



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARIA KAROLLYNA GOMES DA SILVA

**Avaliação Microbiológica da Água e do Camurupim (*Megalops atlanticus*)
na Lagoa do Araçá, Recife, PE, Brasil**

RECIFE

2018

MARIA KAROLLYNA GOMES DA SILVA

**Avaliação Microbiológica da Água e do Camurupim (*Megalops atlanticus*)
na Lagoa do Araçá, Recife, PE, Brasil**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco em cumprimento a disciplina Estágio Curricular Obrigatório II, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Ciência de Alimentos

Orientadora: Profa. Dra. Neide Kazue Sakugawa Shinohara

RECIFE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586a Silva, Maria Karollyna Gomes da.
Avaliação microbiológica da água e do Camurupim (*Megalops
Atlanticus*) na Lagoa do Araçá, Recife, PE, Brasil / Maria Karollyna
Gomes da Silva. – Recife, 2018.

60 f.: il.

Orientador(a): Neide Kazue Sakugawa Shinohara.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento em Ciências
Biológicas, Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências.

1. Pescado – Recife-PE 2. Poluição 3. Saúde pública
3. Educação ambiental – Pernambuco I. Shinohara, Neide Kazue
Sakugawa, orient. II. Título

CDD 574

MARIA KAROLLYNA GOMES DA SILVA

**Avaliação Microbiológica da Água e do Camurupim (*Megalops atlanticus*)
na Lagoa do Araçá, Recife, PE, Brasil**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco em cumprimento a disciplina Estágio Curricular Obrigatório II, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Ciência de Alimentos

Data de aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Neide Kazue Sakugawa Shinohara
Presidente da banca/ UFRPE

Profa. Dra. Maria do Rosário de Fátima Padilha
Membro titular/ UFRPE

Esp. Indira Maria Estolano Macêdo
Membro titular/ Instituto de Desenvolvimento Educacional

Prof. Dr. Fábio Henrique Portella Corrêa de Oliveira
Membro suplente/ Faculdade São Miguel

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me guiar em todas as decisões ao longo da minha vida e por ter me dado saúde e sabedoria para superar todas as dificuldades e conseguir vencer essa etapa.

À minha família, em especial minha mãe, Marli, minha avó, Maria, e minha madrinha Emetéria que sempre me deram apoio para que eu conseguisse realizar meus sonhos.

Ao meu namorado Eduardo, por toda ajuda imprescindível durante a realização deste trabalho e por estar sempre ao meu lado me dando força nos momentos mais difíceis e estressantes.

À minha orientadora Profa. Neide Shinohara, por ter me acolhido e por toda dedicação, apoio, amizade, confiança, ensinamentos e oportunidades a mim oferecidas.

À Indira Macedo, pela amizade, conselhos e ajuda nas análises laboratoriais.

Ao Chef Yoshi Matsumoto, pela colaboração no processamento dos peixes.

À Profa. Maria do Rosário de Fátima Padilha pela ajuda na finalização do trabalho.

Ao Programa de Educação Tutorial, por expandir minhas visões dentro da Universidade e pelo conhecimento obtido dentro das Ciências Biológicas.

Aos meus amigos pela amizade, incentivo e companheirismo.

À todos que colaboraram direta ou indiretamente para elaboração deste trabalho.

RESUMO

Os peixes são importantes fontes de proteína para alimentação humana, porém podem ser veículos de diversos microrganismos patogênicos para a saúde pública. Quando há poluição, o ambiente no qual esses animais estão inseridos se torna uma via de contaminação bacteriológica, influenciando na microbiota do peixe. Logo, se faz necessário não apenas monitorar a qualidade do alimento, mas também acompanhar a água de onde ele foi retirado. A Lagoa do Araçá, situada em Recife-PE, está inserida em uma Unidade de Conservação da Natureza, entretanto, a grande quantidade de efluentes domésticos e industriais que recebe diariamente tem causado crescente alteração e degradação no ecossistema local. Diante a esta problemática, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água e do *Megalops atlanticus* na Lagoa do Araçá. No período de outubro de 2017 a junho de 2018, foram realizadas coletas de água para análises microbiológicas. As amostras de peixe foram adquiridas a partir de pescadores locais no período de agosto de 2017 a junho de 2018, para determinação da composição centesimal; do percentual de partes comestíveis pós-processamento e avaliação microbiológica utilizando como indicadores Coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas* spp. e Clostrídio sulfito redutor a 46°C (*Clostridium perfringens*). Os resultados obtidos revelam elevadas concentrações de coliformes totais e termotolerantes na água da Lagoa do Araçá, estando acima dos padrões estabelecidos na Resolução nº 357/2005 do CONAMA. Os resultados encontrados em relação aos peixes estão em conformidade com a RDC nº 12/2001 da ANVISA, mas não devemos descartar o risco quanto ao consumo devido às concentrações encontradas de bactérias de origem fecal, que confirmam a contaminação no estuário por patógenos provenientes dos despejos de efluentes. De acordo com os resultados da composição centesimal, observou-se que o *Megalops atlanticus* é um peixe magro com elevado teor de proteína, e que seu peso inicial influencia os rendimentos de filé, cabeça e resíduos não comestíveis. Esses dados auxiliam quanto às informações desse peixe na Lagoa do Araçá e alertam quanto ao risco no consumo pela população. À vista disso, é recomendável que os órgãos governamentais busquem propor ações para a melhoria das condições sanitárias da Lagoa do Araçá, especialmente o tratamento adequado dos esgotos domésticos que repercutem diretamente na dinâmica desse ecossistema.

Palavras-chave: pescado, contaminação ambiental, saúde pública, composição centesimal, rendimento de processamento.

ABSTRACT

The fish are important protein sources for feeding human being, however they can be vehicles of diverse pathogenic microorganisms for the public health. When it has pollution, the environment in which these animals are inserted if it becomes a way of bacteriological contamination, influencing in microbiota of the fish. Soon, if it makes not only necessary to monitor the quality of the food, but also to follow the water of where it was removed. The Lagoon of the Araçá, situated in Recife-PE, is inserted in a Unit of Conservation of the Nature, however, the great amount of and effluent domestic and industrials who receive daily has caused increasing alteration and degradation in the local ecosystem. Ahead to this problematic one, the present study it had as objective to evaluate the microbiological quality of the water and the *Megalops atlanticus* in the Lagoon of the Araçá. In the period of October of 2017 the June of 2018, water collections had been carried through for microbiological analyses. The samples of fish had been acquired from local fishing in the period of August of 2017 the June of 2018, for determination of the centesimal composition; of the percentage of eatable parts after-processing and microbiological evaluation using as indicating total and thermotolerant coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas* spp. e Clostrídio reducing sulfite 46°C (*Clostridium perfringens*). The gotten results disclose high concentrations of total and thermotolerant coliforms in the water of the Lagoon of the Araçá, being above of the standards established in the Resolution nº 357/2005 of the CONAMA. The results found in relation to the fish are in compliance with the RDC nº 12/2001 of the ANVISA, but we do not have to discard the risk how much to the consumption due to the joined concentrations of bacteria of fecal origin, that confirm the contamination in the estuary for pathogen proceeding from the oustings of effluent. In accordance with the results of the centesimal composition, were observed that the *Megalops atlanticus* is a lean fish with raised protein text, and that its initial weight influences the incomes of filet, not eatable head and residues. These data assist how much to the information of this fish in the Lagoon of the Araçá and alert how much to the risk in the consumption for the population. In front of this, is recommendable that the governmental bodies search to consider action for the improvement of the sanitary conditions of the Lagoon of the Araçá, especially the adequate treatment of the domestic sewers that affect directly in the dynamics of this ecosystem.

Keywords: fished, ambient contamination, public health, centesimal composition, income of processing.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Imagem de satélite da Lagoa do Araçá, localizada na zona sul do Recife (PE, Brasil).....14
- Figura 2.** Espécie *Megalops atlanticus* (Valenciennes, 1847) utilizada no estudo.....15
- Figura 3.** Imagem de satélite com localização dos pontos de coleta na Lagoa do Araçá, Recife (PE, Brasil).....17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Pontos amostrados com seus respectivos registros fotográficos.....	26
Tabela 2. Densidades e valores médios de coliformes totais na água dos pontos amostrados e índices pluviométricos de outubro de 2017 a junho de 2018.....	34
Tabela 3. Densidades e valores médios de <i>Escherichia coli</i> na água dos pontos amostrados e índices pluviométricos de outubro de 2017 a junho de 2018.....	35
Tabela 4. Densidades e valores médios de coliformes totais e termotolerantes em filés de <i>Megalops atlanticus</i> e índices pluviométricos dos de agosto de 2017 a junho de 2018.....	38
Tabela 5. Densidades de <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella</i> sp., <i>Pseudomonas</i> spp. e Clostrídio sulfito redutor a 46°C (<i>C. perfringens</i>) em filés de <i>Megalops atlanticus</i> e índices pluviométricos de agosto de 2017 a junho de 2018.....	40
Tabela 6. Massa, porcentagem, valor médio e desvio médio do processamento de <i>Megalops atlanticus</i>	45
Tabela 7. Porcentagem, valor médio e desvio padrão da composição centesimal dos filés de <i>Megalops atlanticus</i>	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Lagoa do Araçá	13
2.2	<i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847)	14
2.3	Composição Centesimal dos peixes	15
2.4	Influência da contaminação das águas na qualidade do pescado	16
2.5	Microrganismos indicadores	17
2.5.1	Coliformes totais	18
2.5.2	Coliformes termotolerantes e <i>Escherichia coli</i>	18
2.5.3	<i>Staphylococcus aureus</i>	19
2.5.4	<i>Salmonella</i> sp.	20
2.5.5	<i>Pseudomonas</i> spp.	21
2.5.6	Clostrídio sulfito redutor a 46°C (<i>Clostridium perfringens</i>)	22
2.6	Legislação Brasileira para corpos d'água e pescado	23
3	OBJETIVOS	25
3.1	Objetivo geral	25
3.2	Objetivos específicos	25
4	MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1	Coleta e preservação das amostras	26
4.2	Preparação das amostras de peixe para análise	27
4.3	Análises Microbiológicas	28
4.3.1	Amostras de água	28
4.3.2	Amostras de peixe	29
4.3.2.1	Pesquisa de Coliformes totais e termotolerantes	29
4.3.2.2	Pesquisa de <i>Staphylococcus aureus</i>	30
4.3.2.3	Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.	30
4.3.2.4	Pesquisa de <i>Pseudomonas</i> spp.	31
4.3.2.5	Pesquisa de Clostrídio sulfito redutor a 46°C (<i>Clostridium perfringens</i>)	31
4.4	Rendimento do Processamento do peixe	32
4.5	Composição Centesimal	32
4.5.1	Umidade	32
4.5.2	Proteína	32
4.5.3	Lipídios	33
4.5.4	Carboidratos	33
4.5.5	Cinzas	33

4.5.6	Cálculo da Energia.....	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1	Análises Microbiológicas	34
5.1.1	Água	34
5.1.2	Peixe	37
5.2	Rendimento do Processamento do peixe	45
5.3	Composição Centesimal	46
6	CONCLUSÕES	49
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
8	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

O termo “pescado” se refere a todo alimento que pode ser retirado de águas oceânicas ou interiores, sendo estas doces ou salobras, e que possa ser usado na alimentação do homem ou animais. É um termo genérico que engloba peixes, crustáceos, moluscos, algas, etc. (BARROS, 2003). Desde os primórdios dos tempos o pescado é utilizado na alimentação pelo ser humano, contudo, nos últimos anos observa-se um aumento no consumo dos peixes. Esses, representam uma fonte proteica acessível devido a possibilidade de extração diretamente da fauna natural por meio da pesca, uma das atividades mais primitivas do homem na obtenção de proteína animal (SANTOS, 2006).

Segundo dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), a média anual de consumo de pescado por habitante no país alcançou 11,17 Kg em 2011, nada menos do que 14,5% a mais em relação ao ano anterior. Assim, pode-se acreditar com alguma margem de segurança, que atualmente os brasileiros provavelmente devem estar consumindo pescado segundo a quantidade mínima recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) de 12 Kg por habitantes por ano (PORTAL BRASIL, 2013).

A composição química da carne de peixe depende de muitos fatores, entre eles estão espécie, tamanho, sexo, estado fisiológico, hábitat e estação do ano, podendo haver variações entre indivíduos de uma mesma espécie (CORREA et al., 2016). O pescado é umas das principais fontes de proteínas para o ser humano, apresenta importantes componentes nutricionais, como aminoácidos essenciais, ácidos graxos e baixo teor de gordura e carboidratos (FRANCO, LANDGRAF, 2008; OETTERER, REGITANO-D'ARCE e SPOTO, 2006).

O pescado é um dos alimentos mais suscetíveis ao processo de deterioração devido a alta atividade de água, composição química, teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis, pH próximo da neutralidade (situação que favorece o desenvolvimento de microrganismos), quantidade de poli-insaturados e ação proteolítica. Sofre deterioração pela ação enzimática e bacteriana resultando na produção de compostos nitrogenados, sendo os mais frequentes a trimetilamina, a amônia e os ácidos voláteis, todos esses indicadores de deterioração em pescado (ARAÚJO et al., 2011; JAY, 2005; FRANCO e LANDGRAF, 2008; AZEREDO, 2012).

O peixe é fonte de ácidos graxos do tipo ômega-3, como o eicosapentaenoico (EPA, C20:5) e o docosahexaenoico (DHA, C22:6), precursores de prostaglandinas e leucotrienos,

com efeito positivo sobre a pressão arterial sistêmica e redução de triglicerídeos circulantes (DOMENE, 2011).

Os peixes podem ser veículos de diversos microrganismos patogênicos para o homem. A contaminação pode ocorrer durante todas as etapas de processamento, principalmente através da manipulação sem condições higiênico-sanitárias adequadas. A microbiota desses animais é influenciada pelo seu hábitat, dessa forma, os microrganismos encontrados nos peixes vivos estão associados à microbiota do ambiente ao qual estão inseridos. Logo, se faz necessário não apenas monitorar a qualidade do pescado, mas também acompanhar a água de onde ele foi retirado (FRANCO e LANDGRAF, 2008; JAY, 2005).

Para o monitoramento da qualidade dos alimentos, é essencial avaliar as densidades bacterianas em razão do risco para a saúde pública. Dentre as bactérias que podem ser encontradas na água e no peixe estão os coliformes totais e termotolerantes. No peixe, podem ser isolados *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas* spp. e Clostrídio sulfito redutor, todos potencialmente patogênicos para o ser humano (SILVA et al., 2017).

Os estuários são locais parcialmente fechados onde a água do mar se mistura com a água doce, bem como com nutrientes e poluentes provenientes de riachos, rios e de escoamento de terra. Os estuários estão associados a áreas costeiras terrestres cobertas com água durante todo o ano ou em parte dele, conhecidas como alagadiço costeiro. Nessas zonas encontram-se os manguezais, um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais (MILLER e SPOOLMAN, 2015; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Esses ambientes apresentam características funcionais únicas, destacando-se por fornecer altas taxas de produtividade devido às altas entradas de nutrientes advindas de rios e terras vizinhas, da rápida circulação de nutrientes por fluxos de maré e da grande quantidade de luz que penetra em águas rasas. Além disso, constituem a base da cadeia trófica para espécies de importância econômica e/ou ecológica, servindo de área de abrigo, reprodução, desenvolvimento e alimentação de espécies marinhas, estuarinas, límnicas e terrestres, além de pouso para aves migratórias. São responsáveis por proteger a linha de costa contra erosão, manter a biodiversidade da região costeira e servir como fonte de proteína e outros produtos para a população que vive em áreas vizinhas (COELHO JR e NOVELLI, 2000; MILLER e SPOOLMAN, 2015; ODUM, 2009).

Segundo Pelczar Jr., Chan e Krieg (1997), algumas espécies microbianas são nativas em áreas ecológicas específicas do estuário, enquanto outras são transitórias, provenientes de fonte doméstica, industrial, agrícola ou atmosférica. Em áreas que recebem esgoto doméstico rico em nutrientes orgânicos, as bactérias predominantes incluem os coliformes, estreptococos fecais e espécies de *Aeromonas*, *Bacillus*, *Proteus*, *Clostridium*, *Sphaerotilus*, *Beggiatoa*, *Thiothrix*, *Thiobacillus* e muitos outros.

Formada por um ecossistema estuarino, a Lagoa do Araçá, localizada na cidade do Recife-PE, Brasil, está situada em uma Unidade de Conservação da Natureza (UCN) onde são autorizadas apenas atividades de lazer e recreação, sem prejudicar a fauna e flora do manguezal local (RECIFE, 1998). Porém, atualmente tem sido degradada por meio das atividades antrópicas, devido à intensa ocupação imobiliária observada após a urbanização da área em 1994.

Farrapeira, Melo e Tenório (2009), observaram a presença de 17 manilhas de esgoto de diâmetros variáveis, despejando efluentes sanitários e pluviais e 11 saídas de esgoto no canal de comunicação da lagoa com o Rio Tejipió. Matsuzaki, Mucci e Rocha (2004) descrevem que o enriquecimento de um corpo d'água por nutrientes orgânicos e minerais acentua a eutrofização, levando à proliferação da comunidade biológica e consequente diminuição da qualidade da água. Esses efluentes podem conter uma elevada carga microbiológica que favorece a contaminação da água e consequentemente do pescado local, comprometendo o consumo pela população do entorno, cenário esse encontrado na Lagoa do Araçá.

Diante a esta problemática, acredita-se que a qualidade da água vem sendo prejudicada em virtude da incorreta utilização e inadequado planejamento do recurso. Visto que a água pode ser uma via de contaminação bacteriológica para o peixe, e seu consumo pode acarretar problemas de saúde pública, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água e de peixes capturados pela pesca artesanal na Lagoa do Araçá.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Lagoa do Araçá

A UCN Lagoa do Araçá, regulamentada pelo Decreto Municipal nº 18.029/1998, está localizada no bairro da Imbiribeira, na Zona Sul do Recife (PE, Brasil), e ocupa uma área de 14,2 ha, formada pela Lagoa do Araçá, áreas verdes e urbanizadas (RECIFE, 1998). A Lagoa do Araçá (Figura 1), única lagoa natural do município, possui espelho d'água de 109 m² e 2 m de profundidade (RECIFE, 2018), estando localizada nas coordenadas 08° 05' 44" de latitude Sul e 34° 54' 52" de longitude Oeste (MELO, SILVA e ASSIS, 2018; OLIVEIRA et al., 2013).

A Lagoa é ligada por meio de um canal natural (RECIFE, 1996), ao estuário do Rio Tejipió, pertencente à Bacia do Pina, do qual recebe influência marinha dando origem a sua água salobra. A região possui clima tropical úmido (Ams') (KÖPPEN, 1948), com chuvas de outono a inverno e temperatura média de 25°C (ROLIM et al., 2007).

A urbanização da área ocorreu em 1994, que hoje conta com habitações e uma estrutura de lazer (RECIFE, 2018). O canal de comunicação com o Rio Tejipió teve suas margens artificializadas com paredões rochosos e aposição de blocos de granito sobre a argila colmatada, contendo na abertura da lagoa um dique gradeado. Ao redor da lagoa foi construída uma calçada composta por placas de concreto assentadas sobre base de argila compactada (FARRAPEIRA, MELO e TENÓRIO, 2009). Circundando toda a margem da lagoa, existe um manguezal composto por vegetação de mata ciliar, que serve como hábitat natural para algumas espécies como peixes, caranguejos, decápodos, moluscos (RECIFE, 2018). Dentre as espécies encontradas e que se encontrada bem instalada é o Camurupim (*Megalops atlanticus*).

Além do valor turístico e ecológico, a Lagoa do Araçá, também tem importante papel social e econômico devido à pesca de subsistência praticada por moradores do entorno. Entretanto, ações antrópicas têm causado crescente alteração e degradação no ecossistema local. A grande quantidade de lançamentos de efluentes domésticos e industriais que recebe diariamente elevam o nível de matéria orgânica e reduzem os níveis de oxigênio dissolvido na água (LIRA, 1992).



Figura 1. Imagem de satélite da Lagoa do Araçá, localizada na zona sul do Recife (PE, Brasil). Fonte: Adaptado do Google Earth (2018).

2.2 *Megalops atlanticus* (Valenciennes, 1847)

A espécie *Megalops atlanticus* (Figura 2), é o único representante da família Megalopidae, sendo encontrada no Atlântico Oriental e Ocidental, desde a Virgínia (Estados Unidos) até o sul do Brasil, incluindo o Golfo do México e o Caribe (NOBREGA, LESSA e SANTANA, 2009). É considerado um peixe marinho, mas que também habita águas costeiras, rios, baías, estuários e lagoas revestidas de mangue (WHITEHEAD e VERGARA, 1978; BOUJARD et al., 1997). O nome vulgar da espécie também pode ser encontrado nas formas: Camarupim, Camurupi, Canjurupim, Cangurupi, Camuripim, Pirapema (IHERING, 1940), Camorupim, Camorupi, Camarupu, Camoropoguaçu, Camorupuguaçu (CARVALHO, 1943), Camoripi (SCHUBART, 1936), entre outros. O gênero e a espécie possuem como sinônimo *Tarpon atlanticus* (Valenciennes, 1846), em razão disso, também é conhecido popularmente como Tarpão (LOPES e SENA, 1996).

Apresenta um corpo alongado e comprimido lateralmente, com coloração dorsal azul-esverdeada escura e reflexos prateados nas laterais do corpo e parte ventral. Caracteriza-se por ter o último raio da nadadeira dorsal prolongado em um longo filamento, escamas cicloides grandes e boca oblíqua (NOBREGA, LESSA e SANTANA, 2009). Seu comprimento na maturidade varia de 130-128,5 cm, alcançando grandes tamanhos, até, aproximadamente, 250 cm (FROESE e PAULY, 2018). Apesar de ser um peixe de grande porte, sua carne não costuma ser muito apreciada devido a grande quantidade de espinhos (NOBREGA, LESSA e SANTANA, 2009).

Os juvenis costumam se alimentar de zooplâncton, pequenos crustáceos e insetos (HARRINGTON JR, 1958). A dieta se modifica quando juvenis e adultos começam a habitar habitats de águas profundas como lagoas, riachos, canais, passando a consumir crustáceos maiores, poliquetas e um conjunto de peixes à medida que crescem (WHITEHEAD e VERGARA, 1978; BOUJARD et al., 1997).



Figura 2. Espécie *Megalops atlanticus* (Valenciennes, 1847) utilizada no estudo.

A espécie possui Status Vulnerável na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da International Union for Conservation of Nature (IUCN), estando como principais ameaças a pesca recreativa, comercial e de subsistência, a perda e degradação de habitat e declínios na qualidade da água (IUCN, 2018).

A abundância de *M. atlanticus* no Brasil pode ser observada pela sua documentação em diversos trabalhos (MENEZES, 2010; NOBREGA e LESSA, 2007; DIAS, 2013; ARAÚJO, TEIXEIRA e OLIVEIRA, 2000) como componente da ictiofauna da região.

2.3 Composição Centesimal dos peixes

Numerosos fatores são responsáveis por afetar a composição química dos peixes, sendo alguns de natureza intrínseca, como os fatores genéticos, morfológicos e fisiológicos; ou a partir dos fatores ambientais, particularmente, a alimentação. As variações podem ocorrer inclusive entre indivíduos da mesma espécie, exigindo técnicas apuradas uma vez que os dados analíticos apenas representam um determinado lote de peixes (LOVE, 1957; JACQUOT, 1961).

Os valores da composição centesimal dos peixes se aproximam bastante aos da carne bovina, suína e de aves. Considerando uma variação entre as espécies, como maior componente tem-se água, apresentando percentuais entre 60 e 85%, seguida pelas proteínas, com aproximadamente 15 a 25%, e pelos lipídios, variando entre 0,6 a 36%. Já as cinzas (1 a 2%) e os carboidratos (0,3 a 1%) são os constituintes presentes em menor quantidade (DOMENE, 2011; OGAWA, 1999).

A carne de peixe é considerada de uma excelente fonte proteica e com importante valor nutricional para o homem, destacando-se por conter todos os aminoácidos essenciais, baixo teor de lipídios e ser rico em ácidos graxos poli-insaturados, como os da família ômega 3 e 6, ácidos graxos naturais, reconhecidos pela capacidade de proteger contra patologias que acometem o sistema vascular (OETTERER, REGITANO-D'ARCE e SPOTO, 2006; ORDONEZ, 2005; ORNELLAS, 2007).

O filé é a maior parte comestível nos peixes, sendo proveniente da região dorsal e abdominal do animal e formado por tecido muscular, tecido conectivo e tecido adiposo (SOUZA, 2002; BARBOSA, 2007; DUTRA, BINOTTO e MAUAD, 2014).

2.4 Influência da contaminação das águas na qualidade do pescado

A deterioração dos corpos d'água se deve geralmente a descarga de efluentes domésticos, industriais ou agrícolas (MASON, 2002). Na maioria dos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, em virtude das precárias condições de saneamento, ocorre o lançamento do esgoto bruto sem nenhum tratamento prévio, como consequência, a qualidade da água vem sendo afetada pela eutrofização gerada pela grande quantidade de matéria orgânica e outros poluentes (TUNDISI, 2003).

Assim como a água, o pescado pode ser um importante veiculador de agentes patogênicos para a saúde humana. Em geral, a microbiota do pescado reflete a água onde esses animais vivem. Tal como ocorre nas carnes, os tecidos internos de um peixe sadio são estéreis, todavia condições inadequadas da água podem influenciar sua microbiota natural. Além da água, os microrganismos são adquiridos nas várias etapas do processamento, como o descasque, a descamação, a evisceração, o empanamento e outros (CARDOSO, ANDRÉ e SERAFINI, 2003; JAY, 2005).

A contaminação microbiológica do pescado vem sendo relatada com frequência devido a elevada poluição de corpos d'água, ao aumento da exposição a peixes contaminados, ao maior número de pessoas com risco de doenças transmitidas por alimentos (DTA) e a capacidade em diagnosticar e reconhecer sintomas de doenças (LIUSON, 2003).

2.5 Microrganismos indicadores

Microrganismos indicadores são considerados grupos ou espécies de microrganismos que ao estarem presentes em maior ou menor número em um alimento podem fornecer informações sobre a sua qualidade higiênico-sanitária. São utilizados na avaliação microbiológica de água e principalmente na de alimentos devido à dificuldade na detecção de microrganismos patogênicos (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

Em virtude da frequente poluição dos ecossistemas aquáticos por materiais fecais oriundos de águas residuais urbanas, o uso de indicadores de contaminação fecal é considerado o melhor meio para avaliar a qualidade microbiológica da água (GONZALEZ, TAYLOR e ALFARO et al., 1982). Para esse fim, frequentemente são usadas como parâmetros as bactérias do grupo dos coliformes. Entretanto, outros grupos de microrganismos patogênicos podem também estarem presentes.

A microbiota natural do pescado é composta predominantemente por alguns gêneros como *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Shewanella*, *Flavobacterium*, *Vibrio* e *Micrococcus*, que representam 80% da microbiota do pescado (ORDONEZ, 2005; FRANCO e LANDGRAF, 2008). Entre os microrganismos mais frequentemente encontrados em peixes presentes em habitats contaminados estão: *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Shigella* spp., *Yersinia enterocolítica*, *Vibrio parahaemolyticus* e *Bacillus cereus* (OGAWA e MAIA, 1999; SILVA JR, 2002; GERMANO e GERMANO, 2015; VIEIRA et al., 2004).

Os microrganismos causadores de doenças alimentares podem ser transmitidos através de material fecal, manipuladores de alimentos com hábitos de higiene insatisfatórios, pragas e pelo uso de água imprópria para consumo. A rota fecal-oral é a principal para as doenças provocadas por bactérias enteropatogênicas, provocando surtos alimentares que vão desde desconforto gastrointestinal até casos de mais graves, principalmente em grupos de risco como as gestantes, crianças menores de 5 anos, idosos e imunodeficientes (JAY, 2005).

A ingestão de alimentos contaminados com microrganismos ou toxinas indesejáveis geralmente acarreta doenças de origem alimentar. Frequentemente denominada como toxinfecção alimentar, a sua notificação aos órgãos de inspeção de alimentos, de controle e às agências de saúde ocorre apenas em um pequeno número de casos. Isto porque seus sintomas na maioria das vezes se dão por meio de dor de estômago, náusea, vômitos, diarreia e febre, sendo inicialmente muito similares aos sintomas de patologias virais (FORSYTHE, 2013).

2.5.1 Coliformes totais

São bacilos gram-negativos e não formadores de esporos pertencentes à família Enterobacteriaceae, que fermentam a lactose com produção de gás, quando incubados a 35-37°C por 24 a 48 horas (FRANCO e LANDGRAF, 2008; FORSYTHE, 2013).

Fazem parte desse grupo bactérias dos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, dentre outras. Destes, apenas a *Escherichia coli* tem como hábitat primário o trato intestinal do homem e animais, podendo também ser encontrada em reservatórios ambientais. Os demais, além de serem encontrados nas fezes, também estão presentes, em outros ambientes como vegetais e solo, onde persistem por tempo superior ao de bactérias patogênicas de origem intestinal como *Salmonella* e *Shigella*. Assim, a presença de coliformes totais em um alimento não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de enteropatógenos (FRANCO e LANDGRAF, 2008; SILVA et al., 2017).

2.5.2 Coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*

Os coliformes termotolerantes são capazes de fermentar a lactose com produção de gás no período de 24-48h a 44-45,5°C. Estão incluídos nesse grupo bactérias dos gêneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, entre outros. Contudo, nas culturas submetidas às condições de crescimento dos coliformes termotolerantes, *E. coli* é a espécie predominante e apenas algumas cepas dos demais gêneros conseguem obter crescimento (FRANCO e LANDGRAF, 2008; SILVA et al., 2017).

A bactéria *E. coli* é inserida tanto no grupo dos coliformes totais quanto nos coliformes termotolerantes. Por essa espécie estar presente no intestino de animais de sangue quente, atua como indicador de contaminação fecal e possível presença de enteropatógenos em alimentos frescos (JAY, 2005). Por este motivo, a denominação "coliformes

termotolerantes" é equivalente à denominação de "coliformes de origem fecal" e de "coliformes a 45°C" (BRASIL, 2001).

Segundo Franco e Landgraf (2008), *E. coli* apresenta diversas variedades patogênicas para o homem e animais, estando dividida em 5 grupos de acordo com os fatores de virulência, manifestações clínicas e epidemiologia: enteropatogênica clássica, enteroinvasora, enterotoxigênica, enterro-hemorrágica e enteroagregativa. A maioria das linhagens caracterizam-se por provocar diarreia, e em alguns casos mais graves provocados por sorotipos com maior virulência pode levar ao óbito.

Segundo Forsythe (2013), a transmissão para humanos pode ocorrer a partir do consumo de alimentos contaminados, pela contaminação fecal da água, bem como por contaminação cruzada durante o processo de manipulação. Nas regiões tropicais, onde a população é mais elevada, as condições sanitárias são precárias e a contaminação dos aquíferos por dejetos com conteúdo fecal é constante, tornando as infecções por microrganismos desse grupo mais frequentes (KONEMAN et al., 2017).

2.5.3 *Staphylococcus aureus*

As bactérias do gênero *Staphylococcus* pertencem à família Micrococcaceae, são esféricas, gram-positivas, podendo ser encontradas isoladas, aos pares ou em pequenas cadeias similares a cachos de uvas. São imóveis, não esporuladas, anaeróbias facultativas, quimiorganotróficas com metabolismos fermentativo e respiratório. A sua temperatura ótima de crescimento varia entre 30 e 37°C. Entre os locais onde podem ser encontrados estão o ar, poeira, água, esgoto, equipamentos de processamento de alimentos, superfícies expostas aos ambientes e pele ou membranas mucosas de animais e humanos (HOLT et al., 1994; FORSYTHE, 2013).

Os estafilococos são divididos em coagulase positivo e coagulase negativo por causa da capacidade de algumas espécies em coagular o plasma sanguíneo. Várias espécies são patogênicas para o homem e animais por produzirem toxinas, como *S. intermedius*, *S. hycus*, *S. delphhini*, *S. aureus*. Esse último, considerado a espécie coagulase positivo com maior importância dentro do gênero (HOLT et al., 1994).

S. aureus é uma bactéria produtora de toxina que possui temperatura ótima de crescimento de 35 a 40°C, com limites entre 7 a 45°C. A tolerância de pH para seu

desenvolvimento está entre 4,2 e 9,3 e a Atividade de água (Aa) mínima é 0,85, podendo suportar concentrações de 25% de NaCl. Esse microrganismo não é resistente ao calor, sendo destruído através da pasteurização ou cocção dos alimentos. Todavia, as suas toxinas são muito resistentes e suportam severos tratamentos térmicos (SILVA et al., 2017).

Tem como reservatórios o homem e animais, ocorrendo na cavidade nasal, orofarínge, superfície corpórea, pelos e cabelos em 50% ou mais de indivíduos humanos saudáveis. Por essas características, este patógeno atinge a epiderme e feridas, além do ar, água, solo, leite, esgoto e qualquer outra superfície que tenha contato com o homem, podendo ocasionar infecções sistêmicas e localizadas, até surtos alimentares graves (FRANCO e LANDGRAF, 2008; SILVA et al., 1997; JAY, 2005; ABERC, 2015).

A ingestão de um alimento que possua toxina de *S. aureus* pré-formada, pode provocar intoxicação ou toxinfecção alimentar. Os sintomas variam de acordo com a suscetibilidade do indivíduo, a concentração da toxina no alimento e a quantidade ingerida do alimento. Entre duas a quatro horas os sintomas podem evoluir para náuseas, vômitos, cólicas, diarreia, sudorese, entre outros. A doença geralmente não é fatal, mas pode levar ao óbito em indivíduos debilitados, ou seja, pessoas que apresentam imunidade comprometida, seja passageira, como nos casos das gestantes ou sob medicação imunossupressora e anti-inflamatória, ou nos casos de portadores de imunodeficiência adquirida (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

2.5.4 *Salmonella* sp.

O gênero *Salmonella* está incluído na família Enterobacteriaceae, formado por bacilos gram-negativos não esporogênicos, anaérobios facultativos e oxidase negativos. Seu crescimento ocorre com temperatura ideal entre 35 a 37°C, com mínima de 5°C e máxima de 47°C, podendo sofrer variação conforme o sorotipo (FRANCO e LANDGRAF, 2008; FORSYTHE, 2013; SILVA et al., 1997; SHINOHARA et al., 2008).

De acordo com a nomenclatura adotada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), o gênero possui duas espécies *S. bongori* e *S. enterica*. A última se divide em seis subespécies, onde a subespécie *enterica* está presente em 99% das salmoneloses humanas por possuir como hábitat os animais de sangue quente. Ao todo, para *Salmonella* existem aproximadamente cerca de 2.324 sorotipos diferentes (SILVA et al., 1997; CVE, 2011).

As salmonelas possuem como hábitat principal o trato intestinal de aves, répteis e seres humanos. A contaminação de alimentos ocorre direta ou indiretamente através das fezes dos animais no momento do abate, fezes de indivíduos portadoras da bactéria, fômites, utensílios e equipamentos utilizados na preparação de alimentos e pelo contato com águas poluídas (CARVALHO, 2006).

Apesar de estar associada com mais frequência ao trato intestinal de animais homeotérmicos, também pode ser isolada em animais pecilotérmicos, podendo ser capaz de sobreviver e multiplicar no intestino, muco e tecidos do peixe. Em vista disso, os peixes são potenciais veículos de transmissão para *Salmonella* sp. (AMPOFO e CLERK, 2003).

As doenças causadas por *Salmonella* costumam ser divididas em febre tifóide, quando causada por *S. typhi*, em febre entérica quando provocada por *S. paratyphi* (A, B e C) e enterocolites ou salmoneloses quando são causadas pelas demais salmonelas. Os sintomas variam e incluem diarreia, febre, dores abdominais e vômitos. As doenças podem ser agravadas em indivíduos com outras patologias (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Segundo Forsythe (2013), *S. typhi* e *S. paratyphi* entram no corpo por meio de alimentos e bebidas que podem ter sido contaminados por indivíduos que mesmo após a recuperação das infecções continuam excretando os microrganismos em suas fezes. Sendo assim, as bactérias desse gênero podem ser consideradas indicadoras de contaminação fecal recente em água.

Uma ampla variedade de alimentos contaminados é associada às salmoneloses, incluindo carne bovina crua, peixes, aves domésticas, ovos, leite e derivados, entre outros. A contaminação ocorre devido ao controle inadequado da temperatura, de práticas de manipulação ou por contaminação cruzada de alimentos crus com alimentos processados (FORSYTHE, 2013; SHINOHARA, 2008).

2.5.5 *Pseudomonas* spp.

Microrganismos pertencentes à família Pseudomonadaceae, são bacilos retos ou curvos, móveis e com flagelação polar, catalase e oxidase positivos e intensa atividade metabólica. Tem grande distribuição no meio ambiente, sendo comum em alguns vegetais, lácteos, cárneos, aves, peixes e frutos do mar. Em alimentos refrigerados e congelados também são encontradas *Pseudomonas* psicotróficas, que crescem em alimentos sob refrigeração entre 0-7°C, mas com temperatura ótima acima de 20°C (FRANCO e

LANDGRAF, 2008; SILVA et al., 2017). Está associado com a qualidade da água, principalmente do gelo utilizado na conservação, e/ou com os procedimentos pós-captura, devido a capacidade psicotrófica desse patógeno (GERMANO, OLIVEIRA e GERMANO et al., 1993; GERMANO, GERMANO e OLIVEIRA et al., 1998).

A espécie mais frequente no homem é *P. aeruginosa* por ser produtor de substâncias tóxicas e um patógeno oportunista devido as suas baixas necessidades nutricionais, ocasionando infecções quando há redução dos mecanismos de defesa do hospedeiro. Além disso, possui resistência às condições físicas, apresentando crescimento em elevadas concentrações de corantes e sais (PIRNAY et al., 2005).

2.5.6 Clostrídio sulfito redutor a 46°C (*Clostridium perfringens*)

As bactérias do gênero *Clostridium* são bacilos gram-positivos, anaeróbios, esporulados. Encontram-se no solo, ar, água, poeira, alimentos e trato intestinal do homem e animais. Pode atingir uma variedade de alimentos, sendo comum a presença de seus esporos em carcaças de bovinos e aves, peixes, vegetais, massas, leite, entre outros. Os esporos do microrganismo persistem no solo, sedimento e em áreas sujeitas à poluição fecal de humanos e animais. Clostrídio sulfito redutores a 46°C são capazes de reduzir o sulfito a sulfeto de hidrogênio (H₂S) nessa temperatura, produzindo odor desagradável de enxofre. Na análise de alimentos, são utilizados para indicar a possível presença de *Clostridium perfringens*, considerado um sulfito-redutor que cresce bem a 46°, o que reduz o número de espécies que podem vir a crescer ((FORSYTHE, 2013; SILVA et al. 2017).

As cepas de *C. perfringens* são divididas em A, B, C, D e E a partir da capacidade deste patógeno em produzir as quatro toxinas mais letais (alfa, beta, epsilon e iota). Além da capacidade de se multiplicar em alta temperatura por ser termófilo, cresce em pH próximo a neutralidade, com ótimo entre 6,0 e 7,0, favorecendo o crescimento de muitos patógenos de origem alimentar. A Atividade de água (Aa) mínima entre 0,95 e 0,97, é propícia ao desenvolvimento principalmente de bactérias entéricas (SILVA et al., 2017).

O consumo de alimentos com *C. perfringens* se torna um perigo de intoxicação alimentar, condicionante a cepa isolada. A maioria das toxinfecções alimentares são provocadas pelas cepas do tipo A, que costumam provocar dores abdominais agudas, diarreias com náuseas e febre após 8 a 12 horas da ingestão do alimento, contendo um número elevado

de células. Não é raro o isolamento dessa bactéria, entretanto é baixa a incidência de casos letais em indivíduos afetados. A cepa do tipo C é responsável por causar enterite necrótica, doença rara causada pela toxina beta que provoca dores abdominais agudas, diarreia sanguinolenta, podendo levar a necrose do intestino, septicemia e frequentemente morte (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

2.6 Legislação Brasileira para corpos d'água e pescado

No Brasil, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) é responsável por designar normas para a conservação de corpos d'água. Através da Resolução nº 357 de 17 de março de 2005, são descritas a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelecendo as condições e padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 2005).

A Lagoa do Araçá se enquadra na resolução CONAMA nº 357/2005 como água salobra, por possuir salinidade superior a 0,5% e inferior a 30%, sendo de classe 2 onde pode ser destinada à pesca amadora e à recreação de contato secundário, quando o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir água é pequena, como é o caso da pesca realizada no local (BRASIL, 2005).

Nessa categoria, para a avaliação microbiológica da água é proposta a contagem de coliformes termotolerantes, com limite de 2500 por 100 mL em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano com frequência bimestral. A determinação de *E. coli* pode substituir o parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 2005). A legislação não indica limites para os coliformes totais, porém são importantes indicadores de qualidade da água e quando presentes podem desencadear surtos de veiculação hídrica (FUNASA, 2013).

Quanto as normas microbiológicas para alimentos, as ações de controle sanitário ficam sob responsabilidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Por meio da Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 12 de 02 de janeiro de 2001, são estabelecidos os padrões microbiológicos sanitários para alimentos e critérios para as análises (BRASIL, 2001).

Segundo a RDC nº 12/2001, o pescado *in natura* tem tolerância de até 10^3 /grama de estafilococos coagulase positiva, em substituição a determinação de *Staphylococcus aureus*,

que quando necessário pode ser identificado. A ausência de *Salmonella* sp./25 grama é o segundo critério para esse tipo de alimento (BRASIL, 2001). Outros microrganismos indicadores e patogênicos não estão presentes na resolução, contudo, é de grande importância realizar análises com diferentes parâmetros para uma melhor avaliação e comprovação da qualidade.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Promover avaliação da qualidade bacteriológica da água e do *Megalops atlanticus* na Lagoa do Araçá, Recife, PE, Brasil.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar as densidades de Coliformes totais e *Escherichia coli* presentes na água;
- Investigar a presença de Coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas* spp. e Clostrídio sulfito redutor a 46°C (*Clostridium perfringens*) no *Megalops atlanticus*;
- Relacionar as densidades bacterianas com os fatores abióticos da região;
- Definir a relação do rendimento do processamento do peixe sobre o peso de abate;
- Analisar a composição centesimal dos peixes capturados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Coleta e preservação das amostras

As coletas de água foram realizadas mensalmente em três pontos fixos da lagoa entre os meses de outubro de 2017 a junho de 2018, totalizando 9 meses que envolveram coleta total de 27 amostras. Os pontos estão em sentido anti-horário na lagoa, sendo o Ponto 1 e 3, situados em dois diferentes píeres e o Ponto 2 no canal de ligação entre a lagoa e o rio Tejipió (Tabela 1; Figura 3).

Tabela 1. Pontos amostrados com seus respectivos registros fotográficos.

Ponto	Registro Fotográfico
Ponto 1	
Ponto 2	
Ponto 3	



Figura 3. Imagem de satélite com localização dos pontos de coleta na Lagoa do Araçá, Recife (PE, Brasil). Fonte: Adaptado do Google Earth (2018).

As amostras de peixe foram adquiridas a partir de pescadores locais que praticam a pesca artesanal de subsistência. No período de agosto de 2017 a junho de 2018 foram feitas coletas mensais no Ponto 2, área de preferência dos pescadores para a atividade de pesca utilizando varas fixas. Ao todo foram coletados 11 exemplares de *Megalops atlanticus* para análises microbiológicas. Desse total (n11), 2 das amostras de peixe, uma de agosto de 2017 e outra em janeiro de 2018 foram utilizadas para determinação da composição centesimal. Quanto ao percentual de rendimento do processamento, foram selecionadas as amostras dos meses de agosto de 2017, janeiro e junho de 2018.

Para a realização das análises bacteriológicas, as amostras de água foram coletadas em frascos de polietileno estéreis, com capacidade de 1L, hermeticamente fechados e identificados. Os peixes foram capturados vivos, manuseados com o uso de luvas para evitar contaminação cruzada e posteriormente armazenados em sacos plásticos estéreis. Após a coleta, cada amostra foi acondicionada em caixas de isopor com baterias de gelo e mantidas sob refrigeração até seu processamento no Laboratório de Microbiologia do Departamento de Tecnologia Rural da UFRPE.

4.2 Preparação das amostras de peixe para análise

Em cada amostra do peixe foi realizada a separação das partes: cabeça, pele, filé e resíduos (nadadeiras e vísceras), sob condições higiênico-sanitárias adequadas para evitar

qualquer tipo de contaminação cruzada. O filé de cada amostra foi dividido em duas porções compostas de 100 gramas para as análises microbiológicas, de acordo com RDC nº12 (BRASIL, 2001) e 300 gramas para a composição centesimal, segundo metodologia Adolfo Lutz (IAL, 2008).

4.3 Análises Microbiológicas

4.3.1 Amostras de água

Para a quantificação de coliformes totais e *E. coli*, em substituição a coliformes termotolerantes como indicada pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), foi utilizado o Método Substrato Cromogênico-Fluorogênico (APHA; AWWA; WEF, 2005) com o Sistema Quant-Tray/2000.

Esse método é utilizado para detecção simultânea de coliformes totais e *E. coli*, possibilitando identificações específicas e confirmativas. Os meios de cultura apresentam o substrato cromogênico orto-nitrofenil- β -D-galactopiranosídeo (ONPG) que ao sofrer reações químicas com a enzima específica dos coliformes, a β -galactosidase, provocam mudança de cor no meio. O substrato fluorogênico 4-metilumbeliferil- β -D-glucoronídeo (MUG) indica a presença da enzima β -glucoronidase, específica para *E. coli*. Ao sofrer reações químicas com essa enzima, origina fluorescência sob luz ultravioleta (SILVA et al., 2017; FORSYTHE, 2013; FUNASA, 2013).

Para determinação de coliformes foram coletadas 100 mL de água da lagoa em saco plástico estéril. Adicionou-se ao conteúdo 1 frasconete contendo o substrato cromogênico. Logo após, o saco foi fechado e agitado levemente para ocorrer a dissolução. Transferiu-se a amostra para a cartela Quanti – Tray/2000, cartela plástica estéril com 97 cavidades de 2 tamanhos diferentes e, posteriormente, para uma seladora. Após a selagem, as cartelas foram incubadas em estufa bacteriológica a 35 ± 05 °C durante 24 horas. Após esse tempo, foi realizada a contagem de cavidades que apresentavam crescimento e fluorescência.

Os poços com a coloração amarelada significam que coliformes totais estão presentes na amostra. Uma lâmpada ultravioleta 365nm foi aproximada à cartela, a existência de fluorescência azul nas cavidades que apresentaram cor amarela expressa a presença de *E. coli*

na amostra examinada. Para os poços que permanecem transparentes, o resultado é negativo, tanto para Coliformes totais como para *E. coli*.

No sistema utilizado, o Quanti – Tray/2000, o modelo estatístico tradicional com diluição em série de 15 tubos é substituído pelos 97 poços contidos na cartela, possibilitando um resultado mais preciso devido ao maior número de combinações positivas possíveis. A amostra é automaticamente dividida em porções adequadas com a seladora. O resultado é expresso através do Número Mais Provável (NMP) por 100 mL da amostra (APHA; AWWA; WEF, 2005) obtido na Tabela de combinação de cavidades positivas.

4.3.2 Amostras de peixe

Para a comprovação da qualidade higiênico-sanitária de peixes *in natura*, a RDC nº 12 (BRASIL, 2001) determina a pesquisa de *Salmonella* sp./25 gramas e Estafilocos coagulase positiva/grama. A fim de complementar os parâmetros necessários para avaliação da qualidade do peixe, também foram feitas análises de Coliformes totais e termotolerantes, Clostrídio sulfito redutor a 46°C (*C. perfringens*) e *Pseudomonas* spp. Nas análises de *Salmonella* sp., *S. aureus* e Coliformes totais e termotolerantes utilizou-se kits Compact Dry® para teste rápido (AOAC, 2000). O teste para Clostrídio sulfito redutor a 46°C se baseou na metodologia estabelecida pela RDC nº 12 (BRASIL, 2001). Para a quantificação de *Pseudomonas* spp. foi empregado o método da American Public Health Association (APHA,2001).

4.3.2.1 Pesquisa de Coliformes totais e termotolerantes

Para a análise, foi realizada a diluição 10^{-1} das amostras adicionando assepticamente 25 gramas do filé do peixe em 225 mL de Água Peptonada 0,1% (H₂O_p) estéril. Após a homogeneização foi utilizada a placa Compact Dry CF, a qual foi adicionado 1 mL da diluição no centro do meio auto-difusível, que permite a solução se difundir por ação capilar. As placas foram invertidas e incubadas em estufa bacteriológica durante 24h a 35°C para a determinação de coliformes totais e a 45°C para coliformes termotolerantes (AOAC, 2000).

Foram contabilizadas as colônias com coloração azul/verde azulado, desenvolvidas devido ao substrato enzimático cromogênico X-GAL presente nas placas. Os resultados foram registrados como Unidade Formadora de Colônia (UFC) por grama de peixe.

4.3.2.2 Pesquisa de *Staphylococcus aureus*

O mesmo procedimento da diluição anterior foi empregado, inoculando 1 mL da diluição no centro da placa Compact Dry XSA. A incubação em estufa bacteriológica foi realizada com a placa invertida durante 24h a 35°C (AOAC, 2000).

O meio é baseado em um Ágar Manitol Sal melhorado, onde durante o crescimento *S. aureus* converte substratos para fosfatase ácida e β -glucosidase em produtos de cor azul. Como resultado, ocorre a formação de colônias azuis claras que foram contabilizadas e expressas como UFC/grama.

4.3.2.3 Pesquisa de *Salmonella* sp.

Para a análise de *Salmonella* sp., um dos microrganismos determinados na RDC nº 12 (BRASIL, 2001) para a comprovação da qualidade de peixes *in natura*, é necessário o isolamento de no mínimo de 1 célula de *Salmonella* em 25 gramas de alimento, ou seja, como critério sanitário que caracteriza o alimento como impróprio para o consumo. Como consequência, os procedimentos padrões requerem um certo número de passos que são projetados para recuperar as células a partir de baixos números iniciais. Além disso, as células podem ter sido lesadas durante o processamento e, portanto, o passo inicial é a recuperação (FORSYTHE, 2013).

Para isso, foi realizada a mesma diluição das análises anteriores com 25 gramas do filé em 225 mL de Água Peptonada 0,1% (H₂O_p) estéril, a qual foi incubada em estufa bacteriológica a 35°C por 24h. Após esse período, em uma placa Compact Dry SL foi aplicado 100 μ L da diluição a uma distância de 1 cm da borda da placa. Foi aguardado período de 1 minuto para completa dispersão, e adicionou-se vagarosamente 1000 μ L de água estéril na lateral paralela a aplicação anterior. Em estufa bacteriológica, o material invertido foi incubado a 42°C por 24h e procedeu-se a leitura (AOAC, 2000).

O resultado é considerado positivo quando é possível se observar alterações na cor do meio de azul-lilás para amarelo devido a alcalização pela Lisina Decarboxilase da *Salmonella* sp., formação de colônias verdes causadas pela decomposição do substrato cromogênico com uma enzima específica da *Salmonella* sp. e crescimento de colônias negras por produção de sulfureto de hidrogênio (H₂S). O resultado foi expresso em UFC/grama.

4.3.2.4 Pesquisa de *Pseudomonas* spp.

Para a detecção utilizou-se o Método de Contagem de Aeróbios Psicotróficos da American Public Health Association (APHA, 2001) descrito no Compendium of Methods for the Examination of Foods (COUSIN et al., 2001).

No procedimento foi feita a diluição de 25 gramas do filé em 225 mL de Água Peptonada 0,1% (H₂Op) estéril e em seguida a homogeneização. A partir dessa diluição 10⁻¹, foi transferida 1 mL para um tubo contendo 9 mL de Água Peptonada 0,1% (H₂Op) adquirindo a diluição 10⁻², onde foi realizado o mesmo processo para se obter a diluição 10⁻³ e semeadas em Placas de Ágar Padrão para Contagem (PCA). Na superfície das placas foi inoculado 0,1 mL de cada diluição decimal seriada, espalhando-se com o auxílio de uma alça de Drigalski até a absorção do excesso de líquido. As placas foram incubadas a 35±1°C por 24 horas. Das colônias isoladas foram realizadas as provas bioquímicas para Ágar Citrato de Simmons (fonte de carbono); mobilidade; ausência da produção de indol; sulfeto de hidrogênio (SIM); presença de citocromo oxidase. A contagem foi expressa em UFC/ grama (SILVA et al., 2017).

4.3.2.5 Pesquisa de Clostrídio sulfito redutor a 46°C (*Clostridium perfringens*)

Para a quantificação, foi utilizado o método definido pela RDC nº12 (BRASIL, 2001), tendo como objetivo a indicação de *Clostridium perfringens*. Para tal, foi realizado o mesmo processo de obtenção das três diluições decimais seriadas anteriores em água peptonada 0,1% estéril (10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³). De cada diluição foi inoculado 1 mL em placas de Ágar Triptose Sulfito Cicloserina (TSC), espalhando-se com o auxílio de uma alça de Drigalski até a absorção do excesso de líquido. Aguardou-se a secagem das placas, e logo em seguida a superfície foi coberta com uma sobrecamada de TSC. Posteriormente, após a solidificação, as

placas foram incubadas por 24h a 46°C sem inverter em atmosfera anaeróbia adquirida por meio de gerador de anaerobiose (SILVA et al., 2017).

As placas que apresentaram de 20 a 200 colônias foram selecionadas para a contabilização das colônias pretas, características do crescimento de clostrídios sulfito-redutores no Ágar utilizado na análise. Para confirmação do microrganismo, foi feita a coloração de Gram em 5 colônias de cada placa, confirmando-se a presença a partir da visualização de bastonetes Gram positivos e formadores de esporos (SILVA et al., 2017). Além disto, também realizou-se o teste de catalase negativa para confirmação do resultado. Os resultados foram expressos em UFC/grama.

4.4 Rendimento do Processamento do peixe

Nos peixes coletados nos meses de agosto de 2017, janeiro e junho de 2018, verificou-se o peso total em balança analítica, e em seguida foi realizada a filetagem com auxílio de faca. Durante o processo, foram separados a cabeça, a pele, filé e os demais subprodutos (nadadeiras e vísceras) foram definidos como resíduos. O processamento foi realizado sob condições higiênico-sanitárias e as vísceras foram retiradas cuidadosamente para evitar contaminação fecal do filé. Cada fragmento foi pesado e o percentual calculado para determinar o rendimento.

4.5 Composição Centesimal

Para a realização da composição centesimal as amostras do filé sem pele foram homogeneizadas com o uso de processador. Em seguida, obedecendo a metodologia do IAL (2008) descrita em TACO (2011), foram determinados os teores de umidade, proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas. Também foi feito o cálculo energético total para cada amostra.

4.5.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa com circulação de ar ou a vácuo.

4.5.2 Proteína

Os valores foram calculados a partir dos teores de nitrogênio total, determinado pelo método Kjeldahl. O fator geral de 6,25 foi usado para calcular as proteínas nos itens que não possuíam um fator de conversão específico.

4.5.3 Lipídios

Os lipídios foram determinados pelo método de extração Soxhlet precedido por hidrólise ácida quando necessária.

4.5.4 Carboidratos

O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de umidade, proteína, lipídios e cinzas.

4.5.5 Cinzas

O teor de cinzas foi determinado por incineração, gerando resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a 550-570°C.

4.5.6 Cálculo da Energia

O cálculo do valor energético considerou o calor de combustão e a digestibilidade, a partir dos teores em proteínas, lipídios e glicídios, de acordo com o sistema Atwater, utilizando os coeficientes específicos. A energia alimentar foi expressa em kilocalorias (kcal), onde 1 kcal equivale a 4,184Kj.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises Microbiológicas

5.1.1 Água

De acordo com a Resolução nº 357/2005 do CONAMA, as águas salobras de classe 2 são consideradas impróprias quando ultrapassam o limite para coliformes termotolerantes de 2500/100 mL em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Não consta na legislação limites estabelecidos para coliformes totais (BRASIL, 2005).

A concentração mínima encontrada para coliformes totais na água foi de 82.970 NMP/mL (Outubro/2017 – Ponto 2) e máxima de 960.600 NMP/mL (Maio/2018 – Ponto 1), conforme podemos observar na Tabela 2. A elevada densidade encontrada pode não implicar em problemas para a saúde pública, uma vez que esse parâmetro não indica necessariamente contaminação de origem fecal, entretanto, confirma a presença de microbiota de contaminação pós-processamento, comprovando inadequada prática de higiene na produção fabril, sendo de grande valia a pesquisa desse microrganismo que fornece informações que aumentem a segurança das condições higiênicas reais dos alimentos (SALES et al., 2016).

Tabela 2. Densidades e valores médios de coliformes totais na água dos pontos amostrados e índices pluviométricos de outubro de 2017 a junho de 2018.

Mês do ano	Índice pluviométrico* (mm)	Coliformes totais (NMP/mL)			
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Média
Out/17	18.3	155.300	82.970	99.000	112.423
Nov/17	5.8	791.500	524.700	574.800	630.333
Dez/17	19.6	721.500	403.400	360.900	495.267
Jan/18	78	771.400	479.600	365.300	538.767
Fev/18	136.4	870.400	533.500	372.400	592.100
Mar/18	171.9	133.300	101.700	372.500	202.500
Abr/18	550.5	156.500	134.300	829.700	373.500
Mai/18	106.3	960.600	456.900	133.400	516.967
Jun/18	112.2	941.600	412.200	913.900	755.900

* APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima (2018), NMP/mL = número mais provável por mililitro.

Os coliformes termotolerantes localizados no conteúdo fecal do homem e animais homeotérmicos, naturalmente não se encontram na água ou estão presentes em pequeno número, todavia, em águas contaminadas as suas concentrações tendem a aumentar, colocando em perigo todo o ecossistema (CARDOSO et al, 2001).

A presença de *E. coli*, determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes, foi detectada em todas as amostras realizadas no período de 11 meses com frequência mensal nos três pontos amostrados (Tabela 3). As densidades variaram da concentração mínima de 17.300 NMP/mL (Maio/18 – Ponto 1) e a concentração máxima de 960.600 NMP/mL (Junho/18 – Ponto 2), todas as concentrações encontradas estavam acima do que preconiza a legislação vigente (BRASIL, 2005).

Tabela 3. Densidades e valores médios de *Escherichia coli* na água dos pontos amostrados e índices pluviométricos de outubro de 2017 a junho de 2018.

Mês do ano	Índice pluviométrico* (mm)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/mL)			
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Média
Out/17	18.3	39.700	98.800	33.600	57.367
Nov/17	5.8	101.200	98.700	101.400	100.433
Dez/17	19.6	31.500	20.600	71.600	41.233
Jan/18	78	33.900	755.600	550.400	446.633
Fev/18	136.4	691.000	653.000	533.500	625.833
Mar/18	171.9	34.500	32.300	42.600	36.467
Abr/18	550.5	35.200	33.700	344.100	137.667
Mai/18	106.3	199.300	37.300	17.300	84.633
Jun/18	112.2	199.300	960.600	260.300	473.400

* APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima (2018), NMP/mL = número mais provável por mililitro.

Os resultados das Tabelas 2 e 3 apontam para uma excessiva contaminação na água da Lagoa do Araçá, sobretudo provocada pelos efluentes domésticos e industriais despejados no ambiente. Segundo Vieira et al. (2007), o grande problema do lançamento de dejetos sem tratamento em um fluxo de água está representado pela veiculação hídrica de microrganismos aos humanos e animais. Salienta-se que inúmeras bactérias, patogênicas ou não, são favorecidas em seu crescimento pela presença de concentrações mais elevadas de matéria orgânica no meio aquoso, criando sérios problemas nas esferas sanitária e econômica.

Outro relevante fator que pode ter contribuído para a alta concentração de coliformes fecais na água é o fluxo de renovação. Feitosa et al. (1999) associaram a ocorrência desse

parâmetro na Bacia do Pina, em Recife-PE, aos efluentes domésticos trazidos pelos rios com alta carga de matéria orgânica, destacando que a concentração pode ser influenciada pelo fluxo e refluxo da maré. Nos trabalhos de Vasconcelos e Bezerra (2000), na Lagoa do Araçá, o volume de fluxo d'água do Rio Tejió que entra quando a maré está alta tem pouca atuação na depuração, não sendo suficiente para renovar toda a água da lagoa, como consequência, o grande volume de efluentes domésticos e industriais despejados, faz com que esse ambiente estuarino se apresente com fortes índices de coliformes termotolerantes e outros agentes biológicos, além de alterações físico-químicas.

Nas Tabelas 2 e 3, pode-se observar que em cada ponto de coleta (1, 2 e 3) houve significativas variações entre os pontos coletados, quanto às concentrações de coliformes totais e termotolerantes. Segundo Pelczar Jr., Chan e Krieg (1997), os estuários costumam sofrer variações constantes porque recebem água e materiais de diversas fontes. Em ambientes aquáticos, a microbiota é determinada pela variação de diferentes parâmetros ambientais. De acordo com DOI et al. (2014), a densidade dos microrganismos em corpos d'água pode ser definida através da dispersão provocada pela hidrodinâmica local, o que pode melhorar a diluição e dispersão de compostos e agentes biológicos que estão concentrados.

Diversos trabalhos corroboram os achados de coliformes em estuários como os estudos de Figueirêdo (2008) avaliando a qualidade da água no Açude de Apipucos, em Recife-PE, constatou desconformidade para coliformes acima do limite, frente a Resolução do Conama n° 357/2005 (BRASIL, 2005) em todas as amostras durante todo o período de estudo. Assim como Melo em 2015 avaliando a qualidade da água do estuário do Rio Itanhaém em São Paulo, verificou que durante o estudo foram observados períodos que a água apresentou densidade de *E. coli* acima de 800 UFC/100mL⁻¹, limite máximo estabelecido pela legislação vigente para o estado de São Paulo. Já Oliveira e colaboradores (2012) verificando o grau de contaminação microbiológica do estuário do Rio Paciência, no Maranhão, observou que áreas sob menor influência de marés, revelaram maiores concentrações dos valores permitidos para coliformes totais e termotolerantes durante o período investigado.

O índice pluviométrico é considerado um dos fatores que mais ocasionam alterações em sistema estuarino de regiões tropicais e subtropicais (SASSI, 1991; PELCZAR JR., CHAN e KRIEG, 1997). No entanto, não foram observadas relações entre os índices pluviométricos mensais do Monitoramento pluviométrico da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) no Recife - Posto Codecipe/Santo Amaro (APAC, 2018), em

comparação com as concentrações de coliformes totais e *E. coli*, encontradas nesse estudo, conforme observamos nas Tabelas 2 e 3.

Da mesma maneira, Zanin (2010), avaliando a concentração de coliformes fecais no estuário do Rio Diana, município de Santos em São Paulo, obteve resultados que não evidenciaram tendências de sazonalidade no conjunto de dados analisados. Bailão (2011), analisando a água do estuário do Rio Mandacaru-PB não observou um padrão claro das concentrações bacterianas na água com relação à variação temporal, corroborando para os resultados obtidos nesse estudo. Esperava-se uma provável redução da contaminação bacteriológica durante os meses com maiores pluviosidades, devido ao aumento do volume de água e consequente diluição da carga de matéria orgânica.

5.1.2 Peixe

De acordo com Philippi (2014), quando ocorrem queimaduras abdominais provenientes do processo de congelamento, as bactérias invadem os tecidos musculares, acarretando um aumento no ritmo da deterioração. É por essa razão que, visando aumentar o tempo de conservação, o peixe deve ser esviscerado logo após a captura e durante a remoção dos intestinos, procura-se eliminar os sucos digestivos e as bactérias. Por esse motivo, os peixes capturados na Lagoa do Araçá foram conservados e analisados ainda frescos.

Segundo a RDC nº 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), pescado *in natura* apresenta como padrão de qualidade a contagem máxima de 10^3 para Estafilococos coagulase positiva/grama e a ausência para *Salmonella* em 25 gramas de peixe. Nesse estudo, a presença de *Salmonella* sp. não foi detectada. Entretanto, foi encontrado *S. aureus* em 1 (uma) das amostras analisadas com concentração de 20 UFC/grama no mês de dezembro de 2017 (Tabela 4). Apesar de esses resultados encontrarem-se dentro do padrão estabelecido pela legislação vigente, merece atenção quanto a presença de *S. aureus*, em que algumas cepas são capazes de causar quadros graves de desordem gastrointestinal.

Requer destaque as espécies do gênero *Salmonella*, tanto as de origem humana como a de origem animal, que são encontradas principalmente em águas poluídas por esgotos domésticos, industriais ou excretas de animais (GERMANO e GERMANO, 2015). Sabe-se que, em alguns casos, são necessárias poucas células infectantes de *Salmonella*, variando de 1

a 10 células para alguns sorotipos, que são capazes de causar sintomas clínicos graves no ser humano (LINDER, 2002; SHINOHARA, 2008; MARTINS, 2006).

Segundo Ekperigin e Nagajara (1998); Silva, Matté e Matté (2008) vários sorotipos de *Salmonella* são potencialmente patogênicos para o ser humano, podendo causar desde sintomas brandos caracterizados como salmoneloses, como também levar a quadros mais quadros mais graves podendo causar a morte do indivíduo. Esse patógeno não é reconhecido como parte da microbiota normal em ambientes aquáticos, ainda que haja evidências de que certos sorotipos de *Salmonella* podem fazer parte da microbiota endógena em ambientes aquáticos tropicais, ou seja, algumas cepas podem se apresentar como microbiota oportunista.

A ausência de *Salmonella* sp. em peixes foi também verificada em outros estudos, como o de Martins em 2011, avaliando a qualidade da pescada (*Macrodon ancylodon*), oriunda do comércio de São Paulo-SP, obteve resultados negativos para *Salmonella* sp. Ao investigar amostras de salmão eviscerado e resfriado de estabelecimentos varejistas de Belo Horizonte-MG, Damasceno (2009) também não isolou a *Salmonella* sp. Shinohara et al. em 2018, investigando temaki de salmão, também não detectou a presença de *Salmonella* sp. Em outro estudo, Lanzarin e colaboradores (2012) em uma pesquisa com tambacu híbrido (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) não detectou presença de *Salmonella* sp.

Tabela 4. Densidades de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas* spp. e Clostrídio sulfito redutor a 46°C (*C. perfringens*) em filés de *Megalops atlanticus* e índices pluviométricos de agosto de 2017 a junho de 2018.

Mês do ano	Índice pluviométrico* (mm)	Parâmetros (UFC/grama)			
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Pseudomonas</i> spp.	Clostrídio sulfito redutor a 46°C (<i>C. perfringens</i>)
Ago/17	150.7	<10	Ausente	2	<10
Set/17	58.3	<10	Ausente	<10	<10
Out/17	18.3	<10	Ausente	<10	<10
Nov/17	5.8	<10	Ausente	2,4x10²	2,9x10²
Dez/17	19.6	20	Ausente	1,9x10 ²	2,5x10²
Jan/18	78	<10	Ausente	3	<10
Fev/18	136.4	<10	Ausente	<10	<10
Mar/18	171.9	<10	Ausente	<10	<10
Abr/18	550.5	<10	Ausente	<10	<10
Mai/18	106.3	<10	Ausente	<10	<10
Jun/18	112.2	<10	Ausente	<10	<10

* APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima (2018), UFC/g= unidades formadoras de colônias por grama.

Como consequência direta da manipulação inadequada no processamento do peixe, são apontados *Streptococcus* spp. e *Staphylococcus aureus*, ambos de origem humana, presentes nas mucosas e superfície da pele, e que encontram no pescado ambiente favorável para sua multiplicação (GERMANO e GERMANO, 2015). Embora a atual legislação para alimentos (BRASIL, 2001) abranja somente Estafilococos coagulase positiva, existem cepas de Estafilococos coagulase negativa também patogênicas ao homem (PEREIRA e PEREIRA, 2005). O uso destes microrganismos na avaliação da qualidade do pescado é de grande relevância, sendo a determinação de suas densidades, complementares à determinação das densidades de bactérias de origem fecal, uma vez que *S. aureus* pode causar graves problemas de saúde em humanos (MELO, 2015).

Das 11 amostras de *Megalops atlanticus* analisadas, apenas 1 (9,1%) com densidade de 20 UFC/grama foi positiva para *S. aureus* (Tabela 4), mas ainda dentro de padrão higiênico-sanitário aceitável, que é de até 10^3 UFC/grama (BRASIL, 2001). A ausência desse microrganismo na maioria das amostras pode ser justificada pela adequada manipulação dos peixes após a captura na Lagoa do Araçá. De acordo com Silva, Matté e Matté (2008) as bactérias do gênero *Staphylococcus* não são consideradas boas competidoras frente a outras bactérias e, por essa razão, raramente causam intoxicação quando presentes em alimentos crus, nos quais a flora normal não tenha sido destruída, o que pode também refletir na baixa contagem desses microrganismos.

Detecção superior foi encontrada por Vieira et al. (2000), ao analisar tilápias (*Oreochromis niloticus*) recém-capturadas com concentrações entre <10 a $1,06 \times 10^3$ UFC/grama. Assim como no estudo de pescado comercializado na cidade de São José do Rio Preto-SP, Hoffmann et al. (1999) apresentou duas amostras (18,2%) dentro do padrão estabelecido na legislação (máximo $5,0 \times 10^3$ UFC/grama). Entretanto, Soares e colaboradores (2012), relataram a não detecção de *S. aureus* em filés de tilápia do Nilo conservados em gelo, provenientes do município de Apodi no Rio Grande do Norte.

Apesar da ausência de *Salmonella* spp. no presente trabalho, e os valores nas contagens de *S. aureus* se apresentarem dentro de valores permitidos, a possibilidade de contaminação de patógenos alimentares, não pode ser desprezada devido à importância desses microrganismos para a saúde pública, podendo desencadear surtos de grande relevância sanitária (SILVA, MATTÉ e MATTÉ, 2008).

Pelo fato da RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001) não prever limites de tolerância para Coliformes a 45°C/grama e Clostrídio sulfito redutor a 46°C/grama em pescado, foram utilizados os padrões para produtos cárneos crus, cuja contagem máxima para Coliformes a 45°C/grama é de 5×10^3 e para Clostrídio sulfito redutor a 46°C/grama a concentração de 3×10^3 .

Os filés de *Megalops atlanticus* usados nesse estudo apresentaram contagens significativas de Clostrídio sulfito redutores a 46°C em 2 das amostras, com concentrações de $2,5 \times 10^2$ e $2,9 \times 10^2$ UFC/grama (Tabela 4). A presença de coliformes a 45°C/grama foi detectada com concentrações significativas variando de 23 a $2,8 \times 10^3$ UFC/grama (Tabela 5). Para os dois parâmetros, os valores obtidos estão dentro dos padrões indicados na legislação vigente para produtos cárneos crus (BRASIL, 2001), apesar de serem considerados agentes possíveis de causar surtos alimentares.

Tabela 5. Densidades e valores médios de coliformes totais e termotolerantes em filés de *Megalops atlanticus* e índices pluviométricos de agosto de 2017 a junho de 2018.

Mês do ano	Índice pluviométrico* (mm)	Parâmetros (UFC/grama)	
		Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
Ago/17	150.7	$2,4 \times 10^2$	<10
Set/17	58.3	$1,8 \times 10^3$	75
Out/17	18.3	$3,8 \times 10^3$	83
Nov/17	5.8	$2,8 \times 10^3$	$2,8 \times 10^3$
Dez/17	19.6	$2,2 \times 10^3$	$2,7 \times 10^2$
Jan/18	78	$1,5 \times 10^2$	36
Fev/18	136.4	$1,8 \times 10^2$	30
Mar/18	171.9	$2,3 \times 10^2$	38
Abr/18	550.5	$1,1 \times 10^3$	<10
Mai/18	106.3	$2,4 \times 10^3$	23
Jun/18	112.2	$3,4 \times 10^3$	83

* APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima (2018), UFC/g = unidades formadoras de colônias por grama.

Os coliformes não fazem parte da microbiota natural do pescado, quando presentes, indicam contaminação fecal na água do ambiente ou condições inadequadas de manipulação, processamento e armazenamento (FRAZIER e WESTHOFF, 1988). Tôres (2004), afirma que *E. coli* é a principal bactéria representante do grupo dos coliformes termotolerantes. Sua presença no meio indica contaminação fecal por se desenvolver no trato intestinal do homem

e animais homeotérmicos. Além disso, é também a principal causadora de doenças diarreicas via ingestão de água e alimentos contaminados. Em vista disso, a contagem de coliformes termotolerantes, comparada a de coliformes totais, fornece com maior segurança sobre as condições higiênico-sanitárias do alimento e melhor indicação de eventual presença de enteropatógenos (FRANCO E LANDGRAF, 2003).

Rall, Cardoso e Xavier (2008) constataram a presença de coliformes termotolerantes em 7 (21,2%) das 33 amostras de peixe fresco comercializados na cidade de Botucatu-SP, com variações de < 3 a 93 NMP/grama. Entre as amostras de peixes coletadas, os autores observaram que a contaminação foi maior no filé, pois o preparo deste exige maior manipulação, incluindo evisceração, retirada da pele e filetagem, o que corrobora com os resultados encontrados na Lagoa do Araçá. Diversos estudos apontaram coliformes termotolerantes em peixes, porém em densidades menores. Como relatado por Silva-Jr (2015), a presença de coliformes termotolerantes em Jaraqui (*Semaprochilodus brama*) comercializado em feira do Macapá-AP foi detectada em todas as amostras com valor $>1,1 \times 10^3$ NMP/grama. Muratori et al. (2004), também isolou colônias de *E. coli* em 41,1% das amostras de peixe *in natura*.

As bactérias do gênero *Clostridium* estão amplamente distribuídas na natureza e dentre este gênero, *C. perfringens* é indicadora de contaminação fecal por ser considerada como parte da microbiota natural do intestino do homem e animais. Nessa região, as células vegetativas deste microrganismo encontram condições adequadas para esporulação. Ao serem eliminadas juntamente com as fezes, chegam ao meio aquático onde possuem resistência a desfavoráveis condições ambientais. A manipulação inadequada durante o seu processamento e armazenamento pode também ser um fator agravante para a contaminação do alimento por essa bactéria (JUNQUEIRA et al., 2006; SILVA et al., 2017).

A presença de poucas amostras de *Megalops atlanticus* positivas para *C. perfringens*, não descarta o perigo de intoxicação alimentar, pois devido a produção de esporos, essas bactérias podem persistir nos alimentos quando a maioria dos microrganismos entéricos já foram destruídos.

Outras pesquisas também encontraram Clostrídio sulfito redutor em peixes. Nunes et al. (2012) em Pirarucu (*Arapaima gigas*) salgado seco comercializado em Belém-PA detectou crescimento de colônias típicas de Clostrídio sulfito redutor em 32,5% das amostras, com variação de 10,0 a $2,0 \times 10^3$ UFC/grama, com uma das amostras confirmadas para *Clostridium*

perfringens com densidade de $1,25 \times 10^2$ UFC/grama. Paiva (2016) ao estudar peixes do Rio Mearim em Bacabal-MA detectou Clostrídio sulfito redutor 16 amostras (59,25%) no período seco e 18 (66,66%) no período chuvoso, o que significa que mesmo em momentos de maior capacidade da hidrodinâmica do ambiente, provavelmente foram lixiviados para o corpo d'água material fecal que continha esse patógeno.

No presente estudo, as análises de Coliformes totais e *Pseudomonas* spp. foram realizadas de modo a complementar as informações microbiológicas, visto que, não são microrganismos utilizados como parâmetros legais para o estabelecimento de padrões em pescados ou produtos cárneos na RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001). Coliformes totais foram verificados em todas as amostras com variações entre $1,5 \times 10^2$ e $3,8 \times 10^3$ UFC/grama (Tabela 5). Com relação à *Pseudomonas* spp., foi encontrada a presença em 4 amostras que apresentaram concentração mínima de 2 UFC/grama e máxima de $2,4 \times 10^2$ UFC/grama (Tabela 4).

Os resultados revelam elevadas concentrações de coliformes totais nos peixes da Lagoa do Araçá. Paiva (2016) relata que a detecção desses microrganismos não aponta contaminação fecal, pois este grupo abrange diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas. Entretanto, a confirmação de sua presença em alto número pode ser um parâmetro indicativo da qualidade higiênico-sanitária do ambiente no qual os peixes foram capturados.

Resultados superiores aos números encontrados nesse estudo foram observados por Liuson (2003) ao analisar tilápias (*Oreochromis* spp.) oriundas de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo-SP, obtiveram uma variação de $<0,3$ a $4,6 \times 10^7$ NMP/grama⁻¹ de coliformes totais. Fontes et al. (2007) ao analisar pescado comercializado em Portugal, relataram que 30% das amostras verificadas apresentaram coliformes totais em níveis elevados. Carbonera (2007) encontrou variações de $1,0 \times 10^2$ a $2,5 \times 10^2$ UFC/grama⁻¹ em amostras de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) congelados.

A baixa detecção de *Pseudomonas* sp. nas amostras pode estar relacionada ao processamento sob condições higiênico-sanitárias adequadas realizado no presente trabalho. Estudos envolvendo *Pseudomonas* sp. em peixes são escassos na literatura atual, por não existir a obrigatoriedade da legislação sanitária no Brasil. Os resultados diferem de Shama et al. (2000), que analisando lesões externas em espécies de pescado, detectaram *Pseudomonas* sp. em 4% das amostras. Carbonera (2007), verificando tilápia *in natura* (*Oreochromis*

niloticus) obteve todas as amostras positivas para *Pseudomonas* sp. com enumerações entre 41 e $8,8 \times 10^2$ UFC/grama⁻¹.

Durante o processamento do *Megalops atlanticus* notou-se a produção do muco superficial e odores desagradáveis resultantes da presença de *Pseudomonas* sp, fatores que afetam a qualidade do peixe. Frente a essa característica sensorial foi realizado ensaios microbiológicos para detecção de agentes biológicos capazes de produzir limosidade superficial, como é o caso do gênero *Pseudomonas* e suas espécies.

Guahyba (2003) relata que esse microrganismo é um dos principais responsáveis pelo processo de deterioração nos alimentos. Possui intensa atividade metabólica, degradando proteínas, gorduras, carboidratos e outros substratos, além de produzir pigmentos, causando alterações nas características químicas e sensoriais, representando o grupo de microrganismos mais frequente em alimentos frescos, tanto de origem animal quanto vegetal. Segundo Spinelli, Longoni e Silveira (2018), as espécies de *Pseudomonas* também são consideradas microrganismos deteriorantes, pois, devido às enzimas lipase e protease, conferem ao alimento um odor rançoso e sabor amargo, respectivamente.

Um dos processos de deterioração de alimentos por microrganismos é a descarboxilação de aminoácidos que resulta na formação de compostos de odor desagradável, como exemplo, as aminas biogênicas, caracterizando a putrefação. Além das alterações sensoriais, as aminas biogênicas, especialmente a histamina e a tiramina, são tóxicas quando ingeridas junto com o alimento. Esses compostos ocorrem em vários tipos de produtos como o pescado, carne, leite e derivados. No pescado, a amina formada é a trimetilamina, que tem merecido atenção sanitária devido à deterioração, alteração de aroma e modificação da textura nesse grupo de alimento (AZEREVO, 2012).

Ordonez (2005) afirma que os microrganismos da pele, das brânquias e do aparelho digestório dos peixes proliferam-se com muita rapidez, chegando a atingir valores superiores a 10^6 UFC/grama de produto. Ao mesmo tempo, em determinadas espécies de pescado, as enzimas endógenas e microbianas reduzem o óxido de trimetilamina (OTMA) e a trimetilamina (TMA), degradando as proteínas e formando amoníaco, substâncias sulfuradas e outros compostos indesejáveis, característicos da alteração microbiana.

A L-histidina é um aminoácido essencial e na maioria dos animais, não pode ser armazenada, sendo encontrada basicamente na estrutura da proteína correspondente. Os peixes das famílias Scombridae, Clupeidae, Engraulidae, Coryfenidae, Pomatomidae e

Scombresosidade possuem naturalmente altos teores de L-histidina livre em seus tecidos, o que favorece a rápida conversão deste aminoácido em um metabólito capaz de produzir reações alérgicas em pessoas com alergias atópicas podendo desencadear Anafilaxia, Urticária, Febre do Feno (pólen, ácaros, mofo e pelos) e Asma (SCHULZ, 2009; HALL, 2011).

Pseudomonas spp., *Acinetobacter-Moraxella*, *Proteus morgagnii* são as principais bactérias presentes na microbiota do peixe proveniente do ambiente marítimo e fluvial. Tratam-se de microrganismos que produzem a histamina descarboxilase, levando ao aumento da concentração de histamina livre, capaz de produzir sintomas alérgicos, podendo evoluir a respostas imunológicas brandas ou letais. As reações mais graves são produzidas devido a ingestão de cerca de 100mg de histamina a cada 100g do peixe consumido (SCHULZ, 2009; GERMANO e GERMANO, 2015).

A população microbiana do estuário está sujeita a considerável nível de flutuação, visto que sofre influência das atividades antrópicas realizadas no entorno, das marés e mudanças sazonais (PELCZAR JR., CHAN e KRIEG, 1997). Segundo Campos, Kershaw e Lee (2013) a precipitação pluviométrica é o parâmetro mais comumente associado a níveis máximos de organismos indicadores de contaminação fecal, devido à ressuspensão dos sedimentos contaminados na coluna de água, predominando a distribuição desses organismos em estuários rasos, principalmente durante o período chuvoso. Melo (2015) relata que em estações do ano nas quais a precipitação é baixa, a salinidade é maior, e não ocorrem aumentos significativos da carga orgânica lançada nos corpos hídricos, a relação direta entre as densidades bacterianas da água e as estruturas de peixes fica mais evidente. Todavia, no presente trabalho não foi observada correlação entre a precipitação e densidades microbiológicas de coliformes totais e termotolerantes encontradas na Lagoa do Araçá, segundo observamos na Tabela 5.

As densidades bacterianas encontradas nos filés de *Megalops atlanticus* foram menores do que aquelas obtidas para a água, evidenciando a relação direta da contaminação aquática e a contaminação dos peixes. Os resultados obtidos demonstram a importância da utilização das bactérias do grupo Coliformes, *Pseudomonas* sp., *Salmonella* spp., *S. aureus* e *Clostridium perfringens* como indicadoras, tanto da qualidade microbiológica da água, quanto para os organismos retirados destes ambientes e utilizados para o consumo humano.

5.2 Rendimento do Processamento do peixe

Na Tabela 6, constam os resultados de rendimento das diferentes partes do *Megalops atlanticus*. Os três exemplares do peixe obtiveram peso total de 640 g, 3610 g e 2155 g, com média de $2135 \pm 1485,10$ g, havendo variações nos percentuais de acordo com cada peso apresentado.

Tabela 6. Massa, porcentagem, valor médio e desvio médio do rendimento de *Megalops atlanticus*.

Mês do ano	Peso Total		Cabeça		Resíduos		Pele		Filé	
	Massa (g)		Massa (g)	%						
Ago/18 (P1)	640		150	23,44	195	30,47	35	5,47	260	40,63
Jan/18 (P2)	3610		565	15,65	1035	28,67	360	9,97	1650	45,71
Jun/18 (P3)	2155		360	16,71	755	35,03	320	14,85	720	33,41
Média ± desvio padrão	$2135 \pm 1485,10$		$18,60 \pm 4,22$		$31,39 \pm 3,28$		$10,10 \pm 4,69$		$39,92 \pm 6,18$	

Souza et al. (1999) afirmaram que vários fatores influenciam no rendimento após o abate, tais como sexo, tamanho e método de filetagem. O valor do filé ficou entre 260 e 1650 g apresentando média porcentual de $39,92 \pm 6,18$. Com base nesses resultados, pode-se observar que o rendimento de filé foi maior em P2 com 45,71%, peixe com o maior peso total, dentre os pescados avaliados.

Alguns autores citam que a faixa de peso influencia o rendimento do filé. Carneiro (2004) ao analisar o filé do pescado Jundiá (*Rhamdia quelen*) notou que o rendimento foi maior para os peixes com maior peso médio. Basso e Ferreira (2011) ao estudar os rendimentos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em diferentes classes de peso, também perceberam que a classe de peixes com maiores pesos também obteve maior rendimento de filé. Resultados semelhantes com porcentagens elevadas de filé foram encontrados por Santos et al. (2001) ao pesquisar rendimento em filé de traíra atingindo a média de 44,33 %. Os dados diferem de Simões et al. (2007), que observou 17,38% de rendimento no filé sem pele de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*), justificando que o baixo rendimento pode ter sido influenciado pela execução da filetagem por pessoas não treinadas.

Por sua própria natureza, o peixe apresenta um desperdício normal na sua pré-preparação, constituído por vísceras, escamas, cauda e nadadeiras (ORNELLAS, 2007). Nesse

trabalho, a pele e a cabeça foram considerados subprodutos do processo de filetagem. Contudo, Contreras-Guzmán (1994) define como resíduos a cabeça, as nadadeiras, pele e vísceras. Segundo o autor, a pele corresponde a 7,5% do peso dos peixes ósseos. Entretanto, no presente estudo o peso da pele variou de 35 a 360 g com uma média em sua porcentagem de $10,10 \pm 4,69$. As altas porcentagens de pele entre 5,47 e 18,85% diferem de Souza e Maranhão (2001), que obtiveram em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) rendimento médio de pele bruta em função das categorias de peso com variação de 6,16% a 6,56%. Resultados mais elevados no rendimento de pele foram observados por Souza e Inhamus (2011) ao estudar rendimentos de diferentes espécies de peixe do estado do Amazonas, onde o peixe matrinhã (*Brycon amazonicus*) apresentou 12,83% de pele nas coletas realizadas durante o período de seca e 9,46% no período de cheia.

O peso da cabeça variou desde 150 a 565 g, com uma média percentual de $18,60 \pm 4,22$. Gonçalves et al. (2003) e Souza et al. (2000) relatam que ao avaliarem carcaças de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) as classes de peso influenciaram na porcentagem de cabeça, estando os peixes maiores com menores porcentagens. Crepaldi et al. (2008) no rendimento de carcaça de surubins vivos por ultrassom observaram que o maior peso relativo da cabeça pertenciam aos peixes mais leves. Os achados corroboram para os resultados do presente trabalho, onde a porcentagem para o rendimento da cabeça aumentou em função do peso dos peixes, com 15,65% em P2 e 23,44% em P1.

A porcentagem dos resíduos em *Megalops atlanticus* (vísceras e nadadeiras) caracterizou-se também por elevados valores, com variação de 195 a 1035 g, porcentagens entre 28,67 e 35,03% e média de $31,39 \pm 3,28$. Macedo-Viegas, Souza e Kronka (1997) notou em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) que a maior porcentagem de resíduos foi obtida na faixa de peso correspondente ao menor rendimento de filé. Justificando que a maior quantidade de carne possa ter ficado retida na coluna vertebral dos peixes. Esses resultados são similares aos encontrados em *Megalops atlanticus* devido ao aumento do rendimento do filé ter acarretado a diminuição da quantidade de resíduos produzidos, constatando uma relação inversa entre resíduos e filé.

5.3 Composição Centesimal

Três componentes da carne do peixe são considerados substratos primários que influenciam na qualidade desta matéria-prima para fins de processamento, são eles: umidade,

lipídio e proteína. A porcentagem desses constituintes, seu tipo e seu estado físico-químico influenciam importantes parâmetros de qualidade necessários à industrialização e determinarão a qualidade final dos produtos. Estes parâmetros são chamados de propriedades funcionais, características físico-químicas que qualificam os alimentos e influenciam a utilização dos mesmos (SHIMOKOMAKI, 2006). Segundo Damodaran, Parkin e Fennema (2010), essas substâncias são conhecidas como bioativas e classificadas como nutracêuticas, consistem em compostos ativos e derivados naturais que promovem a saúde, previnem doenças, tem propriedades medicinais e causam impactos positivos a saúde humana.

Tabela 7. Porcentagem, valor médio e desvio padrão da composição centesimal dos filés de *Megalops atlanticus*.

Mês do ano	Parâmetros (%)					Valor energético (Kcal)
	Umidade	Cinzas	Proteína	Lipídios	Carboidratos	
Ago/18	72,35	0,88	19,06	0,20	7,51	108,10
Jan/18	72,26	0,90	19,10	0,25	7,49	108,60
Média ± desvio padrão	72,31±0,06	0,89±0,01	19,08±0,03	0,23±0,04	7,5±0,01	108,35±0,35

A tabela 7 mostra porcentagem, valor médio e desvio padrão da composição centesimal do filé de *Megalops atlanticus*. Os resultados foram próximos aos encontrados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) para pescada branca (*Cynoscion* spp.) crua que apresentou 79,6% de umidade; 0,9% de cinzas; 16,3% de proteína; 4,6% de lipídios, 0,0% de carboidratos e 111kcal em cada 100 gramas de peixe, diferenciando-se dos valores encontrados no camurupim para os teores de lipídios, com média de 0,23±0,04 e carboidratos com 7,5±0,01.

De acordo com Stansby (1962), os peixes podem ser considerados magros quando possuem abaixo de 5% de conteúdo de gordura; médios ou semigordos, quando variam entre 5 e 15%; e gordos, quando contém um teor acima de 15%. Segundo o mesmo autor, ao apresentarem valores menores que 15% de proteína os peixes são avaliados com baixo valor proteico e quando apresentam acima de 15% são de alto valor proteico. Os resultados classificam o *Megalops atlanticus* como um peixe magro e com elevado teor de proteína.

Santos et al. (2001) descreve que a importância da diferenciação dos peixes pelo conteúdo de lipídios, visto que a gordura pode alterar a palatabilidade da carne do peixe, além de influenciar na performance produtiva e aceitação pelo mercado consumidor.

A média para umidade no *Megalops atlanticus* foi de $72,31 \pm 0,06$, ficando dentro da faixa descrita por Britto et al. (2014), onde músculo do pescado contém cerca de 60 a 85% de umidade, podendo variar de acordo com a espécie, época do ano, idade, sexo e estado nutricional. Stansby (1962) afirma que em peixes as cinzas encontram-se em torno de 0,4% e 1,5%, corroborando com o valor médio de $0,89 \pm 0,01$ encontrado no presente trabalho.

A média porcentual de $7,5 \pm 0,01$ de carboidratos verificada no *Megalops atlanticus*, difere-se de Ogawa e Maia (1999) ao citar que o músculo do pescado contém de 0,3 a 1,0% de carboidrato. Os elevados níveis desse componente no camarupim podem estar relacionados ao pequeno número de amostras utilizado para análise da composição centesimal, caracterizando uma baixa representatividade da espécie. Necessitando-se ampliar o universo amostral para verificação da concentração de carboidratos nessa espécie de pescado.

Com vistas à saúde pública, a sociedade necessita possuir ao seu alcance alimentos seguros, sendo estes de boa qualidade, dentro dos padrões pré-estabelecidos, não somente pelos valores nutricionais, mais sim quanto as condições higiênicas que propiciem segurança para a saúde do consumidor (SALES et al., 2016).

6 CONCLUSÕES

- A água da Lagoa do Araçá está acima dos padrões estabelecidos para *E. coli* na Resolução nº 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005);
- A presença elevada de coliformes totais na água, expressa a importância desse grupo para o controle de qualidade da água recreacional;
- Todas as amostras de peixes analisadas estavam em conformidade com o limite de *Salmonella* spp. exigido na RDC nº 12 (BRASIL, 2001);
- A baixa densidade de *S. aureus* demonstra que os peixes encontram-se em conformidade com a legislação vigente (BRASIL, 2001), mas não se deve descartar o risco dessa bactéria frente a saúde pública;
- A ocorrência de bactérias de origem fecal nos peixes retrata a contaminação do estuário causada principalmente pelos lançamentos de efluentes domésticos e industriais;
- Os peixes abatidos com pesos mais elevados proporcionaram maior rendimento de filé e menores porcentagens de cabeça e resíduos;
- O camurupim (*Megalops atlanticus*) de acordo com sua composição centesimal é um peixe magro e de alto valor nutricional pelo elevado teor proteico.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pescado pode ser veiculador de uma gama enorme de microrganismos patogênicos para o homem, a maior parte deles fruto da contaminação ambiental. O lançamento de esgotos nas águas de reservatórios, lagos, rios e no próprio mar é a causa poluidora mais comum registrada no mundo inteiro (GERMANO e GERMANO, 2015).

A qualidade sanitária da água é o ponto-chave para a obtenção de um produto final com uma boa qualidade microbiológica (JAY, 2005). A melhor medida de controle é prevenir a contaminação dos corpos d'água. Isto pode ser alcançado por medidas sanitárias, tais como tratamento da água e eliminação apropriada de excretas humanas por meio da melhoria do saneamento (PELCZAR JR., CHAN e KRIEG, 1997).

Além disso, é necessário que haja boas práticas higiênicas durante a produção, processamento, manipulação, distribuição, estocagem, venda, preparação e utilização do alimento para que ele se mantenha seguro (FORSYTHE, 2013). Como o consumidor não está consciente dos problemas potenciais envolvidos com os alimentos, quantidades significativas são ingeridas, proporcionando que doses infecciosas de microrganismos sejam excedidas, tornando as pessoas doentes (FORSYTHE, 2013).

Os resultados obtidos neste estudo são preocupantes, pois a água da Lagoa do Araçá e os peixes provenientes desse estuário apresentam cargas microbianas elevadas. É preciso salientar que a degradação da área é ocasionada pelas ações antrópicas, principalmente o despejo de efluentes domésticos e industriais que geram grandes pressões no ambiente. À vista disso, é recomendável que os órgãos governamentais busquem propor ações para a melhoria das condições sanitárias da Lagoa do Araçá, especialmente o tratamento adequado dos esgotos domésticos.

O conhecimento a respeito dos rendimentos do processamento dos peixes auxilia para o aproveitamento integral desse alimento. Entretanto, ainda há controvérsias sobre o tema, sendo necessários mais estudos sobre a influência do peso de abate nos rendimentos do pescado.

Compreender a composição centesimal do filé de camurupim (*Megalops atlanticus*) é essencial para a estimulação de seu consumo pela população como uma opção diante as diversas fontes proteicas disponíveis, como outras espécies de peixes, carne bovina, suína e de aves.

8 REFERÊNCIAS

- ABERC. Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas. **Manual ABERC de Práticas de Elaboração e Serviço de Refeições para Coletividades**. 11. ed. São Paulo: ABERC, 2015, 256 p.
- AMPOFO, J.A.; CLERK, G.C. Diversity of bacteria in sewage treatment plant used as fish culture pond in southern Ghana. **Aquaculture Research**, v. 34. p. 667-675, 2003.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 17. ed., Gaithersburg, Md: AOAC, 2000. 1410 p.
- APAC. Agência Pernambucana De Águas E Clima. **Monitoramento Pluviométrico**. Recife: APAC. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>>. Acesso em: 11 jul. 2018.
- APHA, AWWA, WEF. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20 ed. Wahington, D. C., 2005.
- APHA. American Public Health Association. **Compendium of Methods for the Examination of Foods**, 4 ed., Washington: APHA, 2001, 676 p.
- ARAÚJO, M. E.; TEIXEIRA, J. M.; OLIVEIRA, A. M. E. Ictiofauna marinha do estado do Ceará, Crasil: III. Actinopterygii de estuários. **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 33, p. 139-142, 2000.
- ARAÚJO, W. M. C. et al. **Alquimia dos Alimentos**. 2. ed. Brasília: Editora SENAC, 2011.
- AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012.
- BAILÃO, T. L. **Avaliação da qualidade da água no estuário do Rio Mandacaru, Paraíba-Brasil: seus atuais usos e implicações ambientais**. 2011. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa.
- BARBOSA, J. A. Características comportamentais do consumidor de peixe no mercado de Belém. **Boletim Técnico Científico do Cepnor**, Belém, v. 7, n. 1, p. 115 – 133, 2007.
- BARROS, G. C. Perda de qualidade do pescado, deterioração e putrefação. **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, n. 30, p. 59-64, 2003.
- BASSO, L.; FERREIRA, M. W. Efeito do peso ao abate nos rendimentos dos processamentos do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 12, p. 134-139, 2011.
- BOUJARD, T. et al. **Poissons de Guyane: écologique de l'Approuague et de la réserve des Nouragues**. v. 1, Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1997, 219 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2001, 37 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Comissão Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e

- diretrizes ambientais para o seu enquadramento. *Diário Oficial da União*, n. 053, 2005, p. 58-63.
- BRITTO, A. C. P. Rendimento corporal e composição química do filé da viola (*Loricariichthys anus*). *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.15, n.1, p. 38-44, 2014.
- CAMPOS, C.J.A.; KERSHAW, S.R.; LEE, R.J. Environmental influences on faecal indicator organisms in coastal waters and their accumulation in bivalve shellfish. *Estuaries and Coasts*, v. 36, n. 4, p. 834-853, 2013.
- CARBONERA, N. **Análise de perigos e pontos críticos de controle associado à detecção de *Pseudomonas* sp. no processamento da tilápia (*Oreochromis niloticus*)** 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.
- CARDOSO, A. L. O. et al. A técnica de membrana filtrante, aplicada ao estudo bacteriológico da água de rede de abastecimento, utilizada pela população de Descalvado, SP. *Higiene Alimentar*. v. 15, n. 82, p. 33-38, 2001.
- CARDOSO, N. L. C.; ANDRÉ, M. C. D. P. B.; SERAFINI, A. B. Avaliação microbiológica de carne de peixe comercializada em supermercados da cidade de Goiânia. *Higiene Alimentar*. v. 17, n. 109, p. 81-87, 2003.
- CARNEIRO, P. C. F. et al. Processamento do Jundiá *Rhamdia quelen*: rendimento de carcaça. *Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais*, Curitiba, v.2, n.3, p. 11-17, 2004.
- CARVALHO, F.C.T. **Influências exógenas na qualidade bacteriológica da água, solo e camarão (*Litopenaeus vannamei*), em quatro fazendas de camarão do estado do Ceará.** 2006. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará.
- CARVALHO, J. P. Nota preliminar sobre a fauna ictiológica do litoral sul do Estado de São Paulo. *Boletim de Indústria Animal*, São Paulo, n. 150, 1943.
- COELHO JR, C.; NOVELLI, Y.S. Considerações teóricas e práticas sobre o impacto da carcinocultura nos ecossistemas costeiros brasileiros, com ênfase no ecossistema manguezal. In: MANGROVE, 2000. **Sustentabilidade de estuários e manguezais: desafios e perspectivas**. Trabalhos completos... Recife: UFRPE, 2000. 9 p. 1 CD-ROM.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 409 p.
- CORREA, F. C. et al. Avaliação físico-química e composição centesimal de filés de peixe comercializados em Belém do Pará, Brasil. *Scientia Plena*, Sergipe, v. 12, n. 12, 2016.
- COUSIN, M. A.; JAY, J. M.; VASAVADA, P. C. Psychrotrophic microorganisms. In: DOWNES, F. P.; ITO K. (Ed.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4. ed. cap. 12. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2001, p.159-166.
- CREPALDI, D. V. et al. Rendimento de carcaça em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) avaliado por ultra-som. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 9, n. 4, p. 813-824, 2008.
- CVE. Centro de Vigilância Epidemiológica. **Doenças transmitidas por água e alimentos: *Salmonella enteritidis*/Salmoneloses**. Manual de Doenças Transmitidas por Alimentos, 2011.

Disponível em: <http://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-transmitidas-por-agua-e-alimentos/doc/bacterias/2011_13senteritidis_revisado.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2018.

DAMASCENO, A. **Qualidade (sensorial, microbiológica, físico-química e parasitológica) de salmão (*Salmo salar*, Linnaeus, 1778) resfriado, comercializado em Belo Horizonte, MG.** 2009. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de veterinária, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DAMODARAN, S.; PARKIN, L. P.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

DIAS, G. A. C. Diagnóstico da pesca ilegal no Estado do Amapá, Brasil. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas Macapá**, Amapá, n. 5, p. 43-58, 2013.

DOMENE, S. M. A. **Técnica dietética: teoria e aplicações.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

DUTRA, F. M.; BINOTTO, E.; MAUAD, J. R. C. Uma análise do comportamento do consumidor de peixe em Dourados/MS. **Revista Sociedade e Desenvolvimento Rural**. Brasília, v. 8, n. 2, 2014.

EKPERIGIN, H.E.; NAGAJARA, K.V. Microbial foodborne pathogens. Salmonella. **Veterinary Clinical North American Food Animal Practice**, v. 14, n. 1, p. 17-29, 1998.

FARRAPEIRA, C. M. R.; MELO, A. V. O. M.; TENÓRIO, D. O. Comunidade bentônica de lagunas costeiras impactadas de Recife e Olinda, Pernambuco: Possível grupamento biológico bioindicador de poluição orgânica. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 28-38, 2009.

FIGUEIRÊDO, A. C. **Avaliação e diagnóstico da qualidade da água do Açude de Apipucos, Recife-PE.** 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

FRANCO, B.D.G.M., LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** Colaboradora Maria Teresa Destro. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Food Microbiology.** New York: Mc Graw - Hill, 1988, 681 p.

FROESE, R.; D. PAULY. (Ed.). 2018. **FishBase.** Publicação eletrônica da World Wide Web. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água.** 4. ed., Brasília: Funasa, 2013, 150 p.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos.** 5. ed. Barueri: Manole, 2015.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S.; OLIVEIRA, C. A. F. Aspectos da qualidade do pescado de relevância em saúde pública. **Higiene Alimentar**, v.12, n.53, p.30-37, 1998.

- GERMANO, P. M. L.; OLIVEIRA, J. C. F.; GERMANO, M. I. S. O pescado como causa de intoxicações bacterianas. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 28, p. 40-45, 1993.
- GONÇALVES, T.M.; ALMEIDA, A.J.L.; BORGES, E.E.S. Características de carcaça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em quatro classes de peso ao abate. **Acta Scientiarum**, v.25, n.1, p. 25-29, 2003.
- GONZALEZ, R. G; TAYLOR. M, L; ALFARO, G. Estudio bacteriano del agua de consumo en una comunidad Mexicana. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, v.93, p. 127-40, 1982.
- GUAHYBA, A. S. **Microrganismos Deteriorantes**. Lajedo: UNIVATES, 2003.
- HALL, J. E. **Guyton & Hall Tratado de Fisiologia Médica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- HARRINGTON JR, R. W.. Morphometry and Ecology of Small Tarpon, *Megalops atlantica*, Valenciennes from Transitional Stage Through Onset of Scale Formation. **Copeia**, n. 1, p. 1-10, 1958.
- HOLT, J.G. et al. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 9. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994, 787 p.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físicos-químicos para análise de alimentos..** 4. ed., 1. ed. digital, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020 p.
- IHERING, R. von. **Dicionário dos Animais do Brasil**, 1940, p. 195-196.
- IUCN. International Union for Conservation of Nature. 2018. **Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN**. versão 2018-1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 05 jul. 2018.
- JACQUOT, R. Organic constituents of fish and other aquatic foods. In: BORGSTROM, G., (Ed.). v.1, **Fish as food**. London: Academic Press, 1961. cap. 6, p. 145-209.
- JAY, J. M. **Microbiologia dos Alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- JUNQUEIRA, V. C. A. Ocorrência de esporos de *Clostridium perfringens* em amostras de águas brutas e tratadas, na cidade de campinhas, São Paulo, Brasil. **Higiene alimentar**, v. 20, n. 144, 2006.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948, 479 p.
- LANZARIN, M. et al. Quantificação de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e ocorrência de *Salmonella* spp. em híbrido tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*), comercializado em Cuiabá, Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia: Centro Científico Conhecer, v. 8, n. 15, p. 1500-1509, 2012.
- LINDER, C. E. **Salmonella spp. em sistema intensivo de criação de peixes tropicais de água doce**. 2002. 61f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.
- LIRA, A. et al. **Manguezais, importância de sua preservação**. Recife: Secretaria de Educação Cultura e Esportes, 1992, 87 p.

- LIUSON, P. **Pesquisa de coliformes totais, fecais e *Salmonella* spp em tilápias de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo**. 2003. 94 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LOPES, P. R. D.; SENA, M. P. Ocorrência de *Tarpon atlanticus* (Valenciennes, 1846) (Pisces: Megalopidae) na Baía de Todos os Santos (Estado da Bahia, Brasil). **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 14, p. 69-77, 1996.
- LOVE, R. M. The biochemical composition of fish. In: BROWN, M. E. **The physiology of fishes**. v. 1, New York: Academic Press, 1957, p. 401-415.
- MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R.; KRONKA, S. N. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. **Revista UNIMAR**, Maringá, v. 19, n. 3, p. 863-870, 1997.
- MARTINS, C. N. **Parâmetros de qualidade e valoração de pescada da espécie *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801): características sensoriais, físico-químicas, microbiológicas, parasitológicas e contaminantes inorgânicos**. São Paulo: SOVERGS, 2011, 3 p. Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/site/38conbravet/resumos/352.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2018.
- MARTINS, F. O. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de preparações (*sushi* e *sashimi*) a base de pescado cru servidos em bufês na cidade de São Paulo**. 2006. 142f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública, São Paulo.
- MASON, C. **Biology of Freshwater Pollution**. 4 ed. Prentice Hall, 2002, 387 p.
- MATSUKAZI, M.; MUCCI, J. L. N.; ROCHA, A. A. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. **Revista Saúde Publica**. São Paulo, v. 38, n. 5, p. 679-686, 2004.
- MELO, F. V. S. T. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos em bijupirás (*Rachycentron canadum*) juvenis selvagens e cultivados. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia: Centro Científico Conhecer, v. 8, n. 15, 2012.
- MELO, J. G. S.; SILVA, E. R. A. C.; ASSIS, D. R. S. Avaliação dos impactos ambientais na Lagoa do Araçá, Recife, Pernambuco, Brasil. **Acta Brasiliensis**. v. 2, n. 1, p. 6-10, 2018.
- MELO, R. R. **Análise da qualidade microbiológica do peixe (*Eugerres brasilianus*, Curvier 1830) e das águas do Estuário do Rio Itanhaém, SP, Brasil**. 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências do campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- MENEZES, N. A. **Checklist dos peixes marinhos do Estado de São Paulo, Brasil**. Biota Neotropica. v. 11, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?article+bn0031101a2011>>. Acesso em: 03 jul. 2018.
- MILLER, G. T.; SPOOLMAN, S. E. **Ciência Ambiental**. 14. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- MURATORI, M.C.S. et al. Qualidade sanitária de pescado “in natura”. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 116-117, p. 50-54, 2004.

- NÓBREGA, M. F.; LESSA, R. P. Descrição e composição das capturas da frota pesqueira artesanal da região nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 64-74, 2007.
- NÓBREGA, M. F.; LESSA, R.; SANTANA, F. M. **Peixes Marinhos da Região Nordeste do Brasil**. v. 6. Fortaleza: Editora Martins & Cordeiro, 2009.
- NUNES, E. S. C. L. et al. Presença de bactérias indicadoras de condições higiênico sanitárias e de patógenos em Pirarucu (*Arapaima gigas* Shing, 1822) salgado seco comercializado em supermercados e feiras da cidade de Belém, Pará. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 98-103, 2012.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006.
- OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de Pesca**. ciência e Tecnologia do Pescado, São Paulo: Varela, 1999, v. 1, 453 p.
- OLIVEIRA, D. R. P. et al. Avaliação do grau de contaminação microbiológica do estuário do Rio Paciência, estado do Maranhão. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 56-61, 2012.
- OLIVEIRA, F.H.P.C. et al. Levantamento fitoplânctônico da Lagoa do Araçá-Recife (Pernambuco, Brasil). **Resumos Expandidos do I CONICBIO/II CONABIO/VI SIMCBIO**. Recife: Universidade Católica de Pernambuco, 2013.
- ORDONEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos**: alimentos de origem animal. v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- ORNELLAS, L. H. **Técnica Dietética**: seleção e preparo de alimentos. 8. ed. São Paulo: Atheneu. 2007.
- PAIVA, T. V. **Avaliação das condições microbiológicas da água e de peixes do Rio Mearim, no município de Bacabal-MA**. 2016. 49 f. Dissertação (Mestre em Saúde e Ambiente) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, São Luís.
- PELCZAR JR., M.; CHAN, E.C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia**: conceitos e aplicações. v. 2, 2. ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997.
- PEREIRA, K.S.; PEREIRA, J.L. Estafilococos coagulase negativa: potenciais patógenos em alimentos. **Higiene Alimentar**, v. 19, n.129, p. 32-34, 2005.
- PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. 3. ed. Barueri: Manole. 2014.
- PIRNAY, J. P. et al. Pseudomonas aeruginosa biodiversity as reflected in a Belgian river. **Environmental Microbiology**, v. 7, n. 7, p. 969–980, 2005.
- PORTAL BRASIL. **Consumo de pescado no Brasil aumenta 23,7% em dois anos**. 2013. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2013/10/consumo-de-pescado-no-brasil-aumenta-23-7-em-dois-anos>>. Acesso em: 01 ago. 2018.
- RALL, V. L. M.; CARDOSO, K. F. G.; XAVIER, C. Enumeração de coliformes termotolerantes em pescados frescos e congelados. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 39, Art. 375, 2008.

RECIFE. **Cadastro das unidades de conservação da cidade do Recife**. Recife: Secretaria de Planejamento Urbano e Ambiental, 1996.

RECIFE. Decreto nº 18.029 de 9 de setembro de 1998. Regulamenta o uso e preservação da Unidade de Conservação da Lagoa do Araçá. **Diário Oficial [da] Prefeitura do Recife**, Recife, 9 set. 1998.

RECIFE. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. **Lagoa do Araçá**. Recife: SDSMA. Disponível em: <<http://meioambiente.recife.pe.gov.br/lagoa-do-araca>>. Acesso em: 4 jul. 2018.

ROLIM, G.S. et al. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 66, 2007, p. 711-720.

SALES, W. B. Presença de coliformes totais e termotolerantes em sucos de frutas cítricas. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 9, n. 5. 2016.

SANTOS, A. B. et al. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 7/8, n.1, p. 140-150, 2001.

SANTOS, R. M. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de peixes comercializados em Mercados Municipais da cidade de São Paulo, SP**. 2006. 96 f. Dissertação (Mestre em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995, 7 p.

SCHUBART, O. Investigações sobre os viveiros. **Boletim Secreto de Agricultura. Indústria e Comércio de Pernambuco**, v 1, n. 2, p. 154. 1936.

SCHULZ, D. F. **Desenvolvimento de Método Rápido de Análise de Histamina por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência em Atum**. 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SHAMA, S. et al. Bactérias com potencial patogênico nos rins e lesões externas de jundiás (*Rhamdia quelen*) cultivados em sistema semi-intensivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 293-298, 2000.

SHINOHARA, N. K. S. et al. Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008.

SHINOHARA, N. K. S. et al. Temaki de salmão: análise microbiológica e percentual de resíduos orgânicos. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 1, p. 118-125, 2018.

SILVA JR, E. A. **Manual de controle higiênico sanitário em alimentos**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2002.

SILVA, M. L.; MATTÉ, G. R.; MATTÉ, M. H. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. v. 67, n. 3, p. 208-214, 2008.

SILVA, N. et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Editora Varela, 2017, 535 p.

- SILVA-JR, A. C. S. et al. Ocorrência de *Staphylococcus* coagulase positiva e coliformes termotolerantes em Jaraqui, *Semaprochilodus brama* (Valenciennes, 1850) comercializado na Feira do Pescado, Macapá-AP. **Biota Amazônica**, Macapá, v. 5, n. 1, p. 32-36, 2015.
- SIMÕES, M. R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 608-613, 2007.
- SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006.
- SOARES, K. M. P. S. et al. Pesquisa de *Staphylococcus aureus* em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) armazenadas em gelo. **Acta veterinária Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 239-242, 2012.
- SOUZA, A. F. L.; INHAMUNS, A. J. Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, n. 2, p. 289-296, 2011.
- SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.
- SOUZA, M. L. R. et al. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): tipos de cortes de cabeça em duas categorias de peso. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 701-706, 2000.
- SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M.; KRONKA, S. N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre o rendimento de carcaça, filé e pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 1-6. 1999.
- SOUZA, M. L. R.; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.
- SPINELLI, L.; LONGONI, L.; SILVEIRA, A. B. Análise microbiológica de amostras de amendoim provenientes do mercado público de Porto Alegre/RS. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 12, n. 2, p. 39-49. 2018.
- STANSBY, M. E. Proximate composition of fish. In: HEEN, E.; KREUSER, R. (Ed.). **Fish in nutrition**. Fishing News, London, 1962, p. 55-60.
- TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed., Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011, 161 p.
- TÔRRES, R.C.O. *Escherichia coli*. In: VIEIRA, R.H.S.F. (Org.), **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática**. São Paulo: Editora Varela, 2004, p.125-139.
- TUNDISI, J.G. A crise da água: eutrofização e suas consequências. In: _____. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: Rima, IIE, p. 247. 2003
- VASCONCELOS, R. F. A.; BEZERRA, O. G. **Atlas Ambiental do Recife**. Recife: Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente, 2000, p. 151.

VIEIRA, K. V. M. et al. Influência das condições higiênico-sanitárias no processo de beneficiamento de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em filés congelados. **Higiene Alimentar**, v. 14, n. 74, p. 37-40, 2000.

VIEIRA, R. H. S. F et al. Aspectos Microbiológicos de água estuarinas nos estados do rio Grande do Norte e Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 89-95, 2007.

VIEIRA, R. H. S. F. et al. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática**. São Paulo: Livraria Varela, 2004.

WHITEHEAD, P. J. P.; VERGARA, R. Megalopidae. In: FISCHER, W.; **BIANCHI, G.** **FAO species identification sheets for fishery purposes**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, v. 3, 1978.

ZANIN, G. Z. et al. Avaliação temporal de nutrientes e coliformes fecais no Rio Diana, município de Santos, SP. **III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO**, Rio Grande, 2010.