

**PERFIL MICROBIOLÓGICO DE PEIXES NATIVOS E DA ÁGUA DE CAMPOS E LAGOS DA
BAIXADA MARANHENSE, MARANHÃO, BRASIL.**

Daniella Brito; Luciana Bastos; Hidayane França; Monique Silva; Francisca Costa; Lucia Alves.

daniellacastro33@gmail.com.

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade microbiológica de peixes nativos e água de campos e lagos da Baixada Maranhense. Foram colhidas e analisadas 50 amostras de água e 120 de peixes provenientes dos municípios de Pinheiro, Palmeirândia, São João Batista, São Bento e São Vicente Ferrer, durante o período chuvoso (janeiro a junho) e seco (julho a dezembro). As espécies de peixes nativos analisadas foram: Traíra (*Hoplias malabaricus* Bloch, 1794), Bagrinho (*Trachelyopterus galeatus* Linnaeus, 1766), e Curimatá (*Prochilodus lacustris* Steindachner, 1907), oriundas de feiras e pontos de pesca de cada um dos municípios selecionada para a pesquisa. As amostras de água foram submetidas às análises do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais e *Escherichia coli*; e, as amostras de peixes analisadas quanto ao Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais e termotolerantes, contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, contagem de *Staphylococcus* sp., teste de coagulase e demais provas bioquímicas para identificação das espécies de *Staphylococcus* e de *Aeromonas* sp. Diante dos dados obtidos sugere-se que os peixes nativos e água dos cinco municípios estudados, podem veicular patógenos para os consumidores e assim, apresentam riscos à saúde pública.

Palavras-chave: *Aeromonas*, *Staphylococcus* coagulase positivo, pescado

BACTERIOLOGICAL ASSESSMENT OF NATIVE FISH AND WATER FIELDS AND LAKES

Abstract: The aim of this study was to evaluate the microbiological quality of native fish and water fields and lakes lake the Baixada Maranhense. We collected 50 water samples and 120 fish from the counties of Pinheiro, Palmeirândia, São João Batista, São Bento and São Vicente Ferrer, during the rainy season (January to June) and dry (July-December) of the year 2012. The native fish species analyzed were Traíra (*Hoplias cf malabaricus* Bloch, 1794), Bagrinho (*Trachelyopterus galeatus* Linnaeus, 1766), e Curimatá (*Prochilodus lacustris* Steindachner, 1907) Arising from fairs and despesca points of each locality. Water samples were subjected to analyzes of the Most Probable Number (MPN) of total coliforms and *Escherichia coli*, and the samples of fish, Most Probable Number (MPN) of coliforms and total coliforms, heterotrophic bacteria count of aerobic mesophilic count, *Staphylococcus* sp. count, coagulase test and other biochemical tests to identify *Staphylococcus* and *Aeromonas* sp. In view of the data obtained, it is suggested that native fish and water from the five municipalities studied can carry pathogens to consumers and thus pose risks to public health.

Keywords: *Aeromonas*, *Staphylococcus* coagulase positive, fish.

**PERFIL MICROBIOLÓGICO DE PECES Y AGUAS NATIVOS DE CAMPOS Y LAGOS EN
BAIXADA**

Resumen: El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad microbiológica de peces nativos y agua de campos y lagos en Baixada Maranhense. Se recolectaron y analizaron cincuenta muestras de agua y 120 muestras de peces de los municipios de Pinheiro, Palmeirândia, São João Batista, São Bento y São Vicente Ferrer durante la

temporada de lluvias (enero a junio) y la temporada seca (julio a diciembre). la búsqueda. Las muestras de agua fueron sometidas al análisis del Número Más Probable (NMP) de Coliformes totales y *Escherichia coli*; y las muestras de peces analizadas para el Número Más Probable (NMP) de Coliformes totales y termotolerantes, conteo de bacterias heterótrofas aerobias mesófilas, conteo de *Staphylococcus sp.*, prueba de coagulasa y otras pruebas bioquímicas para la identificación de *Staphylococcus* y *Aeromonas sp.* A la vista de los datos obtenidos, se sugiere que los peces y aguas autóctonos de los cinco municipios estudiados pueden ser portadores de patógenos a los consumidores y por tanto representar riesgos para la salud pública.

Palabras clave: *Aeromonas*, estafilococos coagulasa positivos, peces.

INTRODUÇÃO

A pesca tem assumido papel de destaque nos países em desenvolvimento, por se tratar de uma atividade que gera renda e, sobretudo, funciona como fonte alternativa de alimento. Porém, apesar das vantagens inerentes à sua carne, como fácil digestibilidade, proteínas de alto valor biológico e presença de ácidos graxos ômega-3, o peixe é um dos alimentos mais susceptíveis à deterioração devido à sua elevada atividade de água, alto teor de gorduras e pH próximo da neutralidade. Esses fatores favorecem o desenvolvimento de bactérias que podem causar danos à saúde humana^{1,2,3}. Os peixes possuem uma microbiota própria, naturalmente aderida ao muco da superfície corporal, vísceras e guelras, que, no peixe vivo, coexiste em equilíbrio ecológico⁴. No entanto, após a morte, a microbiota saprófita leva ao aceleração do processo de decomposição da carne e pode gerar riscos à saúde pública⁵. Associado a esse fato, microrganismos presentes na água também podem influenciar na microbiota do peixe, e o monitoramento do grupo Coliforme e *Escherichia coli* na água é imprescindível para a obtenção de um produto alimentício de qualidade⁶. Outras bactérias, como as do gênero *Aeromonas*, podem ser encontradas em diversos tipos de água, destacando-se por sua presença em alimentos, principalmente no pescado. Estes microrganismos são importantes patógenos causadores de gastroenterites transmitidas aos seres humanos pelo consumo de carnes que entraram em contato com a água, considerada habitat natural das diversas espécies de *Aeromonas* e principal fonte de contaminação⁷.

Além da contaminação primária, o manuseio após a captura, a má conservação, armazenamento inadequado, deficiência na higienização dos equipamentos e utensílios também são fatores condicionantes para a perda da qualidade do peixe, pois favorecem a multiplicação de microrganismos indesejáveis, como de indicadores e bactérias patogênicas. Dentre os microrganismos patogênicos que podem ser veiculados pela manipulação inadequada, destaca-se o *Staphylococcus sp.*, que são encontrados naturalmente na pele e mucosa humana, capazes

de produzir enterotoxinas, as quais são as principais responsáveis pelas intoxicações alimentares no Brasil^{8,9}. Portanto, a qualidade higiênica dos produtos da pesca no Brasil é muito variável e influenciada por fatores ambientais, ação eutrófica humana, localização geográfica, diversidade microbiana e os segmentos da cadeia produtiva¹⁰. Na região da Baixada Maranhense, situada ao norte do Estado, localiza-se a maior associação de bacias lacustres do Nordeste do Brasil. A região possui extensas áreas rebaixadas e alagadas que durante o período chuvoso dão origem a um conjunto de lagos, favorecendo a elevação da biodiversidade local, sobretudo de peixes^{11,12}. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o perfil microbiológico de peixes nativos e da água de campos e lagos da região da Baixada Maranhense, nos períodos seco e chuvoso.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram colhidas e analisadas 50 amostras de água dos campos e lagos e 120 de peixes nativos distribuídos igualmente entre os municípios de Pinheiro, Palmeirândia, São João Batista, São Bento e São Vicente Ferrer, nos períodos chuvoso (janeiro a junho) e seco (julho a dezembro). As amostras de água foram colhidas em cinco pontos distintos de cada município, no período da manhã, demarcados com GPS (Global Positioning System); e as amostras de peixes analisadas incluíram 40 da espécie Traíra (*Hoplias cf malabaricus* Bloch, 1794), 40 de Bagrinho (*Trachelyopterus galeatus* Linnaeus, 1766), 40 de Curimatá (*Prochilodus lacustris* Steindachner, 1907), oriundas de feiras e pontos de pesca de cada município. A colheita das amostras foi realizada, assepticamente, em frascos de vidro e sacos de polietileno esterilizados, identificados, acondicionados em recipiente isotérmico contendo gelo reciclável e transportadas para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água da Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, onde foram analisadas.

No laboratório, as amostras de água foram analisadas quanto ao Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais e Unidades formadoras de colônias (UFC) para *Escherichia coli* e as amostras de peixes para Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais e termotolerantes, contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e presença/ausência de *Aeromonas* sp. Foi utilizada a técnica da enxaguadura para a verificação das características microbiológicas do Bagre-mandi (*Pimelodus* sp.)¹³. Para controle positivo foi utilizada a cepa *Escherichia coli* (CCBH 3860). Com o objetivo de validar as metodologias empregadas, foram realizados controles positivos e negativos utilizando a cepa *Staphylococcus* coagulase positivo (ATCC33591).

A pesquisa de *Aeromonas* sp. foi realizada pesando, assepticamente, 25 g de filé da amostra e transferindo para 225 mL de caldo tripticase soja (TSB), adicionado de ampicilina

(30 mg/L) que foi incubado em estufa incubadora para demanda bioquímica de oxigênio (BOD) a 28°C por 24 horas, para enriquecimento seletivo. Em seguida, foi realizado o plaqueamento seletivo, onde alíquotas da diluição que apresentou aumento de turbidez do meio, característico de crescimento bacteriano, foram semeadas em placas estéreis contendo ágar vermelho de fenol ampicilina e ágar dextrina ampicilina adicionados de ampicilina (10 mg/L), incubadas em BOD a 28°C/24h.

Para isolamento, três a cinco colônias típicas de *Aeromonas* (colônias de cor amarelada com halo claro ao redor da colônia) foram retiradas e semeadas em ágar triptcase soja (TSA) e novamente incubadas em BOD a 28°C por 24 horas. Decorrido esse tempo, foi realizada a prova de coloração de Gram, e as culturas em forma de bastonetes retos, curtos, aos pares, isolados ou em cadeia e Gram negativas foram repicadas em agar tríplice açúcar ferro (TSI). Para determinação do gênero foram realizadas provas complementares de motilidade, oxidase e catalase. Para identificação bioquímica das espécies foi realizada as provas contidas na chave de *Aerokey II* conforme Carnahan¹⁴: catalase, oxidase, coloração de Gram, hidrólise de esculina, produção de indol, gás de glicose, Voges Proskauer, ácido de arabinose, ácido de sacarose e resistência à cefalotina.

Além dos dados obtidos com as análises dos peixes nativos e da água dos campos lagos, foram realizadas observações diretas sobre as condições higiênicas sanitárias de comercialização, arguição aos pescadores e feirantes, além de percepção e interpretação do responsável pela coleta durante o acompanhamento das atividades de pesca, a fim de fazer uma correlação entre esses dados e as características microbiológicas.

As características bacteriológicas foram comparadas com os padrões oficiais e os resultados analisados por meio do programa BioEstat 5.0. A comparação das médias das contagens de microrganismos entre o período seco e chuvoso foi realizada através do Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tab 1. São apresentadas as médias e o desvio padrão do Número Mais Provável de Coliformes totais e *E.coli*, em que 100% das amostras de água analisadas apresentaram contaminação para estes dois indicadores avaliados, cujos valores variaram de 151,4 a 2.419,60 NMP/mL e de 3,1 a 517,2 NMP/mL, respectivamente. Não foi detectada diferença estatística ($p>0,05$) nas contagens de microrganismos entre os municípios estudados.

(Tabela 1). Média e desvio padrão do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais e termotolerantes da água dos campos e lagos lacustres por município, na Baixada Maranhense, Maranhão, Brasil.

Município	NMP/mL de Coliformes totais		UFC/mL <i>Escherichia coli</i>		
	Seco	Seco chuvoso	C	Seco	Chuvoso
Pinheiro	2	5	6	6	6
	.246,30±387,51a	54,48±325,83b	6,56±33,07a		,16±2,40b
Palmeirândia	2	1	4		298,48±57,97b
	.419,06±0a	.213,52±274,22b	50,44±46,76a		
São João Batista	2	1	4		201,80±26,29b
	.419,6±468,15a	.334,60±247,71b	41,20±68,54a		
São Bento	2	1	3		256,30±35,68b
	.419,6±0a	.884,96±336,33b	46,24±24,49a		
São Vicente Ferrer	2	1	3		40,92±9,22b
	.419,6±0a	.958,44±470,97b	86,32±50,57a		

Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha e coluna, não diferem estatisticamente, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A elevada contagem de coliformes totais e *E. coli* verificada neste estudo pode ser decorrente de uma grande concentração de residências sem saneamento básico no entorno dos campos e lagos, o que leva a esgotamento sanitário e descarte inadequado do lixo no local e, conseqüentemente, contaminação da água. Essa prática vai de encontro ao previsto na legislação vigente, que prevê que os efluentes só poderão ser lançados direta ou indiretamente nos corpos de água após o devido tratamento⁸. Além desse fato, a presença de bovinos, bubalinos e suínos, que possuem livre acesso e utilizam esses locais como área de pastoreio, pode estar contribuindo para aumentar a contaminação da água neste local.

Em trabalhos similares sobre a qualidade ambiental da água, Pereira e Gomes^{15,12} também encontraram dados em desacordo com a legislação vigente, onde essas concentrações deveriam ser inferiores ou iguais a 1000 NMP/100 mL de água¹⁶. A presença de coliformes totais em corpos de água doce pode ser consequência da entrada de esgotos domésticos, presença de animais, preparo de solo para plantio de culturas e processos erosivos, fatos constatados por Tundisi¹⁷.

As águas dos campos e lagos dos municípios da Baixada Maranhense possuem

funcionalidades diversificadas para a população local, servindo para as atividades de pesca extrativa, piscicultura, recreação, lazer e também para consumo humano, principalmente, das comunidades ribeirinhas. De acordo com a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a qualidade da água destinada à aquicultura e atividades de pesca pode ser determinada pela presença de coliformes termotolerantes e não poderá exceder 1.000 NMP/100 mL de água¹⁸, enquanto que a Resolução do CONAMA, nº 274, de 29 de novembro de 2000, recomenda a classificação da qualidade ambiental das águas em excelente, muito boa e satisfatória de acordo com a presença de, respectivamente, 200, 400 e 800 UFC de *E. coli* por 100 mL de água¹⁹. Ainda, a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, estabelece a ausência de *E. coli* em 100 mL de água como padrão de potabilidade²⁰.

Nas amostras de água avaliadas, 64% foram classificadas como muito boa e 18% como excelente, demonstrando que as águas dos municípios estudados são consideradas próprias para a balneabilidade; 45% das amostras analisadas estavam impróprias para aquicultura e atividades de pesca e 100% das amostras estudadas encontravam-se impróprias para consumo humano, podendo comprometer a saúde da população local. Resultados diferentes foram encontrados por Rocha²¹ ao avaliarem a qualidade microbiológica da água do rio Itanhém em Teixeira de Freitas/BA: nesse caso, dos oito pontos de coleta no rio, quatro apresentaram valores médios de Coliformes termotolerantes em desconformidade com a resolução CONAMA 357/2005, um importante indicador de contaminação do corpo d'água analisado.

Foi verificada diferença estatística ($p < 0,05$) entre os períodos avaliados, nas contagens de Coliformes totais e *E. coli* das amostras oriundas dos cinco municípios, uma vez que o período seco apresentou maior contaminação. Esse fato pode ser explicado pela diminuição significativa da ocorrência de chuvas nesse período do ano, o que diminui o volume de água dos campos e lagos, e conseqüentemente, aumenta a concentração desses microrganismos. Rocha²², em avaliação da qualidade da água da bacia hidrográfica do Rio Paraíso, Jataí- Goiás, também identificou uma elevação na contaminação por coliformes termotolerantes na maioria de seus pontos de coleta durante a estação seca, fato atribuído pelos autores à menor diluição dos resíduos no período seco em comparação ao período chuvoso. Gomes¹² ressalta ainda a importância da vazão para a qualidade da água, uma vez que em seu trabalho de monitoramento da qualidade da água do Ribeirão das Rosas em Juiz de Fora- MG, pontos de coleta com maior vazão apresentaram melhores parâmetros em função da diluição.

Na Tab. 2 encontram-se as médias e desvio padrão dos valores encontrados para a pesquisa de Coliformes totais e termotolerantes nas amostras de peixes nativos analisados. Foi

observado que, em 96,7% das amostras havia contaminação por Coliformes totais e em 94,2% por Coliformes termotolerantes. Foi verificada diferença estatística ($p < 0,05$) entre as contagens de Coliformes totais e os períodos analisados, com maior contaminação no período seco, porém sem diferença estatística ($p > 0,05$) entre os municípios estudados, cujos valores variaram de 3 NMP/g a 2.400 NMP/g. A elevada detecção desses microrganismos reflete o alto grau de poluição da água dos campos e lagos da Baixada Maranhense, que podem influenciar decisivamente nas características microbiológicas das amostras de peixes nativos, ou seja, a determinação desses parâmetros pode ser utilizada para verificar e monitorar a qualidade ambiental e, conseqüentemente, a qualidade higiênico sanitária do alimento. De Souza²³ et al. (2019) avaliando a qualidade microbiológica de peixes da espécie *Oreochromis niloticus* da lagoa da Pampulha, Belo Horizonte-MG, 73% das amostras apresentaram contaminação por coliformes a 45°C com contagens de 4 NMP/g a $1,1 \times 10^3$ NMP/g.

(Tabela 2). Média e desvio padrão do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais e Coliformes termotolerantes dos peixes nativos por município da Baixada Maranhense,

Maranhão Brasil.

Município	Espécie	NMP/g de		NMP/g de Coliformes	
		Coliformes totais	Seco	termotolerantes	Seco
		Chuvoso		Chuvoso	
I	1	2.075±65 0a	16,17±11 ,82b	1.750±7 50,55a	16,17±1 1,82b
	2	2.400±0a	2.400±0a	2.400±0a	2.400±0a
	3	50,02±40 ,31a	14,75±10 ,83a	50,02±40,31 a	14,75±1 0,83a
II	1	667,25±1 60,10a	16,17±11 ,82b	667,25± 160,10a	16,17±1 1,82a
	2	1.860±10 80a	2.400±0a	1.860±1080 a	2.400±0a
	3	723,05±1 37a	63,50±24 ,78b	123,05± 24,83a	14,25±9, 72a
III	1	173,25±6 5,28a	87,25±58 ,23b	90,25±53,26 a	19,52±1 2,01a
	2	2.400±0a	1.320±1. 247a	2.400±0a	1.320±1247a
	3	207,27±1 88,35a	227,37±1 83,40a	207,27± 188,35a	8,55±6,0 3a
IV	1	146,75±1 08a	15,35±8, 90b	146,75± 108,01a	15,35±8, 91a
	2	2.400±0a	185,75±1 08,5b	2.400±0a	185,75±108,50b
	3	172±214,	5,0±4,03	128,25±	5,0±4,04

		16a	b	21,56a	a
	1	120,75±9 4,16a	25,55±15 ,63a	102±94,06a	25,55±1 5,63a
V	2	2.400±0a	2.400±0a	2.400±0a	2.400±0a
	3	109,75±8 4,78a	62,9±38, 38a	109,75± 84,78a	59,42±1 0,49a

I: Pinheiro; II: Palmeirândia; III: São João Batista; IV: São Bento; V: São Vicente Ferrer; 1: Traíra (*Hoplias malabaricus*); 2: Bagre- mandi (*Pimelodus* sp.); 3: Curimatá (*Prochilodus* sp). Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem estatisticamente, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Foi observada diferença estatística ($p < 0,05$), entre as características microbiológicas das espécies estudadas, exceto pelo Bagre-mandi (*Pimelodus* sp.), que apresentou altas contagens durante os dois períodos estudados. Este aspecto pode ser atribuído, provavelmente, à técnica de análise empregada (técnica de enxaguadura), que foi escolhida devido ao seu pequeno tamanho em relação às demais espécies. Esse resultado vem ratificar que a contaminação por esses microrganismos é oriunda da população de bactérias presentes na água e fazem parte da microbiota presente na pele dos peixes. Araujo²⁴ afirma que a maioria das espécies de bactérias patogênicas que afetam peixes são micro-organismos saprófitas encontrados naturalmente no ambiente em que vivem. Alterações em condições ambientais e condições de saúde individuais dos animais bem como a proximidade com fontes de poluição são fatores que podem facilitar ou dificultar a multiplicação dessas bactérias e tornar o pescado uma fonte de contaminação para consumo humano²⁵.

²⁶Os estudos de monitoramento através de métodos bacteriológicos da qualidade da água destinada ao cultivo de animais para alimentação humana são de extrema relevância pois a presença de coliformes termotolerantes é um indicador de poluição fecal oriunda de fezes nos corpos hídricos, evidenciando o lançamento indiscriminado de efluentes sanitários e/ou ineficiência em seu tratamento, o que pode levar à ocorrência de problemas à saúde de animais e seres humanos.

A densidade de Coliformes termotolerantes nas amostras variou de 3 NMP/g a 2.400 NMP/g, que apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,05$), entre os períodos analisados, com predomínio para o seco. Esses resultados demonstram a contaminação por material fecal oriunda da água, além de sugerir exposição do alimento a más condições de higiene antes e durante a comercialização. Essas ocorrências ilustram ainda a presença de microrganismos patogênicos, como por exemplo, *Escherichia coli*.²⁷ Resultados semelhantes foram encontrados na análise de 51 amostras de três diferentes espécies de peixes comercializados em feiras livres de Palmas- TO: 14,8% das amostras de *Piaractus*

mesopotamicus e 77.2% das amostras de *Collossoma macropomum* apresentaram contagem de coliformes termotolerantes >1100 NMP.g-1, além de detecção de *E.coli* em 13.6% das amostras de *Collossoma macropomum*, apresentando, portanto, inadequação para consumo humano por conta de consequentes riscos à saúde dos consumidores.

A contagem de microrganismos mesófilos variou de 10^3 a $2,5 \times 10^6$ UFC/g para o período seco e de 20 a $1,0 \times 10^6$ UFC/g para o período chuvoso, havendo diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre as épocas analisadas, para amostras localizadas em I-2, II-2, III-2, IV-1 e V-2. Apesar de que na legislação brasileira não existe limite estabelecido para contagem em placas de bactérias aeróbias mesófilas no pescado, esses microrganismos servem como indicadores microbiológicos da qualidade sanitária dos alimentos, revelando se a limpeza, desinfecção e controle de temperatura foram eficientes, durante o transporte, armazenamento e comercialização do peixe⁵, questão que pode ter sido agravada durante o período de maior contaminação, uma vez que foi verificado durante as coletas presença de equipamento e utensílios com sujidades, local para comercialização sem higiene, além de ausência de refrigeração durante o armazenamento do alimento. Valores semelhantes de contagem de bactérias mesófilas foram encontrados por Costa²⁸, que ao acompanhar a vida útil de tilápias (*Oreochromis niloticus*) mantidas em gelo, obteve no pescado fresco contagens de $2,6 \times 10^3$ UFC/cm² (superfície do pescado), $2,6 \times 10^3$ UFC/g (músculo) e $7,6 \times 10^3$ UFC/brânquia.

Na Tab. 3 encontram-se as médias e desvio padrão dos valores encontrados para a pesquisa de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e *Staphylococcus* sp., em respectivamente 100% e 85%, das amostras de peixes nativos avaliados.

(Tabela 3). Média e desvio padrão de Unidade Formadora de Colônia (UFC) de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e *Staphylococcus* sp. dos peixes nativos por município da Baixada Maranhense, Maranhão, Brasil.

Município	Espécie	UFC/g de bactérias mesófilas		UFC/g de <i>Staphylococcus</i> sp.	
		Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
I	1	$1,2 \times 10^4 \pm 6,1 \times 10^3$ a	$7,5 \times 10^4 \pm 6,0 \times 10^3$ a	$6,4 \times 10^4 \pm 8,5 \times 10^3$ a	$1,5 \times 10^4 \pm 1,5 \times 10^3$ a
	2	$2,1 \times 10^4 \pm 1,1 \times 10^3$ a	$5,1 \times 10^4 \pm 3,0 \times 10^4$ b	$1,8 \times 10^4 \pm 1,5 \times 10^4$ a	$1,3 \times 10^4 \pm 1,2 \times 10^3$ a
	3	$1,8 \times 10^5 \pm 1,3 \times 10^5$ a	$7,6 \times 10^3 \pm 1,4 \times 10^3$ a	$7,3 \times 10^2 \pm 1,3 \times 10^2$ a	$1,2 \times 10^5 \pm 1,4 \times 10^3$ a
II	1	$1,8 \times 10^4 \pm 1,8 \times 10^3$ a	$8,9 \times 10^3 \pm 1,4 \times 10^2$ a	$1,2 \times 10^4 \pm 2,1 \times 10^3$ a	$9,5 \times 10^2 \pm 1,0 \times 10^2$ a
	2	$6,2 \times 10^5 \pm 4,3 \times 10^4$ a	$8,0 \times 10^4 \pm 5,3 \times 10^4$ b	$1,4 \times 10^6 \pm 7,4 \times 10^5$ a	$5,0 \times 10^3 \pm 3,6 \times 10^3$ b

	3	$1,0 \times 10^5 \pm 9,7x$ 10^3a	$6,6 \times 10^4 \pm 7,2 \times 10^3$ a	$9,3 \times 10^3 \pm 1,0x$ 10^2a	$1,6 \times 10^3 \pm 1,3 \times 1$ 0^3a
III	1	$4,4 \times 10^4 \pm 8,2x$ 10^2a	$5,7 \times 10^3 \pm 2,8 \times 10^2$ a	$1,9 \times 10^3 \pm 1,3x$ 10^3a	$3,8 \times 10^3 \pm 1,3 \times 1$ 0^3a
	2	$4,3 \times 10^5 \pm 2,7x$ 10^3a	$2,3 \times 10^4 \pm 1,3 \times 10^2$ b	$1,5 \times 10^6 \pm 5,0x$ 10^5a	$2,0 \times 10^4 \pm 1,4 \times 1$ 0^4b
	3	$3,8 \times 10^3 \pm 4,9x$ 10^2a	$4,0 \times 10^3 \pm 4,3 \times 10^2$ a	$1,8 \times 10^5 \pm 7,2x$ 10^4a	$5,5 \times 10^4 \pm 8,5 \times 1$ 0^3b
IV	1	$9,2 \times 10^4 \pm 2,1x$ 10^3a	$5,8 \times 10^4 \pm 8,5 \times 10^3$ b	$1,3 \times 10^9 \pm 4,0x$ 10^4a	$655,75 \pm 1,3 \times 1$ 0^1b
	2	$7,8 \times 10^5 \pm 5,5x$ 10^5a	$6,1 \times 10^5 \pm 4,5 \times 10^5$ a	$7,7 \times 10^4 \pm 8,1x$ 10^3a	$9,0 \times 10^4 \pm 7,6 \times 1$ 0^4a
	3	$3,3 \times 10^4 \pm 4,7x$ 10^3a	$2,4 \times 10^4 \pm 2,3 \times 10^3$ a	$9,6 \times 10^2 \pm 1,9x$ 10^1a	$3,3 \times 10^4 \pm 3,4 \times 1$ 0^3a
V	1	$9,6 \times 10^4 \pm 1,2x$ 10^2a	$1,6 \times 10^3 \pm 2,8 \times 10^2$ a	$6,8 \times 10^3 \pm 9,6x$ 10^2a	$1,2 \times 10^3 \pm 1,2 \times 1$ 0^3a
	2	$6,9 \times 10^4 \pm 4,0x$ 10^3a	$3,9 \times 10^3 \pm 5,5 \times 10^2$ b	$8,6 \times 10^5 \pm 7,6x$ 10^5a	$5,0 \times 10^4 \pm 8,9 \times 1$ 0^3a
	3	$1,3 \times 10^5 \pm 1,6x$ 10^3a	$8,3 \times 10^4 \pm 1,6 \times 10^4$ a	$1,1 \times 10^5 \pm 1,3x$ 10^4a	$2,6 \times 10^4 \pm 5,2 \times 1$ 0^3a

I: Pinheiro; II: Palmeirândia; III: São João Batista; IV: São Bento; V: São Vicente Ferrer; 1: Traíra (*Hoplias malabaricus*); 2: Bagre- mandi (*Pimelodus* sp.); 3: Curimatá (*Prochilodus* sp).

Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem estatisticamente, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A contagem de *Staphylococcus* sp. variou de 0 a $2,7 \times 10^6$ UFC/g e apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) para as amostras II-2, III-2 e IV-1. A alta detecção desses microrganismos pode estar relacionada com a falta de higiene durante a manipulação do peixe, pois tanto os pescadores quanto os feirantes, no momento da venda, não usam Equipamentos de Proteção Individual-EPI, manipulam ao mesmo tempo o alimento e o dinheiro e outros objetos, além de não ter o hábito de lavar as mãos, visto que não existia no local instalação adequada para essa finalidade. Esse fato demonstra que as diferenças encontradas neste estudo podem estar relacionadas a essa questão e não ao período do ano estudado.²⁹ Os microrganismos do gênero *Staphylococcus* estão relacionados principalmente à manipulação inadequada, pois o seu principal veiculador é o ser humano. Em relação ao isolamento de patógenos, a legislação brasileira estabelece um padrão para *Staphylococcus* coagulase positiva limitado a 10^3 UFC/g. Desta forma, 23,33% das amostras analisadas foram consideradas impróprias para consumo humano, uma vez que *S. aureus* é um microrganismo comumente encontrado na pele humana, sua presença é variável e está fortemente associada à manipulação incorreta do pescado³⁰. Santos e Coelho²⁷, por exemplo, ao analisar 51 amostras de pescado comercializado em feiras livres de Palmas- TO, não encontraram irregularidades em relação à legislação vigente para *Staphylococcus* coagulase positiva. Em contrapartida, Silva-Júnior³⁰ identificou a presença

deste microrganismo em contagens fora do padrão preconizado em 57,2% das amostras de pescado em Macapá, Estado do Amapá, indicando a adoção de condutas incorretas durante a manipulação do alimento nas feiras.

Na Tabela 4 evidencia-se a frequência de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Aeromonas* sp. em amostras de peixes nativos em municípios da Baixada Maranhense, Maranhão, Brasil.

(Tabela 4). Frequência de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Aeromonas* sp. em amostras de peixes nativos por município da Baixada Maranhense, Maranhão, Brasil.

Município	Número de amostras avaliadas	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	<i>Aeromonas</i> sp.
Pinheiro	24	8 (33,33%)	10 (41,66%)
Palmeirândia	24	4 (16,66%)	14 (58,33%)
São João Batista	24	6 (25%)	15 (62,5%)
São Bento	24	6 (25%)	16 (66,66%)
São Vicente Ferrer	24	4 (16,66%)	13 (54,16%)
Total	120	28 (23,33%)	68 (56,66%)

Dentre as 28 cepas de *Staphylococcus* coagulase positiva isoladas, foi verificado que 22 (78,6%) cepas foram identificadas como *S. aureus*, 03 (10,7%) como *S. intermedius*, 02 (7,1%) como *S. schleiferi* e 01 (3,6%) como *S. delphini*. De acordo com Santana³¹, em alimentos, as espécies mais comuns são as *S. aureus* e *S. intermedius*. O *S. aureus* é a principal espécie associada aos casos de intoxicação alimentar, representando, em média, 98% dos surtos por este gênero. É também considerado um indicador das condições de higiene e sanitização, de falhas na manipulação durante o processamento e estocagem e de contaminação cruzada³².

A frequência de bactérias do gênero *Aeromonas* foi de 56,66% nas amostras de peixes nativos analisadas, distribuídos nas seguintes espécies: *A. hydrophila* (95,5%), *A. caviae* (1,5%), *A. veroni biovar veroni* (1,5%) e *A. trota* (1,5%). A alta detecção desses microrganismos provavelmente reflete as condições sanitárias da água local, uma vez que o habitat normal dessas bactérias é o ecossistema aquático³³. Outro fator relacionado, principalmente nas amostras oriundas das feiras livres locais, é o inadequado processamento realizado, visto que os feirantes executam as etapas de evisceração sem nenhuma higiene ou lavagem prévia do alimento, o que acarreta em contaminação da carne do peixe pelos microrganismos naturalmente presentes em sua pele, guelras e vísceras.

Conforme Barbosa³⁴, as espécies do gênero *Aeromonas* sp. patogênicas são encontradas normalmente na superfície dos peixes, e com o processamento inadequado podem multiplicar-se em temperaturas normalmente utilizadas na estocagem. A pesquisa de Lima³³ em que 100 % das amostras de água e pescado analisadas isolaram o gênero *Aeromonas spp.*

Esses dados demonstram a presença desse gênero em ambientes aquáticos, bem como das espécies de pescados ali existentes, sendo assim cada vez mais reconhecidas como causadoras de intoxicações alimentares de produtos oriundos do meio aquático.

CONCLUSÕES

As águas dos campos e lagos dos municípios da Baixada Maranhense apresentam contaminação por *E. coli*, estando impróprias para as atividades de pesca e consumo humano. As amostras de peixes analisadas apresentam riscos para a saúde pública, pois podem veicular *Escherichia coli*, bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, *Aeromonas* e *Staphylococcus* coagulase positiva para os consumidores por meio do consumo de peixes. A cadeia produtiva dos peixes nativos da região da baixada não adota Boas Práticas de Fabricação e não há fiscalização e monitoramento do controle de qualidade dos peixes produzidos na região.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos. À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão do auxílio financeiro para o projeto por meio do Edital REBAX nº 32/2010. À Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). À Dra. Marise Dutra Asensi, responsável pelo setor de Coleção de Culturas de Bactérias da Fundação Oswaldo Cruz, pelo fornecimento de cepas para controle positivo.

REFERÊNCIAS

1. Soares KM de P, Gonçalves AA. Qualidade e segurança do pescado. Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso), v. 71, n.1, p. 1-10, 2012.
2. Velioglu HM, Temiz HT, Boyaci HI. Differentiation of fresh and frozen-thawed fish samples using Raman spectroscopy coupled with chemometric analysis. Food Chemistry, v. 172, p. 283-290, 2015.
3. Pastro DC, Mariotto S, Santos EC, Ferreira DC, Chitarra GS. Use of molecular techniques for the analysis of the microbiological quality of fish marketed in the municipality of Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. Food Science and Technology, Campinas, v. 39(Suppl. 1), p. 146-151, 2019.
4. Lanzarin M, Almeida Filho ES, Ritter DO, Mello CA, Corrêa GSS, Ignácio CMS. Ocorrência de *Aeromonas* sp. e microrganismos psicrotróficos e estimativa do prazo de validade comercial de filé de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) mantidos sob refrigeração. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.63, n.6, p.1541-1546, 2011.

5. Chen Z, Lin Y, Ma X, Guo L, Qiu B, Chen G, Lin Z. Multicolor biosensor for fish freshness assessment with the naked eye. *Sensors and Actuators B: Chemical*, v. 252, p. 201–208, 2017.
6. Lorenzon CS, Gatti Junior P, Nunes AP, Pinto FR, Scholten C, Honda SN, et al. Perfil microbiológico de peixes e água de cultivo em pesque-pagues situados na região nordeste do estado de São Paulo. *Arq. Inst. Biol.*, v.77, n.4, p.617-624, 2010.
7. Schuetz AN. Emerging agents of gastroenteritis: *Aeromonas*, *Plesiomonas*, and the diarrheagenic pathotypes of *Escherichia coli*. *Seminars in Diagnostic Pathology*. V. 36, n3, p. 187-192, 2019.
8. Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2019). Lista de Padrões Microbiológicos para Alimentos Prontos para Oferta ao Consumidor. Instrução Normativa N°. 60, de 26 de dezembro de 2019. Figura 5-Palestra sobre “Boas práticas de manipulação do pescado” aos comerciantes da feira da Panair, Manaus-AM.
9. Feitosa AC, Rodrigues RM, Torres EAT, Silva JFM. (2017) *Staphylococcus aureus* em alimentos. *Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, 4 (4), 15-31.
10. Do Rosário JVS, De Alcântara BL, Rosa RMSS, Da Silva PA, Da Silva FER, Bichara CMG. (2020). Adequações higiênico-sanitárias e físico-estruturais dos boxes de comercialização de peixes no mercado do Ver-O-Peso, em Belém/PA / Hygienic-sanitary and physico-structural conditions of fish marketing boxes in the Ver-O-Peso market, in Belém/PA. *Brazilian Journal of Development*. v. 6, n. 8, p. 59153–59167, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n8-363.
11. Brito DJC. Aproveitamento de resíduos do peixe *Hoplias malabaribus* como fonte de proteases ativas contra o nematóide *Haemonchus contortus* [dissertação]. São Luís (MA): Universidade Estadual do Maranhão; 2019.
12. Gomes IDOG, Silva ÁPC, Gomes JB, Silva MCS, De Souza Serra IMR. (2020). Percepção da sanidade em pisciculturas da baixada Ocidental Maranhense, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 23029-23043.
13. Apha. American Public Health Association. *Standard methods for examination of water and wastewater*. 19 th . ed. Washington, 2001.
14. Carnahan AM, Behram S, Joseph SW. Aerokey II: a flexible key for identifying clinical *Aeromonas* species. *J. Clin. Microbiol.*, v. 29, p. 2843-2859, 1991.
15. Pereira, N. J. (2021) Biomarcadores e sanidade de *Hoplias malabaricus* (characiformes: erythrinidae) na avaliação de impactos ambientais de lago do parque nacional dos lençóis maranhenses [Dissertação]. São Luís, Universidade Estadual do Maranhão, 2021.

16. BRASIL. Resolução n° 430, de 13 de maio de 2011 do Conselho Nacional de Meio Ambiente. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília-DF, 16 maio 2011. N° 92, p. 89.
17. TUNDISI JG, MATSUMURA-TUNDISI T. Recursos Hídricos no Século XXI. São Paulo: Oficina de Textos, 328 p., 2011.
18. BRASIL. Resolução n° 357, de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente do Ministério do Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília-DF, 18 mar 2005. N° 053, p.58-63.
19. BRASIL. Resolução n° 274, de 29 de novembro de 2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente do Ministério do Meio Ambiente. Recomendam a adoção de sistemáticas de avaliação da qualidade ambiental das águas. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília-DF, 29 de nov 2000. N° 18, p.70-71.
20. BRASIL. Portaria n° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília-DF, 14 dez 2011.
21. Rocha ES, Pires LC, Da Silva JBL, Silva AG, Fortuna JL, Santos IC. D. Diagnóstico da qualidade da água do rio Itanhém entre os municípios de Medeiros Neto e Teixeira de Freitas, Bahia. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v. 14, n. 2, p. 1009-1024. 2021.
22. Rocha HM, Cabral J, Batista D, Oliveira L. Avaliação físico-química e microbiológica das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíso Jataí-GO. *Geosul*. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). v. 34, n. 72, p. 51-74, 25 jul. 2019.
23. De Souza R. M. Avaliação da qualidade microbiológica de peixes da espécie *Oreochromis niloticus* da Lagoa da Pampulha-Belo Horizonte-MG. *NBC-Periódico Científico do Núcleo de Biociências*, 9(18)(2019).
24. Araújo RL, Santana HP, Neto MPNN, Chamorro DS, Carneiro ES, Lima JP, et al. Qualidade microbiológica da água em sistemas de cultivo de tambaqui na região metropolitana de Manaus e sua relação com as práticas de manejo. *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do Ifam*.v. 14, n. 1, p. 112-128, jun. 2020.
25. Marreira RG, Luvizotto-Santos R, Nascimento AR. Qualidade microbiológica do bagre

- Sciades herzbergii capturado na laguna do Bacanga, Nordeste do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, [S.L.], v. 43, n. 4, p. 502-512, 15 dez. 2017
26. Reiba LDCB, Gouvêia MADS, Melo MLOF, Augusti R, Silva VDM, Lobo YJG, Santos DMDS. (2022). Avaliação bacteriológica da água em uma piscicultura, no reservatório Moxotó-ba, destinada ao cultivo de *Oreochromis niloticus* (linnaeus, 1758), *Tecnologia e Microbiologia Sob a Perspectiva da Segurança dos Alimentos*, 2(1), 13-23.
 27. Santos DDM, Coelho AFS. Qualidade microbiológica de pescado comercializado em feiras livres de Palmas - TO. *Higiene Alimentar*. v. 30, n. 262/263, p. 125-130, nov/dez 2016.
 28. Costa JF. Acompanhamento da vida útil de tilápias (*oreochromis niloticus*) mantidas em gelo, através de abordagem de variáveis microbiológicas, químicas e sensoriais [dissertação]. Fortaleza CE): Universidade Federal do Ceará; 2019.
 29. Ribeiro ALMS, Oliveira GM, Ferreira VM, Pereira MMD, Silva PPO. Avaliação microbiológica da qualidade do pescado processado, importado no estado do Rio de Janeiro. *R. Bras. Ci. Vet.*, v. 16, n. 3, p. 109-112, 2009.
 30. Silva-Júnior ACS. Ocorrência de *Staphylococcus* coagulase Positiva e Coliformes Termotolerantes em Jaraqui, *Semaprochilodus brama* (Valenciennes, 1850) Comercializado na Feira do Pescado, Macapá-AP. *Biota Amazônia*. Revista Biota Amazônia. v. 5, n. 1, p. 32-36, 30 mar. 2015.
 31. Santana EHW, Beloti V, Aragon-Alegro LC, Mendonça MBOC. Estafilococos em alimentos. *Arq. Inst. Biol.*, v.77, n.3, p.545-554, 2010.
 32. Duarte D.A.M, Ribeiro A.R, Vasconcelos AMM, Silva JVD, Andrade PLA de, Santana AAP. Ocorrência de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus* coagulase positiva em pescado no Nordeste, Brasil. *Arq. Inst. Biol.*, v.77, n.4, p.711- 713, 2010.
 33. LIMA, Danuza das Virgens. *Aeromonas* spp. em amostras de água de tanques de cultivo e peixes provenientes de pesque-pagues do interior da Bahia e Ilha de Itaparica [Trabalho de Conclusão de Curso] Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia , 2018.
 34. Barbosa MMC. Qualidade higiênico-sanitária e ocorrência de *Aeromonas* sp. E *Escherichia coli* em tilápias comercializadas no varejo [dissertação]. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista; 2013.