste trabalho sirvam de informação e embasem ações efetivas que fomentem a vigilância e o controle da água para consumo humano no Terminal multimodal maranhense.

**Palavras-chave:** Microbiologia da água; saúde coletiva; terminal aquaviário.

## **INTRODUÇÃO**

No Brasil, a alimentação fora do domicílio é cada vez mais frequente. Os resultados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), do ano de 2017, evidenciam que aproximadamente um terço (32,8 %) do total de despesas das famílias brasileiras com alimentação é dedicado às refeições fora de casa<sup>1</sup>.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

O impacto do ambiente alimentar na alimentação não se restringe ao que está disponível no entorno das residências e locais de trabalho dos indivíduos, mas também nos trajetos realizados rotineiramente, situação que passou a ser considerada há poucos anos<sup>2-5</sup>.

Um estudo realizado na cidade de São Paulo mostrou que as áreas onde o fluxo de indivíduos é maior, como terminais de ônibus, estações de trem e metrô, apresentam maior densidade de restaurantes, bares e lanchonetes<sup>6</sup>. Apesar disso, ainda são escassos os estudos que abordam a relação entre a alimentação fora do domicílio e o ambiente alimentar dessas estações<sup>7-8</sup>, incluindo terminais aquaviários.

Pesquisas realizadas em países que apresentam alta renda evidenciam que parcela importante da alimentação fora do domicílio é realizada no caminho entre a residência e o trabalho/local de estudo<sup>4</sup> e que os alimentos e bebidas vendidos no transporte coletivo têm baixa qualidade nutricional<sup>7</sup>. Estudos realizados em países de baixa/média renda mostram resultados semelhantes. Contudo, pesquisas em locais de baixa/média renda são escassas e enfocam, sobretudo a disponibilidade de alimentos<sup>9-10</sup>, sem uma abordagem da qualidade sensorial, físico-química ou microbiológica.

Apesar de não ser recente o conjunto de evidências sobre como o ambiente alimentar impactam comportamentos individuais<sup>11-12</sup>, ainda existem lacunas quanto à caracterização do ambiente alimentar de equipamentos da rede de transporte público em países latino-americanas, como o Brasil<sup>12</sup>. Nesse interim é importante destacar que na produção de alimentos, a água está presente em todas as etapas produtivas<sup>13</sup>, sendo utilizada também para consumo e higiene dos colaboradores que preparam as refeições. Segundo o Ministério da Saúde citado pela Microambiental<sup>14</sup>, a água utilizada para a manipulação e produção de alimentos deve ser potável.

Água potável é aquela que atende aos padrões físico-químicos e microbiológicos estabelecidos no Anexo 1 da Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021<sup>15</sup>. Desse modo, os estabelecimentos comerciais de alimentos e serviços de alimentação devem realizar análise da água periodicamente<sup>14</sup>. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica (coliformes totais e *Escherichia coli*) da água de múltiplos usos em ambiente alimentar do terminal multimodal maranhense e determinar a ocorrência de enterobactérias como suporte para o controle higiênico e sanitário no processo produtivo.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

## **Métodos**

### **Local de Estudo:**

Este estudo transversal foi realizado no primeiro semestre do ano de 2024, no Terminal do Cujupe, estado do Maranhão. Esse terminal multimodal integra o sistema aquaviário (ferryboat) e rodoviário de Alcântara<sup>16</sup> e representa um ponto de conexão estratégica para passageiros e habitantes da Baixada Maranhense e de desenvolvimento local da sociedade maranhense. A Baixada Maranhense é constituída por 21 municípios e Alcântara e se caracteriza como um dos territórios do estado do Maranhão que apresenta baixos indicadores de desenvolvimento humano (IDH)<sup>17</sup>.

### **Delineamento da Pesquisa e Coleta de Amostras de Água:**

Foram incluídos no estudo, todos os boxes de venda de alimentos e bebidas em funcionamento quando das visitas técnicas, no Terminal multimodal maranhense, para coleta de amostras de água. Dessa forma, foram amostrados 23 boxes, denominados B1 a B23, de um total de 48 existentes. Sendo assim, a amostragem ocorreu de forma não probabilística intencional.

Também foram coletadas amostras individuais das saídas/torneiras de água do bebedouro (T1, T2, T3 e T4) disponível para uso dos usuários do Terminal avaliado. No total foram coletadas 27 amostras de água, para isso, foram utilizados frascos de vidro estéreis com tampa de borossilicato, capacidade de 250 mL, conforme recomendações do Manual de Análise da Água da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA<sup>18</sup>.

Antes da coleta foi realizada a higienização externa da saída das torneiras com uma solução de álcool a 70%. Em seguida, foi realizada a abertura total das torneiras, deixando fluir a água por aproximadamente 2 a 3 minutos, para limpeza da tubulação. Após esse tempo, reduziu-se o fluxo para coletar a amostra ( $\pm$  250 mL) sem respingos para fora do frasco de coleta. Todo o procedimento de coleta foi realizado de forma asséptica com a equipe executora do projeto devidamente paramentada (jaleco, sapato fechado e equipamentos de proteção individual – EPI's).

As amostras coletadas foram identificadas, acondicionadas em caixas isotérmicas de primeiro uso, contendo gelo reciclável e encaminhadas, no prazo máximo de quatro horas, ao

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água – LMAA da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA e analisadas no mesmo dia da coleta, garantindo a confiabilidade dos resultados.

**Análises Microbiológicas:**

Para a quantificação do número mais provável (NMP) de coliformes totais e *Escherichia coli* foi empregado o sistema cromogênico enzimático (Colisure, Idexx, USA) que utiliza indicadores de nutrientes CPRG (os coliformes usam a enzima  $\beta$ -galactosidase para metabolizar o CPRG) e MUG (*E. coli* usa  $\beta$ -glucuronidase para metabolizar MUG e criar fluorescência) para detectar simultaneamente coliformes totais e *Escherichia coli*. De cada amostra colhida, 100 mL de água foram vertidos em frascos esterilizados contendo o substrato cromogênico enzimático. Em seguida, a solução foi distribuída em cartelas Quanti-Tray e elas foram seladas (Seladora Quanti-tray Sealer Plus Idexx) e incubadas em estufa bacteriológica a  $35 \pm 0,5$  °C, por 24 horas.

A confirmação da presença de coliformes totais se deu pela alteração de cor da água de amarelo para magenta, enquanto a confirmação de *E. coli*, pela emissão da fluorescência azul da amostra quando exposta à luz ultravioleta de comprimento de onda de 365 nm (IDEX Laboratories Inc.).

**Isolamento de Coliformes Totais na Água:**

Para isolamento e confirmação dos coliformes totais, foi empregada a metodologia microbiológica convencional em que uma alíquota de 10  $\mu$ L das amostras de água cultivadas no substrato enzimático Colisure positivas para esse grupo de micro-organismos foi inoculada em Ágar MacConkey (Merck®) e a cultura incubada a 37 °C, por 24 horas. Das placas representativas de cada amostra foram transferidas todas as colônias com morfotipos diferentes e, no máximo, cinco colônias com o mesmo morfotipo para o Tryptic Soy Agar (Merck®) e incubada a  $37 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$ , por 24 horas para posterior identificação das espécies de enterobactérias em cada cultura pura.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

**Identificação de Enterobactérias:**

A identificação das bactérias isoladas da água foi realizada por meio da coloração de Gram (teste morfotintorial) e do painel bioquímico comercial composto por 23 parâmetros<sup>19-20</sup>.

**Análise dos Dados:**

Os resultados foram expressos em NPM/100 mL da amostra sob análise, após a interpretação em tabela de conversão própria, comparando com o padrão de potabilidade da água estabelecido na Portaria GM/MS nº 888 de 2021<sup>15</sup> e apresentados por meio de estatística descritiva, com ênfase à distribuição de frequências absoluta e relativa.

**RESULTADOS**

Das amostras analisadas, 100 % (n= 27) apresentaram valores de *E. coli* (< 1,0 NMP/100 mL) em conformidade com a Portaria GM/MS nº 888/2021 que estabelece ausência dessa bactéria em 100 mL de água para consumo humano (Tabela 1).

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

Tabela 1 - Resultados microbiológicos de 27 amostras de água de múltiplos usos oriundas de Terminal multimodal maranhense

Local de Coleta	Ponto de Coleta	Quantidade de Amostras de Água Coletadas	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)*	Coliformes Totais (NMP/100 mL)*	Valor de Referência
B1	Torneira	1	< 1,0	< 1,0	
B2	Torneira	1	< 1,0	< 1,0	
B3	Torneira	1	< 1,0	< 1,0	
B4	Torneira	1	< 1,0	< 1,0	
B5	Torneira	1	< 1,0	<b>1,0</b>	
B6	Torneira	1	< 1,0	< 1,0	
B7	Torneira	1	< 1,0	< 1,0	
B8	Torneira	1	< 1,0	< 1,0	
B9	Torneira	1	< 1,0	< 1,0	
B10	Torneira	1	< 1,0	< 1,0	
B11	Torneira	1	< 1,0	< 1,0	<i>Escherichia coli</i> e
B12	Torneira	1	< 1,0	<b>2,0</b>	coliformes totais
B13	Torneira	1	< 1,0	<b>387,7</b>	<1.0 NMP/100
B14	Torneira	1	< 1,0	<b>490,7</b>	mL (ausência)
B15	Torneira	1	< 1,0	<b>1299,7</b>	
B16	Torneira	1	< 1,0	<b>829,7</b>	
B17	Torneira	1	< 1,0	<b>191,0</b>	
B18	Torneira	1	< 1,0	<b>&gt;2419,6</b>	
B19	Torneira	1	< 1,0	<b>689,3</b>	
B20	Torneira	1	< 1,0	<b>980,4</b>	
B21	Torneira	1	< 1,0	<b>1553,1</b>	
B22	Torneira	1	< 1,0	<b>2419,6</b>	
B23	Torneira	1	< 1,0	<b>1046,2</b>	
T1	Bebedouro	1	< 1,0	< 1,0	

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

T2	Bebedouro	1	< 1,0	<b>1.046,2</b>
T3	Bebedouro	1	< 1,0	<b>1,0</b>
T4	Bebedouro	1	< 1,0	<b>2,0</b>
<b>Total</b>			<b>27</b>	

Valor de referência: Anexo 1 da Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021<sup>15</sup>.

Torneira: água utilizada para múltiplos usos.

\*Onde: NMP= Número mais provável.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No Terminal avaliado, constata-se que em 59,25 % (n= 16) das amostras foram quantificados coliformes totais, com populações bacterianas que variaram de 1.0 a > 2.419,6 NMP/100 mL. Foram isoladas neste estudo, 30 cepas bacterianas com a identificação do total delas a nível de gênero ou espécie bacteriana, sendo necessária um grande número de provas bioquímicas (Tabela 2) para a correta identificação de espécies bacterianas pertencentes à Família Enterobacteriaceae.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

Tabela 2 - Perfil bioquímico de 30 isolados bacterianos integrantes da Família Enterobacteriaceae obtidos de amostras de água de múltiplos usos oriundas de Terminal multimodal maranhense

Provas Morfológicas e Bioquímicas	Gênero e Espécies de Enterobactérias							
	<i>Shimwellia blattae</i>	<i>Citrobacter koseri</i>	<i>Klebsiella pneumoniae pneumoniae</i>	<i>Serratia fonticola</i>	<i>Enterobacter sp.</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Proteus myxofaciens</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
Coloração de Gram	-	-	-	-	-	-	-	-
Indol	-	+	-	-	-	-	-	-
Voges Proskauer	-	-	-	-	+	+	-	+
Citrato de Simmons	+	+	+	+	+	+	+	+
Produção de H <sub>2</sub> S	-	-	-	-	-	-	-	+
Hidrólise da uréia**	+	+	+	+	+	+	+	+
Triptofano desaminase	-	+	+	+	-	-	-	-

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

Descarboxilação de lisina	+	+	+	+	-	-	-	-
Descarboxilação de arginina	+	+	+	+	-	-	+	+
Descarboxilação de ornitina	-	+	+	+	+	+	+	+
Malonato	+	+	+	+	+	+	+	+
Oxidação de glicose	-	+	+	+	-	-	+	+
Fermentação de lactose	-	-	+	+	-	+	+	-
Fermentação de sacarose	-	-	+	+	-	-	+	-
Fermentação de manitol	-	+	+	+	-	-	-	-
Fermentação de adonitol	-	+	+	-	-	-	-	-

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

Fermentação de mioinositol	-	+	+	+	-	-	-	-
Fermentação de sorbitol	-	+	+	+	-	-	-	-
Fermentação de rafinose	-	-	+	+	-	-	-	-
Fermentação de ramnose	-	+	+	+	-	-	+	-
Fermentação de maltose	-	+	+	+	-	-	+	-
Fermentação de melobiose	-	-	+	+	-	-	+	-
β-D-galactosidase	-	+	+	+	+	+	+	+
Hidrólise da esculina	-	+	+	+	+	+	+	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

No estudo foram identificados o gênero *Enterobacter sp.* e sete espécies bacterianas (*Shimwellia blattae*, *Citrobacter koseri*, *Klebsiella pneumoniae subsp. pneumoniae*, *Serratia fonticola*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus myxofaciens* e *Proteus mirabilis*), todos pertencentes à família Enterobacteriaceae (Tabela 3).

Tabela 3 - Gênero e espécies bacterianas isolados em 16 amostras de água de múltiplos usos oriundas de Terminal multimodal maranhense

Número de Isolados	Gênero e Espécies Bacterianas
3	<i>Shimwellia blattae</i>
3	<i>Citrobacter koseri</i>
3	<i>Klebsiella pneumoniae subsp. pneumoniae</i>
3	<i>Serratia fonticola</i>
3	<i>Proteus myxofaciens</i>
3	<i>Proteus mirabilis</i>
6	<i>Enterobacter sp.</i>
6	<i>Enterobacter cloacae</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesse estudo para o indicador *E. coli* são importantes do ponto de vista sanitário, já que essa espécie bacteriana é a única efetivamente considerada indicativa de contaminação fecal nos ambientes aquáticos. A *E. coli* é comumente encontrada no trato intestinal de animais de sangue quente<sup>21,22</sup>, sendo considerada o indicador preferido de segurança microbiana da água, inclusive para suprimentos gerenciados por comunidades rurais<sup>23</sup>. Portanto, ao considerar que o Terminal multimodal maranhense é abastecido por solução alternativa coletiva (SAC) – poço artesiano e com base nos resultados obtidos para esse indicador, infere-se a existência de manutenção na fonte de abastecimento e, possivelmente em

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

seu sistema de distribuição, o que se reverte em fator de proteção para a prevenção na ocorrência de doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHAs).

A garantia de inocuidade microbiana da água de abastecimento para o consumo humano depende da aplicação de barreiras, com a implantação e a operação correta de uma série de etapas para o tratamento e a gestão do sistema de distribuição. A desinfecção, por exemplo, é um procedimento determinante contra diversos agentes patogênicos, especialmente as bactérias, para o quê são utilizados agentes químicos saneantes à base de cloro<sup>24</sup>.

A avaliação da qualidade microbiológica da água tem relevante importância no processo de inspeção, considerando o elevado número e a grande diversidade de microrganismos patogênicos, notadamente os de origem fecal, que pode estar presente na água. Em função da quase impossibilidade de avaliar a presença de todos os microrganismos na água, a técnica microbiológica adotada é a de quantificar organismos indicadores, como a *E. coli* (prioritariamente), coliformes termotolerantes e totais<sup>25</sup>.

A gravidade da *E. coli* patogênica justifica a existência de programas de vigilância internacionais e nacionais que monitoram e rastreiam surtos ocasionados por esse microrganismo. Embora nem todas as estirpes de *E. coli* apresentem o mesmo perfil epidemiológico, todos têm um enorme potencial para causar doenças<sup>26</sup> e, portanto, configuram desafios prementes à uma só saúde.

A quantificação de coliformes totais em altas populações, como o observado em 12 amostras analisadas neste estudo (191,0 a > 2.419,6 NMP/100 mL) é indicativa de falhas na distribuição da água<sup>27</sup>. Na legislação brasileira de potabilidade da água<sup>15</sup>, o grupo coliformes totais constitui indicador de integridade. Consta no Anexo 1 da Portaria GM/MS nº 888/2021<sup>15</sup>, a tabela de padrão bacteriológico da água para consumo humano e, para SAC de abastecimento de água com vistas ao consumo humano, no sistema de distribuição e pontos de consumo deve haver ausência de *E. coli* em 100 mL. Nesse quesito todas as amostras analisadas no presente estudo estavam em conformidade com o aparato regulatório brasileiro. Mas, consta ainda que em SACs que abastecem menos de 20.000 habitantes, apenas uma amostra, entre o total examinado no mês por responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, poderá apresentar resultado positivo para coliformes totais.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

De acordo com a OMS<sup>24</sup>, as normas sobre controle de qualidade da água de consumo humano podem diferir em natureza e forma entre países e regiões, inexistindo, portanto, um único método de análise e avaliação a ser adotado universalmente. Mas, infere-se que um conhecimento mais completo das vulnerabilidades em um SAC só será possível com procedimentos corretos de controle e vigilância da qualidade da água, como a inspeção da água distribuída e consumida, objeto do presente estudo.

Carvalho<sup>28</sup> realizou um estudo em cinco restaurantes da cidade de Salgueiro – PE, quanto a ausência/presença de coliformes totais e termotolerantes em amostras de água. Em um dos restaurantes amostrados, também foi avaliada a fonte de abastecimento (poço). Como resultados da pesquisa, constatou-se que apenas um restaurante teve a totalidade de suas amostras com ausência de coliformes totais e termotolerantes. Em três restaurantes foram quantificados coliformes totais e termotolerantes em pelo menos uma das amostras. O restaurante que utilizava água do poço em seu processo produtivo apresentou coliformes totais e termotolerantes em todas as amostras. Esses resultados se coadunam aos obtidos no presente estudo para o indicador coliformes totais.

Nascimento, Maia e De Araújo<sup>29</sup> realizaram um estudo sobre a contaminação da água de reservatórios do semiárido potiguar por bactérias de importância médica e identificaram que dentre os isolados, 73,2 % eram integrantes da família Enterobacteriaceae e entre as enterobactérias, as espécies *E. coli*, *Enterobacter* complexo *cloacae* e *K. pneumoniae* foram as mais frequentes. Estudo realizado por Martins e colaboradores<sup>30</sup> sobre a resistência a antimicrobianos de enterobactérias isoladas de águas destinadas ao abastecimento público na região Centro-oeste do estado de São Paulo mostrou que os gêneros e espécies isoladas em maior frequência foram *Enterobacter* sp., *E. coli*, *Klebsiella* sp., *Edwardsiella* sp., *Proteus* sp., *Citrobacter* sp., *Providencia* sp., *Salmonella* sp. e *Serratia* sp. Os resultados do presente estudo se assemelham aos obtidos em ambos os estudos supracitados com a identificação de praticamente as mesmas enterobactérias dos trabalhos supracitados.

De acordo com Cabral<sup>31</sup>, a família Enterobacteriaceae está dividida em três grupos que se distribuem diferentemente no meio ambiente: (i) grupo I é composto apenas pela *E. coli*, considerada um excelente indicador de contaminação fecal, porque resiste no ambiente por pouco tempo e sinaliza para contaminação fecal recente nesses locais; (ii) grupo II, considerado

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

ubíquo, porque pode ser encontrado tanto no intestino do homem e dos animais como também no meio ambiente. E a sua presença no ambiente aquático não indica necessariamente contaminação fecal, sendo seus representantes algumas espécies de *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*; e, (iii) grupo III, composto por bactérias que vivem no ambiente aquático, plantas e pequenos animais, formado por *Raoultella planticola*, *R. terrigena*, *Enterobacter amnigenus* e *Kluyvera intermedia* (*Enterobacter intermedius*), *Serratia fonticola*, e os gêneros *Budvicia*, *Buttiauxella*, *Leclercia*, *Rahnella*, *Yersinia*, e a maioria das espécies de *Erwinia* e *Pantoea*.

Dos isolados bacterianos obtidos no estudo, os pertencentes ao gênero *Enterobacter* (n= 9/30; 30% - *Enterobacter sp.* e *E. cloacae*) foram os mais frequentes. *E. cloacae* é um bacilo gram-negativo da família Enterobacteriaceae que pode ser encontrada no solo, na água e em vegetais e são constituintes da microbiota intestinal da maioria dos animais, incluindo o homem<sup>32</sup>. Essa espécie é considerada agente oportunista e têm emergido como patógeno causador de infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) principalmente, infecções envolvendo o trato urinário, trato respiratório baixo, pele e tecidos moles, feridas e sistema nervoso central<sup>33</sup>.

Outra importante bactéria isolada no estudo foi a *K. pneumoniae* (Tabela 3). As bactérias Gram-negativas são responsáveis por grande parte das infecções nosocomiais resistentes, e a *K. pneumoniae* destaca-se pela habilidade de desenvolver mecanismos de resistência enzimáticos e é considerada grande responsável por diferentes doenças infecciosas<sup>34</sup>. As doenças causadas por essa bactéria geralmente estão relacionadas com o estado imunológico do hospedeiro e sua gravidade muitas vezes é potencializada pela capacidade patogênica da cepa, capaz de criar um fenótipo de multirresistência frente ao uso exacerbado de antimicrobianos<sup>35</sup>.

O gênero *Proteus* é constituído por cinco espécies (*P. vulgaris*, *P. mirabilis*, *P. penneri*, *P. myxofaciens* e *P. hauseri*), duas delas identificadas no estudo (Tabela 3). Esses microrganismos são normalmente encontrados na microbiota intestinal do homem e de animais, solo e água poluída. *P. mirabilis* é considerado patógeno oportunista<sup>36</sup>.

Importante mencionar que o Terminal do Cujupe recebe embarcações vindas do terminal de ferryboat da Ponta da Espera, em São Luís, realizando a Travessia São Luís - Alcântara – São Luís, com duração média de viagem de duas horas. Nesse terminal, são transportados anualmente 1,8 milhão de pessoas<sup>37</sup>. Logo, os resultados do presente estudo se

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

revestem de grande importância para a saúde pública no que se refere a identificação dos gêneros e espécies bacterianas de importância médica e pela possibilidade de contaminação dos usuários desse local.

Importante destacar a importância social e econômica do Terminal, já que dezenas de comerciantes trabalham em boxes padronizados no Terminal do Cujupe e esse ordenamento oferta ao consumidor que chega ao local um espaço revitalizado com alimentos variados (crus, cozidos; de origem animal e vegetal; líquidos, sólidos e pastosos; na forma de lanches e refeições etc.) e bebidas, gerando emprego e renda para muitas famílias, além da absorção da mão de obra local. Portanto, a comercialização de alimentos e bebidas, nesse local, gera a prospecção de melhoria contínua da qualidade de vida da população que trabalha e reside no entorno do terminal, com reflexos positivos também no estímulo à produção local.

Diante dos resultados obtidos é importante destacar que devido a sua participação em toda a cadeia produtiva, a água utilizada na preparação e produção de alimentos deve ser sempre potável. Apesar da Portaria GM/MS nº 888/2021<sup>15</sup> não se aplicar diretamente aos estabelecimentos consumidores, como os estabelecimentos comerciais de alimentos e serviços de alimentação, essa Portaria é a principal referência normativa sobre os padrões de potabilidade.

Por fim, infere-se que o caráter inédito desta pesquisa reside no fato de ser a primeira a tematizar a qualidade microbiológica da água de múltiplos usos empregada no ambiente alimentar do Terminal multimodal maranhense, valendo-se de informações laboratoriais. Ao destacar a importância dos resultados, parte-se do pressuposto de que a disponibilidade da água, em quantidade e qualidade, constitui importante fator de proteção contra a insegurança alimentar. Além disso, a água potável é um direito humano fundamental e compreende o sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, proposta pelas Nações Unidas no ano de 2015, da qual o Brasil é signatário, consistindo na garantia universal da gestão sustentável da água e do esgotamento sanitário<sup>38</sup>. Este estudo, portanto, possibilita o preenchimento de um hiato do conhecimento sobre a temática qualidade microbiológica da água no local amostrado.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

## CONCLUSÃO

A água de múltiplos usos, distribuída e utilizada no Terminal multimodal maranhense, apesar de não apresentar a *E. coli*, pode ser fonte de veiculação de outras bactérias pertencentes a Família Enterobacteriaceae, algumas delas ubíquas e de importância médica (*E. cloacae*, *K. pneumoniae* e *P. mirabilis*), o que sinaliza para um problema aos usuários e a necessidade de tratamento adequado das águas, sobretudo nos diferentes pontos de distribuição e pontos de consumo, para impedir a exposição da população a enterobactérias patogênicas.

Regulamentarmente, o processo de vigilância da qualidade da água já está consolidado no Brasil, contudo, no campo prático, são inúmeras as dificuldades que perpassam por informação e comunicação à comunidade. Assim, espera-se que os resultados apresentados e discutidos neste trabalho sirvam de informação e embasem ações efetivas que fomentem a vigilância e o controle da água para consumo humano no Terminal multimodal maranhense. Estudos desta natureza se tornem indispensáveis à saúde pública por contribuírem para esclarecer e explicar o surgimento de novos casos de doenças associadas aos espaços públicos e possibilitarem a identificação de agentes contaminantes em ambientes de uso coletivo.

## REFERÊNCIAS

<sup>1</sup>IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de População e Indicadores Sociais. IBGE divulga as estimativas da população dos municípios para 2019. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agenciadenoticias/releases/25278-ibge-divulga-as-estimativas-da-populacao-dos-municipios-para-2019>. Acesso em: 15 set. 2024.

<sup>2</sup>Glanz K, Sallis JF, Saelens BE, Frank LD. Nutrition Environment Measures Survey in stores (NEMS-S): development and evaluation. *Am J Prev Med.* 2007;32(4):282-289. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2006.12.019>.

<sup>3</sup>D'Angelo H, Suratkar S, Song H-J, Stauffer E, Gittelsohn J. Access to food source and food source use are associated with healthy and unhealthy food purchase behaviours among low-income African-American adults in Baltimore City. *Public Health Nutr.* 2011;14(9):1632-1639. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1368980011000498>.

<sup>4</sup>Burgoine T, Monsivais P. Characterising food environment exposure at home, at work, and along commuting journeys using data on adults in the UK. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013; 10(85):1-11. DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-85>.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

<sup>5</sup>Moore K, Roux AVD, Auchincloss A, Evenson KR, Kaufman J, Mujahid M, Williams K. Home and Work Neighborhood Environments in Relation to Body Mass Index: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *J Epidemiol Community Health*. 2013;67(10):846-53. DOI: <https://doi.org/10.1136/jech-2013-202682>.

<sup>6</sup>Canella DS, Duran ACFL, Tavares TF, Jaime PC. A circulação de pessoas influencia a disponibilidade de restaurantes, bares e lanchonetes? Um estudo no município de São Paulo. *Demetra*. 2015;10(1):109-118, 2015. DOI: <https://doi.org/10.12957/demetra.2015.14699>.

<sup>7</sup>Kelly B, Flood VM, Bicego C, Yeatman H. Derailing healthy choices: an audit of vending machines at train stations in NSW. *Health Promot J Austr*. 2012;23(1):73-75. DOI: <https://doi.org/10.1071/HE12073>.

<sup>8</sup>Settle, PJ, Cameron AJ, Thornton LE. Socioeconomic differences in outdoor food advertising at public transit stops across Melbourne suburbs. *Aust N Z J Public Health*. 2014;38(5):414-8. DOI: <https://doi.org/10.1111/1753-6405.12257>.

<sup>9</sup>Alejo RP. Alimentos oferecidos ambulatoriamente y características del comprador en vehículos de una empresa de transporte público, Lima - 2015. [tesis doctoral]. Lima, Peru: Facultad de Medicina, Lima; 2016. 67 p.

<sup>10</sup>Franco JV, Garcia MT, Canella DS, Louzada I da R, Bógus CM. Ambiente alimentar de estações de Metrô: um estudo no município de São Paulo. *Ciênc. Saúde Coletiva*. 2021;26(08):3187-3198. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021268.09422020>.

<sup>11</sup>Galea S, Vlahov D. Urban health: evidence, challenges, and directions. *Annu Rev Public Health*. 2005;26:341-65. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.26.021304.144708>.

<sup>12</sup>De Jesus ACC. Ambiente alimentar de terminais rodoviários da região metropolitana do Rio de Janeiro. *Rev. de Saúde Pública*. 2024;58(4):1-12. DOI: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2024058004769>.

<sup>13</sup>Oliveira CMV de. *Gestão de unidades de alimentação e nutrição*. 1. ed. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A.; 2019.

<sup>14</sup>Microambiental. Qual a importância de realizar Análise de Água em serviços de alimentação?. 2022. Disponível em: <https://microambiental.com.br/analises-de-agua/qual-a-importancia-de-realizar-analise-de-agua-em-servicos-de-alimentacao/>. Acesso em: 15 set. 2024.

<sup>15</sup>Brasil. Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, 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] República Federativa do Brasil*. 24 Mai 2021.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

<sup>16</sup>Maranhão. Terminal do Cujupe se transforma em centro de atrações culturais. [Internet]. 2023. Disponível em: <https://www.ma.gov.br/noticias/terminal-do-cujupe-se-transforma-em-centro-de-atracoes-culturais>. Acesso em: 15 set. 2024.

<sup>17</sup>Instituto Baixada. Baixada Maranhense. 2024. Disponível em: <https://baixada.org.br/baixada-maranhense/>. Acesso em: 15 set. 2024.

<sup>18</sup>Brasil. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 4. ed. Brasília: Funasa; 2013.

<sup>19</sup>Koneman E, Allen, SD, Janda WM, Koneman EW, Schereckenberger PC, Woods GL. Diagnóstico Microbiológico. Texto e Atlas Colorido. 7. ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2001.

<sup>20</sup>Murray PR. Manual of Clinical Microbiology, Eighth Edition. Washington, DC: ASM Press; 2003.

<sup>21</sup>Chaudhuri RR, Henderson IR. A evolução da filogenia *da Escherichia coli*. Infectar Genet Evol. 2012;12(2):214-226. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2012.01.005>

<sup>22</sup>Glowacki DS, Crippa LB. Avaliação microbiológica da qualidade da água em bebedouros de uma instituição de ensino superior de Caxias do Sul-RS. Rev Bras Anál Clín. 2019;51(2): 149-53. DOI: <https://doi.org/10.21877/2448-3877.201900752>.

<sup>23</sup>WHO - World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. 4th ed. Geneva, Switzerland: WHO Press; 2017. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254637/9789241549950-eng.pdf;jsessionid=2E1B7E42B16F03AB88E253B119976D63?sequence=1>. Acesso: 7 set. 2025.

<sup>24</sup>OMS - Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua de consumo humano. Guía. Ginebra: OMS; 2011.

<sup>25</sup>Zago BW, Carvalho IF, Carvalho MLS. Qualidade bacteriológica de água mineral. Alim Nutr. 2013;24(3):311-315.

<sup>26</sup>Park J, Kim JS, Kim S, Shin E, Oh K-H, Kim Y, Kim CH, Hwang M Ah, Jin CM, Na K, Lee J, Cho E, Kang B-H, Kwak H-S, Seong WK, Kim J. A waterborne outbreak of multiple diarrhoeagenic *Escherichia coli* infections associated with drinking water at a school camp. Int J Infect Dis. 2018;66:45-50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2017.09.021>

<sup>27</sup>Kilungo A, Powers L, Arnold N, Whelan K, Paterson K, Young D. Evaluation of Well Designs to Improve Access to Safe and Clean Water in Rural Tanzania. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(1):64. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph15010064>.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

- <sup>28</sup>Carvalho, F. A. Qualidade da água utilizada em restaurantes da cidade de Salgueiro - PE - 2018. [monografia de graduação]. Salgueiro, Pernambuco: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano; 2018. 45 p.
- <sup>29</sup>Nascimento ED, Maia CMM, Araújo MFF. Contaminação da água de reservatórios do semiárido potiguar por bactérias de importância médica. *Rev. Ambient. Água*. 2016; 11(2): 414-427. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1801>.
- <sup>30</sup>Martins A, Silva RA, Ferreira LO, Licate MM, Delafiori CR, Pôrto SF. Resistência a antimicrobianos de enterobactérias isoladas de águas destinadas ao abastecimento público na região centro-oeste do estado de São Paulo, Brasil. *RPAS*. 2019;10:1-8, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5123/S2176-6223201900065>
- <sup>31</sup>Cabral JPS. Water microbiology. Bacterial pathogens and water. *Int J Environ Res Public Health*. 2010;7(10): 3657-703. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph7103657>.
- <sup>32</sup>Lee CC, Lee N-Y, Yan J-J, Lee H-C, Chen P-L, Chang, C-M, Wu C-J, Ko N-Y, Wang L-R, Chi C-H, Ko W-C. Bacteremia due to Extended-Spectrum- $\beta$ -Lactamase-producing *Enterobacter cloacae*: Role of Carbapenem Therapy. *Antimicrob Agents Chemother*. 2010; 54(9): 3551-3556. DOI: <https://doi.org/10.1128/AAC.00055-10>.
- <sup>33</sup>Davin-Regli A, Pagès JM. *Enterobacter aerogenes* and *Enterobacter cloacae*; versatile bacterial pathogens confronting antibiotic treatment. *Front Microbiol*. 2015; 6(392):1-10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00392>.
- <sup>34</sup>Kołpa M, Wałaszek M, Gniadek A, Wolak Z, Dobroś W. Incidence, microbiological profile and risk factors of healthcare-associated infections in intensive care units: a 10 year observation in a Provincial Hospital in Southern Poland. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(1): 1-16. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph15010112>.
- <sup>35</sup>Pereira P S, Borghi M, Araújo CFM de, Aires CAM, Oliveira JCR, Asensi MD, Carvalho-Assef APD'A. Clonal dissemination of OXA-370-producing *Klebsiella pneumoniae* in Rio de Janeiro, Brazil. *Antimicrob Agents Chemother*. 2015;59(8): 4453-4456. DOI: <https://doi.org/10.1128/AAC.04243-14>.
- <sup>36</sup>Motta MC, Spinelli MO, Godoy CM dos S C de. Detecção de *Proteus mirabilis* nas fezes de camundongos SPF. *RESBCAL*. 2012;1(3): 246-250.
- <sup>37</sup>Maranhão. Mais conectividade nos terminais da Ponta da Espera e Cujupe. 2023. Disponível em: <https://www.ma.gov.br/noticias/mais-conectividade-nos-terminais-da-ponta-da-espera-e-cujupe>. Acesso em: 15 set. de 2024.
- <sup>38</sup>WHO - World Health Organization. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: WHO; 2015.

**AMBIENTE ALIMENTAR DO TERMINAL MULTIMODAL MARANHENSE:  
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MÚLTIPLOS USOS**

Submetido em: 27/2/2025

Aceito em: 14/10/2025

Publicado em: 30/3/2026

<b>Contribuições dos autores</b>	
Juliana Maria Alves Caldas:	Metodologia e Investigação.
Jhulianne Reginne Muniz de Souza:	Metodologia e Investigação.
Mariana Chaves Mendonça:	Metodologia e Investigação.
Gisely Jovita Pereira:	Metodologia e Investigação.
Greiciene dos Santos de Jesus:	Metodologia e Investigação.
Amanda Mara Teles:	Metodologia, Investigação e Redação do Manuscrito Original.
Luciana da Silva Bastos:	Metodologia, Investigação e Redação do Manuscrito Original.
Nancyleni Pinto Chaves Bezerra:	Supervisão e Redação do Manuscrito Original.
<b>Todos os autores aprovaram a versão final do texto.</b>	
<b>Conflito de interesse:</b>	Não há conflito de interesse.
<b>Financiamento:</b>	Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA
<b>Autor correspondente:</b>	Nancyleni Pinto Chaves Bezerra Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Cidade Universitária Paulo Vi, Avenida Lourenço Vieira da Silva, N° 1000, Bairro: Jardim São Cristóvão, CEP: 65055-310, São Luís/MA, Brasil. <a href="mailto:nancylenichaves@hotmail.com">nancylenichaves@hotmail.com</a>
<b>Editora-chefe:</b>	Dra. Adriane Cristina Bernat Kolankiewicz
<b>Editor:</b>	Dr. Matias Nunes Frizzo

*Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença Creative Commons.*

