

## QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE FEIRAS LIVRES E CONTAMINAÇÃO MICROBIANA EM PESCADO COMERCIALIZADO NA ILHA DE SÃO LUÍS, MA, BRASIL

### HYGIENIC-SANITARY QUALITY OF FAIRS AND MICROBIAL CONTAMINATION IN FISH SOLD ON THE ISLAND OF SÃO LUÍS, MA, BRAZIL

Amanda Marques de Sousa<sup>1</sup>  
Maria Clara Pachêco Christo<sup>2</sup>  
Greiciene dos Santos de Jesus<sup>3</sup>  
Thiago Anchieta de Melo<sup>4</sup>  
Nancyleni Pinto Chaves Bezerra<sup>5</sup>  
Ilka Márcia Ribeiro de Souza Serra<sup>6</sup>

#### RESUMO

As Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) se caracterizam pela geração de infecções, e são consideradas problemáticas frente à saúde pública, principalmente em relação às condições de comercialização desses alimentos. Dessa forma, objetivou-se avaliar o perfil microbiológico de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) comercializadas em quatro importantes pontos de venda em São Luís- MA, assim como verificar as condições higiênico-sanitárias desses locais. A partir das vinte e quatro amostras coletadas no período de janeiro a dezembro de 2022, submeteram-se testes de análise para bactérias mesófilas, quantificação de coliformes totais e termotolerantes, pesquisa de *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, e enumeração de *Staphylococcus* coagulase positivo. Além disso, os locais de coleta foram observados através de um *checklist* de boas práticas que foi elaborado com base na RDC n°

---

<sup>1</sup>Mestre em Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. Maranhão. Brasil. E-mail: [amanda.marquessous@gmail.com](mailto:amanda.marquessous@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2727-7467>.

<sup>2</sup>Graduada em Ciências Biológicas Licenciatura. Mestranda em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. Maranhão. Brasil. E-mail: [claruschrist@gmail.com](mailto:claruschrist@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1879-5206>.

<sup>3</sup>Mestre em Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Doutoranda em Ciência Animal pela Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. Maranhão. Brasil. E-mail: [greicy2403@hotmail.com](mailto:greicy2403@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8216-2334>.

<sup>4</sup>Doutor em Ciências (Fitopatologia/Microbiologia) pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo. Docente da Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. Maranhão. Brasil. E-mail: [thiagoanchieta@gmail.com](mailto:thiagoanchieta@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0796-6388>.

<sup>5</sup>Doutora em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia. Docente da Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. Maranhão. Brasil. E-mail: [nancylenichaves@hotmail.com](mailto:nancylenichaves@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3970-7524>.

<sup>6</sup>Doutora em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pró-Reitora de Extensão e Assuntos Estudantis e docente da Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. Maranhão. Brasil. E-mail: [ilka.tt@gmail.com](mailto:ilka.tt@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1622-5434>.

275/2002 da ANVISA. Essas análises demonstraram uma contagem total de bactérias mesófilas, presença de *E. coli* e *Salmonella* sp. dentro dos padrões considerados toleráveis. Foram estimados coliformes totais em 100% das amostras e coliformes termotolerantes em 25%. A enumeração de *Staphylococcus* coagulase positiva foi aceitável em 58,33% das amostras, intermediária em 29,17%, e nenhuma das amostras excedeu a legislação. Sobre os locais de comercialização, três apresentaram condições insatisfatórias. Portanto, o estudo expõe certo nível de contaminação, e demonstra um alerta para os programas de controle sanitário, pois tais organismos podem causar sérios riscos aos consumidores desses produtos.

**Palavras-chave:** análise bacteriológica; sanidade; saúde pública; peixe.

## ABSTRACT

Food and Waterborne Diseases are characterized by the generation of infections and are considered a public health issue, especially regarding the conditions under which these foods are sold. Thus, this study aimed to evaluate the microbiological profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) sold at four important sales points in São Luís, Maranhão, Brazil, as well as to verify the hygienic-sanitary conditions of these locations. From twenty-four samples collected between January and December 2022, analyses were conducted to detect mesophilic bacteria, quantify total and thermotolerant coliforms, and investigate the presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., and coagulase-positive *Staphylococcus*. Additionally, the collection sites were inspected using a checklist of good practices based on ANVISA's RDC No. 275/2002. The results showed that the total count of mesophilic bacteria, the presence of *E. coli* and *Salmonella* sp. were within acceptable limits. Total coliforms were detected in 100% of the samples, and thermotolerant coliforms in 25%. Coagulase-positive *Staphylococcus* counts were acceptable in 58.33% of the samples, intermediate in 29.17%, and none exceeded the limits established by legislation. Among the sales points, three presented unsatisfactory conditions. Therefore, the study highlights a certain level of contamination and raises an alert for sanitary control programs, as these microorganisms can pose serious risks to consumers of these products.

**Key words:** bacteriological analysis; sanitation; public health; fish.

**Artigo recebido em:** 12/06/2025

**Artigo aprovado em:** 10/09/2025

**Artigo publicado em:** 30/09/2025

Doi: <https://doi.org/10.24302/sma.v14.5983>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Miguel, Sousa e Coelho<sup>(1)</sup>, a crescente na produção e no consumo de pescado desperta preocupação quanto a qualidade dos peixes, o que reflete diretamente na segurança dos alimentos. Para isso, a devida normatização através da legislação sanitária é fundamental e indispensável. Ela é o amparo legal e

instrucional aos diversos profissionais relacionados à gestão da qualidade na indústria alimentícia, à fiscalização, e ajuda a garantir segurança e uniformidade aos consumidores.

Segundo Ministério da Saúde, as Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) são ocasionadas através do consumo de água e/ou alimentos contaminados, e são conhecidos mais de 250 tipos por todo o mundo. Os principais agentes causadores de tais doenças são bactérias e suas toxinas, parasitas intestinais, vírus, fungos, ou substâncias químicas. Esses microrganismos podem ocasionar diversos efeitos danosos à população, como casos de diarreia, desidratação e até mesmo o óbito<sup>(2-3)</sup>. Ademais, dentre os principais microrganismos envolvidos em surtos alimentares destacam-se as bactérias *Salmonella*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus*, sendo responsáveis por 92,2% dos casos de contaminação<sup>(4)</sup>.

Em relação à etapa de comercialização dos pescados, os mercados públicos e feiras livres apresentam altos níveis de inadequação à legislação, que favorecem a contaminação, principalmente motivados pelos ambientes onde os alimentos são mantidos e armazenados, pela poeira e utensílios, além das condições higiênicas insatisfatórias dos manipuladores, que desconhecem as Boas Práticas de Manipulação<sup>(5)</sup>. Em vista disto, é essencial que haja monitoramento da qualidade microbiológica do pescado por meio da fiscalização ao longo de toda sua cadeia produtiva, visando investigar microrganismos que causam deterioração e patologia em peixes, os quais podem pôr em risco a saúde do consumidor, com o propósito de garantir a segurança e a qualidade dos alimentos<sup>(6)</sup>.

Considerando que os estudos prévios abordam riscos microbiológicos associados ao pescado e a importância da fiscalização ao longo da cadeia produtiva, ainda há carência de investigações que analisem esses aspectos de forma integrada. Tal abordagem é essencial para reduzir lacunas de conhecimento e aprimorar estratégias de controle sanitário. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo avaliar as condições higiênico-sanitárias e microbiológicas em pontos de comercialização de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) que chegam em supermercado e feiras populares de São Luís, MA, bem como destacar possíveis fatores associados à contaminação bacteriana, contribuindo com informações relevantes para a segurança alimentar em âmbito estadual e nacional.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Checklist de observação

Para a realização da etapa de caracterização elaborou-se um *checklist*, que foi baseado no documento de regulamentação técnica, a RDC N° 275/2002 <sup>(7)</sup>, e confrontado sobre a perspectiva apresentada na RDC N° 216/2004 <sup>(8)</sup> da ANVISA-Agência Nacional de Vigilância Sanitária. A partir destes documentos que dispõem de regulamentos técnicos para boas práticas nos serviços de alimentação, observaram-se aspectos dos ambientes de comercialização de pescado avaliados, a fim de obter

informações necessárias sobre as condições da infraestrutura, instalações, conservação, refrigeração, manipulação e processamento, bem como as condições higiênicas dos manipuladores. A classificação acerca dos resultados obtidos foi dada através de conformidade e não conformidade, tal qual determinam os protocolos.

## 2.2 Coletas e análises bacteriológicas

Trata-se de um estudo transversal, onde foram realizadas quatro coletas durante os meses de janeiro a dezembro de 2022. Nas ocasiões, foi realizada a compra de seis amostras de peixes, selecionadas de maneira aleatória, da espécie tilápia do Nilo (*O. niloticus*), o que resultou na amostragem de 24 peixes. Os locais de realização da pesquisa incluíram: Feira no bairro da Cidade Operária, MA (Local A), rede de supermercado localizado no bairro da Cidade Operária, MA (Local B), Mercado Municipal no bairro Cohab, MA (Local C) e Feira localizada no bairro João Paulo, MA (Local D).

A seleção dos locais de coleta priorizou a representatividade e a relevância comercial, incluindo três feiras livres de maior fluxo de consumidores, com estruturas físicas variadas e situadas em bairros movimentados, e o supermercado pertencente à maior rede do estado. O número de amostragem mostrou-se suficiente para representar os locais de comercialização investigados, e assim como o período de coleta, foram definidos considerando a viabilidade logística da pesquisa.

Os peixes se encontravam inteiros, e como medida de higiene e segurança para o estudo, durante a aquisição foram colocados em sacos estéreis de tipo Ziplock, para em seguida serem acondicionados em caixas de isopor com gelo. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia e Análise de Água da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) para realização das análises.

No laboratório realizou-se as análises microbiológicas segundo especificações da American Public Health Association <sup>(9)</sup>. Utilizou-se 25 gramas da musculatura de cada amostra e adicionou-se 225 mL de água peptonada tamponada a 0,1%, obtendo uma diluição inicial de  $10^{-1}$ . A partir desta, obteve-se mais duas diluições sucessivas ( $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ), que foram preparadas a partir da transferência de alíquotas de 1 ml para 9 ml de água peptonada a 0,1%. Com base nessas diluições foram realizadas as caracterizações microbiológicas para os organismos objetivados.

## 2.3 Enumeração de aeróbios mesófilos

Para a contagem total de aeróbios mesófilos executou-se plaqueamento em profundidade em meio de cultivo Ágar Padrão para Contagem (PCA), seguido de incubação em estufa bacteriológica a  $35\pm 1^{\circ}\text{C}$  por  $48\pm 2$  h e contagem posterior, onde foram selecionadas aquelas de mesma diluição que abrangerem de 30 a 300 colônias, multiplicada a sua média aritmética pelo respectivo termo de diluição e expressou-se

o resultado em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por grama de amostra (UFC g<sup>-1</sup>).

#### 2.4 Estimativa do número de coliformes totais e termotolerantes

Na análise de bactérias do grupo coliformes realizou-se em duas etapas. Na etapa presuntiva foram distribuídas alíquotas de 1 mL para tubos de ensaio com 9 mL de caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), contendo um tubo de Durham invertido, em três séries de três repetições cada. Os tubos foram incubados em estufa bacteriológica a 35°C por 48 h. Na fase confirmativa, as culturas positivas foram transferidas para tubos contendo caldo lactose bile verde-brilhante a 2 % (VB) e tubos contendo caldo *E. coli* (EC). Incubou-se em estufa a 35°C ± 1°C por 48 horas pra coliformes a 35°C e em banho maria 45°C ± 1°C por 24 h para coliformes termotolerantes. Consideraram-se positivos os tubos que apresentaram turvação e formação de gás. Com os valores de tubos positivos foram determinado o número mais provável por grama de alimento conforme tabela de Hoskis.

#### 2.5 Presença de *Escherichia coli* e provas bioquímicas

Para cada tubo positivo em Caldo *E. coli* (EC) semeou-se uma alíquota das amostras em placas com Ágar MacConkey (MCK) e incubou-se, de forma invertida, em estufa a 37°C por 24 h. Após esse período, as placas que apresentaram coloração verde cintilante foram transferidas para frascos de Ágar Trypticase Soja (TSA) e em caldo cérebro-coração (BHI) e incubada a 37°C, por 24 h. Para cada colônia obtida, a identificação para a bactéria ocorreu a partir de provas bioquímicas-fisiológicas: (i) geração de gás a partir da glicose; (ii) fermentação da lactose; (iii) descarboxilação da lisina; (iv) geração de indol a partir do triptofano; (v) não degradação da ureia; e, (vi) ausência de produção de sulfeto de hidrogênio através de aminoácidos sulfurados, através do meio de Rugai modificado por Pessoa e Silva<sup>(10)</sup>. Além, dos testes bioquímicos de Vermelho de Metila (VM) e Voges Proskauer (VP).

#### 2.6 Enumeração de *Staphylococcus coagulase positiva*

Também a partir das diluições iniciais 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup>, por meio da técnica de espalhamento em superfície, inoculou-se 0,1 mL de cada diluição sobre placas de ágar Baird-Parker (BP), acrescidos de telurito de potássio e emulsão de gema de ovo, sendo estes invertidos e incubados a 37°C por 24-48 h. Após esse processo, as placas foram contadas, sendo selecionadas aquelas contendo de 30 a 300 colônias. Coletaram-se cinco colônias típicas (cor negra ou cinza, lisas, convexas, com presença de zona opaca/clara em torno das colônias) e atípicas para estafilococos, para realização dos testes de catalase e coagulase.

## 2.7 Pesquisa de *Salmonella* sp.

Para a pesquisa de *Salmonella* sp., incubou-se a 37°C por 24 h, a amostra inicial de 225 mL de água peptonada tamponada a 0,1%. Na fase de enriquecimento seletivo, transferiu-se a amostra para os caldos Rappaport Vassillidis Soja (RVS) e Selenito-Cistina, que ao final foram incubados a 37 e 42 °C por 24 h. As amostras positivas foram semeadas em placas de Petri com Ágar Entérico de Hektoen (HEA) e em Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), para em seguida serem incubadas por 24 h, a 37°C. Testes bioquímicos e sorológicos também foram realizados para comprovação das colônias típicas obtidas. A princípio, submeteram-se as colônias aos testes de fermentação da lactose e/ou sacarose, descarboxilação da lisina, e produção de H<sub>2</sub>S, no Ágar Lisina Ferro (LIA) e Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI). A identificação da espécie *Salmonella*, em cada cultura pura, foi comprovada por provas bioquímico-fisiológicas: (i) produção de gás a partir da glicose; (ii) fermentação da lactose; (iii) descarboxilação da lisina; (iv) geração de indol a partir do triptofano; (v) não degradação da ureia; e, (vi) ausência de produção de sulfeto de hidrogênio a partir de aminoácidos sulfurados, empregando o meio de Rugai modificado por Pessoa e Silva<sup>(10)</sup>. Além, dos testes bioquímicos de citrato. Por fim, o teste de aglutinação com soros polivalentes anti *Salmonella* também foi aplicado às culturas características para o gênero de bactérias.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 Lista de Verificação das Boas Práticas de Comercialização

As feiras locais de comercialização dos peixes (A, C e D), apresentaram condições insatisfatórias de acordo com o *checklist*, uma vez que apresentaram falhas na infraestrutura, comercialização, manipulação, utensílios e conservação dos produtos alimentícios, de forma total. O local de comercialização B foi o único local que apresentou condições consideradas satisfatórias (Tabela 1).

Tabela 1 – Checklist de verificação de Boas Práticas de Fabricação aplicado, adaptado da RDC n. 275/2002.

Avaliações	Locais de comercialização			
	A	B	C	D
Instalações, área externa e interna	x	✓	x	x
Instalações sanitárias	x	✓	x	x
Equipamentos, móveis e utensílios	x	✓	x	x
Manipuladores	x	✓	x	x

V = satisfatório; X = insatisfatório. Fonte: Dados originais da pesquisa.

O local A (Feira da Cidade Operária) apresentou uma estrutura de barraca aberta, logo o estado de preservação dessa configuração é preocupante por não cumprir elementos básicos que garantam a integridade dos alimentos. Contudo,

ventilação, circulação, abastecimento de água e tratamento de esgoto não foram relevantes adversidades.

No determinado ponto estudado, além dos materiais serem de origens secundárias, ou seja, não originalmente destinados ao armazenamento e tratamento dos pescados, o estado de conservação era precário, e não recebiam tanta atenção quanto à manutenção. As mesas de preparação e comercialização dos produtos estavam em más condições físicas, os baldes e isopores com a higienização a desejar. Além de não ocorrer o uso de uniformes, luvas ou toucas no ponto de venda avaliado, a higiene aplicada durante e entre o manuseio e vendas dos peixes era muito descuidada. Ainda, o armazenamento observado nesse ponto da feira é insuficiente, visto que a exposição do pescado é feita sobre mesas de madeira danificadas e com sujidades muito aparentes.

Deficiências nas condições higiênico-sanitárias dos locais de comercialização C (Mercado da Cohab) e D (Feira do João Paulo) foram identificadas, similarmente ao local A. Os alimentos estavam dispostos em bancadas sujas, expostos a poeira, insetos e outros objetos ou em caixas de isopor danificadas, sujas e em condições de refrigeração inadequadas. Os comerciantes do pescado não utilizavam nenhum equipamento de proteção individual como toucas e luvas; e ainda, manipulavam os alimentos e dinheiro concomitantemente, contribuindo para a possibilidade de contaminação cruzada.

Em contraste a este fato, dentre os locais de comercialização avaliados neste estudo, o local B (supermercado) foi o único que teve resultados satisfatórios de acordo com o *checklist* aplicado. Apresentou ventilação, iluminação, piso, bancadas, paredes livres de umidade, presença de pias com água corrente, superfícies lisas e de fácil higienização. A higiene pessoal e os uniformes estavam em ótimas condições, limpos e conservados, assim como a ausência de adornos externos ao exercício, e não se manipulava dinheiro e pescados simultaneamente. Teoricamente, as condições observadas são ideais, visto que além de ser um ambiente privado, a vigilância em locais como esse é mais assídua.

### 3.2 Análises Microbiológicas

No geral, foi verificada a presença de determinados microrganismos nas amostras analisadas, porém apenas uma parte delas demonstrou resultados acima do limite aceito, como os coliformes totais.

Nas 24 amostras coletadas foi detectada a presença em 100% de coliformes totais, enquanto para a presença de coliformes termotolerantes observou-se o percentual de 25% sobre o total das amostras. No que tange a superação do padrão preconizado, coliformes totais obtiveram 37,5% (N=9) das amostras acima do limite, enquanto os coliformes termotolerantes se excederam em 12,5% (N=3). Além disso, os peixes coletados não apresentaram enumeração de organismos mesófilos aeróbios, assim como não foram verificados sinais de deterioração ou presença de odores, como disposto na Tabela 2.

Tabela 2 – Estimativa de Coliformes Totais (CT) e Coliformes Termotolerantes (CTT) obtidos por meio das análises microbiológicas de tilápias comercializadas em São Luís, Maranhão, Brasil.

Avaliações	Locais	Amostras					
		1	2	3	4	5	6
CT (NMP g <sup>-1</sup> )	A	460	290	>1.100*	1.110	>1.100*	>1.100*
	B	>1.100*	>1.100*	>1.100*	>1.100*	>1.100*	1.110
	C	1.110	>1.100*	150	150	43	150
	D	9,2	240	240	23	240	240
CTT (NMP g <sup>-1</sup> )	A	460	290	>1.100*	1.110	>1.100*	>1.100*
	B	<3,0	<3,0	<3,0	16	<3,0	<3,0
	C	43	64	150	20	<3,0	3,6
	D	23	15	23	23	9,2	9,2

NMP = Número Mais Provável por Grama. Níveis acima do adequado\* Fonte: Dados originais da pesquisa.

A enumeração aceitável de *Staphylococcus* coagulase positiva no presente estudo foi detectada em 58,33% (N=14) das amostras, nível intermediário em 29,17% (N=7) e nenhuma das amostras esteve inaceitável de acordo com a legislação, como pode-se observar na Tabela 3.

As análises de *E. coli* revelaram que 100% (N=24) das amostras de tilápias coletadas estão de acordo com a legislação brasileira (Tabela 3).

Por fim, uma cepa da bactéria *Salmonella* sp. foi encontrada em um dos pontos analisados, o supermercado (Local B), todavia, devido à quantidade observada, a legislação ainda não considera o alimento impróprio para consumo (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultado da pesquisa microbiológica para *Escherichia coli*, *Staphylococcus* coagulase positiva (ECoP) e testes de *Salmonella* sp. (ST) obtido por meio das análises de tilápias comercializadas em São Luís, Maranhão, Brasil.

Locais	E. coli			ECoP			ST
	Ace.*	Int.*	Ina.*	Ace.*	Int.*	Ina.*	
A	0	0	0	2	4	0	0
B	0	0	0	6	0	0	1
C	0	0	0	6	0	0	0
D	0	0	0	3	3	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Instrução Normativa No. 60 de 2019 - Aceitável; Intermediário; Inaceitável\* Fonte: Dados originais da pesquisa.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Lista de Verificação das Boas Práticas de Comercialização

As conformidades e não conformidades apresentadas nos locais foram verificadas a partir da Resolução n. 216 de 2004<sup>(8)</sup> da Agência Nacional de Vigilância Sanitária onde se dispõe acerca das boas práticas em serviços de alimentação.

Resultados semelhantes de insatisfação foram identificados em demais estudos realizados no estado, como o de Silva *et al.*<sup>(11)</sup> que analisaram e diagnosticaram condições higiênico-sanitárias em uma feira em São Luís.

No que se refere a demais avaliações das condições microbiológicas e higiênico-sanitárias da prática de comercialização pelo país, um estudo em mercados públicos de Itacoatiara, Amazonas, Almeida e Morales *et al.*<sup>(2)</sup> verificou condições semelhantes às observadas neste estudo, onde a feira livre e o mercado público municipal apresentaram condições insatisfatórias e precariedade nas instalações físicas, equipamentos, móveis e utensílios, hábitos higiênicos e vestuário dos manipuladores. Os autores discutiram o comprometimento da qualidade dos pescados comercializados, implicando em riscos à saúde dos consumidores como infecções e intoxicações alimentares.

Adicionalmente, Souza *et al.*<sup>(12)</sup> em um estudo sobre as condições higiênico-sanitárias em supermercados de municípios do Rio de Janeiro avaliaram em relação a edificações e instalações, e obtiveram 92,25% em total conformidade, em relação a equipamentos, móveis e utensílios 77,08% estavam em condições satisfatórias.

Assim como evidenciado por uma pesquisa em mercados ao ar livre em Mzuzu, Malawi, a carência de infraestrutura sanitária básica, como ausência de instalações sanitárias limpas e funcionais, configura microambientes propícios à contaminação do pescado e reforça a necessidade de investimento nesses locais<sup>(13)</sup>.

Por conseguinte, depreende-se que um *checklist* de observação é fundamental na percepção de melhorias práticas durante a comercialização de pescados. Além disso, é necessário integrar os aspectos microbiológicos, que permitem confirmar essas informações ou evidenciar, a nível biológico, situações que não podem ser observadas externamente.

### 4.2 Análises Microbiológicas

A legislação brasileira vigente, Instrução Normativa nº 60/2019<sup>(14)</sup>, não apresenta padrões para todos os parâmetros analisados no pescado. Atualmente, não são estabelecidos padrões microbiológicos para contagem de bactérias mesófilas, e estimativa de coliformes totais e coliformes termotolerantes nesses produtos.

No entanto, a *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* – ICMSF estabelece limites para mesófilos aeróbios não devem exceder

valores maiores que  $10^7$  UFC/g, em amostras de peixes crus, frescos, refrigerados e congelados destinadas ao consumo humano <sup>(15)</sup>.

A ocorrência de aeróbios mesófilos pode indicar o estado de conservação do pescado. Alimentos que apresentam números superiores às indicações são geralmente classificados como deteriorados, oferecendo dados sobre as práticas de higiene <sup>(16)</sup>. Logo, o presente resultado corrobora a afirmação, visto que os peixes coletados não apresentaram sinais de deterioração claros, nem presença de odores desagradáveis.

A conformidade do presente estudo para a contagem de bactérias mesófilas equivale a outros realizados anteriormente. A exemplo de Ferreira *et al.* <sup>(17)</sup> que realizaram um estudo acerca das alterações microbiológicas sofridas em peixes no Maranhão, e não obtiveram resultados exorbitantes para a carga bacteriana, mesmo também tendo observado significativa falta de higienização adequada na estocagem e manuseio do pescado.

Já para o do grupo dos coliformes, segundo a ICMSF e estudos já realizados, determinam-se valores toleráveis para as amostras de peixe em até  $10^3$  NMP g<sup>-1</sup> <sup>(15)</sup>. As bactérias dos grupos coliformes abrangem várias espécies e são importantes indicadores higiênico-sanitários de alimentos e da água. O expressivo número de coliformes totais verificado nas análises desses peixes fornece informações sobre o nível de contaminação a que está sendo exposto esse alimento <sup>(18-19)</sup>.

Ao avaliar a qualidade microbiológica de cinco espécies de peixes comercializadas em diferentes regiões de Gana, Hasselberg *et al.* <sup>(20)</sup> obtiveram situações semelhantes ao presente estudo, com percentuais altos de contaminação por coliformes, o que foi associado diretamente às condições de higiene, superfícies de contato ou práticas de manuseio durante a comercialização.

Dentro do grupo de coliformes totais, encontram-se os termotolerantes, que podem ser patogênicos e são vistos como os principais indicadores de qualidade higiênico-sanitária dos alimentos <sup>(21)</sup>. A presença de coliformes termotolerantes foi detectada em parte das amostras, configurando um alerta para as condições higiênico-sanitárias insatisfatórias dos peixes comercializados em feira livre no Local A. Contudo, os valores obtidos ainda não são suficientemente expressivos para a caracterização de contaminação por *E. coli*, segundo os parâmetros estabelecidos pela ANVISA.

Considerando a presença de coliformes termotolerantes Figueiredo Filho *et al.* <sup>(22)</sup> obtiveram resultados superiores ao da presente pesquisa e atribuíram essa ocorrência a possível contaminação dos boxes de comercialização onde os peixes foram comprados.

No que diz respeito às bactérias patogênicas com maior responsabilidade nos casos de surtos originados pelas doenças de transmissão hídrica e alimentar, elas possuem padrões preconizados pela lei brasileira vigente, a IN n° 60/2019 <sup>(14)</sup>.

A ANVISA estabelece que a tolerância de *Staphylococcus* coagulase positiva em um plano amostral em três classes para amostras indicativas de pescado *in natura*,

resfriados ou congelados não consumidos crus <sup>(14)</sup>: (a) Aceitável: quando o resultado observado for menor ou igual  $10^2$  UFC g<sup>-1</sup> (b) Intermediário: quando o número de unidades amostrais é entre  $10^2$  UFC g<sup>-1</sup> a  $10^3$  UFC g<sup>-1</sup>; (c) Inaceitável: quando o número de unidades amostrais com resultados seja maior que  $10^3$  UFC g<sup>-1</sup>. Para mais, de acordo a IN <sup>(14)</sup>, os padrões microbiológicos exigidos em pescado *in natura* para a *Escherichia coli* são: aceitável  $<50$  *E. coli* g<sup>-1</sup>, intermediário de  $50 - 5 \times 10^2$  *E. coli* g<sup>-1</sup> e o inaceitável  $>5 \times 10^2$  *E. coli* g<sup>-1</sup>.

Considerando a *Salmonella* sp., a IN <sup>(14)</sup> determina que para pescado, ovas de peixes, crustáceos e moluscos cefalópodes “*in natura*”, resfriados ou congelados não consumido cru, o parâmetro para a *Salmonella* sp. em 25 g é a ausência, para um lote de análises individuais de N=5 amostras.

Demonstra-se que, mesmo expostos a situações deficitárias em relação às práticas higiênicas, no caso das feiras e do mercado, as amostras obtidas nesta pesquisa também se encontram adequadas para o padrão das bactérias *E. coli*, *Salmonella* sp. e *Staphylococcus coagulase* positiva.

Em relação a *Staphylococcus coagulase* positiva, algumas amostras evidenciaram a presença da bactéria, mas em nível aceitável e intermediário. Em contraste a presente pesquisa, Ouédraogo *et al.* <sup>(23)</sup> avaliaram peixes secos, defumados e cozidos vendidos nos mercados de Ouagadougou, Burkina Faso, e obtiveram cepas de espécies de *Staphylococcus* enteropatogênicas, onde apenas 12,55% das amostras foram satisfatórias, enquanto 97,45% foram insatisfatórias. Além disso, o estudo demonstrou que as cepas isoladas dos peixes analisados apresentaram genes de toxinas estafilocócicas.

No Brasil, a bactéria *S. aureus* é considerada a segunda mais causadora de quadros de toxinfecções alimentares <sup>(24)</sup>. Em humanos, as infecções por toxinas são causadoras de sintomas como náuseas, vômitos, diarreia e podem ser letais em situações que envolvam idosos e crianças que já sofrem de outras comorbidades <sup>(25)</sup>.

A bactéria *E. coli*, esteve ausente nas amostras avaliadas. De forma distinta, um estudo conduzido em mercados de Ambon, Indonésia, indicou contaminação por essa bactéria em peixes frescos da espécie *Decapterus* sp. Após observações do local de coleta e manipuladores, esse resultado foi associado a água de lavagem utilizada, advinda do mar <sup>(26)</sup>. É importante destacar que no Brasil a *E. coli* foi o agente etiológico mais frequentemente identificado nos surtos de DTHA analisados entre 2012 e 2021, totalizando 29,6% dos casos <sup>(27)</sup>.

Sobre os parâmetros bioquímicos, definiram contaminação para *Salmonella* sp. em uma amostra do ponto B analisado. Nesse caso, há um indicativo de risco à saúde do consumidor, porém, de acordo com os critérios legais vigentes, a avaliação deve considerar um lote composto por cinco amostras (N=5), sendo a presença de *Salmonella* em uma ou mais delas o critério determinante para classificar o lote como contaminado e, portanto, impróprio para o consumo.

Contrariamente aos resultados observados nesse estudo, outras pesquisas que investigaram a presença de *Salmonella* sp., relataram resultados superiores. Souza *et al.* <sup>(28)</sup> avaliaram a segurança microbiológica na comercialização de produtos

de origem animal, provenientes de feiras e supermercados em São Luís - MA, e identificaram a presença de *Salmonella* sp. em 15% das amostras de peixes analisadas nos supermercados. Esse resultado evidencia uma preocupação relevante para a saúde dos consumidores, devido à patogenicidade da bactéria.

A notificação acerca dos agentes etiológicos mais ocorrentes nos surtos de DTHA avaliados no período de 2012 a 2021 indica que a bactéria *Salmonella* sp. ocupa a terceira posição, representando 11,2% dos surtos registrados <sup>(27)</sup>.

Estudos transversais e avaliações observacionais demonstram que diversos fatores determinantes ao longo da cadeia de produção e comercialização de pescados, como qualidade da água e práticas de aquicultura, transporte, tempo-temperatura inadequados, até falhas nas boas práticas de higiene dos manipuladores e do ambiente de trabalho, favorecem a sobrevivência e recontaminação por enterobactérias como *E. coli* e *Salmonella*. Essas condições indicam riscos biológicos significativos, evidenciados por surtos alimentares, para manipuladores, consumidores, pesquisadores e órgãos de saúde pública <sup>(29, 30)</sup>.

Dessa maneira, por serem consideradas relevantes causadoras das Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar, é relevante que os programas de controle higiênico-sanitário forneçam avaliação quanto a presença desses patógenos e promovam a sensibilização sobre essa situação nos locais de venda de pescado, principalmente entre os manipuladores. Além disso, é necessário investir na melhoria das condições físicas e estruturais desses locais de comercialização, considerando as problemáticas observadas.

## 5 CONCLUSÃO

Observou-se contaminação para alguns dos parâmetros propostos, além da evidente escassez de padrões na legislação brasileira para determinados microrganismos em pescados. A presença de coliformes totais identificados em todos os peixes indica um déficit em relação às condições higiênicas e sanitárias. Essa constatação foi corroborada a partir do *checklist* aplicado nos ambientes, especialmente as feiras livres, que apresentaram problemáticas nas suas infraestruturas e práticas de higiene, uma realidade também já atestada em diversas regiões do país. Para mais, o fato de *Staphylococcus* coagulase positiva ser verificada em valores intermediários em algumas amostras também configura um alerta, visto a patogenicidade da bactéria. Portanto, a presença de tais contaminantes deve ser alvo contínuo de preocupação para com os programas de controle sanitário, visto que tais ocorrências podem gerar impactos econômicos e sanitários, afetando a qualidade do pescado e conseqüentemente gerando sérios riscos à saúde dos consumidores.

## REFERÊNCIAS

1. Miguel TBV, Sousa BJ, Coelho RMD. Levantamento e análise das principais legislações sanitárias na indústria brasileira de pescados. *Rev Bras Agrotecnol.* 2021;11(2):469-78. doi: 10.18378/REBAGRO.V12I2.8907
2. Almeida PC, Morales BF. Análise das condições microbiológicas e higiênico-sanitárias da comercialização de pescado em mercados públicos de Itacoatiara, Amazonas, Brasil / Analysis of microbiological and hygienic-sanitary conditions of fish commercialization in public markets of Itacoatiara, Amazonas, Brazil. *Braz. J. Develop.* 2021; 7(3):32247-69. doi: 0.34117/bjdv7n3-782
3. Brasil. Ministério da Saúde. Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) [Internet]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha>. Acesso em: 9 mar. 2023.
4. Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Surto doenças transmitidas por alimentos - DTA [Internet]. Ministério da Saúde; 2019 [citado 2023 abr 9]. Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/surto-doencas-transmitidas-por-alimentos-dta#:~:text=Doen%C3%A7as%20transmitidas%20por%20alimentos%2C%20mais,suas%20toxinas%2C%20v%C3%ADrus%20e%20parasitas>
5. Barreto NSE, Moura FCM, Teixeira JA, Assim DA, Miranda PC. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no Município de Cruz Almas, Bahia. *Rev Caatinga.* 2012;25(3):86-95.
6. Alexandre ACS, Albergaria FC, Venâncio AH, Ribeiro APL, Haddad FF, Tanaka MS, Gomes ME. Qualidade de peixes: uma breve revisão. *Avanços Cienc Tecnol Alimentos.* 2019; 4:144-73. doi: 10.37885/210203356
7. Brasil. RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. *Diário Oficial da União; Poder Executivo.* 21 out. 2002.
8. Brasil. RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. *Diário Oficial da União; Poder Executivo.* 16 set. 2004.
9. Downes FP, Ito H, editores. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods.* 4ª ed. Washington: American Public Health Association; 2001.

10. Pessôa GVA, Silva EAM. Meios de Rugai e lisina-motilidade combinados em um só tubo para a identificação presuntiva de enterobactérias. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 1972;32(1-2):97-100.
11. Silva IA, Lima EE, Marques EH, Nogueira J, Agostinho BE, Vieira PP, et al. Diagnóstico das condições higiênico-sanitárias em uma feira localizada em São Luís (MA). *RECIMA21 Rev Cient Multidiscipl* 2023; 4(1):412-504. doi: 10.47820/recima21.v4i1.2504
12. Souza ALM, Oliveira MER, Fagundes LB, Oliveira GR, Calixto FAA, Cabral CC. Condições higiênico-sanitárias na comercialização de pescado em supermercados de municípios do Estado do RJ. In: Cordeiro CAM, editor. *Ciência e Tecnologia do Pescado: uma análise pluralista*. 2020; 1:198-208. doi: 10.37885/201001782
13. Lazaro J, Kapute F, Holm RH. Food safety policies and practices in public spaces: The urban water, sanitation, and hygiene environment for fresh fish sold from individual vendors in Mzuzu, Malawi. *Food Sci Nutr*. 2019;7(9):2986-94. doi: 10.1002/fsn3.1155.
14. Brasil. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. 2019.
15. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). *Microorganisms in foods. Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications*. 2ª ed. London: Blackwell Scientific Publications; 1986. p. 127-278.
16. Telles EO, Aquino ACLT. Fundamentos da análise microbiológica de alimentos. *Higiene e segurança alimentar*. p. 21; 2018.
17. Ferreira EM, Lopes I, Pereira D, Leôncio GG, Pereira LEC, Queiroz MLM, Costa FN. Alterações sensoriais, microbiológicas e químicas da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) e do peixe-serra (*Scomberomorus brasiliensis*) desembarcados em portos no Maranhão. *Braz J Dev*. 2020; 6:26662-76. doi: 10.34117/bjdv6n5-210
18. Silva N, Junqueira VCA, Arruda Silveira NF, Taniwaki MH, Gomes RAR, Okazaki MM. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. São Paulo: Editora Blucher; 2017.
19. Santos EJ, Galeno LS, Bastos LDS, Costa TF, Carvalho IA, Costa FN. Qualidade higiênico-sanitária de tambaqui (*Colossoma macropomum*) comercializado na cidade de São Luís-MA. *Cienc Anim Bras*. 2019; 20:76(1-12). doi: 10.1590/1809-6891v20e-46537.

20. Hasselberg AE, Wessels L, Aakre I, Reich F, Atter A, Steiner-Asiedu M, Amponsah S, Johannes P, Kjellevoid M. Composition of nutrients, heavy metals, polycyclic aromatic hydrocarbons and microbiological quality in processed small indigenous fish species from Ghana: Implications for food security. *PLoS One*. 2020;15(11):e0242086.
21. Moura GF, Abreu MC, Pires LGP, Schmidt K, Almeida Filho ES. Avaliação microbiológica de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) salgado seco comercializado no município de Cuiabá-MT. *Braz J Dev*. 2021;7 (12):117188-205. doi: 10.34117/bjdv7n12-464
22. Figueiredo Filho LAS, Castro SSV, Calvet RM. Aspectos higiênico-sanitários dos boxes de comercialização de pescado no Mercado Municipal José Emídio em Timon, MA. *Hig Aliment*. 2018;32(278-279):63-7.
23. Ouédraogo A, Ouédraogo GA, Ouédraogo HS, Tchoumboungang F, Zongo C, Savadogo A. Microbial quality and molecular identification of enterotoxigenic *Staphylococcus* strains isolated from dried, smoked, and braised fish sold in Ouagadougou Markets. *Adv Microbiol*. 2024;14(1):59-76. doi: 10.4236/aim.2024.141005.
24. Brasil. Guia de Vigilância em Saúde: volume único. 3ª ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2019.
25. Silva JCG. Incidência de doenças transmitidas por alimentos (DTA) no estado de Pernambuco, um acompanhamento dos dados epidemiológicos nos últimos anos. *Cienc Biol Saude UNIT* 2017;3(1):23-34.
26. Wattimena ML, Mailoa MN, Tupan J, Putri FA, Nanlohy EEEM, Leiwerrissa S, Lokollo E, Huwae JR, Usu L. Investigation of *Escherichia coli* contamination in fresh momar (*Decapterus* sp) in Ambon City fish market. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2021;797(1):012023. doi: 10.1088/1755-1315/797/1/012023.
27. Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Ministério da Saúde. Surto Doenças Transmitidas por Alimentos - DTA [Internet]. 2022 [citado 2023 abr 09]. Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/surto-doencas-transmitidas-por-alimentos-dta#:~:text=Doen%C3%A7as%20transmitidas%20por%20alimentos%2C%20mais,suas%20toxinas%2C%20v%C3%ADrus%20e%20parasitas>
28. Souza JF, Souza ACF, Júnior JBO, Trindade FCSS, Bastos LS, Costa FN. Isolamento de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* em amostras de produtos de origem animal comercializados em São Luís-Maranhão. *Atas Cienc Saude*. 2023;11(6): 21-32.
29. Ayalew TS, Tarekegn HT, Ayalew BG. Detection of *Salmonella* and *Escherichia coli* along the Fish Value Chain in Bahir Dar City, Ethiopia. *Public Health Chall*. 2024;3(3):e204. doi: 10.1002/puh2.204.

30. Sheng L, Wang L. The microbial safety of fish and fish products: Recent advances in understanding its significance, contamination sources, and control strategies. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2021;20(1):738-86. doi: 10.1111/1541-4337.12671.

### **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA pelo financiamento, e à toda equipe executora.