



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL
MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL

JOSÉ TAVARES DE OLIVEIRA NETO

**QUALIDADE DE PEIXES TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) E SERRA
(*Scomberomorus brasiliensis*) COMERCIALIZADOS EM FEIRAS LIVRES E
MERCADOS PÚBLICOS.**

MOSSORÓ-RN
2018

JOSÉ TAVARES DE OLIVEIRA NETO

**QUALIDADE DE PEIXES TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) E SERRA
(*Scomberomorus brasiliensis*) COMERCIALIZADOS EM FEIRAS LIVRES E
MERCADOS PÚBLICOS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi Árido – UFERSA, como parte das exigências para obtenção do título de mestre em Produção Animal.

Linha de pesquisa: Tecnologia e Avaliação da Qualidade de Produtos de Origem Animal

Orientador: Prof^a Dra. Edna Maria Mendes Aroucha - UFERSA

Co-orientador: Prof^a. Dra. Maria Rociene Abrantes – UFERSA

Co-orientador: Prof. Dr. Jean Berg Alves da Silva - UFERSA

MOSSORÓ/RN
2018

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

O48q Oliveira-Neto, José Tavares.
 Qualidade de peixes tilápia (*Oreochromis niloticus*) e serra (*Scomberomorus brasiliensis*) comercializados em feiras livres e mercados públicos / José Tavares Oliveira-Neto. - 2018.
 92 f. : il.

 Orientadora: Edna Maria Mendes Aroucha Aroucha.
 Coorientador: Maria Rociene Abrantes.
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Produção Animal, 2018.

 1. Manipulação. 2. Frescor. 3. Pescado.
 4. Qualidade microbiológica. I. Aroucha, Edna Maria Mendes Aroucha, orient. II. Abrantes, Maria Rociene, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JOSÉ TAVARES DE OLIVEIRA NETO

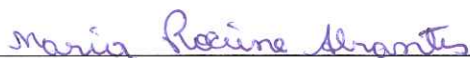
**QUALIDADE DE PEIXES TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) E SERRA
(*Scomberomorus brasiliensis*) COMERCIALIZADOS EM FEIRAS LIVRES E
MERCADOS PÚBLICOS**

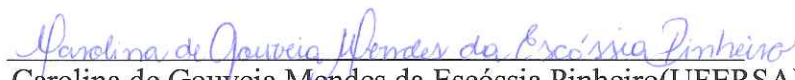
Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA, como parte das exigências
para obtenção do título de mestre em
Produção Animal.

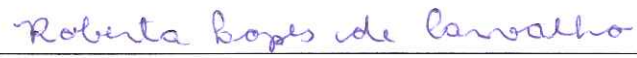
APROVADA EM 26 / 02 / 2018

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Jean Berg Alves da Silva (UFERSA)
Presidente da banca


Profa. Dra. Maria Rociene Abrantes (UFERSA)
Primeiro Membro (Interno)


Dra. Carolina de Gouveia Mendes da Escóssia Pinheiro (UFERSA)
Segundo Membro (Interno)


Dra. Roberta Lopes de Carvalho (UNIRB)
Terceiro Membro (Externo)

A minha esposa Cyntia Rafaela pelo amor, compreensão, apoio e força em todos os momentos, pois você é muito especial, te amo muito!

A meus pais, Francisco Oliveira e Rita Oliveira a quem sou grato pelo amor, carinho e por todos os ensinamentos recebidos.

A Minhas irmãs Maria, Fabiana e especialmente Juliana Oliveira, que é minha inspiração, mostrando que, mesmo com todas as limitações que a vida nos impõe, esta foi feita para lutar e jamais desistir.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por toda a força, coragem e proteção que tem me proporcionado, fazendo-me superar todas as dificuldades, permitindo a cada luta, sempre uma nova vitória.

A minha esposa e companheira Cyntia Rafaela Ferreira de Moraes, por todo o amor, incentivo e compreensão, pois sempre esteve ao meu lado, amenizando as situações difíceis e melhorando ainda mais os bons momentos, muito obrigado por me fazer feliz, eu te amo muito.

A minha família, em especial a meus pais, Francisco de Assis Oliveira e Rita de Cássia Oliveira, pelo exemplo de vida, esforço e incentivo prestado para a realização de mais um sonho.

A minha orientadora Edna Maria Mendes Aroucha, por todas as oportunidades proporcionadas, pela orientação, dedicação, conhecimento adquirido, compreensão, confiança em mim depositada e principalmente por sua amizade durante o mestrado. Aos meus co-orientadores Maria Rociene Abrantes e Jean Berg Alves da Silva pela oportunidade de aprendizagem, que me foi oferecida e pela enorme contribuição na execução desta pesquisa.

Agradeço a professora Roberta Lopes de Carvalho e a médica veterinária Carolina de Gouveia pela ilustre presença, participação e colaboração na banca examinadora de meu trabalho.

A todos os técnicos dos laboratórios da universidade que muito me auxiliaram, em especial a Luís Carlos, Tatiana Barreto, Gustavo Lima, Francisco Leonardo e Antônia Vilma pela valiosa ajuda na execução das análises laboratoriais necessárias para o presente trabalho.

A todos os amigos de curso, em especial a Wedson Torres, Cristiane Paiva, Carla Campelo, Jovilma Medeiros, Natália Medeiros, Amanda Jácome, Vanessa Fernandes e David Lima pela colaboração e amizade que contribuíram para a realização de minha pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal e a todos que fazem parte da UFERSA, especialmente aos professores Alexandre Braga, Patrícia Lima, Gustavo Henrique, Vilson Gois e Ivanilson Maia. Agradeço a CAPES pela concessão de bolsa durante o curso de mestrado.

*Pescadores, pescadores,
enfrentando os mares bravios.
Lhes desejo muitos peixes,
e que eles nos façam sadios.*

*Sou bom de qualquer jeito,
cozido, cru, congelado.
Sou sadio e faço bem.
Agrado de todo lado*

(Regine Limaverde)

QUALIDADE DE PEIXES TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) E SERRA (*Scomberomorus brasiliensis*) COMERCIALIZADOS EM FEIRAS LIVRES E MERCADOS PÚBLICOS.

OLIVEIRA-NETO, José Tavares de. **Qualidade de peixes tilápia (*Oreochromis niloticus*) e serra (*Scomberomorus brasiliensis*) comercializados em feiras livres e mercados públicos.** 2018. 87f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal: Tecnologia e Avaliação da Qualidade de Produtos de Origem Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2018.

RESUMO: Devido sua alta perecibilidade, o peixe requer uma atenção peculiar, dado que uma manipulação inadequada expõe o alimento a contaminantes que podem comprometer sua qualidade e oferecer riscos à população que o consome. Dessa forma, objetivou-se avaliar a qualidade sensorial, microbiológica e físico-química das espécies de peixes: tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e serra (*Scomberomorus brasiliensis*), como também as condições higiênico-sanitárias de estabelecimentos comerciais desse pescado. Para isso foi realizado através de um *checklist*, um estudo observacional, baseado na RDC nº 216/04 quanto as condições das instalações físicas e a manipulação dos comerciantes de oito estabelecimentos. Além disso, amostras de cada espécie, foram obtidas por estabelecimentos e submetidas as análises sensorial (aparência, odor e textura), microbiológicas (*Staphylococcus* coagulase positivo, coliformes a 45°C e *Salmonella* spp.) e físico-químicos (pH, temperatura, acidez titulável, oxidação lipídica, determinações de bases nitrogenadas voláteis, umidade, lipídeos, matéria mineral e proteína total). Quanto as condições higiênico-sanitárias dos locais de venda, nenhum dos estabelecimentos apresentou 100% de conformidade com a RDC nº 216/04 da ANVISA, em pelo menos um dos três critérios de higiene avaliados (ambiente de comercialização, manipuladores e utensílios). Em relação as amostras de peixes, em seus atributos sensoriais relacionados à aparência, odor e textura, estas apresentaram conformidade com os padrões preconizados pela legislação brasileira, em 82% e 75% para os peixes serra e tilápia, respectivamente, nos aspectos de análise de frescor. Para as condições microbiológicas, na contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, verificou-se desconformidade com a legislação em 79,2% e 100%, assim como foi identificado para coliformes a 45°C com 8,3% e 12,5%, das amostras analisadas, para os peixes serra e a tilápia, respectivamente. Não foi identificada a presença de *Salmonella* spp. em nenhuma das espécies. Quanto aos aspectos físico-químicos, todas as amostras estiveram dentro dos limites preconizados pela legislação. Portanto, pode-se concluir que, os locais de venda necessitam de melhorias em sua estrutura física, bem como capacitação para os seus manipuladores. As espécies de peixes avaliadas apresentaram problemas de contaminação e risco à saúde do consumidor. Contudo, a espécie tilápia do Nilo, proveniente da aquicultura, apresentou aspectos de frescor inferior à espécie de peixe marinho serra.

Palavras-Chave: Manipulação. Frescor. Pescado. Qualidade microbiológica.

QUALITY OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) AND SAWFISH (*Scomberomorus brasiliensis*) MARKETED IN FREE FAIRS AND PUBLIC MARKETS.

OLIVEIRA-NETO, José Tavares de. **Quality of tilapia (*Oreochromis niloticus*) and sawfish (*Scomberomorus brasiliensis*) marketed in free fairs and public markets.** 2018. 87f. Dissertation (MSc in Animal Production: Technology and Quality Assessment of Animal Origin Products) - Federal Rural University of Semi-Arid (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

ABSTRACT: Due to its high perishability, the fish requires a peculiar attention, since an inadequate manipulation exposes the food to contaminants that can compromise its quality and to pose risks to the population that consumes it. The objective of this study was to evaluate the sensory, microbiological and physicochemical quality of the fish species: Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and saw (*Scomberomones brasiliensis*), as well as hygienic-sanitary conditions of commercial establishments of this fish. For this, an observational study, based on RDC n° 216/04 of the current legislation on the conditions of the physical facilities and the manipulation of its merchants of eight establishments was carried out through a checklist. Microbiological (Staphylococcus coagulase positive, coliforms at 45° C and Salmonella spp.) and physico-chemical analyzes (pH, temperature, titratable acidity, lipid oxidation, determinations of volatile nitrogen bases, moisture, lipids, mineral matter and total protein). Regarding the hygienic-sanitary conditions of the places of sale, none of the establishments presented 100% compliance with ANVISA RDC n° 216/04, in at least one of the three hygiene criteria evaluated (marketing environment, manipulators and utensils). In relation to the fish samples, in their sensorial attributes related to appearance, odor and texture, these were in conformity with the standards recommended by Brazilian legislation, in 82% and 75% for the fishes saw and tilapia, respectively, in the aspects of analysis of freshness. For the microbiological conditions, in the Staphylococcus coagulase positive count, it was found non-compliance with the legislation in 79,2% and 100%, as well as for coliforms at 45° C with 8,3% and 12,5%, of the analyzed samples, for the sawfish and the tilapia, respectively. The presence of Salmonella spp. in none of the species. As for the physical-chemical aspects, all the samples were within the limits recommended by the legislation. Therefore, it can be concluded that, sales sites need improvements in their physical structure, as well as training for their manipulators. Precarious fish species are responsible for contamination and consumer health risk. However, the Nile tilapia species from aquaculture presented lower freshness aspects than the marine fish species.

Key words: Manipulation. Freshness. Seafood. Microbiological quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	18
Figura 2 - Peixe serra (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>)	20
Figura 3 - Globo ocular íntegro do peixe serra (A); Íris visível na tilápia (B).....	55
Figura 4 - Avaliação do grau de <i>rigor mortis</i> no peixe serra (A) e na tilápia (B).....	56
Figura 5 - Avaliação da coloração das brânquias do peixe serra (A) e da tilápia (B).....	56
Figura 6 - Brilho intenso no peixe serra devido sua coloração metálica (A). Excesso de muco superficial provocando brilho nas escamas da tilápia (B).....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual de conformidade dos estabelecimentos comerciais de peixes quanto as condições de higiene do ambiente, manipuladores e utensílios, localizados no município de Mossoró-RN.....	46
Gráfico 2 – Percentual de ocorrência de adequação quanto a higiene do ambiente de venda de peixe em Mossoró-RN	48
Gráfico 3 – Percentual de ocorrência quanto a higiene dos manipuladores de peixe no município de Mossoró-RN.	50
Gráfico 4 – Percentual de ocorrência quanto aos utensílios usados na manipulação dos peixes no município de Mossoró-RN.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos de qualidade sensoriais do peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e da tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), comercializados no município de Mossoró-RN, 2018.....	53
Tabela 2 - Contaminação por <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva nas amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>) nos estabelecimentos no município de Mossoró-RN.....	59
Tabela 3 - Contaminação por Coliformes a 35°C nas amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), nos estabelecimentos inspecionados em Mossoró-RN.....	60
Tabela 4 - Contaminação por Coliformes a 45°C nas amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), nos estabelecimentos inspecionados em Mossoró-RN.....	60
Tabela 5 - Valores de pH para as amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.....	64
Tabela 6 - Valores de acidez para as amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e da tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.....	65
Tabela 7 - Valores de oxidação lipídica para as amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.....	66
Tabela 8 - Valores de Nitrogênios das Bases Voláteis Totais (N-BVT) e temperatura das amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.....	67
Tabela 9 - Teor de umidade nas amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.....	68
Tabela 10 - Porcentagem de proteína encontrada nas amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.....	69
Tabela 11 - Porcentagem de material mineral encontrada nas amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.....	70
Tabela 12 - Porcentagem de lipídeos encontrado nas amostras de peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>) e tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.....	71
Tabela 13 - Matriz de correlação das análises realizadas físico-químicas do peixe serra (<i>S. brasiliensis</i>), comercializado no município de Mossoró-RN, 2018.....	73
Tabela 14 - Matriz de correlação das análises realizadas físico-químicas do peixe tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>), comercializado no município de Mossoró-RN, 2018.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

As – Arsênio

ATP – Adenosina Trifosfato

BPM – Boas Práticas de Manipulação

Ca - Cálcio

DMA – Dimetilamina

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra a Seca

DTA - Doenças Transmitidas por Alimentos

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

HCl – Hidróxido de Cloro (Ácido Clorídrico)

Hg - Mercúrio

LANA - Laboratório de Nutrição Animal

LIPOA – Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal

Log - Logaritmo

MAPA - Ministério da agricultura Pecuária e Abastecimento

MDA - Malonaldeído ou Aldeído Malônico

mg – Miligramas

mg MDA kg-1 – Miligramas de Malonaldeído por quilograma

mL de NaOH /100g – Mililitros de solução de hidróxido de sódio por cem gramas

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura

NaOH – Hidróxido de Sódio

N-BVT – Nitrogênio das Bases Voláteis Totais

Ni - Níquel

NMP – Número Mais Provável

pH – Ponto Hidrogeniônico

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

TBA - Ácido Tiobarbitúrico

TBARS – Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico

TMA - Trimetilamina

UFC – Unidade formadora de Colônia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL:	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	16
3. REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 O PESCADO COMO ALIMENTO	17
3.1.1 Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>):	18
3.1.2 Serra (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>):	19
3.2 QUALIDADE E INSPEÇÃO DO PESCADO.....	21
3.2.1 Avaliação do frescor do pescado.....	23
3.2.2 Aspectos microbiológicos.....	27
3.2.3 Aspectos físico-químicos	31
3.3 CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS NA COMERCIALIZAÇÃO.....	37
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	39
4.1 APLICAÇÃO DE <i>CHECKLIST</i> NOS ESTABELECIMENTOS	39
4.2 AVALIAÇÃO DO ASPECTO DE FRESCOR DO PESCADO	40
4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	40
4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	42
4.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	45
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1 CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DOS ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS	46
5.2 CARACTERÍSTICAS DE FRESCOR DAS AMOSTRAS DE PEIXE	52
5.3 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	58
5.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	64
6. CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS	76
APÊNDICE	90

1.INTRODUÇÃO

O consumo de carne de peixe vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, devido aos inúmeros benefícios que proporciona a saúde humana (ARAÚJO et al., 2010). Os peixes representaram cerca de 17% da ingestão mundial de proteína animal e 6,7% da proteína consumida no total e, dos 19,7 kg de pescado per capita disponíveis para consumo no ano de 2013, aproximadamente 74% vieram de peixe (FAO, 2016).

A composição nutricional do peixe é uma das características favoráveis para seu consumo, com uma fração lipídica de excelente qualidade, conforme a espécie, com cerca de 70% de ácidos graxos insaturados com ligações ômega 3, além de baixo teor de colesterol (SANTOS; VIEIRA, 2013). Desse modo, o peixe como alimento, pode contribuir para o aumento do nível de segurança alimentar através do fornecimento de proteína animal de alta qualidade, ácidos graxos essenciais, vitaminas e minerais (GATTI-JÚNIOR et al., 2014).

Dentre os principais peixes consumidos no Brasil, a espécie de água doce, tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a mais representativa. Conforme dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), em 2010 a produção nacional de tilápia em cativeiro representou 39,4% do total cultivado da aquicultura entre os peixes de água doce (MPA, 2012). Em relação às espécies marinhas consumidas, oriundas da captura extrativista, o peixe serra (*Scomberomorus brasiliensis*) se destaca na região Nordeste, sendo um alimento bastante apreciado por possuir uma carne saborosa a um custo acessível e possuir grande importância social e econômica, uma vez que é um recurso marinho que envolve várias famílias de pescadores (MPA, 2012; FERREIRA et al., 2014).

No Brasil, de acordo com a FAO, entre 2000 e 2009, o consumo de peixe per capita aumentou cerca de 30%, enquanto o de carne bovina cresceu 10% (MPA, 2012). Esse avanço no consumo de peixe deve-se a busca por uma alimentação saudável, no entanto o consumo ainda é dificultado por fatores como preços elevados, conveniência do preparo, falta de padronização do produto e problemas relacionados às falhas de controle de qualidade na cadeia produtiva (MACIEL et al., 2013). Além disso, se trata de um alimento altamente perecível, sendo sua qualidade influenciada por fatores como: espécie, tamanho, composição química, local e método de captura, tratamento e condições de armazenamento (PEREZ et al., 2014; SANTOS; VIEIRA, 2013).

Uma comercialização sem obedecer às boas práticas de manipulação/fabricação, relacionada ao manuseio inadequado tais como a falta de refrigeração e higiene no local e do manipulador pode acarretar mudanças físico-químicas (diminuição do pH, oxidação de gorduras e alterações enzimáticas), sensorial (alteração de odor, aparência e textura) e microbiológicas (multiplicação bacteriana) (SANT'ANA; FREITAS, 2011). O monitoramento da qualidade do peixe comercializado é importante para garantir uma segurança alimentar (MACIEL et al., 2013).

Todavia existem poucos trabalhos que façam um paralelo entre a qualidade do peixe de origem marinha e continental comercializados em feiras e mercados públicos. Ainda há um déficit de informações sobre a influência das condições de contaminação cruzada em peixes expostos durante a comercialização. Nesse sentido, esta pesquisa tem por objetivo avaliar os aspectos sensoriais, microbiológicos e físico-químicos das espécies de peixe tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e serra (*S. brasiliensis*) comercializadas em feiras livres e nos mercados na cidade de Mossoró-RN, como forma de identificar os principais problemas que afetam sua qualidade.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL:

✓ Avaliar a qualidade higiênico-sanitária dos peixes tilápia (*Oreochromis niloticus*) e serra (*Scomberomones brasiliensis*) comercializados em feiras livres e mercados públicos na cidade de Mossoró-RN.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

✓ Avaliar a qualidade higiênico-sanitária dos estabelecimentos comerciais de pescado, bem como a influência das condições desses locais na qualidade das espécies de peixe tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e serra (*S brasiliensis*).

✓ Analisar a qualidade microbiológica e físico-químicas das espécies estudadas, considerando a exigência da legislação vigente.

✓ Analisar as características sensoriais das espécies de peixes estudadas para determinação de seu grau de frescor.

✓ Verificar a relação entre o índice de contaminação de uma espécie de peixe de água doce, oriunda do cultivo em cativeiro, com uma espécie marinha obtida do meio silvestre.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O PESCADO COMO ALIMENTO

O termo ‘pescado’ é empregado para designar animais como peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada que são utilizados na alimentação humana (BRASIL, 2017). Os peixes são os mais abundantes e de maior destaque na alimentação humana, contribuindo em quase 20% da proteína animal per capita para mais de 3,1 bilhões de pessoas em todo o mundo (FAO, 2016). Soares e Gonçalves (2012) descrevem o peixe como sendo uma ótima fonte de proteína caracterizada por boa digestibilidade, alto valor biológico e um elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, sendo um alimento mais saudável do ponto de vista nutritivo.

No Brasil entre 2000 e 2009, o consumo de peixe per capita aumentou cerca de 30%, enquanto o de carne bovina cresceu 10% (MPA, 2012). Esse crescimento é justificado pela busca das pessoas por uma alimentação mais saudável, sendo que o consumo regular de carne de peixe auxilia na prevenção de doenças cardiovasculares, diminui o nível de colesterol e ansiedade, ativa a memória, entre outros benefícios (GRANJA et al., 2014). Segundo a FAO, uma porção de 150 gramas de peixe fornece cerca de 50% a 60% das proteínas de origem animal diária necessária para um adulto (FAO, 2016).

De acordo com dados do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016), o brasileiro consome cerca de 9,0 kg de peixe por ano, valor abaixo ao que a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) recomenda (12,0 kg por pessoa), sendo a média mundial de 18,8 kg por pessoa ao ano. Decorrente das dimensões territoriais do Brasil, o mercado interno brasileiro é muito diversificado, influenciado pela preferência do consumidor de acordo com sua região (MPA, 2014). De acordo com Flores et al. (2014), há uma grande diversidade de fatores sociais, culturais e econômicos que influenciam o consumo do pescado no Brasil.

Na região Nordeste a espécie tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) tem grande presença devido a aquicultura continental, sendo um pescado consumido em praticamente todo o país, significando o segundo peixe mais cultivado no mundo, num mercado onde o Brasil se destaca como um dos sete maiores produtores mundiais, com um volume de mais de 250 mil toneladas (HEINHUIS; NIKOLIK, 2015; ACEB, 2014). Outras espécies, provenientes da

produção extrativista, como o peixe serra (*Scomberomorus brasiliensis*), pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), cioba (*Rhomboplites aurorubens*) e o dourado (*Coryphaena hippurus*) também se destacam no consumo de pescado na região do Nordeste brasileiro (RANGELY et al., 2010).

Em relação as espécies oriundas da pesca extrativista marinha, o peixe serra (*S. brasiliensis*) apresenta grande aceitabilidade nos estados da costa norte do Brasil (do Amapá ao Rio Grande do Norte), correspondente a 5% da produção marinha total da região (IBAMA, 2007). O peixe serra é bastante apreciado no Nordeste brasileiro, considerado um recurso importante sob o ponto de vista econômico nessa região, com aproximadamente 1500 toneladas desembarcadas anualmente no litoral entre o estado do Piauí à Bahia (MPA, 2012).

3.1.1 Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), (Figura 1), é uma espécie de peixe nativa da África, pertencente ao gênero *Oreochromis* e a família *Cichlidae* (WHYTE, 1975). Foi introduzida no Brasil em 1971, por intermédio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) nos açudes da região Nordeste, difundindo-se para todo o país (COSTA, 2016). Atualmente é a espécie que apresenta maiores índices de produção na aquicultura nacional, em função de características relativas à rusticidade, crescimento rápido, reprodução e potencial mercadológico (MONTEIRO, 2013).

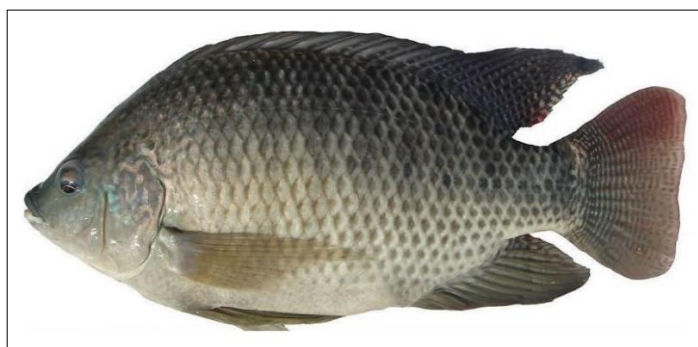


Figura 1 – Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Fonte: urbanfishfarmer.com

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), em 2014 a produção nacional de tilápia alcançou 187,5 toneladas, o que representou

43,7% do total cultivado da aquicultura entre os peixes de água doce (FAO, 2016). Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), a produção de tilápia no Brasil, apresentou um crescimento de 64% no ano de 2011, quando atingiu 253 mil toneladas, superando o volume de 155 mil toneladas produzidas em 2010 (MPA, 2014).

Na região Nordeste do Brasil, além da obtenção pela pesca extrativista, a tilápia do Nilo tem grande presença devido a produção da aquicultura (MPA, 2014). O grande potencial da tilápia é devido à sua fácil reprodução, baixos custos de cultivo e alta tolerância à salinidade (VICENTE et al., 2014). Essa espécie possui capacidade de sobrevivência em níveis de salinidade similares aos do ambiente marinho (35g de sal por litro de água), e tem seu crescimento otimizado em salinidade variando de 10 e 12g de sal por litro de água, porém, sendo incapaz de se reproduzir em água salgada (KUBITZA, 2005).

Dentre as características favoráveis para o seu consumo destaca-se sua composição nutricional, que apresenta fração lipídica de excelente qualidade, conforme a espécie, cerca de 70% de ácidos graxos insaturados com ligações ômega 3, além de baixo teor de colesterol (SANTOS; VIEIRA, 2013). Segundo Kubitza (2011), na composição do filé de tilápia *in natura* encontra-se cerca de 75% de umidade, 20% de proteína, entre 3,4 a 8,5% de lipídeos e, 2% de minerais.

A espécie é comercializada com peso médio de 0,850 kg, variando de 0,5kg a 1,5kg, sendo apresentada ao consumidor na forma inteira eviscerada, filetada ou cortada em postas, podendo ser fresco, resfriado ou congelado (FURLANETO et al. 2006; SABBAG et al., 2007; MAPA, 2016). Devido à ausência de espinhas em forma de Y, sua carne é ideal para a filetagem, sendo os filés congelados e *in natura* as formas mais populares (SANTOS, 2013). A carne do filé apresenta coloração variando de branca ao rosado, textura firme, sabor delicado e odor agradável (ROCHA et al., 2016).

3.1.2 Serra (*Scomberomorus brasiliensis*)

O peixe serra (*Scomberomorus brasiliensis*), também conhecido popularmente por sororoca, pertencente ao gênero *Scomberomorus*, incluída na família de peixes marinhos Scombridae, com grande distribuição natural, presentes em águas tropicais e subtropicais, na costa Atlântica da América Central ao longo do Caribe e América do Sul, desde Belize até o estado do Rio Grande do Sul no Brasil (ROMERO, 2002; BATISTA; FABRÉ, 2001). Durante

muito tempo a espécie foi confundida com o *Scomberomorus maculatus*, sendo diferenciada apenas por possuir menos vértebras da coluna dorsal (47-49, comparado a 50-53) e a nadadeira pélvica menor (3,6-5,9% do comprimento zoológico, comparado a 4,6-5,8%) (NOBREGA, LESSA, 2009).

A espécie (Figura 2), possui um corpo comprido, atingindo em média 70 cm de comprimento, com coloração azul esverdeada escura e metálica na região dorsal, com regiões lateral e ventral branco prateado com a presença de pequenas manchas bronzeadas e arredondadas, sua linha lateral apresenta um declive gradual, sem curva abrupta (NOBREGA, LESSA, 2009; SZPILMAN, 2000).



Figura 2 – Peixe serra (*Scomberomorus brasiliensis*)

Fonte: globalfoodtrading.com

Trata-se de um peixe pelágico de hábitos costeiros, capturado até 40 metros de profundidade, com rede de emalhar e linha de mão (LESSA; NOBREGA, 2000). São comuns em ilhas e praias abertas, encontrados geralmente em pequenos grupos ou solitário, exceto no período de reprodução quando formam grandes cardumes durante a época quente do ano (CARVALHO-FILHO, 1999). Possui hábito alimentar predominantemente carnívoro, sendo os peixes da família Clupeidae o seu principal alimento, seguido de crustáceos e moluscos como nutrição secundária, e ocasionalmente vegetais inferiores, tais como as algas (NOBREGA, LESSA, 2009).

Segundo dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), o peixe serra esteve entre as espécies marinhas mais capturadas no Brasil no ano de 2011, com produção de 9.658,8 toneladas (MPA, 2012). Representa um dos recursos pesqueiros mais importantes sob o ponto de vista econômico no nordeste do Brasil, ocupando a décima posição entre as espécies capturas no ano de 2010, com cerca de 1.500 toneladas desembarcadas anualmente, com grande participação dos estados do Maranhão e Ceará (MPA, 2011). No Rio Grande do Norte, esta espécie está entre os principais recursos marinhos explorados na costa norte do estado, representando aproximadamente 4,6% dos desembarques na referida região no ano de 2010

(MPA, 2012). Tem um grande potencial para a pesca devido à sua abundância e ocorrência ao longo do ano, especialmente de abril a agosto (ALMEIDA et al., 2007).

É um peixe comercializado com peso médio de 2,0 kg, variando entre 0,7 a 3,8 kg, tipicamente consumido na região litorânea do Nordeste brasileiro, sendo oferecido fresco, congelado, salgado e defumado (COSTA; LACERDA, 2009; SZPILMAN, 2000). Em feiras livres e mercados comumente são comercializados inteiros ou cortados em postas, frescos e congelados. Possui uma carne escura, uma rigidez média, gordura clara e escassa, pele lisa brilhante e sem escamas (BRASIL, 2016).

3.2 QUALIDADE DO PESCADO

A qualidade é uma exigência primordial na preferência dos consumidores de produtos e serviços (CARLINI-JUNIOR et al., 2006). É definida por um conjunto de características que são desejáveis ou indesejáveis, consideradas como atributos ou defeitos. Para o consumidor de pescado, a qualidade está associada à aparência física, ao frescor e o grau de deterioração que o alimento sofreu (SANTOS, 2011).

Nesse sentido, define-se peixe “fresco” como aquele que possui suas características sensoriais bem definidas, que proporcionam maior aceitação pelo consumidor (RIISPOA, 2017). Portanto o frescor é um atributo que varia continuamente e significa que o peixe apresenta propriedades similares às que possuía em vida (SOARES; GONÇALVES, 2012).

Considerando seu elevado índice de perecibilidade, o peixe, como alimento, exige uma atenção especial seja em sua captura, estocagem nos barcos pesqueiros, no transporte, armazenamento, processamento, manipulação e exposição à venda, visando garantir que seu estado de frescor seja mantido até a mesa do consumidor (VIEIRA; SAKER-SAMPAIO, 2004). Assim, o peixe também pode ser uma fonte de doenças de origem alimentar, devido às práticas inapropriadas de armazenamento e comercialização, principalmente quando comercializado em locais inadequados, com falhas de infraestrutura, condições de excesso do binômio tempo e temperatura (BARRETO et al., 2017). Gonçalves (2016), reforça que não se consegue manter a qualidade do pescado recém-capturado sem o mínimo de cuidado com a higiene, principalmente, na conservação, pois o resfriamento deve ser feito em toda a cadeia de comercialização.

A qualidade e segurança dos produtos alimentares durante o processo produtivo são temas importantes da atualidade, o que é evidenciado pelo crescente número de leis que exigem a qualidade dos alimentos nas várias etapas da cadeia de produção (SOARES; GONÇALVES, 2012). Santos (2006) destaca que é essencial a participação de um profissional em tecnologia do pescado, pelo meio da inspeção e do controle de qualidade, como forma de garantir a inocuidade destes produtos e assegurar sua qualidade. A inspeção do pescado tem a finalidade de assegurar ao consumidor acesso a produtos seguros e nutritivos, especificando sua manipulação está adequada, se após um processamento adicional eles podem ser ingeridos sem oferecer perigo à sua saúde (HUSS et al, 2003).

Estudos comprovam que os processos microbiológicos e químicos são a principal responsável pela deterioração do peixe fresco (SOARES & GONÇALVES, 2012; BARRETO et al., 2012; RIBEIRO, et al., 2009). Guzmán et al. (2015), assegura que esses processos podem ser freados com a aplicação de boas práticas de fabricação durante a captura, o manuseio do peixe, distribuição, armazenamento e comercialização.

Durante a captura, os métodos de abate têm muita influência sobre a rapidez de sua deterioração. Os peixes de hábitos ativos como o atum, podem debater-se bastante antes de sua morte, quando capturados por redes ou anzóis, prejudicando assim sua qualidade e o tempo de estocagem em gelo (SAKER-SAMPAIO; VIEIRA, 2004). O estresse associado ao abate afeta diretamente na redução do tempo de *rigor mortis*, proporcionando principalmente diminuição da vida de prateleira (FREIRE; GONÇALVES, 2013).

Por ser um alimento com alto potencial de deterioração, o pescado necessita de cuidados em toda a sua cadeia produtiva, relacionados principalmente à refrigeração e à manipulação que evitam alterações no frescor e exigindo que o produto esteja sempre adequadamente refrigerado (SOARES; GONÇALVES, 2012). O pescado deverá ser bem misturado ao gelo e em camadas de pequenas profundidades, onde o gelo que não for utilizado a bordo durante a viagem deverá ser descartado e não reutilizado, pois poderá estar contaminado e acelerar a deterioração da próxima captura (SAKER-SAMPAIO; VIEIRA, 2004).

Na comercialização, a manipulação imprópria e a carência de procedimentos operacionais adequados, como a não sanitização dos equipamentos utilizados na produção, levam a uma multiplicação microbiana, comprometendo a qualidade e segurança dos alimentos (COSTA, 2016). A comercialização em locais inapropriados, muitas vezes expostos sem

refrigeração e proteção tem sido veículos de contaminação de microrganismos que prejudica a qualidade do alimento e causadores de doenças (BARRETO et al. 2012).

Portanto, segundo Tavares e Gonçalves (2011), a complexidade do processo de deterioração do pescado torna impossível o uso de apenas um método para avaliar sua qualidade, sendo mais viável e segura a utilização de métodos combinados. Entre os principais métodos de avaliação do frescor, destacam-se os sensoriais, os físico-químicos e os microbiológicos (SOARES; GONÇALVES, 2012).

3.2.1 Avaliação do frescor do pescado

O frescor do pescado pode ser avaliado por métodos sensoriais, microbiológicos ou físico-químicos. A percepção sensorial é o método mais antigo e confiável para a avaliação do frescor do pescado, devido a sua rapidez e pela facilidade de execução, levando em conta aspectos de coloração, odor e aparência. No entanto é considerada subjetiva, pois depende dos órgãos do sentido, da experiência e da capacidade de julgamento do analista (SANT'ANA; FREITAS, 2011). Vários métodos de avaliação sensorial foram desenvolvidos, dentre eles podemos destacar o de Torry Rearch Statione, o Método de Índice de Qualidade (MIQ) e a elaboração de *Checklist* de características sensoriais.

Quanto ao Método de Índice de Qualidade (MIQ), este é um método de pontuação para determinar o frescor e a qualidade do pescado, sendo relativamente rápido, barato, requer pouco treinamento e não é destrutivo, baseia-se unicamente na observação direta das propriedades específicas para cada espécie (SANT'ANA; FREITAS, 2011). Consiste na avaliação de diversos atributos de qualidade, como aparência geral, textura, pele, escamas, olhos, brânquias, muco e abdômen, e na modificação destes de acordo com o tempo de estocagem, não se enfatizando um único atributo, evitando a rejeição do pescado com base em um único critério (SANTOS, 2011).

O método de avaliação da qualidade sensorial por *Checklist*, também é simples e de baixo custo, sendo uma ferramenta que permite fazer uma avaliação preliminar das condições higiênico-sanitárias de um estabelecimento de produção e comercialização de alimentos, bem como de seus manipuladores e aos aspectos sensoriais do alimento (SEVERO et al., 2016). Avaliando as condições higiênico-sanitárias da comercialização de peixes em Sobral-CE, Girão

et al. (2015), elaboraram um *checklist* baseado na média das conformidades e não conformidades e quantificação do percentual de acertos de cada item avaliado.

Para avaliar a qualidade higiênico-sanitária do pescado comercializado em Teresina-PI, Santos et al. (2016), encontraram desconformidade quanto as boas práticas de manipulação seguindo a RDC nº 216/04, utilizando um *checklist* para identificar as condições de manuseio e comercialização do alimento no mercado público municipal. Pereira e Fonseca (2011), em sua pesquisa verificaram a qualidade do pescado em um restaurante comercial no município de Volta Redonda-RJ, por meio de inspeção visual e aplicação de um *checklist*, o índice de conformidade e desconformidade do estabelecimento referente à sua infra-estrutura, como também dos produtos à base de pescado oferecido.

No Brasil, a inspeção dos aspectos sensoriais relacionado a comercialização de pescado, tanto dos produtos quanto aos estabelecimentos de venda, é preconizado pela legislação vigente por meio de observações sensoriais, pela visão, o tato, o olfato, verificando a apresentação, o aspecto, a consistência e o odor (PRATA, 1999).

De acordo com o RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), o peixe fresco próprio para consumo, respeitadas as particularidades de cada espécie, deverá apresentar as seguintes características sensoriais:

- 1 - Superfície do corpo limpa, com relativo brilho metálico e reflexos multicores próprios da espécie, sem qualquer pigmentação estranha;
- 2 - Olhos claros, vivos, brilhantes, luzentes, convexos, transparentes, ocupando toda a cavidade orbitária;
- 3 - Brânquias ou guelras róseas ou vermelhas, úmidas e brilhantes com odor natural, próprio e suave;
- 4 - Abdômen com forma normal, firme, não deixando impressão duradoura à pressão dos dedos;
- 5 - Escamas brilhantes, bem aderentes à pele, e nadadeiras apresentando certa resistência aos movimentos provocados;
- 6 - Carne firme, consistência elástica, da cor própria da espécie;
- 7 - Vísceras íntegras, perfeitamente diferenciadas, peritônio aderente à parede da cavidade celomática;
- 8 - Ânus fechado;
- 9 - Odor próprio, característico da espécie.

O regulamento técnico descreve como peixe fresco o produto obtido de espécimes saudáveis e de qualidade adequada ao consumo humano, convenientemente lavado e que seja conservado somente pelo resfriamento, a uma temperatura próxima a do ponto de fusão do gelo. A sua evisceração, o peritônio deverá apresentar-se muito bem aderido às paredes, as vísceras inteiras, bem diferenciadas, brilhantes e sem lesões aparente, assim como os músculos devem estar aderidos aos ossos fortemente e ter elasticidade marcante (BRASIL, 2017).

Em seu Artigo 211, o RIISPOA (BRASIL, 2017) considera pescado fresco aquele que atende aos seguintes parâmetros físico-químicos complementares, sem prejuízo da avaliação das características sensoriais

- 1 - pH da carne inferior a 7,00 (sete inteiros) nos peixes;
- 2 - pH da carne inferior a 7,85 (sete inteiros e oitenta e cinco décimos) nos crustáceos;
- 3 - pH da carne inferior a 6,85 (seis inteiros e oitenta e cinco décimos) nos moluscos;
- 4 - Bases voláteis total inferiores a 30 mg (trinta miligramas) de nitrogênio/100g (cem gramas) de tecido muscular.

O RIISPOA considera, em seu Artigo 445, impróprio para o consumo, o pescado:

- 1 - De aspecto repugnante, mutilado, traumatizado ou deformado;
- 2 - Que apresente coloração, cheiro ou sabor anormais;
- 3 - Portador de lesões ou doenças microbianas que possam prejudicar a saúde do consumidor;
- 4 - Que apresente infestação muscular maciça por parasitas, que possam prejudicar ou não a saúde do consumidor;
- 5 - Tratado por anti-sépticos ou conservadores não aprovados pelo DIPOA (Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal).
- 6 - Provenientes de água contaminadas ou poluídas;
- 7 - Procedente de pesca realizada em desacordo com a legislação vigente ou recolhido já morto, salvo quando capturado em operações de pesca;
- 8 - Em mau estado de conservação;
- 9 - Quando não se enquadrar nos limites físicos e químicos fixados para o pescado fresco.

As alterações químicas, resultante da deterioração podem ser expressas em alterações físicas, sendo estas facilmente percebida pelo aspecto visual, podendo ser observadas pelo

estado de rigidez ou flacidez do músculo. Alguns fenômenos que ocorrem no músculo do pescado podem ser de origem bioquímica, onde sua produção não pode ser evitada e sim retardada, ocorrendo entre o período de captura e *rigor mortis* (OETTERER et al, 2014). O *rigor mortis*, por sua vez, pode ser classificado em três fases, sendo o período pré-rigor, rigor e pós rigor.

Na fase de pré-rigor o músculo é extensível e macio, essa fase se mantém enquanto houver reservas de ATP e glicogênio no momento da morte do animal, durando de 1 a 2 horas. Quanto mais longo for o pré-rigor, ou seja, quanto antes o pescado for abatido após a captura, mais tempo estará isento das enzimas e dos microrganismos (OETTERER et al, 2014). Nesse sentido, o estresse durante o pré-abate traz aos peixes uma situação de pânico, medo e fuga, fazendo com que os eles consumam suas reservas energéticas, reduzindo os teores de glicose e ATP, o que afetará proporcionalmente a duração do período *rigor mortis* (VIEGAS et al., 2012).

O *rigor mortis* é o período decorrido desde a morte até o peixe atingir o rigor máximo, podendo durar de 2 a 18 horas, onde a carne fica enrijecida e com elevada acidez devido a presença de ácido lático. A duração do rigor varia dependendo de fatores como o manejo de captura, condições de abate, grau de exaustão, higiene e da temperatura (OETTERER et al, 2014). Esta etapa é caracterizada pela rigidez do músculo por contração extrema e irreversível de suas fibras. O *rigor mortis* é determinado quando o músculo não reage ao estímulo elétrico pelo tato (TAVARES & GONÇALVES, 2011). Portanto, percebe-se que o retardo do início do *rigor mortis* é benéfico para manutenção do frescor do pescado (FONTENELE et al., 2013)

Após um período variável de rigidez inicia-se a fase de *pós-rigor mortis*, na qual ocorre a recuperação da maciez e das proteínas existentes no período pré-rigor, em seguida ocorre a descontração e recuperação da elasticidade muscular (TAVARES & GONÇALVES, 2011). O pós-rigor se instala a partir do momento em que a actomiosina é degradada por enzimas proteolíticas digestivas, onde após um período variável de rigidez inicia-se a fase de *pós-rigor mortis*, na qual ocorre a recuperação da maciez e das proteínas existentes no período pré-rigor, em seguida ocorre a descontração e recuperação da elasticidade muscular (TAVARES & GONÇALVES, 2011).

O desenvolvimento do *rigor mortis* é amplamente utilizado como indicador de estresse, pois está relacionado com o processo de acidificação da carne causada pela produção de ácido lático no tecido muscular durante o pré-abate (SANTOS, 2013). No decorrer do *rigor mortis* ocorrem alterações na consistência da carne do pescado, mudando a textura de macia e

flexível para rígida e inflexível e posteriormente a ser macia, porém com pouca flexibilidade (VIEGAS et al., 2012).

A realização da análise sensorial é fundamental para a obtenção de informações muito importantes para o julgamento do pescado, sendo necessário que as técnicas retratem o seu real estado de frescor, ocorrendo paralelamente outras análises complementares e que sejam aplicáveis à rotina de inspeção dos alimentos (RIBEIRO et al., 2016).

3.2.2 Aspectos microbiológicos

Por ser considerado um alimento altamente perecível, o pescado exige muitos cuidados em relação a seu manuseio, seja durante o processo de captura, durante a estocagem em urnas isotérmicas e câmaras frigoríficas como também na exposição à venda (SAKER-SAMPAIO; VIEIRA, 2004). A manipulação imprópria e a prática de procedimentos operacionais inadequados, como a falta de sanitização dos equipamentos e bancadas utilizadas na produção e comercialização, acarretam em uma multiplicação microbiana, comprometendo a qualidade e segurança dos alimentos (COSTA, 2016).

A qualidade dos alimentos de origem animal também é comprometida, quando estes são comercializados em ambientes improvisados, expostos a contaminação, tais como barracas de feiras livres, carroceria de veículos ambulante, que geralmente não possui refrigeração, sem proteção e na presença de poeira e insetos (CORREIA; RONCADA, 1997). Barreto et al. (2012), alertam para o risco de alimentos crus, comercializados em feiras livres serem transmissor de contaminação de microrganismos causadores de infecção, colocando em risco a saúde do consumidor. Sabe-se que a presença de microrganismos patogênicos, em peixes, tais como *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, causam intoxicação alimentar e estão associados à sua má manipulação (GATTI-JÚNIOR et al., 2014).

A elevada quantidade de água, o tipo de proteínas e o baixo teor de tecido conjuntivo bem como a natureza psicrófila da microbiota bacteriana, determinam a ocorrência de um conjunto de alterações que rapidamente contribuem para a sua desvalorização/rejeição (NUNES; BATISTA, 2004). Estes microrganismos não invadem a carne dos peixes quando eles estão vivos devido aos seus mecanismos de defesa. Entretanto após a morte do animal, os microrganismos ficam livres para invadir ou difundir na carne, onde reagem com a mistura

complexa de substâncias naturais presentes, resultando em uma sequência bem definida de alterações de sabor e odor (RANI et al., 2014).

Ferreira et al. (2014) explicam que pescado são altamente perecíveis, e podem deteriorar-se rapidamente se estocados, processados ou distribuídos inadequadamente, tornando-se inseguros para o consumidor devido ao crescimento microbiano, o qual também pode alterar suas características sensoriais e reduzir seu tempo de prateleira. Alguns trabalhos têm relacionado às condições de estocagem em gelo e *rigor mortis* com presença de microrganismos na deterioração do pescado (ALMEIDA et al., 2005, 2006, SOARES; GONÇALVES, 2012; SOARES et al., 2014) especialmente sobre o pescado comercializado em feiras livres e em mercados públicos (ARAÚJO et al., 2011a; HOLANDA et al., 2013; SILVA et al., 2016).

No Brasil, frequentemente é encontrada a presença das bactérias *Staphylococcus aureus* e *Echerichia coli* em pescado, o que indica problemas higiênico-sanitários no processo de produção (ALVES et al., 2010; FERREIRA et al., 2014; ROCHA et al., 2013; SILVA et al., 2016). Em relação a *Salmonella spp.*, sua presença é mais rara em contaminação de pescado. De acordo com Heinitz et al. (2000), poucos surtos de *Salmonella spp* associados com peixes estão documentados na literatura, entretanto em sua pesquisa, esta bactéria foi detectada em 6,9% das amostras de pescado analisadas. Sendo detectado, também, em pescado na região Nordeste (DUARTE et al., 2010).

A presença de microrganismos demonstra falhas durante etapas do processamento ou na conservação do produto final, que comprometem a qualidade e o grau de frescor, podendo causar danos à saúde do consumidor (RIBEIRO et al., 2009). Por isso é essencial, detectar a presença desses patógenos, no intuito de estabelecer e utilizar alternativas metodológicas e analíticas na cadeia produtiva do pescado a fim de prevenir o surgimento desses microrganismos.

✓ ***Staphylococcus coagulase positiva***

Destaca-se por associar-se à manipulação inadequada de alimentos e ser considerada bioindicadora da qualidade sanitária de um produto (SOARES et al., 2012). Amplamente distribuídos na natureza, os estafilococos encontram como maior habitat a pele, as glândulas e as membranas mucosas de mamíferos, também encontrados no trato intestinal e urinário (BARRETO, 2004a). Os manipuladores são os transportadores das cepas toxigênicas para o

alimento, o qual abriga essa bactéria em suas fossas nasais, garganta, cabelo e pele (SANTOS, 2006). A presença de *Staphylococcus* spp. em alimentos é bioindicadora de sanitização deficiente durante a cadeia produtiva (ROCHA et al., 2013).

Este grupo microbiano é responsável por aproximadamente 45% das toxinfecções do mundo e o *Staphylococcus aureus* é um dos agentes patogênicos mais comuns, responsável por surtos de origem alimentar, sendo normalmente transmitido aos alimentos por manipuladores (CUNHA-NETO et al., 2002). Pessoas que trabalham na área de beneficiamento de produtos pesqueiros muitas vezes são responsáveis pela contaminação microbiológica desses alimentos, sem que tenham conhecimento na maioria das vezes de seu papel como veículo de contaminação (RIBEIRO et al., 2009).

A legislação brasileira que define os padrões microbiológicos para alimentos expostos a venda e a exportação é a Resolução RDC N° 12 de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Esta resolução dispõe de limites para *Staphylococcus* coagulase positiva, com valores máximos de 10^3 UFC/g, em log₁₀ correspondente à 3,0 UFC/g

Em sua pesquisa quantificando a presença de *S. aureus* em filés de tilápia comercializados em mercado público no município de Currais Novos-RN, Rocha et al. (2013) identificaram a densidade média do microrganismo correspondente a 3,98 log₁₀ UFC/g, portanto, valores acima do preconizado pela legislação brasileira para pescado fresco e congelado. Da mesma forma foi identificado por Silva et al. (2016), analisando tilápia fresca e congelada no município de Mossoró-RN, encontrando valores de até 5,39 log₁₀ UFC/g.

✓ **Coliformes a 35 e 45°C**

É um dos principais grupos de bactérias causadoras de infecções alimentares, associadas às condições higiênico-sanitárias insatisfatórias dos manipuladores, como falha na higienização das mãos, sua presença indica contaminação de origem fecal (SOARES et al., 2012). Por não fazer parte da microbiota do pescado marinho, a presença de coliformes a 35°C e 45°C está associada à contaminação fecal da água de captura, durante o transporte e o manuseio, que ocasionalmente, tenham entrando em contato com o pescado fresco (TORRES, 2004). A Resolução - RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001 não estabelece valores limites deste microrganismo para peixes, mas determina valores toleráveis para produtos à base de peixe em 10^3 NMP/g, que corresponde em log₁₀ à 3,0 NMP/g,

Analizando as condições higiênico-sanitárias de peixes comercializados em feiras-livres no município de Cruz das Almas-BA, Barreto et al. (2012), identificaram a presença de coliforme a 45°C em peixe congelado de 5,03 log 10 NMP/g, valores superiores ao exigido pela legislação. De mesma forma, Ferreira et al. (2014) avaliando peixe serra comercializado no município da Raposa-MA encontraram valores máximos de 3,04 log 10 NMP/g, desconforme com o padrão brasileiro estabelecido.

✓ ***Salmonella* spp.**

As salmonelas são amplamente distribuídas na natureza, sendo o principal reservatório destas bactérias o trato intestinal do homem e animais de sangue quente e de sangue frio (BARRETO, 2004b). Devido a *Salmonella* encontrar-se cada vez mais envolvida em surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs), com efetiva participação do pescado, alerta-se para a necessidade de medidas de controle na higiene dos manipuladores, durante o manuseio e processamento, evitando a contaminação cruzada por meio de utensílios e equipamentos, contribuindo para a redução dos níveis de contaminação do produto (VIEIRA, 2004).

Na legislação brasileira, a resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA, estabelece o padrão de ausência desse microrganismo em 25g do pescado. Vieira et al. (2000), analisando amostras de filés de peixe congelado no município de Campina Grande-PB, identificaram a presença de *Salmonella* spp. em 8,3% das amostras estudadas. Também, Heinitz et al. (2000), detectaram 6,9% de contaminação por *Salmonella* spp. em amostras de peixes e crustáceos coletados na Índia. Analisando piramutaba (*Brachyplatistoma vaillanti*) congelada, Santos et al. (2008) encontraram a presença de *Salmonella* spp. em 10% das amostras, no qual relatam ser indício de falha no processamento desse pescado antes de sua exposição a venda. Em sua pesquisa avaliando peixes e crustáceos na região nordeste, Duarte et al. (2010), encontraram em 3,5% de suas amostras baixos níveis de ocorrência de *Salmonella* spp. em peixes.

Nesse sentido, a segurança do pescado quanto ao padrão microbiológico é de suma importância, visto que as doenças transmitidas por alimentos têm sempre ocorrido em decorrência da falta de cuidados e de controle desde a aquisição da matéria-prima até a manipulação e o processamento (MARQUES et al., 2009; SOARES; GONÇALVES, 2012). Por isso, evidenciar os aspectos microbiológicos é essencial para compreender também a

qualidade sensorial e físico-química do pescado e de seus produtos, especialmente para estabelecer o tempo qualitativo e quantitativo de sua vida de prateleira.

3.2.3 Aspectos físico-químicos

O valor nutritivo e os preços dos peixes dependem da textura da carne, da composição química, do rendimento e de fatores relacionados aos métodos de captura e beneficiamento (SIMÕES et al., 2007). Assim, conhecer a composição química do pescado é essencial para padronizar os produtos alimentares com base nos critérios nutricionais, pois fornecem subsídios para decisões de caráter dietético, acompanhamento de processos industriais e seleção de equipamentos para otimização econômico-tecnológica (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; SIMÕES et al., 2007).

Oliveira et al. (2008), explicam que o pescado apresenta condições intrínsecas que propiciam a multiplicação microbiana, podendo reduzir a vida útil do produto, que passará a representar risco à saúde pública. Estes autores evidenciam que, a elevada atividade de água, a composição química, o teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e o pH próximo da neutralidade são os fatores determinantes no crescimento microbiano. Desse modo, determinar as características físico-químicas de espécies de relevância comercial, é extremamente necessário para estabelecer o controle de qualidade do produto ofertado e garantir a segurança alimentar dos consumidores.

Os métodos utilizados devem seguir legislações oficiais, e no Brasil, uma das legislações que padronizam os métodos analíticos oficiais é a Instrução Normativa nº 25 de 2 de Junho de 2011 do Ministério da agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Segundo esta legislação, amostras encaminhadas às provas físico-químicas deverão ser enviadas separadas daquelas enviadas para análises microbiológicas (BRASIL, 2011) e analisados, pH e teor de nitrogênio de bases voláteis totais.

✓ Umidade

Quanto a umidade, o pescado magro apresenta um alto teor de umidade atingindo até 83%, enquanto o gordo alcança um mínimo de 58% de umidade, que concentra nos músculos claros e na zona caudal do peixe (SIQUEIRA, 2001). De modo geral o teor de umidade em peixe varia de 76 a 83% (OLIVEIRA et al., 2008). Essa propriedade está relacionada com sua

estabilidade, qualidade e composição, podendo afetar o produto durante a estocagem, sendo que alimentos com alta umidade irão deteriorar mais rapidamente que os com baixo teor de água (FOGAÇA et al., 2009). Também é importante destacar que alguns tipos de deterioração podem ocorrer em determinadas embalagens se o alimento apresentar uma umidade excessiva, como também no processamento, pois seu excesso pode interferir no tipo de produto que poderá ser elaborado, influenciando principalmente na sua textura (FOGAÇA et al., 2009).

✓ **Matéria mineral**

Por outro lado, a matéria mineral ou cinzas, trata-se do resíduo por incineração ou cinza que se obtém após o aquecimento da amostra até a combustão completa da matéria orgânica que é toda transformada, basicamente, em água e dióxido de carbono (FOGAÇA et al., 2009). O teor de matéria mineral expressa o conteúdo de sais minerais presente no pescado, sendo que o percentual de cinzas é influenciado pela quantidade de cloreto de sódio adicionada durante o processamento (MARSICO et al., 2009). Segundo Contreras-Guzmán (1994) a fração de cinzas em peixes fresco e congelado varia entre 0,90 e 3,39%.

Avaliando aspectos físico-químicos de filés de tilápia submetidos à sanitização, Oliveira et al. (2008), encontraram valores de matéria mineral variando de 0,17 a 0,20 (%). Alves et al. (2010), analisando o teor de cinzas na tilápia *in natura* e após o processo de salga e secagem natural, verificaram valores de 2,42 e 16,21, para o peixe natural e salgado, respectivamente. Vale ressaltar que os teores de cinzas variaram na proporção dos níveis de sal, pois segundo Sant'ana (2003), é uma maneira indireta de avaliar a absorção do sal, sendo que o cloreto não se decompõe no processo de incineração até temperatura de 550°C.

✓ **Proteína bruta**

O teor de proteína em peixes varia com a espécie, o teor de umidade, diferentes partes do corpo, tipo de carne, pois a carne branca contém menos proteína e mais lipídeos, quando comparada com a carne escura de um mesmo peixe (ANDRADE; LIMA 1975). O conteúdo proteico da carne de pescado varia em média de 15 a 24% (SIQUEIRA, 2000 apud ARAUJO et al., 2010). Para o peixe serra (*S. brasiliensis*), Quadros e Bolini (2015a), encontraram valores de proteína variando de 19,33 a 24,80%. Avaliando filés de tilápia (*O. niloticus*), Meleiro et al. (2013) encontraram valores de proteína equivalente a 21,29%. Alves et al. (2010), verificaram

a fração proteica da tilápia *in natura* e após o processo de salga, obtendo os valores de 16,64 e 20,72%, respectivamente.

✓ **Extrato etéreo**

Os lipídeos ou extrato etéreo exercem importante papel como fontes energéticas, são constituintes de membranas celulares, nutrientes essenciais, substâncias controladoras de metabolismo, substâncias isolantes de temperatura e protetores contra danos mecânicos externos. Em peixes de carne vermelha que migram para desova, os lipídeos variam em torno de 0,6 a 36%, conforme o tipo de músculo corporal e espécie analisada, sendo uma importante substância controladora de metabolismo, isolantes de temperatura, fonte energética e base para o desenvolvimento das gônadas (SIQUEIRA, 2001). Enquanto, nos peixes de carne branca os lipídeos do músculo (80 a 90%) são compostos de fosfolipídeos e seu conteúdo quase não varia durante o ano, exceto o conteúdo de lipídeos neutros presentes no fígado, que sofrem variações de acordo com a estação do ano (SIQUEIRA, 2001).

As gorduras diferenciam-se entre si pela estrutura química e a solubilidade em solventes orgânicos, propriedades que permitem, através de métodos de determinação de lipídio total, estimar o valor nutritivo e possibilitar o reconhecimento de fralde, permitindo a avaliação de identidade, composição e qualidade (FOGAÇA et al., 2009). Para filés de serra, Quadros e Bolini (2015a), encontraram variação de 1,30% e 3,30% de lipídeos. Alves et al. (2010), encontraram valores superiores para a tilápia *in natura*, com porcentagem de 5,69%.

✓ **Ponto hidrogeniônico**

O ponto hidrogeniônico (pH) indica o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio. É uma medida muito utilizada para análise da deterioração do pescado durante a estocagem. Entretanto, Santos et al. (2008), afirmam que o pH não é um índice seguro para avaliar o estado de frescor de peixe isoladamente, sendo o seu uso, geralmente, restrito por variar de amostra para amostra. Os autores explicam que logo após a morte, ocorre uma diminuição do pH devido ao acúmulo de ácido lático e em seguida, o pH aumenta devido à formação e acúmulo de Bases Nitrogenadas Voláteis. Sendo, isto, ocasionado pela degradação proteica (SANTOS et al., 2008).

A legislação brasileira, através do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017, estabelece

valor inferior a 7,0 para as musculaturas interna e externa dos peixes, respectivamente (BRASIL, 2017). Quadros e Bolini (2015), analisando o peixe serra encontraram valores de pH variando de 6,14 e 6,45, portanto atendendo a exigência de pH abaixo de 6,5 para musculatura interna. Estudando tilápias comercializadas em Mossoró-RN, Silva et al. (2016), também encontraram amostras dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação Federal, com o pH dentro dos limites de 5,4 a 6,5.

Gondim et al. (2015), analisando três espécies secas e salgadas, também encontraram valores de pH dentro dos limites exigidos, 6,4 para a sardinha (*Opisthonema oglinum*), 6,8 para pititinga (*Anchoa* sp.) e 6,1 para miroró (*Gobionellus oceanicus*). Em sua pesquisa avaliando o frescor de filés de tilápia do Nilo oriundas da pesca extrativista no médio Rio Tietê-SP, Moura et al. (2009), verificaram variação de pH de 6,16 a 6,43 em pescado.

Para Gonçalves (2016) o pH não pode ser tratado como um único parâmetro para julgar a qualidade do pescado, ou até mesmo o considerá-lo como impróprio para o consumo, pois sabe-se que a variação de pH na carne do pescado somente pode indicar que houve alguma alteração bioquímica ou microbiológica. Para se ter maior confiabilidade deve ser associada a análises química, microbiológica, microscópica e sensorial.

✓ **Acidez**

Em relação a acidez do pescado, este parâmetro pode fornecer informações importantes quanto a apreciação do estado de conservação do alimento, pois em processos e decomposição, ocorrendo por hidrólise, oxidação ou fermentação, geralmente altera a concentração dos íons de hidrogênio (IAL, 2008). A determinação da acidez pode ser obtida através da concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH, ou por titulação, sendo esta com soluções padrões à acidez do produto ou mesmo os ácidos graxos oriundos dos lipídios, seus valores são expressos em mL de NaOH/100 g (IAL, 2008).

✓ **Bases voláteis totais**

De acordo com Cícero et al. (2014), a determinação do Nitrogênio das Bases Voláteis Totais (N-BVT) é um dos métodos mais utilizados para a determinação da qualidade do pescado, em razão de ser uma metodologia analítica acessível e fácil. Estes autores destacam que a quantificação de N-BVT em uma amostra de músculo de pescado, que indica seu estado de frescor, consiste na quantificação de aminas como trimetilamina (TMA), dimetilamina

(DMA) e amônia, que são formadas durante o processo de deterioração do pescado (CÍCERO et al., 2014). Outro fator relevante a ser considerado é que, o pescado é deteriorado por ação bacteriana, resultando na produção de compostos nitrogenados, dentre este grupo de substâncias, as mais comuns são a trimetilamina, a amônia e os ácidos voláteis, sendo quantificadas através do teor de N-BVT, que aumentam em função da deterioração do produto (SOARES, 2012).

O RIISPOA determina como caracterização do pescado fresco valores de nitrogênio de bases voláteis total inferiores à 30 mg de nitrogênio por 100 g de carnes (mg N-BVT 100g⁻¹), para os peixes inteiros e eviscerados, com exceção dos elasmobrânquios (BRASIL, 2017). No entanto em peixes de água doce a utilização deste parâmetro é questionada, pois estes possuem quantidades mínimas de óxido de trimetilamina, que por ação microbiana origina trimetilamina, mesmo em pescado com qualidade sensorial e microbiológica aceitável (PUPO, 2009).

Comparando o prolongamento da vida útil da tilápia com uso de embalagem com atmosfera modificada e o efeito da irradiação, Monteiro et al. (2011), encontraram valores entre 5,04 a 9,45mg N-BVT 100g⁻¹.

✓ *Oxidação lipídica*

A oxidação de lipídeos ocorre durante a remoção de elétrons, em um átomo ou um grupo de átomos, ou seja, ocorre pela perda de elétrons (SOARES; GONÇALVES, 2012). De acordo com Fogaça e Santana (2009), no músculo, a oxidação ou rancificação da gordura é causada por compostos químicos ou espécies reativas ao oxigênio que causam quebra das ligações duplas nas frações fosfolipídicas das membranas celulares, que no caso dos peixes são mais suscetíveis porque possuem maior grau de insaturação. Estes autores mencionam que isto prejudica sua fluidez e altera sua função como barreira semipermeável devido à perda de ácidos graxos poliinsaturados essenciais (FOGAÇA; SANTANA 2009). A oxidação lipídica leva à formação de radicais livres, promovendo alterações de diversas propriedades, principalmente as sensoriais como o sabor, aroma, textura e cor (SOARES; GONÇALVES, 2012).

Muitos métodos químicos e físicos têm sido propostos para quantificar a formação dos compostos resultantes da oxidação lipídica em carnes. Os produtos mais frequentemente medidos são hidroperóxidos e dienos conjugados, para a oxidação primária, e substâncias voláteis para a secundária (FOGAÇA et al., 2009). Os autores destacam como um dos principais

métodos utilizados o índice substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), que se baseia na reação de condensação do ácido tiobarbitúrico com os produtos de decomposição dos hidroperóxidos. Durante o processo oxidativo são formados produtos citotóxicos como o malonaldeído ou aldeído malônico (MDA), na qual sua concentração é utilizada para estimar a intensidade da peroxidação lipídica (MAFRA et al., 1999). O índice de TBA é formado a partir da reação entre duas moléculas de TBA com uma molécula de MDA produzidas a partir da decomposição de hidroperóxidos para formar um complexo rosa com absorvância máxima a 532 nm (ARAÚJO, 2013).

Osawa et al. (2005) observaram alguns métodos de determinação do TBA, bem como os valores do índice TBA, com relação à análise sensorial. Para peixes congelados identificaram que números de TBA inferiores a 0,6 (mg de malonaldeído kg⁻¹), os produtos eram considerados não rancificados, entre 0,7 a 1,4 (mg de MDA kg⁻¹), a qualidade foi aceitável, sendo que os produtos acima de 1,5 (mg de MDA kg⁻¹) foram considerados como pescado brevemente rancificados. Goulas e Kontominas (2005), identificaram um crescente número de TBA, variando de 0,23 mg MDA kg⁻¹, no início da pesquisa, para 0,83 mg MDA kg⁻¹ após 30 dias de experimento, no entanto mantendo-se dentro dos limites aceitáveis. Araujo (2013) também encontrou baixos valores de TBA em tambaquis (*Colossoma macropomum*) cultivados, variando de 0,01 a 0,14 mg MDA kg⁻¹, não apresentando rancificação.

Os processos deteriorativos no pescado envolvem a atividade enzimática, a rancificação de gorduras e a ação de microrganismos presentes em sua superfície, guelras e trato intestinal (LEITÃO, 1994). Esses processos progridem, devido a influência do tempo de exposição e estocagem do produto. Mas a velocidade de decomposição ocorre em função de fatores exógenos como a manipulação, manejo de abate e conservação; assim como por fatores endógenos como as características físico-químicas dos peixes (OETTERER, 1998; FOGAÇA; SANT'ANA, 2009).

Sabe-se que o conhecimento de todos os aspectos físico-químicos mencionados, são necessários para definir as condições ideais das etapas que compõem a cadeia produtiva do pescado, sejam estes oriundos da aquicultura e/ou da pesca. Pois de acordo com Alves e Teófilo (2016), o correto acondicionamento do pescado é outro fator importante para que o produto tenha um bom padrão de qualidade, especialmente quanto às instalações onde ele é comercializado, que necessitam de uma estrutura mínima para que haja um bom desempenho no funcionamento do comércio.

3.3 CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS NA COMERCIALIZAÇÃO

A segurança e a qualidade dos produtos alimentares são temas importantes da atualidade, haja vista o crescente número de leis que exigem melhorias das condições higiênico-sanitárias nas diversas etapas da cadeia de produção (SOARES; GONÇALVES, 2012). A qualidade das matérias-primas, os métodos de refrigeração, o processamento, a embalagem, o transporte e as condições de armazenamento devem manter a extensão da vida útil do alimento (JIANADASA et al., 2014).

Entretanto mesmo satisfazendo essas exigências para garantir a inocuidade do produto em seu processo produtivo, de nada adianta se durante a comercialização este esteja exposto a riscos que comprometem sua qualidade. Fatores como o tempo, tipo de armazenamento, conservação e as formas de manipulação durante a venda, quando aplicadas de forma inadequada, podem favorecer a proliferação de microrganismos, que acabam tornando o pescado um risco para a saúde dos consumidores (LIMA; SANTOS 2014).

Barreto et al (2012), destacam que um fator que tem agravado a qualidade pescado durante a venda é a comercialização em feiras livres com estrutura física inadequada, muitas vezes expostos em barracas, sem refrigeração, sem proteção e na presença de poeira e insetos. Esses autores ainda alertam que o pescado pode ser veículos de contaminação de microrganismos causadores de intoxicação, sendo que a presença desses microrganismos evidencia falhas durante a comercialização, comprometendo a qualidade e o grau de frescor do alimento (BARRETO et al., 2012)

As boas práticas de manipulação são regras que, quando praticadas, ajudam a evitar ou reduzir os perigos ou contaminação de alimentos. Lan et al. (2007), presenciaram no Vietnã, o pescado sendo transportados em cestas de bambu em motocicletas sem nenhum tipo de proteção dos alimentos quanto a exposição ao ar. Sendo identificado também a contaminação cruzada de bactérias coliformes nos mercados estudados, observado durante o manuseio e processamento do peixe, que na remoção do aparelho digestivo o conteúdo geralmente era derramado e contaminava a cavidade intestinal do peixe e as mãos do manipulador.

Begum et al., (2010) presenciou em mercados públicos de Bangladesh, locais sujos, úmidos e insalubres, instalações de armazenamento comprometidas e exposição do pescado a insetos, sendo que os manipuladores limpavam o peixe em pequenas tábuas de madeira colocadas no chão e os produtos armazenados em caixas de isopor, sem qualquer tipo de

refrigeração, incentivando a contaminação microbiana de diferentes fontes (BEGUM et al., 2010).

Quanto ao resfriamento essa é a operação mais crítica na manipulação durante a venda do pescado. Fontes et al. (2007), ao analisarem pescado de diferentes comércios destacaram que o excesso de temperatura também contribui para a diminuição do grau de frescor, sendo encontrado peixes impróprios para o consumo mesmo mantidos sob resfriamento, devido à perda de textura. A utilização de gelo de forma adequada e na devida proporção é a forma mais comum de preservação de frescor, sendo que o pescado deve ser mantido o mais próximo possível do ponto de congelamento, com a temperatura próxima a 0 °C (SOARES; GONÇALVES, 2012).

Portanto é notória a precariedade em inúmeros ambientes de comercialização de pescado, uma vez que possibilita contaminação por agentes físicos (poeira) e microbiológicos, promovidos tanto pelo fluxo de pessoas quanto pela carência estrutural dos locais quanto ao armazenamento e formas de exposição do alimento. Os mercados e feiras são importantes centros de comercialização de pescado, porém, a distribuição desse recurso requer especial atenção, uma vez que integra o grupo dos alimentos altamente perecíveis, devendo receber atenção dobrada por parte dos órgãos de vigilância sanitária (MEDEIROS-JUNIOR et al., 2015).

4. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com duas espécies de peixe, a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) e o serra (*S. brasiliensis*). Para isto, foram coletados peixes inteiros e eviscerados, com peso variando de 0,750 e 1,120kg, em oito estabelecimentos comerciais de peixes (denominados de A, B, C, D, E, F, G e H), sendo três locais distribuídos em duas feiras livres e os outros cinco em três mercados públicos no município de Mossoró-RN. Foram avaliados seguindo um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com oito tratamentos, correspondendo aos locais de venda, em três repetições, referindo-se as épocas diferentes do ano em que foram obtidos.

As três coletas foram realizadas nos meses de abril, junho e dezembro de 2017, durante época de alta, baixa e média procura, respectivamente. Todas as coletas foram realizadas no período da manhã, no horário entre às 07:00 e 09:00, em todos os estabelecimentos. Assim obteve-se, uma amostra de ambas as espécies em cada local de venda, correspondendo a oito amostras de cada peixe por coleta, o que totaliza nas três coletas 48 amostras, sendo 24 exemplares de cada espécie.

Após a aquisição das amostras, estas foram mantidas condicionadas em suas respectivas embalagens originais de seus estabelecimentos, como recomenda a RDC nº12, 02 de janeiro de 2001. Em seguida as amostras foram transportadas dentro de uma caixa isotérmica com gelo até o Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (LIPOA), na Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), onde foram avaliadas quanto aos aspectos sensoriais, microbiológica e físico-química.

4.1 APLICAÇÃO DE *CHECKLIST* NOS ESTABELECIMENTOS

Esta etapa teve o objetivo de avaliar as condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos comerciais de peixes. Para avaliar os locais de venda, foi realizado um “*checklist*” de conformidade, elaborado conforme exigências preconizadas pelo RDC nº216/04 da ANVISA e pelo Decreto 6.2345/86, as quais falam sobre a definição de critérios e padrões higiênico-sanitários para alimentos e o Estabelecimento de procedimentos de Boas Práticas para serviços de alimentação. No “*checklist*” foram abordados 21 itens referentes as condições de higiene dos manipuladores, utensílios e ambiente físico de comercialização. Para cada item do

“*checklist*” foi atribuído um grau de “conformidade” (quando o item foi cumprido) e “não conformidade” (quando foi descumprido).

O preenchimento do *checklist* foi realizado através de inspeção visual do ambiente no momento da aquisição das amostras, onde os estabelecimentos foram classificados em relação a limpeza do local, a situação dos utensílios, utilização de vestimentas, maneira como o produto é manipulado e a higiene pessoal dos vendedores, organizados quanto aos aspectos de salubridade do ambiente de comercialização, de seus manipuladores e utensílios usados. O percentual de itens de conformidade foi calculado para cada estabelecimento, gerando um relatório com a situação dos locais de comercialização quanto aos seus aspectos higiênico-sanitários.

4.2 AVALIAÇÃO DO ASPECTO DE FRESCOR DO PESCADO

Quanto as amostras de peixes coletadas, estas foram avaliadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, na UFERSA, quanto às suas características sensoriais referente a seu grau de frescor. Para isso foi elaborado um *checklist*, baseado no Artigo 210 do RIISPOA (2016), que avalia atributos de frescor para peixes, considerando características referentes a sua aparência geral, textura do músculo, firmeza das escamas na pele, brilho e formato dos olhos, cor e odor das brânquias, excesso de muco externo e flacidez no abdômen. Enfatizando vários atributos, evitando a rejeição do pescado com base em um único critério.

4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (LIPOA), onde foram pesadas 25 g da amostra, adicionado a 225 mL de água peptonada a 0,1%, correspondendo à primeira diluição (10^{-1}). Esta foi em seguida homogeneizada por aproximadamente dois minutos em homogeneizador Stomacher®400 a uma rotação média de 230 rpm, sobre a amostra contida no interior de um saco de plástico esterilizado mediante a ação de pás alternativas gêmeas.

Logo após, foram feitas mais duas diluições (10^{-2} e 10^{-3}) em tubos de ensaio contendo 9 mL de água peptonada a 0,1%, dando sequência à preparação das amostras. A qualidade microbiológica foi verificada quanto a presença de *Salmonella* spp., quantificação de

Staphylococcus coagulase positiva e enumeração de coliformes a 35 e 45 °C, de acordo com as recomendações da Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

✓ *Staphylococcus* coagulase positiva

Para a quantificação de *Staphylococcus* coagulase positiva, utilizou-se a técnica de *Spread Plate*, na qual 0,1mL de cada diluição foi semeada em meio de cultura de Ágar Baird Parker acrescido de emulsão de gema de ovo e telurito de potássio, em seguida incubadas a 35°C por 48 horas. Após o período de incubação, as colônias consideradas típicas foram contadas e os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias por grama de peixe (UFC/g de peixe). Também foram preparadas provas bioquímicas complementares para a sua identificação.

✓ Coliformes a 35°C e 45°C

A análise de coliformes a 35°C foi realizada pela técnica de tubos múltiplos, a princípio para cada diluição, foram utilizados três tubos contendo caldo Verde Brilhante bile lactose, onde foram incubados a 35°C por 48 horas. Após o período de incubação, foi verificado se havia ou não crescimento de microrganismos com produção de gás. Os tubos positivos foram repicados e colocados em tubos com caldo *Escherichia coli* (EC) e tubos de Durham invertidos, sendo incubadas a 45 °C por 48 horas para pesquisa de coliformes a 45°C. Após a identificação dos tubos positivos, foi verificado o número mais provável de coliformes a 35°C e 45°C.

✓ *Salmonella*

Quanto a pesquisa de *Salmonella* foi utilizada a diluição que corresponde a 10⁻¹ que foi incubada em estufa a 35°C por 16-20 horas. Para o enriquecimento, foi retirado 0,1 mL dessa diluição (10⁻¹) e incubada para 10 mL de Caldo Rappaport, 1,0 mL para 10 mL de caldo Tetracionato e 1,0 mL para 10 mL de Selenito. Os tubos foram incubados em banho-maria a 42°C por 24 horas.

O isolamento das colônias foi realizado por plaqueamento seletivo, a partir dos tubos de Rappaport, Tetracionato e Celenito incubados. Em seguida, com auxílio de uma alça de níquel cromo, foram retiradas alíquotas de cada tubo para realizar as estrias de esgotamento em placas de Agar. As placas estriadas foram incubadas a 35°C por 24 horas e posteriormente foi

verificado se houve ou não crescimento de colônias típicas de *Salmonella sp.* Com a identificação de colônias suspeitas, estas ainda necessitam da realização de provas bioquímicas.

4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) e no Laboratório de Bioquímica da UFERSA, onde foram mensurados o peso de aproximadamente 200g de musculo de cada amostra de peixe, estas sem espinhas ou escamas. Em seguida foram pré-secas em estufa de circulação forçada (pré-secagem), à temperatura de 65°C, por um período de aproximadamente 96 horas, seguindo de uma moagem e acondicionamento em potes de plástico e etiquetados para a realização das análises.

Posteriormente iniciou-se as análises para a obtenção dos dados da composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteínas e matéria mineral), realizadas conforme metodologias recomendadas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2007).

✓ **Umidade**

Para a determinação dos teores de umidade, foi utilizada em duplicata, a mesma técnica gravimétrica para obtenção de matéria seca, com o emprego de calor, realizada em duas fases: a primeira constituindo-se de uma pré-secagem em estufa de circulação de ar numa temperatura de 60°C por um período de 72 horas; a segunda sendo uma secagem definitiva em estufa a 105°C, por 4 horas. Ao final foram calculados os teores de água perdida, sua matéria seca e obtido o porcentual de umidade. Os valores são expressos em porcentagem (Equação 1)

$$\text{Umidade (\%)} = 100 - \frac{(\text{cadinho} + \text{amostra úmida}) - (\text{cadinho} + \text{amostra seca}) * 100}{\text{Peso da amostra úmida}}$$

(Equação 1)

✓ **Matéria Mineral**

A determinação dos teores de matéria mineral (ou cinzas) foi realizada pelo método gravimétrico, em duplicata, onde foram pesadas em cadinho de porcelana, 2,0 gramas da amostra seca e moída. Em seguida incinerada em forno mufla a temperatura de 600°C, durante 5 horas, para calcinação das amostras, seguido de pesagem. Os valores são expressos em porcentagem (Equação 2).

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{(\text{cadinho} + \text{cinzas}) - (\text{peso do cadinho}) * 100}{(\text{peso do cadinho} + \text{amostra úmida}) - (\text{peso do cadinho})} \quad (\text{Equação 2})$$

✓ **Proteína Bruta**

Já os teores de proteína bruta foram determinados pelo método micro-Kjeldahl (NTx6,25), em duplicata, na qual foi realizada a pesagem de 0,1 grama da amostra seca e moída para posteriormente ser submetida ao processo de digestão em ácido sulfúrico a 300°C durante quatro horas. Em seguida, realizou-se a destilação em destilador de nitrogênio Tecnal®, adicionada 20 ml de solução de NaOH a 50%, na qual a amostra foi destilada em 10 ml de solução receptora (solução de ácido bórico com indicador misto) até um volume de aproximadamente 75 ml. Finalizando com a titulação da solução de HCl 0,1N e obtendo a porcentagem de nitrogênio total, logo após multiplicando-a pelo fator 6,25 (Equações 3 e 4).

$$NT = \frac{V * 0,01N * 1,4}{P} \quad (\text{Equação 3}) \qquad \% \text{Proteína} = NT * 6,25 \quad (\text{Equação 4})$$

Onde,

NT: Nitrogênio Total;

V: Volume gasto de HCl;

N: Normalidade do HCl;

6,25: Fator de conversão.

✓ **Extrato Etéreo**

A porcentagem de extrato etéreo (ou gordura) foi determinada pelos métodos de Soxhlet, em duplicata. Foram pesadas aproximadamente 5,0 gramas de amostra a ser extraída a gordura em filtro de papel, esta foi colocada no aparelho de extração Soxhlet usando o N-Hexano P.A. como solvente, com o auxílio de um banho-maria para o aquecimento do balão contendo o solvente durante quatro horas. Por fim, o balão contendo a gordura foi seco em estufa a 105°C durante duas horas e foi obtido o percentual de gordura presente na amostra (Equação 5).

$$\% \text{ extrato etéreo} = \frac{(\text{Peso do balão} + \text{óleo}) - (\text{peso do balão}) * 100}{\text{Peso da amostra}} \quad (\text{Equação 5})$$

✓ **Potencial Hidrogeniônico**

O potencial hidrogeniônico (pH) foi obtido pelo método potenciométrico, no qual pesou-se 5 g da amostra, adicionada e homogeneizada a 40 ml de água destilada. Em seguida

foi imerso o eletrodo na solução e procedido sua leitura de pH, sendo esta análise realizada em triplicata e o equipamento utilizado padronizado por uma solução tampão.

✓ **Acidez**

Para a determinação da acidez, foram pesadas 5 gramas de amostra de peixe, esta transferida para um Erlenmeyer e homogeneizada em 50 mL de água destilada. Em seguida foi titulada com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1, até atingir um pH de 8,1. Ao final sendo expresso o valor por mL de NaOH para cada 100 gramas de peixe (Equação 6), sendo que esta análise foi realizada em triplicata.

$$ml\ de\ NaOH/100g = \frac{V*f*100}{N*P} \quad (\text{Equação 6})$$

Onde: V: Volume (mL) de NaOH gasto na titulação;

f: fator do ácido;

N: correção do NaOH (0,01N);

P: Peso da amostra.

✓ **Bases Voláteis Totais**

Quanto aos teores de Nitrogênio das Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (N-BVT), foram pesados para cada amostra 20 g de músculo triturado e transferido para um Becker contendo 120 ml de solução de Ácido Tricloroacético a 5 %, onde foram homogeneizadas por 5 minutos. Em seguida, após decantar por 30 minutos, a solução foi filtrada em funil de vidro com filtro de papel, foi medido 20ml do filtrado e colocado em um tubo digestor de proteína. Foi acrescido 1g de Óxido de magnésio (MgO). Em seguida foi realizada a destilação, sendo colocada 20 ml da solução receptora (solução de ácido bórico com indicador misto) em um erlenmeyer de 250 ml e destilada até aproximadamente 70 ml no aparelho de destilação de nitrogênio Tecnal®. Por fim foi realizada a titulação com HCL (0,01N) até a cor azul virar para rosa claro, anotando o volume de ácido gasto. Os valores são expressos em mg de N-BVT/100g (Equação 7).

$$N - BVT = \frac{(V*N*1400)*(T+U)}{Va*P} \quad (\text{Equação 7})$$

Onde:

V: Volume (mL) do ácido HCl 0,01N gasto na titulação;

N: Normalidade da solução de HCl 0,01N;

TCA: volume da solução de Ácido Tricloroacético a 5 %;

U: umidade da amostra;

Va: Volume (mL) da alíquota do extrato;

P: Peso da amostra utilizada no preparo do extrato (g).

✓ **Oxidação lipídica**

Foi adicionada 10 g de amostra de peixe em 50 ml de solução de Ácido tricloroacético (TCA) a 7,5% e homogeneizado por 5 minutos. Em seguida foi filtrado em papel filtro e recolhido em balão volumétrico de 50ml e o volume completado com solução de TCA 5%. Posteriormente, retirou-se, em triplicata, 5 ml de ácido tiobarbitúrico de cada balão que foram transferidos para tubos de ensaio com tampa. Após a adição de 5 ml da solução de TBA em cada um dos tubos, estes foram vedados, agitados e aquecidos em banho-maria fervente por 30 minutos. Em seguida, com o auxílio de um espectrofotômetro a 532 nm, realizou-se a leitura das absorbâncias de cada uma das amostras. Os valores encontrados foram aplicados em equação elaborada a partir de uma curva padrão de calibração anteriormente obtida e cujos resultados foram novamente empregados na equação (8) abaixo para que se pudesse finalmente calcular os níveis de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) das amostras.

$$\text{mg MDA/kg} = \frac{d * C}{P} \quad (\text{Equação 8})$$

Onde: C = concentração (µg MDA/5 mL) correspondente a absorbância lida (curva padrão)

P = peso da amostra

d = equivalente à diluição

4.5 ANÁLISES DOS DADOS

Os resultados das análises físico-químicas foram analisados utilizando o software R[®] (Versão 3.4.1). Os dados foram submetidos à testes de pressupostos estatísticos. Neste caso foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e o de homocedasticidade de Bartlett.

Para os dados que apresentaram distribuição normal e variância homogênea foi aplicada uma ANOVA one-way e teste *a posteriori* de Tukey. Nos casos em que os pressupostos da ANOVA não foram satisfeitos foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e teste pareado de Wilcoxon.

Com o intuito de verificar o grau de relacionamento entre as variáveis físico-químicas de cada espécie, aplicou-se a Análise de Correlação de Spearman, com o auxílio do programa software R[®], considerando o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DOS ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS

Os dados obtidos pelo *checklist*, referente às condições higiênico-sanitárias dos locais de venda de peixe, possibilitaram identificar de forma individual para cada estabelecimento o seu índice de conformidade, quanto a higiene do ambiente, de seus manipuladores e utensílios usados durante a comercialização do alimento (Gráfico 1), seguindo a RDC nº 216/04 da ANVISA e Decreto nº 6.2345/86 (BRASIL, 2004).

É possível observar no Gráfico 1, que nenhum dos estabelecimentos apresentou 100% de conformidade, em pelo menos um dos três critérios de higiene avaliados (ambiente de comercialização, manipuladores e utensílios). Quanto a média de conformidade dos locais estudados, o critério referente à higiene dos utensílios apresentou melhores resultados, onde os estabelecimentos D e F atingiram 80% nos itens avaliados para esta condição (Gráfico 1).

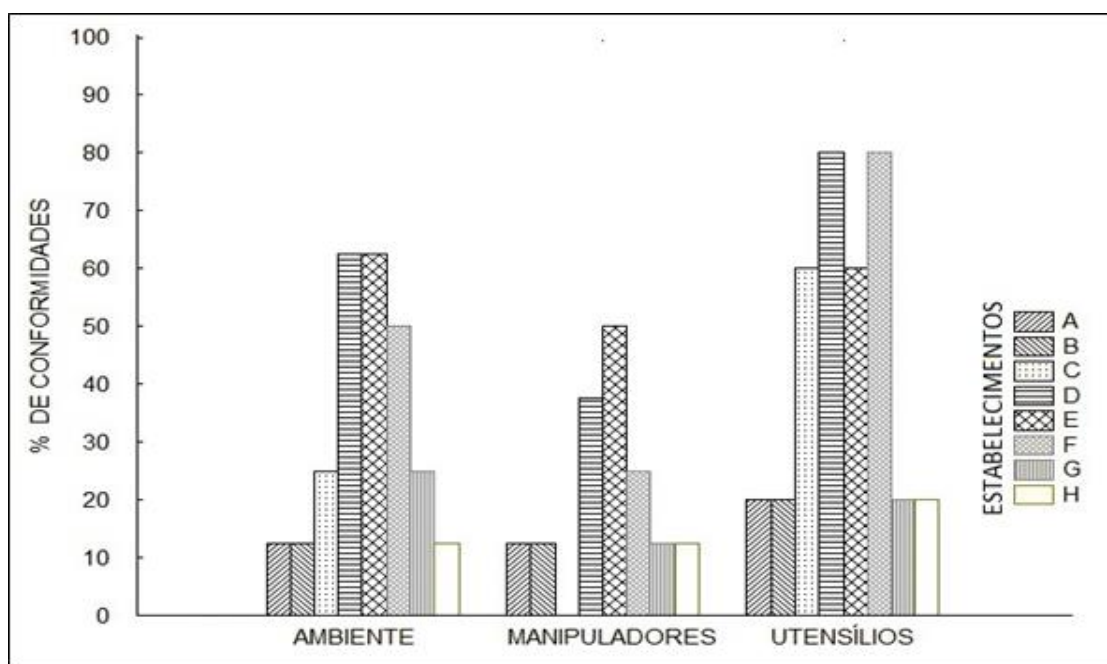


Gráfico 1 – Percentual de conformidade dos estabelecimentos comerciais de peixes quanto às condições de higiene do ambiente, manipuladores e utensílios, localizados no município de Mossoró-RN.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Embora não tenha atingido 100% de conformidade em nenhum dos itens avaliados, a higiene do ambiente de comercialização apresentou melhores resultados quanto a higiene dos manipuladores, o que comprova que mesmo em estabelecimentos com instalações aceitáveis ainda foi possível perceber negligência quanto a prática inadequada da manipulação do alimento no momento da venda (Gráfico 1). Alves e Teófilo (2016), identificaram instalações ideais como preconizadas pela legislação em São Luis-MA, no entanto observaram negligência quanto a vestimenta inadequada e ausência de luvas e manipulação simultânea do alimento e de cédulas de dinheiro pelo mesmo vendedor.

Foi identificado que o estabelecimento E apresentou 50% de conformidade em relação aos itens de avaliação quanto a higiene de seus manipuladores, sendo que os demais apresentaram índices em menos da metade em concordância com os atributos avaliados (Gráfico 1). Portanto foi observado a carência no conhecimento e aplicação de Boas Práticas de Manipulação entre os comerciantes manipuladores de alimentos. De acordo com a Portaria nº 326 (BRASIL, 1997), “todo o manipulador em contato com o alimento deve receber instruções adequadas e contínuas sobre requisitos higiênicos e sanitários, manipulação e higiene pessoal e ter conhecimento de boas práticas de fabricação”. Na presente pesquisa, embora todos os vendedores tenham expressado que consideram importante a higiene do alimento no momento da comercialização, em nenhum local de venda foi verificado o cumprimento de boas práticas de manipulação, sendo que somente em três estabelecimentos foi afirmado sobre o conhecimento dessas práticas.

Em relação as condições de higiene do ambiente de comercialização de peixes, foi identificado conformidade com a limpeza do local em somente metade dos estabelecimentos (Ocorrência desse quesito em 50% dos locais de venda), bem como a presença de estrutura física adequada (Gráfico 2). Foi observada em seis locais de venda (correspondente a 75%), a presença de animais ou insetos alimento exposto a contaminantes, o uso de lixeiras abertas próximas as bancadas, locais com pisos e bancadas sujas, estas próximas de banheiros, ou seja, estando em desconformidade com o que preconiza a RDC nº 216/04 da ANVISA (Gráfico 2).

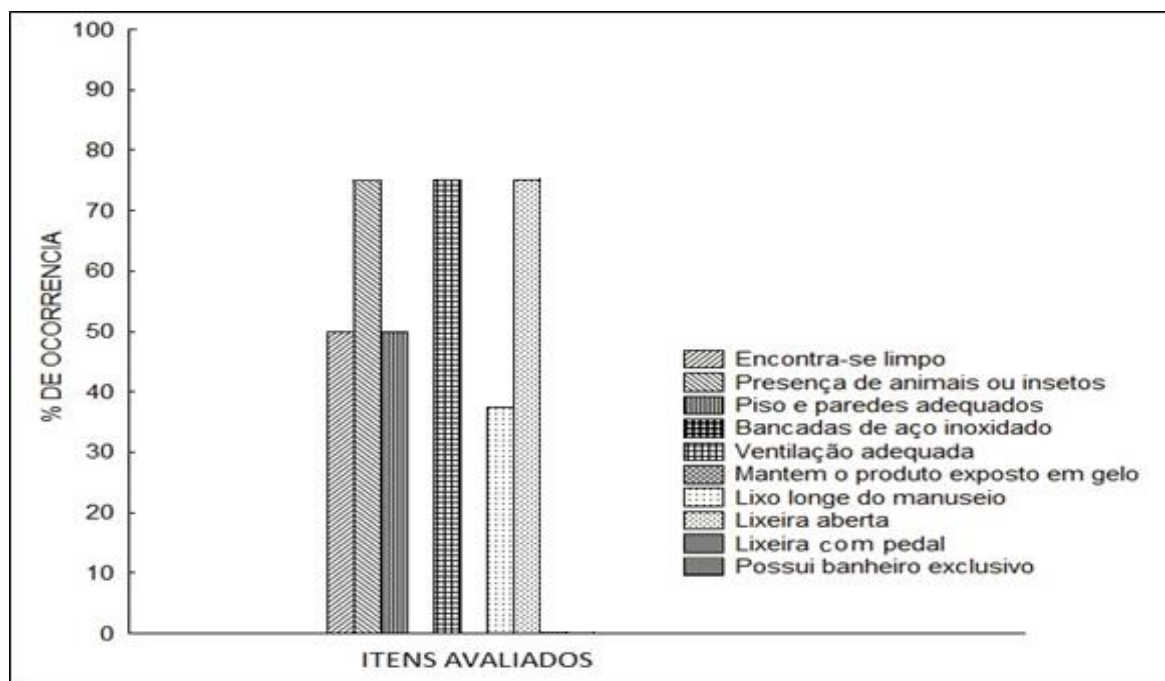


Gráfico 2 – Percentual de ocorrência de adequação quanto a higiene do ambiente de venda de peixe em Mossoró-RN.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Em metade dos locais estudados, foram observadas escamas no chão, vísceras e sangue sobre a bancada, além de alimentos expostos ao ar livre sem a presença de gelo. Foi constatada a presença de insetos em lixeiras sem pedal e abertas, com a exposição de resíduos orgânicos ao ar. Esse problema também foi identificado em todos os estabelecimentos comerciais, avaliados por Lima e Santos (2014), quando analisaram os aspectos higiênico-sanitários de peixes comercializados em feiras livres nas cidades de Macapá-AP e Santana-AP. A contaminação de microrganismos transmitidos do ambiente para o alimento é um grave problema de saúde pública, oferecendo condições adequadas para o surgimento de doenças na população consumidora (GALVÃO, 2014).

Sobre às condições estruturais, somente 50% dos locais apresentaram paredes e pisos adequados, com azulejos brancos, contendo pia com torneiras e água encanada, estes correspondentes a quatro dos estabelecimentos distribuídos nos mercados públicos da cidade. No entanto, não foi identificado a presença de bancada de aço inoxidável em nenhum dos estabelecimentos, como também não havia gelo para a conservação do alimento. Embora 75% dos locais estejam instalados em área com boa ventilação, esta condição não é suficiente para

a conservação do pescado, sendo observado o uso de caixas de poliestireno (isopor) como substituto do refrigerador para o armazenamento do alimento.

Esse problema também foi relatado por Barreto et al. (2012), no município de Cruz das Almas-BA, onde o pescado comercializado em feiras, estavam sem refrigeração, expostos em barracas, sem proteção e na presença de poeira e insetos. Em sua pesquisa na cidade de Macapá, Silva-Junior et al. (2015) também identificaram falhas quanto à higiene de peixes durante a comercialização, referente as condições inadequadas de manuseio, armazenamento e exposição do produto.

Nenhum dos estabelecimentos ofereceram seus produtos conservados em gelo. O gelo ajuda na conservação do pescado reduzindo a sua temperatura até 0 e 2°C, o que provoca um atraso nas alterações enzimáticas e bacterianas, também contribui banhando o alimento em águas limpas e frias, resultantes da fusão do gelo, arrastando assim considerável quantidade de muco, sangue e microrganismos (VEIRA; SAKER-SAMPAIO, 2004).

Em relação ao risco de contaminação, foi observado que em todos os locais de venda visitados, não havia banheiro sanitário exclusivo para os comerciantes. As instalações sanitárias observadas estavam em contato direto com a área de comercialização dos peixes, tornando-se veículo de contaminação e promotor de mau cheiro. Este problema também foi identificado por Holanda et al. (2013), em feiras livres do município de Caxias-MA, onde existiam apenas sanitários coletivos em 66,6% dos locais.

Em relação à higiene dos manipuladores, nenhum apresentou 100% de conformidade com as recomendações dadas pela RDC nº 216/04 da ANVISA, demonstrando deficiência de Boas Práticas de Fabricação (Gráfico 3). As práticas inadequadas de manipulação e higiene empregadas favorecem a instalação e crescimento de microrganismos patogênicos no alimento.

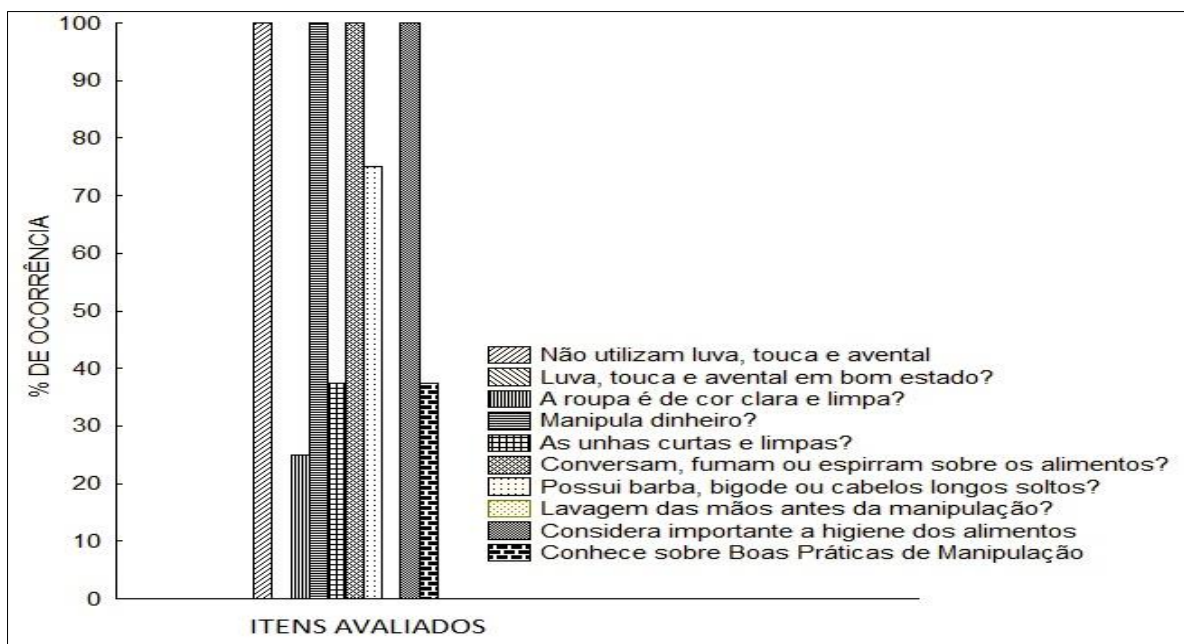


Gráfico 3 – Percentual de ocorrência quanto a higiene dos manipuladores de peixe no município de Mossoró-RN.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Percebe-se que em todos os locais de venda não haviam manipuladores utilizando vestuário adequado, tais como luvas, toucas e aventais, onde apenas 25% destes vestiam roupas de cor clara (Gráfico 3). Também foram identificados vendedores com unhas grandes e sujas, como também o uso de esmaltes. De forma semelhante, em feiras livres na zona sul de São Paulo, Macedo et al. (2015), identificaram desconformidade em praticamente todos os estabelecimentos analisados, pelo uso de adornos, esmaltes, uniformes sujos, ausência de proteção para os cabelos e feirante fumando (Gráfico 3).

Em todos os estabelecimentos foi identificada a presença de vendedores conversando desnecessariamente durante a venda sem o uso de máscara, inclusive sendo presenciado manipuladores tossindo próximos aos alimentos. Em nenhum estabelecimento havia um funcionário exclusivo para cobrança, sendo o mesmo indivíduo para a manipulação do dinheiro da venda e do produto. Em sua pesquisa no mercado municipal do peixe em São Luis-MA, Alves e Teófilo (2016), também presenciaram o uso de vestimenta inadequada e ausência de luvas para manipulação do pescado, sendo o próprio manipulador o responsável pela contagem e recebimento das cédulas de dinheiro provenientes da venda.

Sendo assim, mesmo identificando conformidade em alguns estabelecimentos quanto as condições higiênicas dos manipuladores, estas são ineficientes quando a manipulação do alimento é inadequada, pois aumentam a probabilidade de proliferação de microrganismos nas superfícies de bancadas e dos utensílios utilizados. Esse problema pode contribuir para o risco de contaminação cruzada nos estabelecimentos, que pode ocorrer através da superfície de contato do alimento com utensílios e cédulas de dinheiro.

A higiene adequada dos vendedores é fundamental para garantir a segurança dos alimentos e saúde dos consumidores. Boyer e Yang (2017), afirmam que a saúde e higiene dos mercados informais tem como princípio a instalação de banheiros limpos para vendedores e clientes, lavatórios adequados e exclusivo para funcionários, bem como uma cultura de incentivo e conhecimento da importância da lavagem das mãos e de estimular o contato mínimo de alimentos com as mãos nuas.

Quanto aos utensílios (facas, tábuas, bandejas e balanças de medição), estes apresentaram-se em bom estado apenas em três (37,5%) dos locais avaliados (Gráfico 4). Foi possível identificar e perceber a higienização destes instrumentos em apenas 65% dos locais avaliados, nos quais somente 37,5% realizam a limpeza por meio de água corrente (Gráfico 4). Em relação as bancadas e pias, apenas 25% dos locais visitados apresentaram estes acessórios limpos e adequados para uso, considerando que a maioria destes se encontravam próximos a fontes de contaminação, como cestos de lixo.

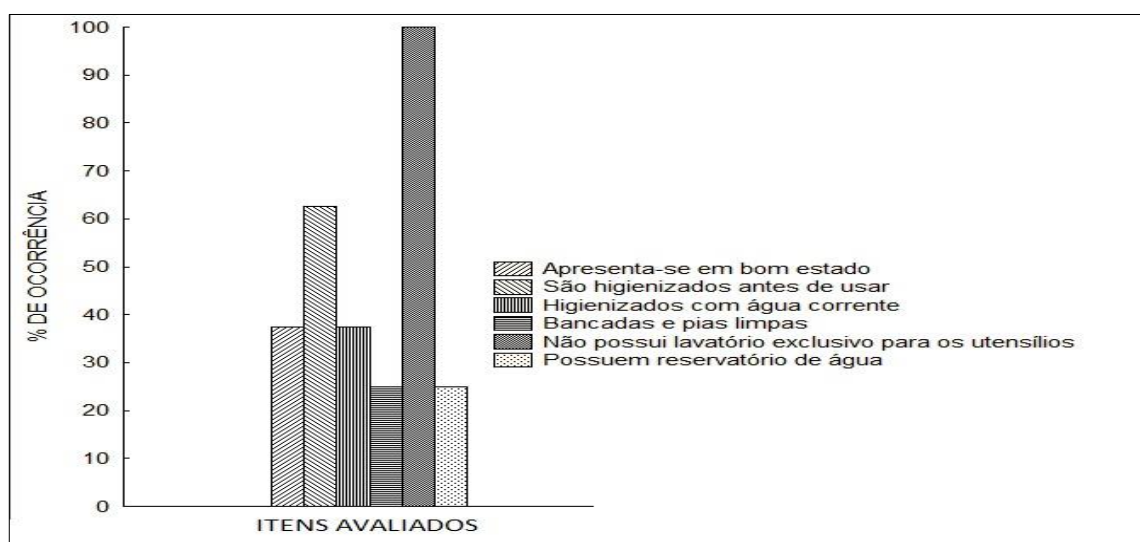


Gráfico 4 – Percentual de ocorrência quanto aos utensílios usados na manipulação dos peixes no município de Mossoró-RN.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Apenas cinco (62,5%) dos locais avaliados possuíam reservatórios com água encanada, estes correspondentes aos estandes instalados nos mercados públicos (Gráfico 4). Os demais comerciantes não possuíam água corrente em seus estabelecimentos, sendo esta transportada em caixas e baldes de plástico, provenientes de suas próprias residências. Nas feiras havia um recipiente único de armazenado, o que também foi constatado em outras regiões do país (SANTOS; LIMA, 2014; BARRETO et al., 2012; HOLANDA et al., 2013), cuja água depositada era utilizada tanto na lavagem dos alimentos como para a limpeza dos utensílios e mãos.

Em todos os locais, tanto para a limpeza do pescado, quanto para higienização dos utensílios e mãos dos manipuladores são usados os mesmos lavatórios e o destino de águas resultantes, são descartadas em entorno dos próprios estabelecimentos, o que pode gerar um sério problema de contaminação ambiental ao seu redor. Este problema também foi identificado por Boyer e Yang (2017), nos estados americanos da Carolina do Norte e Virgínia, onde 27% e 40%, respectivamente, dos mercados amostrados não possuíam estações ou instalações de lavagem das mãos, destes, 22% não possuíam desinfetante ou sabão.

A RDC nº. 216 - Regulamento Técnico de Procedimentos Higiênico-Sanitários para Manipulação de Alimentos (BRASIL, 2004), recomenda que a limpeza de utensílios e do produto sejam realizadas em lavatórios exclusivos, sendo a água utilizada de fonte diferente daquela usada para higiene das mãos, exigências que não foram cumpridas nos locais avaliados. Este regulamento técnico determina que o reservatório de água deve ser edificado e/ou revestido de materiais que não comprometam a qualidade da água, devendo estar devidamente tampado, devendo ser higienizado, em um intervalo máximo de seis meses, devendo ser mantidos registros da operação (BRASIL, 2004). Na presente pesquisa os comerciantes dos mercados, não souberam informar quanto a manutenção dos reservatórios, onde não foi possível analisar se sua água era potável, no entanto os vendedores a consideram de boa qualidade.

5.2 CARACTERÍSTICAS DE FRESCOR DAS ESPÉCIES DE PEIXE

As amostras de peixes foram avaliadas quanto às características sensoriais (Tabela 1) conforme as exigências descritas pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) em seu Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017 (BRASIL, 2017), quanto ao pescado fresco próprio para consumo. Dessa forma cada espécie

foi avaliada individualmente quanto as características sensoriais que indicam o seu grau de frescor ao nível de ocorrência, nos estabelecimentos estudados.

Tabela 1 – Atributos de qualidade sensoriais do peixe serra (*S. brasiliensis*) e da tilápia do Nilo (*O. niloticus*), comercializados no município de Mossoró-RN, 2018.

Atributo de qualidade		Característica sensorial	Ocorrência por espécie(%)	
			serra	tilápia do Nilo
Pele	Brilho	Brilhante	100,0%	100,0%
		Levemente opaco	-	-
		Opaco	-	-
	Textura	Firme	75,0%	87,5%
		Macia	25,0%	12,5%
	Escamas	Firme	-	37,5%
		Levemente soltas	-	62,5%
		Soltas	-	-
	Muco	Ausente	100,0%	-
		Presente	-	75,0%
		Excessivo	-	25,0%
	Rigidez	Pré-rigor	-	-
		Rigor	75,0%	62,5%
		Pós-rigor	25,0%	37,5%
	Abdômen	Firme	75,0%	75,0%
		Mole	25,0%	25,0%
		Estourado	-	-
Olhos	Claridade	Claro	75,0%	12,5%
		Levemente claro	25,0%	50,0%
		Embaçado	-	37,5%
	Íris	Visível	100,0%	100,0%
		Não visível	-	-
	Forma	Plano	25,0%	-
		Convexo	-	12,5%
		Côncavo	75,0%	50,0%
		Deformado	-	37,5%
Brânquias	Cor	Vermelho brilhante	37,5%	50,0%
		Levemente marrom	62,5%	50,0%
		Marrom e/ou verde	-	-
	Muco	Ausente	37,5%	12,5%
		Moderado	62,5%	25,0%
		Excessivo	-	62,5%
	Odor	Algas marinhas	-	-
		Peixe	75,0%	62,5%
		Metálico	25,0%	37,5%
		Podre	-	-

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Em relação às características organolépticas do alimento preconizadas pelo RIISPOA, a maioria (82% para o peixe serra e 75% para o peixe tilápia do Nilo) das amostras estudadas para as duas espécies, apresentaram grau de frescor aceitável, considerando a sua avaliação completa quanto a todos os atributos sensoriais. Os resultados em sua maioria foram satisfatórios, mas a qualidade dos demais critérios (18% para o peixe serra e 25% para o peixe tilápia do Nilo) foram inferiores devido aos aspectos que comprometem sua aparência visual e odor, fatores limitantes no momento da compra e no posterior consumo dos peixes. Verificou-se quanto aos aspectos sensoriais que, o peixe serra apresentou o grau de frescor superior em relação aos exemplares de tilápia.

As irregularidades na manipulação, conservação e exposição do pescado favorecem a redução de sua qualidade e processo de deterioração, comprometendo sua aparência e influenciando na decisão de compra. No entanto, somente essas características de apresentação não são suficientes para determinar a qualidade do alimento, sendo necessária a realização de outras análises complementares.

Aspectos como odores das brânquias, claridade e forma do olho apresentaram maior desconformidade nos exemplares de tilápia. De modo geral, o peixe serra apresentou em média 58,0% de conformidade em suas amostras quanto às características sensoriais preconizadas pelo RIISPOA para pescado fresco próprio para consumo, onde a tilápia do Nilo obteve uma média de 38,5%. Assim, o peixe marinho serra apresentou melhores características sensoriais com relação aos espécimes cultivados de tilápia do Nilo. Considerando que, geralmente o pescado marinho possui maiores teores de gordura insaturada, que são mais susceptíveis a rancificação e oxidação lipídica, na qual aceleram o processo de deterioração do pescado, estes apresentaram, de modo geral, melhores aspectos sensoriais.

Quanto a característica do brilho superficial ambas as espécies apresentaram conformidade em todas as amostras avaliadas. No entanto é importante considerar que o tipo de pescado avaliado pode influenciar nos resultados obtidos desse atributo, pois os peixes teleósteos podem ou não conter escamas. Na presente pesquisa este fato foi observado, a tilápia possui sua pele revestida por escamas e o peixe serra apresenta um couro pouco espesso de coloração metálica, fator determinante na aderência de muco superficial após o abate. Assim, está é uma característica que quando analisada isoladamente não oferece uma referência definitiva sobre o frescor do pescado. Pois a lavagem do pescado, a aspersão de água e mesmo

o degelo sobre o peixe pode alterar o brilho superficial, práticas essas que podem ser intencionais (RIBEIRO et al., 2016).

Em relação aos olhos, os espécimes de peixe serra (Figura 3A) apresentaram o globo ocular claro e transparentes em 75% de suas amostras, sendo possível ver a íris em todas elas, onde apenas 25% destas estavam com o formato plano. Já os exemplares de tilápia apresentaram transparência em apenas 12% dos peixes avaliados, sendo possível ver a íris (Figura 3B), no entanto o formato dos olhos já estava alterado em todos os exemplares, sendo metade com aspecto côncavo. É preciso ter cuidado no julgamento do pescado somente por este atributo, pois o globo ocular também pode sofrer alterações, dependendo do método de captura utilizado e forma como são armazenados e transportados, podendo ocorrer diversos danos, como perfurações, traumatismos, deformações e opacidades. De acordo com o RIISPOA, o peixe próprio para consumo deve apresentar “olhos transparentes, brilhantes e salientes, ocupando completamente as órbitas” (BRASIL, 2017).

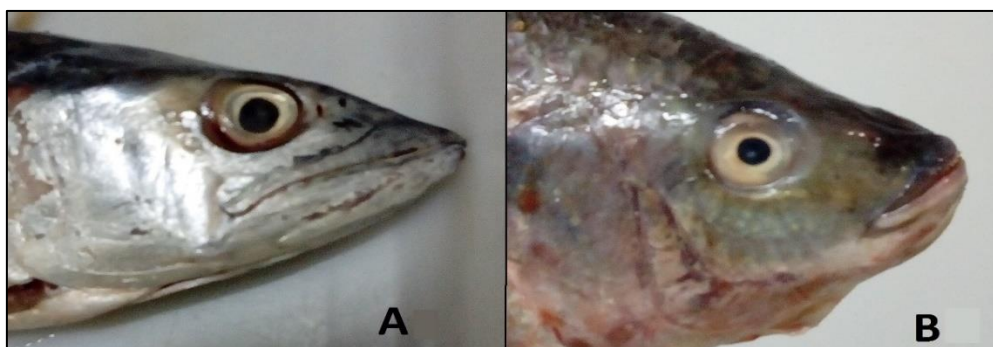


Figura 3 – Globo ocular íntegro do peixe serra (A); Íris visível na tilápia (B).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A firmeza da pele foi identificada em 75% das amostras de peixe serra e em 87,5% das amostras de tilápia, sendo que a carne firme confere uma melhor apresentação ao produto, influenciando diretamente na intenção de compra quando o consumidor tem acesso a tocar no produto. A firmeza é um importante índice de frescor, e o amolecimento indica deterioração da qualidade da carne (SUÁREZ-MAHECHA et al., 2007; BRASIL, 2017).

A rigidez observada nas duas espécies estudadas, foram classificadas em sua maioria, com 75% das amostras de serra e 62,5% de tilápia recorrentes na fase de *rigor mortis*, onde as demais (25% e 37,5%, serra e tilápia, respectivamente) foram classificadas apresentando-se no

estado de *pós-rigor mortis*, analisadas por meio da avaliação da curvatura do peixe, para o peixe serra (Figura 4a) e para a tilápia (Figura 4b) .

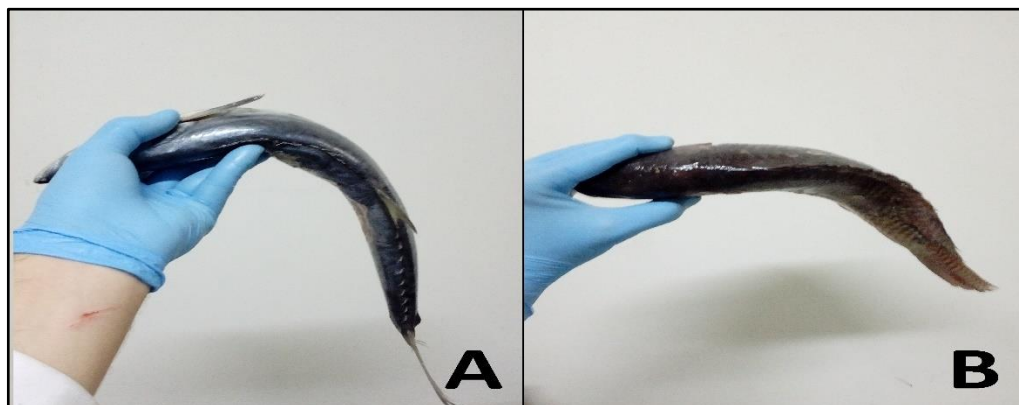


Figura 4 – Avaliação do grau de *rigor mortis* no peixe serra (A) e na tilápia (B).

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Quanto a coloração das brânquias, foi observado em 37,5% dos peixes serra e 50% das tilápias a coloração vermelha brilhante, sendo que os demais exemplares (62,5% para o peixe serra e 50% para a tilápia) apresentaram aspecto levemente marrom, não sendo observado nenhuma amostra de cor marrom ou verde (Figura 9). O RIISPOA determina que as brânquias devem apresentar-se róseas ou vermelhas, úmidas e brilhantes com odor natural, próprio e suave (BRASIL, 2017).

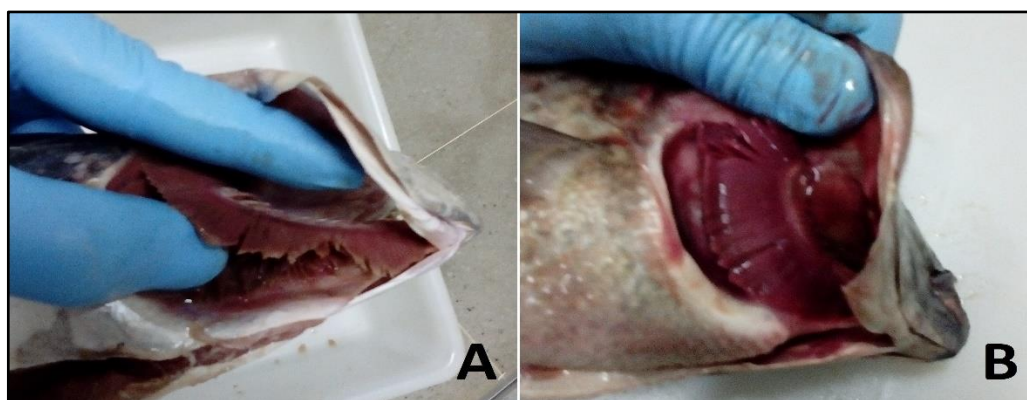


Figura 5 – Avaliação da coloração das brânquias do peixe serra (A) e da tilápia (B).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

As brânquias devem apresentar coloração, odor e estrutura característica à espécie, o mais próximo possível da exibida no animal vivo. Sua deterioração ocorre de forma progressiva, variando da cor vermelha, úmida e brilhante para a cor amarronzada, seca e sem brilho e consequentemente com odor pútrido (RIBEIRO et al., 2017).

O odor demonstra ser um dos atributos mais comumente utilizados para recusar o pescado, especialmente na hora da compra. Foi identificado através da análise sensorial que, 75% das amostras de peixe serra apresentaram odor característico ao de pescado, sendo que para a tilápia este índice foi reduzido com 62,5%. Os demais exemplares apresentaram odores semelhante ao inalado por objetos metálicos oxidado. O odor apresentado por pescado fresco logo após sua captura é similar ao de algas marinhas, que com o passar do tempo vai se intensificando até se tornar desagradável, sendo um atributo associado à aparência geral e que pode influenciar na rejeição na hora da compra. O RIISPOA, regulamenta que o pescado fresco próprio para consumo deve apresentar como característica sensorial “cheiro específico, lembrando o das plantas marinhas”, porém esta é uma característica muito subjetiva, obedecendo a capacidade olfativa de cada um (BRASIL, 2017).

Devido o peixe serra não ter escamas e possuir uma pele lisa, esses aspectos dificultaram na identificação do muco externo, este não estava aparente na superfície externa do peixe, diferente da tilápia que apresentou 62,5% de suas escamas levemente soltas e presença de muco em todas as amostras. Os aspectos como a presença de muco externo à pele e nas brânquias e rigidez do corpo no período do *pós-rigor mortis*, por exemplo, são determinantes na presença de microrganismos patogênicos. A ausência de muco externo na pele dos exemplares de serra lhe conferiu uma melhor aparência visual de frescor quando comparados com os da tilápia.

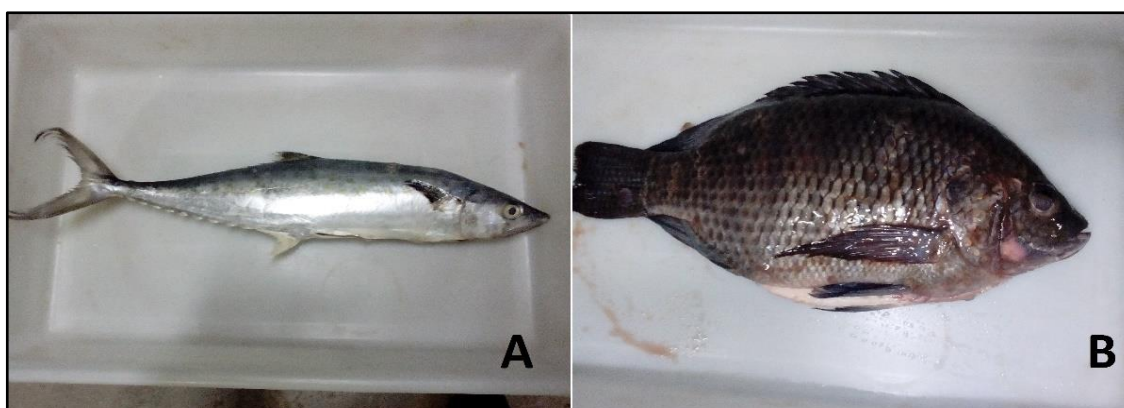


Figura 6 – Brilho intenso no peixe serra devido sua coloração metálica (A). Excesso de muco superficial provocando brilho nas escamas da tilápia (B).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No organismo vivo, o muco dos peixes serve como uma barreira entre a água do ambiente e os fluídos celulares e plasma dos peixes, ajudando a recobrir áreas lesionadas, reduzindo as chances de ocorrência de infecções (KUBITZA et al., 2007). Entretanto após a morte, quando se encerraram todos processos metabólicos do animal, o muco serve como uma reserva para os microrganismos, onde estes se aderem à superfície externa da pele e sentem-se livres para invadirem a carne onde reagem com substâncias naturais presentes, resultando em uma sequência de mudanças nos compostos responsáveis pelo odor e sabor (RANI et al., 2014).

Um dos fatores mais fortes que influenciará nas contagens bacterianas do muco, pele, fluido intestinal e brânquias do pescado é o método e local onde ele foi capturado. Sendo assim, águas mais poluídas conferem maior contaminação ao pescado, por exemplo, as espécies de pescado de água doce cultivadas em viveiros consorciados com porcos ou frangos, onde apresentam uma microbiota rica não só em quantidade, mas também em diversidade de espécies (VIEIRA, 2004).

É importante avaliar as características sensoriais, considerando cada espécie, assim como as etapas de sua cadeia produtiva, especialmente quanto às espécies obtidas de modos distintos, como o peixe serra que é oriundo de capturas realizadas por frotas da pesca artesanal e a tilápia do Nilo obtida por cultivos em diferentes sistemas de produção. Os sistemas de garantia de qualidade exigem o monitoramento em toda a cadeia de produção, sendo a avaliação do frescor um parâmetro crítico na produção de alimentos. As informações sobre a temperatura de estocagem e o tempo decorrido da captura são de grande importância na avaliação (SANT'ANA e FREITAS, 2011). Especialmente, por tais variáveis influenciarem no surgimento de microrganismos no pescado.

5.3 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

A Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelece para *S. coagulase positiva* valor limite máximo de 10^3 UFC/g, em $\log_{10}$, que corresponde à 3,0 UFC/g. Portanto, quanto aos estabelecimentos de venda, a média obtida entre as amostras foram superiores ao preconizado pela legislação em ambas as

espécies, variando de 3,15 a 4,48 log₁₀ UFC/g para o peixe serra e 3,97 a 4,93 log₁₀ UFC/g para a tilápia.

Para o peixe serra foi identificado que 79,2% das amostras analisadas, apresentaram desconformidade quanto ao limite preconizado pela legislação, em relação a contaminação de *Staphylococcus* coagulase positiva. Para a tilápia foi observado que todos os exemplares estudados encontravam em desacordo com a legislação. Sobre o nível de contaminação de *S. coagulase* positiva, no peixe serra foram identificados valores variando de 2,26 a 4,23 log₁₀ UFC/g, já na tilápia, estes oscilaram de 3,10 a 5,40 log₁₀ UFC/g (Tabela 2).

Tabela 2 - Contaminação por *Staphylococcus* coagulase positiva nas amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e tilápia do Nilo (*O. niloticus*) nos estabelecimentos no município de Mossoró-RN.

Local de venda	Serra (log ₁₀ UFC/g)				Tilápia (log ₁₀ UFC/g)			
	coleta			média	coleta			média
	1	2	3		1	2	3	
A	3,04	2,59	3,83	3,15±0,63	5,24	3,83	3,35	4,14±0,98
B	2,72	4,30	3,41	3,48±0,79	3,94	4,30	4,30	4,18±0,21
C	3,88	4,15	4,20	4,08±0,17	5,40	4,10	5,30	4,93±0,72
D	4,30	3,30	4,98	4,19±0,85	5,40	3,30	3,30	4,00±1,21
E	3,72	3,59	2,99	3,43±0,39	5,40	3,10	4,30	4,27±1,15
F	4,05	2,35	4,98	3,79±1,33	5,40	5,10	4,10	4,87±0,68
G	4,32	3,26	5,10	4,23±0,92	5,40	3,26	3,26	3,97±1,24
H	5,40	3,33	3,67	4,13±1,11	5,40	3,34	5,30	4,68±1,16

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Valores similares foram encontrados por Rocha et al. (2013), analisando filés de tilápias no município de Currais Novos-RN, onde identificaram em 100% dos casos analisados, com valores médios de 3,98 log₁₀ UFC/g. Já Ferreira et al., (2014), relataram que apesar da grande manipulação do peixe serra, a presença de *S. coagulase* positivo não foi verificada nas amostras analisadas, portanto, as mesmas estavam dentro do padrão exigido pela legislação brasileira para este microrganismo. Entretanto, constatou-se *S. coagulase* negativo em uma (1,67%) amostra, que apresentou contagem de 3,06 x10⁶ UFC/g. Muratori et al. (2007), estudando a ocorrência de *S. aureus* e *Escherichia coli* nas mãos de manipuladores, em estações de piscicultura no estado do Piauí, relataram a detecção de *S. aureus* em 93,8% das amostras analisadas.

Quanto a presença de coliformes a 35°C, verificou-se que 4,2% e 12,5% das amostras de peixe serra e tilápia, respectivamente encontravam em desacordo com a legislação. Os valores variaram de 0,46 a 3,04 log₁₀ NMP/g para o peixe serra e 0,48 a 3,04 log₁₀ NMP/g para a tilápia (Tabela 3). Todavia, a legislação brasileira não estabelece valores limites deste microrganismo para peixes, mas determina valores toleráveis para produtos à base de peixe em 10³ NMP/g, correspondendo em log₁₀ à 3,0NMP/g, o que colocaria o valor médio encontrado em cada estabelecimento dentro do limite permitido para esse microrganismo (Tabela 3).

Tabela 3 - Contaminação por Coliformes a 35°C nas amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e tilápia do Nilo (*O. niloticus*) nos estabelecimentos em Mossoró-RN.

Local de venda	Serra (log ₁₀ NMP/g)				Tilápia (log ₁₀ NMP/g)			
	Coleta			média	Coleta			média
	1	2	3		1	2	3	
A	1,63	1,18	0,96	1,26±0,34	3,04	1,36	1,97	2,12±0,85
B	0,96	2,38	1,36	1,57±0,73	2,66	1,36	3,04	2,35±0,88
C	1,63	2,66	0,79	1,69±0,94	3,04	0,56	1,56	1,72±1,25
D	0,46	1,36	1,15	0,99±0,47	2,46	2,18	1,46	2,03±0,52
E	1,97	1,88	0,96	1,60±0,56	1,58	3,04	1,63	2,08±0,83
F	1,18	1,36	1,30	1,28±0,09	2,66	3,04	1,97	2,56±0,54
G	0,96	1,36	1,04	1,12±0,21	3,04	0,79	2,18	2,00±1,14
H	3,04	2,46	1,36	2,29±0,85	1,56	1,63	2,18	1,79±0,34

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Para a presença de coliformes a 45°C, verificou-se que 8,3% e 12,5% das amostras de peixe serra e tilápia, respectivamente encontravam em desacordo com a legislação. Os valores variaram de 0,46 a 3,04 log₁₀ NMP/g para o peixe serra e 0,48 a 3,04 log₁₀ NMP/g para a tilápia (Tabela 4). Todavia, a legislação brasileira não estabelece valores limites deste microrganismo para peixes, mas determina valores toleráveis para produtos à base de peixe em 10³ NMP/g, correspondendo em log₁₀ à 3,0NMP/g, o que colocaria o valor médio encontrado em cada estabelecimento dentro do limite permitido para esse microrganismo (Tabela 4).

Tabela 4 - Contaminação por Coliformes a 45°C nas amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e tilápia do Nilo (*O. niloticus*) nos estabelecimentos inspecionados em Mossoró-RN.

Local de venda	Serra (log ₁₀ NMP/g)				Tilápia (log ₁₀ NMP/g)			
	Coleta			média	Coleta			média
	1	2	3		1	2	3	

A	0,56	0,87	0,46	0,63±0,21	3,04	1,36	1,63	2,01±0,90
B	0,56	2,38	0,46	1,13±1,08	2,66	1,36	2,38	2,13±0,68
C	1,36	1,30	0,46	1,04±0,50	3,04	0,56	1,56	1,72±1,25
D	0,46	1,36	0,86	0,89±0,45	2,46	2,18	1,46	2,03±0,52
E	1,04	1,88	0,96	1,29±0,51	1,58	2,66	1,63	1,96±0,61
F	1,18	0,56	1,04	0,93±0,33	2,66	1,20	1,63	1,83±0,75
G	0,46	0,96	0,79	0,74±0,25	3,04	0,48	2,18	1,90±1,30
H	3,04	3,04	1,36	2,48±0,97	0,79	1,36	1,45	1,20±0,36

Fonte: dados da pesquisa (2017).

Analizando as condições higiênico-sanitárias de tilápias congeladas comercializadas no município de Cruz das Almas-BA, Barreto et al (2012), identificaram valores médios de 5,03 log 10 NMP/g, quantidades superiores ao indicado pela legislação. Já analisando o peixe serra no município de Raposa-MA, Ferreira et al (2014) encontraram valores máximos de 3,04 log 10 NMP/g, desconforme com o padrão brasileiro estabelecido. Ferreira et al. (2014) explicam que, para que o crescimento microbiano seja retardado, devem ser adotados cuidados com o binômio tempo x temperatura de estocagem, assim como, com a qualidade da matéria prima e com a higiene durante a manipulação e exposição do produto.

A constatação de coliformes a 45°C no alimento é um indicativo preocupante quanto a sua higiene, pois a presença de microrganismos demonstra falhas durante etapas do processamento ou na conservação do produto final, que comprometem a qualidade e o grau de frescor, podendo causar danos à saúde do consumidor (RIBEIRO et al., 2009). Tais falhas podem estar ligadas à falta de hábitos de higiene dos manipuladores, contaminação cruzada por utensílios e equipamentos ou inadequada limpeza e desinfecção de equipamentos e materiais utilizados na preparação (FERREIRA et al., 2014). Sendo assim, o conhecimento sobre a presença de toxinas presentes em espécies de pescado é de extrema importância para manipuladores e consumidores de modo a prevenir sua contaminação, conservando o produto em diferentes etapas de sua cadeia produtiva.

Não foi detectada a presença de *Salmonella* spp. em nenhuma das amostras analisadas tanto do peixe serra quanto para a tilápia do Nilo. Dessa forma, todas as amostras estão dentro do padrão estabelecido pela RDC nº12, 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2017), que preconizam a ausência deste microrganismo em 25g de pescado. Araújo et al. (2011), também não identificaram a presença deste microrganismo no município de Mossoró-RN, para a tilápia. Resultados similares foram encontrados em outras pesquisas (PEREZ et al., 2014; QUADROS;

BOLINI, 2015b; FERREIRA et al., 2014) para o peixe serra em mercados públicos na região sudeste do Brasil.

No entanto, em sua pesquisa em peixes e crustáceos coletados na Índia, Heinitz et al. (2000) verificaram cerca de 6,9% de contaminação das suas amostras com *Salmonella* spp. Também, em peixes no Nordeste Brasileiro, Duarte et al. (2010) encontraram a presença de *Salmonella* spp. em 3,5% das amostras analisadas. Vieira et al. (2000), analisando amostras de filés de peixe congelado no município de Campina Grande-PB, identificaram a presença de *Salmonella* spp. em 8,3% das amostras estudadas. Este microrganismo também foi encontrado na pesquisa de Santos et al. (2008), em 10% das amostras de peixe piramutaba (*Brachyplatistoma vaillanti*) congelado.

A detecção ocasional de *Salmonella* spp. em peixes e produtos da pesca, são consequências de contaminação fecal em ambientes aquáticos ou provenientes de manipulação na despesca e no processamento (KUMAR et al., 2003). De acordo com Shabarinath et al. (2007), nos ambientes aquáticos o risco de transmissão entre *Salmonella* spp. e o hospedeiro é ainda maior, principalmente em ambientes confinados, sendo que a taxa de sobrevivência do microrganismo é muito alta por suportar variações de salinidade.

A contaminação identificada na presente pesquisa está associada a manipulação inadequada do pescado, considerando a identificação de microrganismos indicadores de qualidade como coliformes e *Staphylococcus* coagulase positiva, corroborando com as informações obtidas no *checklist*, pois os atributos analisados referentes a higiene do manipulador foram os mais críticos. Também foi observado que as condições de higiene dos locais de comercialização apresentaram resultados críticos quanto ao padrão exigido pela legislação brasileira, outro fator que pode agravar ainda mais na qualidade do alimento durante a comercialização.

Ao realizar uma discussão sobre a microbiologia do pescado, Vieira (2011) relata que a deterioração de peixes dulcícolas e marinhos parece ocorrer da mesma maneira. Esta autora explica que, a parte mais suscetível nos peixes, se trata da região das brânquias. E destaca que os primeiros sinais de deterioração sensorial podem ser notados quando há um forte e desagradável odor exalando das brânquias. Esta autora ressalta ainda que, se o pescado não for eviscerado imediatamente, as bactérias do intestino, logo irão contaminar as paredes e cavidades intestinais.

Quanto ao peixe serra (*S. brasiliensis*) que é oriundo da captura em ambiente silvestre e marinho, este também se encontra exposto à infecção causada através de sedimentos costeiros e estuarinos pelo meio de contaminação fecal, oriundo de lançamento de efluentes (SHABARINATH et al., 2007). Contudo, os peixes cultivados em locais confinados, como os viveiros de aquicultura, são mais suscetíveis à contaminação, especialmente em ambientes de água doce caracterizados por troca lenta de água, elevada densidade de indivíduos por metro quadrado e o alto teor antropogênico de contaminação, tais como o uso de fertilizantes para corrigir a água e o solo e o despejo de dejetos de outros animais cultivados em consórcio com o pescado (EIZENBERGA et al., 2015).

A microbiota do pescado de água doce é semelhante ao pescado marinho, no entanto a presença de pseudomonas é muito mais pronunciada no pescado marinho, independente das condições de temperatura da água. A presença de membros da família Enterobacteriaceae, principalmente coliformes, é mais frequente no pescado fluvial, provavelmente como consequência da poluição fecal dos mananciais aquáticos (VIEIRA, 2011).

A aquicultura intensiva, devido as formas de aglomeração dos peixes em cativeiro, por vezes proporciona condições favoráveis para o desenvolvimento de ferimentos e consequentemente parasitas e micróbios, que não são normalmente encontrados em peixes silvestres, podendo o cultivo de espécies exóticas inserir populações de microrganismos externas ao habitat (BUNKLEY-WILLIAMS; WILLIAMS-JUNIOR, 2006). Portanto a contaminação pode ser causada por agentes patogênicos transmitidos pelos alimentos que estão naturalmente presentes em ambientes aquáticos já contaminados, seja por esgotos urbanos, industriais ou o uso de fertilizantes. O consumo desses peixes contaminados apresenta sérios riscos à saúde dos consumidores, podendo causar infecção ou intoxicação alimentar (SANTIAGO et al., 2013)

As alterações microbianas podem ser causadas por bactérias da microbiota natural, se a temperatura não for atendida durante todo o processamento e se esta for atendida rapidamente (VIEIRA, 2011). Sendo assim os processos de alteração, em qualquer espécie de pescado geralmente seguem o mesmo curso, independente da origem ou procedência do pescado. Entretanto, a velocidade com que estas alterações ocorrem varia bastante entre espécies (VIEIRA, 2004).

5.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Quanto aos aspectos físico-químicos analisados na presente pesquisa, o pH das amostras de serra (*S. brasiliensis*) variou de 6,02 a 6,79, já os valores de tilápia oscilaram de 5,77 a 6,64 (Tabela 5), portanto dentro dos padrões ($\text{pH} < 7,0$) estabelecidos pela Legislação Federal (BRASIL, 2017).

Tabela 5 – Valores de pH para as amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e tilápia do Nilo (*O. niloticus*), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.

	Serra			Tilápia		
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta
A	6,79 $\pm$ 0,06 ^a	6,46 $\pm$ 0,05 ^a	6,56 $\pm$ 0,10 ^a	6,54 $\pm$ 0,14 ^a	6,37 $\pm$ 0,17 ^a	6,51 $\pm$ 0,13 ^{abc}
B	6,56 $\pm$ 0,02 ^a	6,48 $\pm$ 0,08 ^a	6,50 $\pm$ 0,31 ^a	6,52 $\pm$ 0,06 ^a	6,15 $\pm$ 0,14 ^a	6,29 $\pm$ 0,12 ^{cd}
C	6,61 $\pm$ 0,04 ^a	6,25 $\pm$ 0,13 ^a	6,26 $\pm$ 0,25 ^a	6,33 $\pm$ 0,11 ^a	6,22 $\pm$ 0,13 ^a	6,43 $\pm$ 0,01 ^{abc}
D	6,55 $\pm$ 0,01 ^a	6,16 $\pm$ 0,08 ^a	6,54 $\pm$ 0,15 ^a	6,33 $\pm$ 0,31 ^a	6,00 $\pm$ 0,05 ^a	6,31 $\pm$ 0,06 ^{bcd}
E	6,61 $\pm$ 0,10 ^a	6,52 $\pm$ 0,05 ^a	6,27 $\pm$ 0,13 ^a	6,29 $\pm$ 0,06 ^a	6,09 $\pm$ 0,03 ^a	6,62 $\pm$ 0,09 ^{ab}
F	6,64 $\pm$ 0,01 ^a	6,44 $\pm$ 0,06 ^a	6,40 $\pm$ 0,11 ^a	6,19 $\pm$ 0,21 ^a	5,77 $\pm$ 0,63 ^a	6,64 $\pm$ 0,09 ^a
G	6,43 $\pm$ 0,03 ^a	6,58 $\pm$ 0,07 ^a	6,02 $\pm$ 0,60 ^a	6,41 $\pm$ 0,08 ^a	5,90 $\pm$ 0,07 ^a	6,07 $\pm$ 0,20 ^d
H	6,52 $\pm$ 0,05 ^a	6,58 $\pm$ 0,06 ^a	6,59 $\pm$ 0,21 ^a	6,64 $\pm$ 0,19 ^a	6,07 $\pm$ 0,05 ^a	6,47 $\pm$ 0,07 ^{abc}

Letras diferentes em cada coluna representam diferenças significativas nos valores entre os pontos de comercialização, pelo teste de Tukey ($<0,05$) e/ou pelo teste pareado de wilcoxon ($<0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Mesmo estando de acordo com as normas legais, os valores médios para a tilápia na terceira coleta apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), considerando os pontos de comercialização em feiras livres e mercados públicos na cidade de Mossoró/RN. O que indica que as condições de manipulação e higiene não seguem uma padronização adequada nesses locais, especialmente quanto as formas de abate e evisceração.

Nesse sentido, considerando a variação significativa entre os pontos de comercialização, é importante evidenciar que alguns autores consideram que o pH isoladamente não é um índice seguro para avaliar o estado de frescor do peixe, e por isso seu uso geralmente é restrito por variar de amostra para amostra (OGAWA; MAIA, 1999; SOARES; GONÇALVES, 2012). A deterioração do pescado está associada a fatores intrínsecos como: elevada atividade de água dos tecidos, teor elevado de nutrientes que podem facilmente ser utilizados pelos microrganismos, rápida ação destrutiva das enzimas naturais presentes nos tecidos, alta taxa de

atividade metabólica da microbiota, grande quantidade de lipídeos insaturados e pH próximos à neutralidade (SOARES et al., 1998; SOARES; GONÇALVES, 2012).

Analisando tilápias em Mossoró-RN, Silva et al. (2016), encontraram conformidade com a Legislação Federal em todas as amostras avaliadas, com o pH variando de 5,4 a 6,5. O mesmo foi identificado por Moura et al. (2009), pesquisando filés de tilápia do Nilo no médio Rio Tietê-SP, encontrando valores de 6,16 a 6,43, atendendo a determinação do RIISPOA neste atributo.

Quanto a acidez titulável as amostras avaliadas não apresentaram diferenças significativas, sendo que o peixe serra apresentou variação entre 0,62 e 0,90 mL de NaOH/100g, já as amostras de tilápia variaram de 0,34 a 0,59 mL de NaOH/100g (Tabela 6). O índice de acidez avalia o teor dos ácidos graxos, nas suas formas livres, porém não há na legislação limites para este parâmetro, o que inviabiliza utilizar esse parâmetro isoladamente em pesquisas com pescado.

Tabela 6 – Valores de acidez para as amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e da tilápia do Nilo (*O. niloticus*), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.

	Serra (mL de NaOH/100g)			Tilápia (mL de NaOH/100g)		
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta
A	0,64 ± 0,01 ^a	0,64±0,03 ^a	0,65±0,02 ^a	0,62±0,13 ^a	0,53±0,02 ^a	0,38±0,05 ^a
B	0,81 ± 0,07 ^a	0,65±0,05 ^a	0,76±0,06 ^a	0,34±0,00 ^a	0,48±0,03 ^a	0,48±0,12 ^a
C	0,77 ± 0,05 ^a	0,90±0,06 ^a	0,70±0,04 ^a	0,55±0,03 ^a	0,56±0,05 ^a	0,60±0,06 ^a
D	0,81 ± 0,13 ^a	0,68±0,06 ^a	0,70±0,10 ^a	0,58±0,04 ^a	0,59±0,07 ^a	0,43±0,10 ^a
E	0,64 ± 0,01 ^a	0,64±0,01 ^a	0,69±0,03 ^a	0,58±0,03 ^a	0,54±0,10 ^a	0,54±0,10 ^a
F	0,78 ± 0,01 ^a	0,82±0,05 ^a	0,68±0,05 ^a	0,49±0,02 ^a	0,52±0,02 ^a	0,63±0,13 ^a
G	0,74 ± 0,01 ^a	0,74±0,06 ^a	0,62±0,05 ^a	0,51±0,03 ^a	0,49±0,03 ^a	0,49±0,17 ^a
H	0,64 ± 0,03 ^a	0,68±0,06 ^a	0,66±0,13 ^a	0,48±0,05 ^a	0,46±0,01 ^a	0,54±0,09 ^a

Letras diferentes em cada coluna representam diferenças significativas nos valores entre os pontos de comercialização, pelo teste de Tukey (<0,05) e/ou pelo teste pareado de wilcoxon (<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

As mudanças na acidez estão diretamente relacionadas ao pH, dependentes de fatores como a temperatura de refrigeração e tempo de armazenamento. Devido à sua baixa estabilidade físico-química e microbiológica, procedimentos de conservação devem ser adotados para a conservação do pescado (ALVES et al., 2010). Entre os produtos de origem animal, o pescado é um dos mais susceptíveis ao processo de deterioração devido ao pH próximo da neutralidade (ARAÚJO et al., 2010).

Considerando esses fatores intrínsecos, vale salientar que variáveis analisadas nas amostras de ambas as espécies, como temperatura, oxidação, nitrogênio das bases voláteis totais e minerais, não apresentaram diferenças significativas, nos testes aplicados (Tabelas 7, 8 e 9). O conhecimento destas características e fatores são essenciais para estabelecer a vida de prateleira e avaliar a qualidade de um produto, considerando as etapas na cadeia produtiva. Pois a vida útil dos produtos alimentícios refere-se ao intervalo de tempo em que o produto pode ser conservado em determinadas condições de temperatura, umidade relativa, luminosidade, oxigênio etc., de forma a garantir seus atributos sensoriais e nutricionais (GONÇALVES, 2011; SOARES; GONÇALVES, 2012).

Quanto a oxidação lipídica, o peixe serra, apresentou valores aproximados entre os pontos de amostragem, variando de 0,24 e 1,26 mg MA kg⁻¹, já para a tilápia foi possível observar valores variando de 0,19 a 0,26 mg de MA kg⁻¹ (Tabela 7), estando ambas as espécies abaixo do limite máximo recomendado (1,6 mg de MA kg⁻¹).

Tabela 7 – Valores de oxidação lipídica para as amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e tilápia do Nilo (*O. niloticus*), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.

Amostra	Serra			Tilápia		
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta
A	0,70±0,46 ^a	0,75±0,54 ^a	0,80±0,30 ^a	0,26±0,02 ^a	0,26±0,02 ^a	0,26±0,03 ^a
B	1,26±0,21 ^a	1,32±0,08 ^a	0,70±0,21 ^a	0,19±0,01 ^a	0,19±0,01 ^a	0,39±0,01 ^a
C	1,18±0,02 ^a	0,85±0,29 ^a	0,83±0,20 ^a	0,25±0,00 ^a	0,25±0,00 ^a	0,26±0,02 ^a
D	0,97±0,00 ^a	0,86±0,01 ^a	0,79±0,22 ^a	0,20±0,05 ^a	0,20±0,05 ^a	0,48±0,01 ^a
E	0,28±0,05 ^a	0,42±0,03 ^a	0,59±0,18 ^a	0,25±0,02 ^a	0,25±0,02 ^a	0,47±0,01 ^a
F	0,32±0,03 ^a	0,36±0,01 ^a	0,34±0,16 ^a	0,21±0,01 ^a	0,21±0,01 ^a	0,53±0,10 ^a
G	0,24±0,00 ^a	0,80±0,05 ^a	0,34±0,04 ^a	0,41±0,05 ^a	0,41±0,05 ^a	0,42±0,06 ^a
H	0,27±0,08 ^a	1,14±0,16 ^a	0,56±0,07 ^a	0,21±0,05 ^a	0,21±0,05 ^a	0,32±0,05 ^a

Letras diferentes em cada coluna representam diferenças significativas nos valores entre os pontos de comercialização, pelo teste de Tukey (<0,05) e/ou pelo teste pareado de wilcoxon (<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A oxidação lipídica promove alterações de diversas propriedades, principalmente as sensoriais (sabor, aroma, textura e cor) (ARAÚJO, 1995; SOARES; GONÇALVES, 2012). O elevado grau de insaturação das gorduras do pescado o torna bastante suscetível a oxidação, tornando o produto rançoso (OGAWA; MAIA, 1999; SOARES; GONÇALVES, 2012). Goulas e Kontominas (2005), identificaram em peixes cavalinha (*Scomber japonicus*) valores de 0,83 mg MA kg⁻¹ após 30 dias de experimento, mantendo-se dentro dos limites aceitáveis. Araújo

(2013) também encontrou na espécie de peixe de água doce tambaqui (*Colossoma macropomum*) níveis variando de 0,01 a 0,14 mg MA kg⁻¹, portanto não apresentando rancificação.

Em relação ao nitrogênio das bases voláteis totais (N-BVT), as amostras em ambas as espécies não apresentaram diferenças significativas, sendo que o índice de TBA variou de 6,88 a 9,47 mg N100g⁻¹ para o peixe serra e 8,36 e 9,71 mg N100g⁻¹ para a tilápia (Tabela 8), com os valores para ambas as espécies, de acordo com o preconizado pela legislação (BRASIL, 2017), que exige valores inferiores a 30 mg de nitrogênio/100g de tecido muscular.

Tabela 8 – Valores de Nitrogênios das Bases Voláteis Totais (N-BVT) e temperatura das amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e tilápia do Nilo (*O. niloticus*), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.

Amostra	Serra		Tilápia	
	N-BVT (mg N100g ⁻¹)	Temperatura (°C)	N-BVT (mg N100g ⁻¹)	Temperatura (°C)
A	8,74±0,20 ^a	9,5±3,25 ^a	9,42±0,75 ^a	13,6±0,35 ^a
B	8,42±0,82 ^a	22,7±1,01 ^a	9,55±0,44 ^a	21,2±0,68 ^a
C	8,83±0,70 ^a	18,5±1,40 ^a	9,31±0,13 ^a	18,7±0,29 ^a
D	7,95±0,33 ^a	21,2±2,05 ^a	8,47±0,17 ^a	21,6±1,70 ^a
E	9,46±0,11 ^a	20,7±0,76 ^a	9,22±0,58 ^a	21,1±0,55 ^a
F	8,60±0,10 ^a	20,4±1,15 ^a	9,18±0,35 ^a	20,6±0,79 ^a
G	6,88±0,88 ^a	13,4±3,29 ^a	8,36±0,08 ^a	16,5±1,72 ^a
H	9,47±0,21 ^a	20,3±1,19 ^a	9,71±0,15 ^a	21,1±0,61 ^a

Letras diferentes em cada coluna representam diferenças significativas nos valores entre os pontos de comercialização, pelo teste de Tukey (<0,05) e/ou pelo teste pareado de wilcoxon (<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Em sua pesquisa, Albuquerque et al. (2004), identificaram níveis elevados de N-BVT em tilápia-do-Nilo conservadas em gelo, variando de 18,38 a 21,40 mg N-BVT 100g⁻¹, após 17 dias armazenadas em gelo. Avaliando o teor de nitrogênio das bases voláteis totais (N-BVT) do peixe tambaqui (*Colossoma macropomum*), Almeida et al. (2006), encontraram valores de 5,85 mg N-BVT 100g⁻¹ no período de 6 horas após o armazenamento em gelo, após 40 dias de estocagem, os autores mensuraram níveis de 30 mg N-BVT 100g⁻¹, ultrapassando o limite máximo preconizado pela legislação brasileira.

Avaliando a qualidade físico-química de peixes utilizados para a elaboração de sushis e sashimis, Rodrigues et al., (2012), encontraram valores de até 12,37 mg N-BVT 100g⁻¹,

considerando que se trata de um alimento consumido cru. Já Antonacopoulos e Vyncke (1989), identificaram valores de até 26,8 mg N-BVT 100g⁻¹ em peixes aranches (*Clupea harengus*). O que sugere ainda mais a importância em monitorar a qualidade dos aspectos físico-químicos do pescado e de seus produtos durante as etapas de coleta, transporte, armazenamento, processamento e comercialização.

Já para o teor de umidade, para ambos os peixes, não foram identificadas diferenças significativas entre os dados da primeira coleta. No entanto a partir da segunda amostragem foram detectadas diferenças entre as amostras de tilápia, assim como ocorreu para o peixe serra nos dados da terceira coleta. Os valores variaram de 65,45 a 81% para o peixe serra e 72,80 a 90,24% de umidade para a tilápia (Tabela 9). A presença de água em produtos de origem animal, é um dos principais fatores que influenciam numa maior probabilidade de deterioração do pescado, especialmente pela elevada atividade de água nos tecidos (SOARES; GONÇALVES, 2012).

Tabela 9 – Teor de umidade nas amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e tilápia do Nilo (*O. niloticus*), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.

	Serra			Tilápia		
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta
A	69,06±2,83 ^a	72,98±0,16 ^a	86,36±0,07 ^a	77,01±2,04 ^a	82,29±2,48 ^a	86,54±0,01 ^a
B	75,14±0,41 ^a	75,15±0,24 ^a	77,30±3,25 ^{bc}	78,48±5,16 ^a	78,00±0,13 ^c	85,27±0,66 ^a
C	71,31±1,82 ^a	74,70±0,24 ^a	81,34±0,22 ^{ab}	72,88±1,58 ^a	78,64±0,30 ^{bc}	81,24±0,06 ^a
D	70,51±2,62 ^a	74,63±0,05 ^a	79,19±0,55 ^b	72,80±2,96 ^a	77,29±0,36 ^c	79,69±0,04 ^a
E	72,65±2,67 ^a	72,91±0,01 ^a	79,19±0,28 ^b	78,81±6,28 ^a	73,56±0,44 ^d	91,24±0,00 ^a
F	73,94±1,68 ^a	68,03±0,69 ^a	73,50±1,45 ^c	76,94±1,70 ^a	82,17±0,28 ^{ab}	88,47±0,01 ^a
G	76,92±1,46 ^a	70,26±0,02 ^a	78,33±0,29 ^{bc}	75,52±1,09 ^a	78,13±0,26 ^d	77,01±0,00 ^a
H	74,58±3,79 ^a	65,45±0,69 ^a	76,59±0,23 ^c	77,83±4,72 ^a	73,20±0,21 ^d	77,37±0,16 ^a

Letras diferentes em cada coluna representam diferenças significativas nos valores entre os pontos de comercialização, pelo teste de Tukey (<0,05) e/ou pelo teste pareado de wilcoxon (<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Guzmán et al., (2015), encontraram um valor médio de 74.6 ± 1.3 % de umidade, similar ao identificado por Maraci et al (2007) e Oliveria (2008), sendo 78,11 e 78,24%, respectivamente, valores semelhantes aos identificados na presente pesquisa. Gonçalves (2011) destaca que a água é o principal componente do pescado, correspondendo em média 80% de

sua porção comestível, sendo que este percentual pode variar de acordo com a espécie, época do ano, idade, sexo e estado nutricional.

Sobre os componentes nitrogenados do pescado, a maioria faz parte das proteínas, sendo essencial o conhecimento sobre a composição desses componentes que integram as características do músculo (GONÇALVES, 2011). Na presente pesquisa, as concentrações proteicas dos exemplares de ambas as espécies apresentaram diferenças significativas somente na terceira amostragem, apresentando desse modo valores aproximados entre os pontos de comercialização nas duas primeiras coletas (Tabela 10). Foram observados valores percentuais de proteína variando entre 14,68 e 25,27% para o peixe serra, enquanto que para a tilápia essa variação foi de 10,51 a 23,26%. Quadros e Bolini (2015a), encontraram teores de proteína similar variando de 19,33 a 24,80% para filés de peixe serra.

Tabela 10 – Porcentagem de proteína encontrada nas amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e tilápia do Nilo (*O. niloticus*), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.

	Serra			Tilápia		
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta
A	23,31±0,01 ^a	19,31±1,87 ^a	14,68±0,19 ^b	20,28±1,10 ^a	20,02±0,04 ^a	13,94±1,44 ^{bc}
B	18,66±0,06 ^a	22,17±2,72 ^a	21,80±0,14 ^{ab}	20,69±0,27 ^a	20,50±0,74 ^a	16,65±1,23 ^{abc}
C	19,15±0,03 ^a	25,27±0,01 ^a	20,45±0,96 ^{ab}	20,85±0,04 ^a	20,25±0,50 ^a	18,62±4,62 ^{abc}
D	18,91±0,45 ^a	25,02±0,66 ^a	19,70±3,66 ^{ab}	23,15±0,54 ^a	20,49±0,61 ^a	20,82±1,04 ^{abc}
E	18,67±0,16 ^a	22,16±8,29 ^a	21,56±0,35 ^{ab}	20,61±0,23 ^a	22,81±0,00 ^a	10,51±0,48 ^c
F	20,21±1,51 ^a	24,11±4,93 ^a	24,70±2,59 ^a	20,60±0,45 ^a	16,67±0,13 ^a	13,47±0,53 ^{bc}
G	15,99±0,06 ^a	20,02±0,04 ^a	22,35±0,77 ^{ab}	20,94±0,49 ^a	19,69±1,20 ^a	26,83±0,71 ^a
H	20,87±2,66 ^a	20,50±0,74 ^a	18,42±3,21 ^{ab}	20,76±0,16 ^a	23,26±0,52 ^a	23,89±6,51 ^{ab}

Letras diferentes em cada coluna representam diferenças significativas nos valores entre os pontos de comercialização, pelo teste de Tukey (<0,05) e/ou pelo teste pareado de wilcoxon (<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O conteúdo proteico da carne de pescado varia em média de 15 a 24% (SIQUEIRA, 2001). Para o peixe serra (*S. brasiliensis*), Quadros e Bolini (2015a), encontraram valores de proteína variando de 19,33 a 24,80%. Avaliando filés de tilápia (*O. niloticus*), Meleiro et al. (2013) encontraram valores de proteína equivalente a 21,29%. Alves et al. (2010), verificaram a fração proteica da tilápia *in natura* e após o processo de salga, obtiveram os valores de 16,64 e 20,72%, respectivamente. O pescado é composto por proteínas e gorduras facilmente oxidáveis (altos níveis de ácidos graxos poli-insaturados) e pH próximo da neutralidade. Dessa forma, sua deterioração microbiana é facilitada, podendo essa contaminação se apresentar

através de microrganismos patogênicos com perfil de resistência a diferentes antimicrobianos (MACHADO et al., 2015).

Já quanto a concentração de minerais, os exemplares de peixe serra não apresentaram diferenças significativas, diferentemente da tilápia que teve ampla variação nos dados referente a primeira coleta. Foi identificada oscilação entre 1,11 e 2,17% no peixe serra e 0,68 a 2,56% na tilápia (Tabela 11).

Tabela 11 – Porcentagem de material mineral encontrada nas amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e tilápia do Nilo (*O. niloticus*), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.

	Serra			Tilápia		
	1ª COLETA	2ª COLETA	3ª COLETA	1ª COLETA	2ª COLETA	3ª COLETA
A	1,11±0,06 ^a	1,65±0,04 ^a	1,15±0,03 ^a	0,89±0,01 ^d	1,82±0,11 ^a	1,28±0,75 ^a
B	1,83±0,01 ^a	1,66±0,00 ^a	1,69±0,01 ^a	0,68±0,01 ^e	2,56±0,13 ^a	0,93±0,14 ^a
C	1,37±0,00 ^a	1,43±0,00 ^a	1,80±0,00 ^a	1,03±0,02 ^{bc}	1,61±0,09 ^a	1,36±0,37 ^a
D	2,17±0,03 ^a	1,67±0,03 ^a	2,17±0,04 ^a	1,27±0,03 ^a	2,55±0,16 ^a	2,05±0,94 ^a
E	1,35±0,00 ^a	1,56±0,00 ^a	1,75±0,06 ^a	1,22±0,02 ^a	2,55±0,00 ^a	1,53±0,43 ^a
F	1,46±0,01 ^a	1,91±0,02 ^a	1,88±0,07 ^a	0,96±0,02 ^{cd}	1,65±0,11 ^a	1,35±0,26 ^a
G	1,46±0,11 ^a	2,14±0,18 ^a	1,82±0,02 ^a	0,73±0,00 ^e	3,59±1,74 ^a	1,00±0,02 ^a
H	1,68±0,00 ^a	2,43±0,00 ^a	2,15±0,33 ^a	1,05±0,02 ^b	1,81±0,07 ^a	1,21±0,01 ^a

Letras diferentes em cada coluna representam diferenças significativas nos valores entre os pontos de comercialização, pelo teste de Tukey (<0,05) e/ou pelo teste pareado de wilcoxon (<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

De um modo geral, as concentrações de minerais no peixe serra foram mais elevadas que as de tilápia do Nilo. Corroborando a afirmação de Ornellas (2001), os peixes de água salgada são ricos em minerais, como iodo e cálcio, De acordo com Gonçalves (2011), este aumento possivelmente pode estar relacionado aos componentes inorgânicos presentes no ambiente de cultivo, pois esses elementos minerais representam 1,5% da composição química bruta, sendo mais expressivos em peixes marinhos, e são influenciados pela qualidade de água do ambiente e alimentação. Ainda de acordo com este autor, dependendo da água, às vezes os peixes acumulam certos metais específicos em grande quantidade (Ca, Ni, As, Hg), podendo-se considerar riscos de intoxicação quanto a ingestão destes animais.

Oliveira et al. (2008), analisando de filés de tilápia submetidos à sanitização, encontraram teores de matéria mineral entre de 0,17 a 0,20 (%). Menezes et al. (2007),

encontraram valor médio para a espécie de peixe marinho cavala (*Scomberomorus cavalla*) de 1,26%.

Em relação a concentração lipídica, foram identificadas diferenças significativas entre os valores obtidos para os exemplares de serra na primeira coleta, bem como para os da tilápia nas duas últimas coletas. O percentual de extrato etéreo variou de 0,94 a 4,74% para o peixe serra, sendo que para a tilápia variou entre 1,67 e 8,22% (Tabela 12), apresentando maiores teores de gordura quanto a espécie marinha devido ser um peixe de habito sedentário

Tabela 12 – Porcentagem de lipídeos encontrado nas amostras de peixe serra (*S. brasiliensis*) e tilápia do Nilo (*O. niloticus*), comercializadas no município de Mossoró-RN, 2018.

	Serra			Tilápia		
	1ª COLETA	2ª COLETA	3ª COLETA	1ª COLETA	2ª COLETA	3ª COLETA
A	2,38±0,18 ^{bc}	2,05±0,06 ^a	1,86±0,06 ^a	3,26±2,09 ^a	5,44±0,25 ^a	1,92±0,42 ^b
B	3,21±0,91 ^{bc}	3,49±0,11 ^a	3,50±0,07 ^a	2,96±0,33 ^a	2,97±0,27 ^{bc}	3,12±1,18 ^b
C	5,03±1,96 ^{ab}	1,73±0,01 ^a	0,94±0,01 ^a	4,90±3,91 ^a	3,63±0,18 ^b	2,87±1,17 ^b
D	6,55±0,05 ^a	1,89±0,04 ^a	1,69±0,04 ^a	3,57±0,47 ^a	2,21±0,16 ^{bc}	3,70±1,70 ^{ab}
E	4,19±0,30 ^{abc}	2,46±0,04 ^a	2,27±0,32 ^a	4,72±1,34 ^a	3,21±0,93 ^{bc}	3,19±0,05 ^b
F	1,54±0,01 ^c	3,08±0,60 ^a	2,65±0,61 ^a	8,22±1,41 ^a	3,85±0,31 ^{ab}	4,20±0,12 ^{ab}
G	1,23±0,49 ^c	3,57±0,16 ^a	3,57±0,16 ^a	4,59±1,20 ^a	1,67±0,35 ^c	6,67±0,21 ^a
H	3,27±0,45 ^{bc}	4,74±0,88 ^a	2,79±0,84 ^a	6,76±0,59 ^a	2,74±0,62 ^{bc}	5,24±0,18 ^{ab}

Letras diferentes em cada coluna representam diferenças significativas nos valores entre os pontos de comercialização, pelo teste de Tukey (<0,05) e/ou pelo teste pareado de wilcoxon (<0,05).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Em sua pesquisa analisando filés de serra, Quadros e Bolini (2015), encontraram percentuais variando de 1,30% e 3,30%. Quanto a tilápia, esta é uma espécie bastante relevante econômica e socialmente, por ser uma das espécies mais comercializadas e consumidas no mundo, muitos trabalhos têm avaliado a qualidade do filé da tilápia do Nilo, especialmente quanto ao teor de proteína e gordura. Sales e Maia (2012), concluíram que a tilápia é um alimento com baixo teor de gordura e alto teor de proteína. O que denota a importância deste pescado como fonte de proteína na alimentação humana e fonte de renda para os produtores que cultivam e feirantes que sobrevivem da comercialização desta espécie.

Quanto a deterioração, esta ocorre de forma semelhante entre peixes de água doce e salgada, sendo que a principal diferença, está na presença de uma flora de água salgada para os peixes marinhos e as diferentes composições químicas dos constituintes de nitrogênio não proteico dos peixes (SOARES; GONÇALVES, 2012). De modo geral, entre os fatores

intrínsecos que comprometem a qualidade do pescado, está a elevada atividade de água dos tecidos, o teor elevado de nutrientes que podem facilmente ser utilizados pelos micro-organismos, a rápida ação destrutiva das enzimas naturais presentes nos tecidos, a alta taxa de atividade metabólica da microbiota, a grande quantidade de lipídeos insaturados e pH próximos à neutralidade.

Considerando as duas espécies analisadas na presente pesquisa, percebe-se que é essencial, avaliar tanto o pescado oriundo da pesca extrativista do ambiente silvestre quanto da cultivada em cativeiro originada da aquicultura, no intuito de proporcionar uma avaliação qualitativa do produto ofertado, de modo a garantir a segurança alimentar do consumidor.

Análise de correlação

Para verificar ocorrência de correlação entre as análises físico-químicas realizadas na presente pesquisa, os resultados obtidos para pH, acidez, oxidação, N-BVT, cinzas umidade, proteínas e lipídeos foram submetidos à análise de correlação com o auxílio do software estatístico R[®], considerando o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Inicialmente, foram identificadas correlações tanto positivas, quanto negativas entre as análises, mostrando que algumas eram diretamente proporcionais e outras inversamente proporcionais entre si, respectivamente. Na Tabela 13, podemos verificar os resultados das análises de correlação para o peixe serra, onde a medida que os valores de pH aumentam a umidade e o teor de proteínas diminuem, por outro lado, aumentam os teores de N-BVT. A concentração de lipídeos está inversamente proporcional a porcentagem de umidade, enquanto uma aumenta a outra diminui e vice-versa.

Tabela 13 – Matriz de correlação das análises realizadas físico-químicas do peixe serra (*S. brasiliensis*), comercializado no município de Mossoró-RN, 2018.

Variável	pH	Acidez	Oxidação	Cinzas	Umidade	Proteínas	Lipídeos	N-BVT
pH	1,00	-0,02	0,06	-0,14	-0,43	-0,51	0,31	0,51
Acidez	-0,02	1,00	0,29	0,21	-0,05	-0,05	-0,08	-0,04
Oxidação	0,06	0,29	1,00	0,17	-0,07	-0,01	0,21	-0,02
Cinzas	-0,14	0,21	0,17	1,00	-0,06	0,01	0,30	-0,01
Umidade	-0,43	-0,05	-0,07	-0,06	1,00	-0,18	-0,51	0,12
Proteínas	-0,51	-0,05	-0,01	0,01	-0,18	1,00	-0,05	-0,02
Lipídeos	0,31	-0,08	0,21	0,30	-0,51	-0,05	1,00	0,03
N-BVT	0,51	-0,04	-0,02	0,01	0,12	-0,02	0,03	1,00

*Negrito: Correlação significativa ($p \leq 0,05$)

Correlação Positiva: quanto X aumenta, Y também aumenta ou X diminui e Y diminui.

Correlação negativa: quando X aumenta, Y diminui, ou vice-versa.

Correlação Perfeita: $\pm 1,00$

Ausência de Correlação: 0,00

Sgarbieri (1998), menciona que o aumento do pH afeta a densidade e a distribuição das cargas na molécula da proteína, sendo que as proteínas miofibrilares de pescado possuem pH entre pH 5,0 e 6,0 e são praticamente insolúveis em pH ácidos neutros e ligeiramente alcalinos, sendo que a solubilidade aumenta abruptamente a partir de pH 11,0. Silva et al (2016), identificaram que o pH aumenta à medida que se estende o tempo de armazenamento sob refrigeração, o que contribui para o desenvolvimento bacteriano e a para a produção das NBVT. Em sua pesquisa avaliando a composição centesimal do jundiá (*Rhamdia voulezi*), Goes et al (2015), identificaram que a umidade diminuiu inversamente proporcional ao tamanho dos peixes, afirmando que conforme o acréscimo no tamanho do peixe, o teor de umidade das diferentes partes do corpo diminui, enquanto teores de proteína e gordura aumentam.

Em relação aos resultados das análises de correlação para o peixe tilápia, podemos observar na Tabela 14, que as cinzas tem correlação inversamente proporcional com o pH e com os lipídeos, no qual o aumento de um implicará na diminuição do outro. Assim como no peixe serra, houve correlação negativa entre o teor de proteínas com a porcentagem de umidade, como também correlação positiva entre a variação de pH com a de N-BVT no pescado.

Tabela 14 – Matriz de correlação das análises realizadas físico-químicas do peixe tilápia do Nilo (*O. niloticus*), Mossoró-RN, 2018.

Variável	Acidez	pH	Lipídeos	Cinzas	Oxidação	Proteínas	Umidade	N-BVT
Acidez	1,00	0,15	0,16	0,01	0,15	-0,13	-0,07	0,02
pH	0,15	1,00	0,18	-0,49	0,25	-0,20	0,29	0,42
Lipídeos	0,16	0,18	1,00	-0,41	0,14	0,35	-0,17	0,14
Cinzas	0,01	-0,49	-0,41	1,00	-0,05	-0,20	0,18	-0,22
Oxidação	0,15	0,25	0,14	-0,05	1,00	-0,24	0,42	0,36
Proteínas	-0,13	-0,20	0,35	-0,20	-0,24	1,00	-0,81	0,53
Umidade	-0,07	0,29	-0,17	0,18	0,42	-0,81	1,00	0,34
N-BVT	-0,03	0,42	0,14	-0,22	0,36	0,53	0,34	1,00

*Negrito: Correlação significativa ($p \leq 0,05$)

Correlação Positiva: quanto X aumenta, Y também aumenta ou X diminui e Y diminui.

Correlação negativa: quando X aumenta, Y diminui, ou vice-versa.

Correlação Perfeita: $\pm 1,00$

Ausência de Correlação: 0,00

No entanto Oliveira et al. (2013), afirmam existir uma relação entre o pH e teor de nitrogênio não-protéico, em que, à medida que diminui o pH, a atividade proteolítica de certas enzimas é favorecida.

6. CONCLUSÕES

As condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos comerciais de pescado encontram-se em situação delicada, necessitam de melhorias em sua estrutura física. A situação nas quais os alimentos são apresentados ao consumidor apresentaram falhas que comprometem sua qualidade. Sendo interessante promover através de um processo de construção social, programas de capacitação e reciclagem para os manipuladores de alimentos, pois em muitos casos é visível a carência desses profissionais em informações básicas de higiene no ambiente de trabalho.

Quanto aos produtos oferecidos estes apresentaram, na maioria dos casos, riscos à saúde do consumidor, indicando condições insatisfatórias e não conformidades em alguns parâmetros de qualidade preconizado pela legislação, onde a elevada carga microbiana nas amostras de pescado indica falhas no processo de armazenamento, manipulação e refrigeração, refletindo na ausência de boas práticas de manipulação dos vendedores, bem como a influencia na qualidade dos alimentos ofertados.

Em relação ao tipo de pescado comercializado, percebe-se que a tilápia do Nilo (*O. niloticus*) apresentou maior índice de desconformidade quanto ao aspecto de peixe fresco exigido pela legislação. Sabendo que os processos de alteração entre espécies de peixes diferem-se somente na velocidade em que estes ocorrem e não quanto a origem ou procedência do pescado, ficou evidente que os exemplares de tilápia apresentaram condições de frescor inferiores as verificadas no peixe serra durante a comercialização. Isso nos leva a questionar quanto o cumprimento de boas práticas de manipulação durante e pós cultivo, bem como fatores relacionados à elevada densidade de indivíduos cultivados por metro quadrado, uso abusivo de fertilizantes no solo e na água e o retardamento no tempo de transporte e de estocagem que muito contribui para o aumento da contaminação no pescado até chegar na fase de comercialização. Portanto seria importante, de imediato, além de uma reciclagem dos manipuladores durante a venda, também uma melhoraria nas técnicas de estocagem e armazenamento, bem como reduzir o tempo de viagem dos peixes oriundos do cultivo até os estabelecimentos comerciais do município, considerando os riscos no qual o alimento pode comprometer a saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS

- ACEB - Associação Cultural e Educacional Brasil. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura**. Florianópolis: ACEB, 136 p., 2014. Disponível em: <http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf> Acesso em: 06 Jan. 2018.
- ALBUQUERQUE, W. F.; ZAPATA, J. F. F.; ALMEIDA, R. S. Estado de frescor, textura e composição muscular da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) abatida com dióxido de carbono e armazenada em gelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. especial, p.264-271, out., 2004.
- ALBUQUERQUE, W. F.; MACRAE, A.; SOUSA, O. V.; VIEIRA, G. H. F.; VIEIRA, R. H. S. F. Multiple drug resistant *Staphylococcus aureus* strains isolated from a fish market and from fish handlers. **Brazilian Journal of Microbiology**, Fortaleza, v.38, p.131-134, 2007.
- ALMEIDA, N. M.; BATISTA, G. M.; KODAIRA, M.; VAL, A. L.; LESSI, E. Determinação do índice de rigor-mortis e sua relação com a degradação dos nucleotídeos em tambaqui (*Colossoma macropomum*), de piscicultura e conservados em gelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.698-704, mai-jun, 2005.
- ALMEIDA, N. M.; BATISTA, G. M.; KODAIRA, M.; LESSI, E. Alterações post-mortem em tambaqui (*Colossoma macropomum*) conservados em gelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1288-1293, jul-ago, 2006.
- ALMEIDA, Z. S.; SILVA, C. M. L.; CAVALCANTE, A. N.; PAZ, A.C.; SANTOS, N. B.; GONÇALVES, F. S. Growth and first sexual maturation size of *Scomberomorus brasiliensis* (OSTEICHTHYES; SCOMBRIDAE - Collette Russo & Zavalla-Camin, 1978) on the Maranhão coast west - Brazil. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, v.15, n.2, p. 87-97, 2007.
- ALVES, G.; ZABINE, L.; BANTLE, J. F.; RODRIGUES, L. C. S.; PASQUALI, R.; NASCIMENTO, I. A. Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteiras evisceradas submetidas a salga e secagem natural. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama-PR, v.13, n.2, p. 71-75, jul./dez, 2010.
- ALVES, G. L.; TEÓFILO, T. S. Aspectos higiênico-sanitários de estabelecimentos de comercialização de pescado no “mercado do peixe” em São Luís-MA. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 14, n.26, 2016.
- ANDRADE, M. O.; LIMA, U. A. Variação estacional da composição centesimal do peixe de água doce, *Pimelodus darias* Bloch (Mandi). **Anais da E.S.A. “Luis de Queiroz”**. v.32, p.575-587, 1975.
- ANTONACOPOULOS, N.; VYNCKE, W. Determination of volatile basic nitrogen in fish: a third collaborative study by the West European Fish Technologists' Association (WEFTA). **Z Lebensm Unters Forsch**, v. 189, n.4, p.189-309, 1989.

ANTUNES, P. et al. Incidence of *Salmonella* from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agents. **International Journal of Food Microbiology**, v.82, p.97-103, 2003.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV; 1995.

ARAUJO, D. A. F. V.; SOARES, K. M. P.; GOIS, V. A. Características gerais, processos de deterioração e conservação do pescado. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia - PUBVET**, Londrina-PR, v. 4, n. 9, Ed.771, 2010.

ARAUJO, D. A. F. V.; SOARES, K. M. P. ; GOIS, V. A. ; AROUCHA, E. M. M. ; SILVA, J. B. A. ; LEITE, A. I. . Avaliação da qualidade da tilápia (*Oreochromis sp*) comercializada em feiras livres no município de Mossoró, RN. **Higiene Alimentar**, São Paulo-SP, v. 25, p. 129-137, 2011a.

ARAÚJO, A. J. G.; BRANDÃO, C. O.; CARVALHO, F. C. T.; VIEIRA, R. H. S. F. Qualidade microbiológica do Caranguejo-Uçá Exposto à venda em três pontos na orla da praia do Futuro, Fortaleza-CE - BRASIL. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v.37, n.4, p. 409-416, 2011b.

ARAUJO, W. S. C. **Método de índice de qualidade (MIQ): desenvolvimento e aplicação de um protocolo sensorial para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) cultivado**. Belém-PA, 2013. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologias da Universidade Federal do Para. 2013.

BARRETO, N. S. E. *Staphylococcus aureus*. **In: Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. VIEIRA R. H. S. F. Editora Varela – São Paulo/SP. 1ª Ed. p. 94-103. 2004a.

BARRETO, N. S. E. *Salmonella*. **In: Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. VIEIRA R. H. S. F. Editora Varela – São Paulo/SP. 1ª Ed. p. 111-124. 2004b.

BARRETO, N. S. E.; MOURA, F. C. M; TEIXEIRA, J. A.; ASSIM, D. A.; MIRANDA, P. C. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.3, p.86-95, jul-set, 2012.

BARRETO, N. S. E.; DALTRO, A. C. S; SILVA, I. P.; BERNARDES, F. S.; Indicadores socioeconômicos e percepção ambiental de pescadores em São Francisco do Conde, Bahia. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.40, n.3, p.459-470, 2014.

BARRETO, N. S. E.; DAMACENA, S. S.; CARDOSO, L. G.; MARQUES, V. F.; SILVA, I. P. Condições higiênicos sanitárias e grau de frescor do pescado comercializado no mercado de peixe em Cachoeira, Bahia. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.11, n.1, p.60-74, jan- mar, 2017.

BATISTA, V. S.; FABRÉ, N. N. Temporal and spatial patterns on serra,

Scomberomorus brasiliensis (teleostei, scombridae), catches from the fisheries on the Maranhão coast, **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos-SP, v.61, n.4, p.541-546, nov, 2001.

BEGUM, M.; AHMED, A. T. A.; DAS, M.; PARVEEN, S. A Comparative Microbiological Assessment of Five Types of Selected Fishes Collected from Two Different Market. **Advances in Biological Research**, n.4, v.5, p.259-265, 2010.

BISCALCHIN-GRYSCHKEK, S. F.; OETTERER, M; GALLO, C. R. Characterization and frozen storage stability of minced Nile tilapia (*oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis spp.*). **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v.12, n.3, p.57-69, 2003.

BOYER, R. R.; YANG, L. L. Establishing a Food Safe Market: Considerations for Vendors at the Farmers Market. **In: Food Safety for Farmers Markets: A Guide to Enhancing Safety of Local Foods**. Editora Springer –. 1ª Ed. p. 145–166. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) **Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952, alterados pelo Decreto nº 2244 de 04 de junho de 1997**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA**. Brasília, 1952.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 10 jan. 2001, Seção 1, p. 45-53. 2001

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 16 set. 2004, Seção 4, p. 8-16. 2004

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) **Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017**, Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 2017.

BUNKLEY-WILLIAMS, L.; WILLIAMS-JUNIOR, E. H. New records of parasites for culture Cobia, *Rachycentron canadum* (Perciformes: Rachycentridae) in Puerto Rico. **Journal of Tropical Biology and Conservation**, San José, v.54, n.3, p.1-7, 2006.

CARDOSO, A. M. **Avaliação das boas práticas de fabricação em restaurantes que comercializam comida japonesa no Rio de Janeiro e análise microbiológica dos sushis**

servidos nesses estabelecimentos. Rio de Janeiro-RJ, 2014. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. 2014

CARLINI-JUNIOR, R. J.; BARRETO, C. F.; LISBOA-FILHO, W. A utilização do controle de qualidade de acordo com o sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) na indústria pesqueira brasileira: o caso da Netuno pescados no estado de Pernambuco. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 11-24, 2006

CARVALHO-FILHO, A. 1999. **Peixes da Costa brasileira**. São Paulo, Editora Melro, 320p.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de Pescados e Derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

CORREIA, M.; RONCADA, M. J. Características microscópicas de queijos prato, mussarela e mineiro comercializados em feiras livres da cidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n.3, p.296-601, 1997.

COSTA, T. D. **Qualidade microbiológica e perfil de sensibilidade antimicrobiana dos isolados de tilápias (*Oreochromis spp.*) de pesque-pague da microrregião do estado de São Paulo**. 2016. 86f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016.

COSTA, B. G.; LACERDA, L. D. Concentração de mercúrio total em cavala, *Scomberomorus cavalla*, e serra, *Scomberomorus brasiliensis*, comercializadas nas bancas de pescado do Mucuripe, Fortaleza, Ceará. **Arquivos Ciências do Mar**, Fortaleza-CE, v.42, n.1, p.22-29, 2009.

CUNHA-NETO, A.; SILVA, T. L. M.; ATAMFORD, T. L. M. *Staphylococcus* enterotoxigênicos em alimentos in natura e processados no estado de Pernambuco, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n. 3, p. 263-271, 2002.

DITCHFIELD, C. **Estudo dos métodos para a medida da atividade de água**. 2000. 195f. Dissertação (Mestrado em Engenharia- Engenharia Química) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

DUARTE, D. A. M.; RIBEIRO, A. R.; VASCONCELOS, A. M. M.; SILVA, J. V. D.; ANDRADE, P. L. A.; SANTANA, A. A. P. Ocorrência de *Salmonella spp.* e *Staphylococcus* coagulase positiva em pescado no Nordeste, Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.4, p.711-713, out./dez., 2010.

EIZENBERGA, I; et al. Evaluation of microbiological quality of freshwater fish in Usma Lake. **Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis**, Daugavpils-Letônia, v.15, n.1, p.65-73, 2015.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Report of the Global Conference on Aquaculture 2010** - Farming the Waters for People and Food. FAO Fisheries and Aquaculture, Rome, p. 84. 2010.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016**. Contributing to food security and nutrition for all, Rome, p. 200. 2016.

FERREIRA, E. M.; LOPES, I. S.; PEREIRA, D. M.; RODRIGUES, L. C.; COSTA, F. N. Qualidade microbiológica do peixe serra (*Scomberomerus brasiliensis*) e do gelo utilizado na sua conservação. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.81, n.1, p. 49-54, 2014.

FLORES, R. M. V.; CHICRALA, P. M.; SOARES, S. S. Avaliação das preferências dos consumidores de pescado do estado do Tocantins através de pesquisa de campo realizada no Seminário Caiu na Rede é Lucro. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, Itajaí, v.18, n.1, p.121-129, 2014.

FOGAÇA, F. H. S.; SANT'ANA, L. S. Oxidação lipídica em peixes: mecanismo de ação e prevenção. **Archives of Veterinary Science**, v. 14, n. 2, p.117-127, 2009.

FOGAÇA, F. H. S.; LEGAT, A. P.; PEREIRA, A. M. L.; LEGAT, J. F. A. **Método para análise de pescados**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, 40p. 2009.

FONTENELE, R. M. M.; SANTOS, E. S.; MOTA, S. Índice de *rigor mortis* de tilápias do Nilo abatidas de diferentes formas após cultivo em esgoto doméstico tratado. **Conexões Ciência e Tecnologia**, Fortaleza-CE, v.7, n.2, p.61-72, 2013.

FONTES, M. C.; Esteves, A.; Caldeira, F.; Saraiva, C.; Vieira-Pinto, M.; Martins C. Estado de frescor e qualidade higiênica do pescado vendido numa cidade do interior de Portugal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 5, p. 1308-1315, 2007.

FREIRE, C. A. A.; GONÇALVES, A. A. Diferentes métodos de abate do pescado produzido em aquicultura, qualidade da carne e bem-estar do animal. **HOLOS**, Natal/RN, ano. 29, v. 6, p.33-41, 2013.

FURLANETO F. de P. B.; AYROZA, D. M. M. de R; AYROZA L. M. da S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanques-rede no Médio Paranapanema, estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 63-69, mar. 2006.

GALVÃO, J. A. **Boas Práticas de Fabricação**: da despesca ao beneficiamento do pescado. 2004.

GALVÃO, J. A.; OETTERER, M.; MATTHIENSEN, A. Sustentabilidade na produção do pescado: qualidade da água. **In: Qualidade e processamento de pescado**. GALVÃO, J. A.; OETTERER, M. Editora Campus – Rio de Janeiro/RJ. 1ª Ed. p. 1-30. 2014.

GATTI-JUNIOR, P.; ASSUNÇÃO, A. W. A.; BALDIN, J. C.; AMARAL, L. A. Microbiological quality of whole and filleted shelf-tilapia. **Aquaculture**: Amsterdam, v. 433, p. 196–200, 2014.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001.

GIRÃO, M. V. D.; MAGALHÃES, R. R.; ABREU, S. K. C. EVANGELISTA, F. A. D. SOUSA, R. S. L.; PAIVA-JÚNIOR, F. S. Condições higiênico-sanitárias na comercialização de pescados em Sobral-CE. **Visa em Debate**, Sobral-CE, v. 3, n.4, p.136-140, 2015.

GODIM, N.; MIRANDA, M. S.; LEITE, C. C. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de peixes de pequeno porte salgados e secos de maior comercialização na região do recôncavo baiano. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. São Luis-MA, v.8, n., p. 72-83, 2015.

GOES, E. S. R.; FREIDEN, A.; NEU, D. H.; GOES, D. M.; BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A. Rendimentos do processamento e composição centesimal de filés do jundiá *Rhamdia voulezi*. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.16, n.4, p. 481-490, 2015.

GONÇALVES, A. A. Resfriamento e congelamento. **In: Tecnologia do Pescado: Ciência, tecnologia e legislação**. GONÇALVES, A. A. Editora Atheneu – São Paulo/SP. 1ª Ed. p. 108–132. 2011.

GONÇALVES, A. A. **Qualidade do pescado, você sabe o que é?** Aquaculture Brasil, Laguna-SC, 27 abr. 2016. Disponível em: <<http://www.aquaculturebrasil.com/2016/04/27/qualidade-do-pescado/>>. Acesso em 24 de mai. 2016.

GOULAS, A. E.; KONTOMINAS, M. G. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*. v.93, p.511-520, 2005.

GRANJA, R. E. P.; LORO, C. V.; COSTA, F. S.; MELO, J. F. B.; CAMPOS, R. M. L. Avaliação do potencial antioxidante da casca de manga em espetinho de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Evolvere Scientia**, Petrolina-PE v.3, n.1, 2014.

GUZMÁN, N. G.; SEGOVIA, I. F.; LOPEZ, A. F.; RICO, M. R.; BAVIERA, J. M. B. Physico-chemical and microbiological changes in commercial tilapia (*Oreochromis niloticus*) during cold storage. **Vitae**, Medellín, v. 22, n. 2, p. 140-147, 2015.

HEINHUIS, L.; NIKOLIK, G. The rise of the aquatic chicken. **International Aquafeed**, Rickmansworth-United Kingdom, v.18, n.1, p.24-27, jan-feb, 2015.

HEINITZ, M. L.; RUBLE, R. D.; WAGNER, D. E.; TATINI, S. R. Incidence of *Salmonella* in Fish and Seafood. **Journal of Food Protection**, v. 63, n. 5, p.579–592, 2000.

HOLANDA, M. F. A.; SILVA, M. A. M. P.; PINTO, L. I.F.; BRANDÃO, T. M.; SILVA, R. A. Avaliação das condições higiênico-sanitárias das feiras livres de comercialização de peixe na cidade de Caxias-MA. **Acta Tecnológica**, v.8, n.2, p.30-35, 2013.

HUSS, H.H.; ABABOUC, L.; GRAM, L. **Assessment and management of seafood safety and quality**. Roma: FAO, 2003. 53p.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da Pesca 2007 Brasil**: Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília: Ibama, 175 p., 2007.

JIANADASA, B.K.K.K.; GINIGADDARAGE, P. H.; ARIYAWANSA, S. A Comparative Quality Assessment of Five Types of Selected Fishes Collected from Retail Market in Sri Lanka. **American Journal of Food Science and Technology**, v.2, n.1, p.21-27, 2014.

KIRSCHNIK, P. G. Estabilidade em armazenamento da carne de tilápia-do-nilo mecanicamente separada, lavada, adicionada de conservantes e congelada **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.8, p. 935-942, 2013.

KUBITZA, F. Uma boa alternativa de cultivo para estuários e viveiros litorâneos. **Panorama da Aquicultura**, v.15, n.88, p.14-18, março-abril, 2005.

KUBITZA, F. A versatilidade do sal na piscicultura. **Panorama da Aquicultura**, v.15, n.103, p.14-23, setembro/outubro, 2007.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. 2ª. Edição. Jundiaí-SP: CIP, 2011. 316p.

LAN, N. T. P.; DALSGAARD, A.; CAM, P. D.; MARA, D. Microbiological quality of fish grown in wastewater-fed and non-wastewater-fed fishponds in Hanoi, Vietnam: influence of hygiene practices in local retail markets. **Journal of Water and Health**, London, v. 05, n.2, p.209-218, 2007.

LEITÃO, M. F. de F. Microbiologia e deterioração do pescado fresco e refrigerado de origem fluvial ou marinha. **Anais do Simpósio sobre controle de qualidade microbiológico, químico, físico e organoléptico de pescado e derivado**, Campinas. Campinas: ITAL, 1994. p.11- 26. 1994.

LESSA, R.; NÓBREGA, M. F. **Guia de Identificação de Peixes Marinhos da Região Nordeste**. DIMAR, Recife-PE, p.138, 2000.

LIMA, J. T. A. X.; FONTELES-FILHO, A. A.; CHELLAPPA, S. Biologia reprodutiva da serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Osteichthyes: Scombridae), em águas costeiras do Rio Grande do Norte. **Arquivos Ciência do Mar**, Fortaleza, v.40, n.1, p. 24 – 30, 2007.

LIMA, M. M.; MUJICA, P. I. C.; LIMA A. M. Caracterização química e avaliação do rendimento em filés de caranha (*Piaractus mesopotamicus*). **Brazilian Journal Food Technology**, p. 41-46, maio, 2012.

LIMA, J. F.; SANTOS, T. S. Aspectos econômicos e higiênico-sanitários da comercialização de camarões de água doce em feiras livres de Macapá e Santana, Estado do Amapá. **Biota Amazônica**, Macapá, v.4, n.1, p.1-8, 2014.

MACEDO, D. S.; MARTINS, M. L.; WEBER, M. L. Identificação das condições higiênico-sanitárias na comercialização de peixes em feiras livres na Zona Sul de São Paulo. **Life Style Journal**, São Paulo-SP, p. 23-30, 2015.

MACIEL, E. S.; SILVA, L. K. S.; VASCONCELOS, J. S.; SONATI, J. G.; GALVÃO, J. A.; LIMA, L. K. F.; OETTERER, M. Relationship between the price of fish and its quality attributes: a study within a community at the University of São Paulo, Brazil. **Food Science and Technology**, Campinas, v.33, n.3, p. 451-456, July-Sept, 2013.

MAFRA, D.; ABDALLA, D. S. P.; COZZOLINO, S. M. F. Peroxidação lipídica em pacientes com insuficiência renal crônica. **Revista Nutrição**, Campinas, v.12, n.3, p. 205-212, set-dez, 1999.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de inspeção para identificação de espécies de peixes e valores indicativos de substituições em produtos da pesca e aquicultura**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, 188 p., 2016.

MARQUES, C. O.; SEABRE, L. M. J.; DAMASCENO, K. S. F. S. C. Qualidade microbiológica de produtos a base de sardinha (*Opisthonema oglium*). **Revista Higiene Alimentar**. v. 174/175, n.23, p. 99-104, 2009.

MELEIRO, V. C.; CAVALCANTE, R.; NERY, I. A.; BARBOSA, M. I. Elaboração da composição centesimal e avaliação da estabilidade oxidativa de hambúrgueres de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS, 1758), adicionados de carotenóides de *Bixa orellana*. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v.5, n. 1/2, 2013.

MÁRSICO, E. T.; SILVA, C.; BARREIRA, V. B.; MANTILLA, S. P. S.; MORAES, I. A. Parâmetros físico-químicos de qualidade de peixe salgado e seco (bacalhau) comercializado em mercados varejistas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 3, p.406-410, 2009.

MENEZES, M. E. S.; LIRA, G. M.; OMENA, C. M. B.; FREITAS, J. D.; SANT'ANA, A. E. G. Valor nutritivo de peixes da costa marítima de Alagoas, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo-SP, v.68, n.1, p.21-8, 2009.

MONTEIRO, M. L. G. Validade comercial de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) resfriados embalados em atmosfera modificada e irradiados. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.42, n.4, p.737-743, Abril, 2012.

MONTEIRO, M. L. G. **Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado**. 2013. 177 p. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

MOURA, M. A. M.; GALVÃO, J. A.; HENRIQUE, C. M.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; OETTERER, M. Caracterização físico-química e de frescor de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) oriundas da pesca extrativista no Médio Rio Tietê-SP, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.35, v3, p.487-495, 2009.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura: Brasil 2010**. Brasília, DF: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2012.

Disponível em: <http://sinpesq.mpa.gov.br/preps_cms/download/boletim_2010/boletim_estatistico_mpa_2010.pdf> Acesso em: 25 Nov. 2016.

MUJICA, P.Y.C. **Avaliação da qualidade organoléptica, química e microbiológica de tilápia do Nilo (*Oreochromus niloticus*), mantida a temperatura ambiente e sob gelo**. Viçosa 1988. 75 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, 1988.

MURATORI, M.C.S.; COSTA, A.P.R.; VIANA, C.M.; RODRIGUES, P.C.; de PODESTE Jr. R.L. **Qualidade sanitária de pescado “in natura”**. Higiene Alimentar, v. 18, n. 116-117, p. 50-54, 2004

NOBREGA, M. F.; LESSA, R. P. Age and growth of Spanish mackerel (*Scomberomorus brasiliensis*) off the northeastern coast of Brazil. **Neotropical Ichthyology**, Maringá-PR, v.7, n.4, p.667-676, 2009.

NUNES, M. L.; BATISTA, I. Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. **IPIMAR Divulgação**, Lisboa, n. 29, 2004.

OETTERER, M. Técnicas de beneficiamento e conservação do pescado de água doce. **Panorama da Aquicultura**, v.8, n.46, p.14-20, 1998.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual da pesca: ciência e tecnologia do pescado**, v. 1. São Paulo: Varela; 1999.

OLIVEIRA, N. M. S.; OLIVEIRA, W. R. M.; NASCIMENTO, L. C.; SILVA, J. M. S. F.; VICENTE, E.; FIORINI, J. E.; BRESSAN, M. C. Avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.1, p. 83-89, jan.-mar. 2008.

OLIVEIRA, A. L. T.; SALES, R. O.; BRUNO, F. H. S.; FREITAS, J. B. S. Avaliação química da silagem biológica de resíduos de pescado das indústrias de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v.7, n.2, p. 45-67, 2013.

ORBAN, E.; NEVIGATO, T.; LENA, G.; MASCI, M.; CASINI, I.; GAMBELLI, L.; CAPRONI, R. New trends in the seafood market Sutchi catfish (*Pangasius hypophthalmus*) fillets from Vietnam: Nutritional quality and safety aspects. **Food Chemistry**, v.110, p.383-389, 2008.

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética, seleção e preparação de alimentos**. 7. ed. São Paulo: Atheneu; p. 142-3. 2001.

- OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E.; GONÇALVES, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova** v.28, n.4, p.655-663, 2005.
- PAL, M.; KETEMA, A.; ANBERBER, M.; MULU, S.; DUTTA, Y. Microbial quality of Fish and Fish Products. **Beverage & Food World**, Mumbai – Índia, v. 43, n. 2, p. 46-49, 2016.
- PEREIRA, L. A. R.; FONSECA, V. V. Controle de qualidade de pescados com verificação dos seus PCC'S em um restaurante no município de Volta Redonda. **Interbio**, Dourados-MS, v.5, n.1, p.21-28, 2011.
- PÉREZ, A. C. A.; et al. Evaluation of seafood quality market in Baixada Santista/SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.40, n.2, p.167-177, 2014.
- PRATA, L. F. **Higiene e Inspeção de Carnes, Pescado e Derivados**. São Paulo: UNESP, 1999. 217p.
- PUPO, C. F. M. **Qualidade higiênico-sanitária para a comercialização do pescado em peixarias do município de São Paulo**. 2009. 70f. Monografia (Medicina Veterinária). Faculdades Metropolitanas Unidas. 2009.
- QUADROS, D. A.; BOLINI, H. M. A. Biometric characterization, proximate composition, and fillet yield and waste of serra spanish mackerel (*Scomberomorus brasiliensis*). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.41, n.4, p. 877-888, 2015a.
- QUADROS, D. A.; BOLINI, H. M. A. Effect of salt reduction and washing process of fish pulp on quality characteristics of Serra Spanish mackerel (*Scomberomorus brasiliensis*) fish burgers for school meals. **Journal of Food Science and Technology**, Índia, v.52, n.11, p. 7449-7456, 2015b.
- RANGELY, J.; FABRÉ, N. N.; TITURTINO, C.; BATISTA, V. S. Estratégias de pesca artesanal no litoral marinho alagoano (Brasil). **Boletim Estatístico de Pesca**. São Paulo, v.36, n.4, p.263-275, 2010.
- RANI, M. K.; CHELLADURAI, G.; JAYANTHI, G. Isolation and identification of bacteria from marine market fish *Scomberomorus guttatus* (Bloch and Schneider, 1801) from Madurai district, Tamil Nadu, India. **Journal of Parasitic Diseases**, New Dehli: Springer India, v.40, n.3, p.1062-1065, 2014.
- RIBEIRO, A. L. M. S.; OLIVEIRA, G. M.; FERREIRA, V. M.; PEREIRA, M. M. D.; SILVA, P. P. O. Avaliação microbiológica da qualidade do pescado processado, importado no estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v.16, n.3, p.109-112, set-dez, 2009.
- RIBEIRO, N. A. S.; COUTO-JUNIOR, E. B.; BALIAN, S. C. Avaliação crítica de dois métodos para determinação da qualidade da pescada *Macrodon ancylodon* (BLOCH &

SCHNEIDER, 1801). **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, Paraíso-SP, v. 14, p. 26-35, 2016.

ROCHA, F. A. G.; ARAÚJO, L. O.; ALVES, K. S.; DANTAS, R. P.; ARAÚJO, M. F. F. Estafilococos coagulase positivos em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) comercializados no mercado modelo Nerival Araújo, Currais Novos/RN. **HOLOS**, ano 29, v. 1, 2013

ROCHA et al. (2016) - Avaliação do método do índice de qualidade em tilápia do Nilo. Anais de evento: **Encontros Universitários da UFC**, Fortaleza, v. 1, 2016.

RODRIGUES, B. L. Qualidade físico-química do pescado utilizado na elaboração de sushis e sashimis de atum e salmão comercializados no município do Rio de Janeiro, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1847-1854, 2012.

ROMERO, P., 2002. **An etymological dictionary of taxonomy**. Madrid, unpublished.

SABBAG, O. J.; ROZALES, R. R. TARSITANO, M. A. A.; SILVEIRAA. N. Análise econômica da produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade associativista em Ilha Solteira-SP. **Custos e agronegócio on line**, v.3, n.2, p. 86-100, jul-dez, 2007.

SAKER-SAMPAIO S.; VIEIRA R. H. S. F. O manuseio do pescado a bordo. **In: Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. VIEIRA R. H. S. F. Editora Varela – São Paulo/SP. 1ª Ed. p. 25-35. 2004.

SALES, R. O.; MAIA, E. L. Chemical composition and lipids classes of the freshwater fish tilapia do Nilo, *Oreochomis niloticus*. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.6, n.2, p17- 30, 2012.

SANJEE, A.; KARIM, E. Microbiological Quality Assessment of Frozen Fish and Fish Processing Materials from Bangladesh. **Hindawi Publishing Corporation**, Cairo-Egito. 2016, p.1-5, 1016.

SANT'ANA, L. S. Influência do alecrim (*Rosmarinus officinallis L.*) na atividade da água e oxidação lipídica de peixes de uma espécie de tilápia (*Oreochromis ssp.*-var. vermelha Flórida) submetidos à salga. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2003.

SANT'ANA, L. S.; FREITAS, M. Q. Aspectos Sensoriais do Pescado. **In: Tecnologia do Pescado: Ciência, tecnologia e legislação**. GONÇALVES, A. A. Editora Atheneu – São Paulo/SP. 1ª Ed. p. 21–32. 2011.

SANTIAGO, J. A. S.; ARAÚJO, P. F. R.; SANTIAGO, A. P.; CARVALHO, F. C. T.; VIEIRA, R. H. S. F. Bactérias patogênicas relacionadas à ingestão de pescados. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.46, n.2, p.92-103, 2013.

SANTOS, R. M. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de peixes comercializados em mercados municipais da cidade São Paulo,SP**. 2006. 96 p. Dissertação (Mestrado em

Saúde Pública) Área de concentração: Serviços de Saúde Pública - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006

SANTOS, T. M.; MARTINS, R. T.; SANTOS, W. L. M.; MARTINS, N. E. Inspeção visual e avaliações bacteriológica e físico-química da carne de piramutaba (*Brachyplatistoma vaillanti*) congelada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.6, p.1538-1545, 2008.

SANTOS, C. A. M. L. Qualidade do Pescado. **In: Tecnologia do Pescado: Ciência, tecnologia e legislação**. GONÇALVES, A. A. Editora Atheneu – São Paulo/SP. 1ª Ed. p. 95–105. 2011.

SANTOS, E. C. B. **Métodos de abate e qualidade da tilápia do Nilo**. 1ª. Edição. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2013, v.13, 104p.

SANTOS, C. A. M. L.; VIEIRA, R. H. S. F. Bacteriological hazards and risks associated with seafood consumption in Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v.55, n.4, p.219-228, Jul-Aug. 2013.

SANTOS, E. H. B.; ALVARENGA, F. K. M.; NOGUEIRA, S. M. V.; RIBEIRO, I. C. D. Avaliação das Condições Higiênico-Sanitárias no Comércio de Pescados em um Mercado do Peixe. **Journal of Health Sciences**, v.18, n.3, p.151-158, 2016.

SEVERO et al. Segurança alimentar e controle de qualidade em uma rede de supermercados de Teresina-PI. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão-PR, v. 7, n. 1, p. 112-124, mai./ago. 2016.

SHABARINATH, S.; KUMAR, H. S., KHUSHIRAMANI, R.; KARUNASAGAR, I.; KARUNASAGAR, I. Detection and characterization of Salmonella associated with tropical seafood. **International Journal of Food Microbiology**, v.114, p.227–233, 2007.

SILVA, R. X. **Qualidade higiênico-sanitária da tilápia (*Oreochromis spp.*) comercializada em Mossoró-RN**. Mossoró, 2013. 44f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

SILVA, E. M. C.; DAMASCENO, G. A. ; SOUZA, B. W. S. ; SOUSA, O.V. **Antimicrobial Effect of Chitosan Bioactive Coatings on Mackerel (*Scomberomorus cavalla*) Stored at 4°C**. In: VI Congresso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 2016, Córdoba. Anais: VI Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos

SILVA, R. X.; ABRANTES, M. R.; NASCIMENTO, J. P. A.; PINHEIRO, C. G. M. E.; FILGUEIRA, C. L. P.; SILVA, J. B. A. Qualidade higiênico-sanitária da tilápia (*Oreochromis spp.*) fresca e congelada em mercados públicos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.17, n.4, p. 574-580, 2016.

SILVA-JÚNIOR, A. C. S.; SILVA, A. S. S.; BRITO, T. P.; FERREIRA, L. R. Ocorrência de *Staphylococcus* coagulase positiva e coliformes termotolerantes em Jaraqui, *Semaprochilodus*

brama (Valenciennes, 1850) comercializado na Feira do Pescado, Macapá-AP. **Biota Amazônia**, Macapá, v.5, n.1, p.32-36, 2015

SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C. F. A.; RIBEIRO, S. C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X. 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, jul-set, 2007.

SIQUEIRA, A. A. Z. C. **Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*)** 2001. 137f - Dissertação (Mestrado em Ciências - Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2001.

SOARES, F. M. V.; VALE, S. R.; JUNQUEIRA, R. G.; GLÓRIA, B. A. Teores de histamina e qualidade físico-química sensorial de filé de peixe congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.18, n.4, p.462-70, 1998.

SOARES, K. M. P.; GONÇALVES, A. A. Aplicação do método do índice de qualidade (MIQ) para o estudo da vida útil de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sem pele, armazenados em gelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2289-2300, nov./dez. 2012.

SOARES, K. M. P.; GONÇALVES, A. A.; SOUZA, L. B.; SILVA, J. B. A. Pesquisa de *staphylococcus aureus* em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) armazenada em gelo. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró-RN, v.6, n.3, p.239-242, 2012.

SOARES, K. M. P.; GONÇALVES, A. A.; SOUZA, L. B. Qualidade microbiológica de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o armazenamento em gelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.12, p.2273-2278, dez, 2014.

SUÁREZ-MAHECHA, H.; BEIRÃO, L. H.; FRANCISCO, A.; NAKAGHI, L. S. O.; PARDO-CARRASCO, S. C. Efeito do resfriamento sobre a textura post-mortem da carne do peixe matrinxã *Brycon cephalus*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.4, p.1067-1073, 2007.

SZPILMAN, M. **Peixes marinhos do Brasil**: Guia prático de identificação. Editora Mauad – Rio de Janeiro/RJ. 1ª Ed., 2000. 288p.

TAVARES, M.; GONÇALVES, A. A. Aspectos Físico-químicos do Pescado. **In: Tecnologia do Pescado: Ciência, tecnologia e legislação**. GONÇALVES, A. A. Editora Atheneu – São Paulo/SP. 1ª Ed., p. 484-494. 2011.

VARGAS, D. S. T.; QUINTAES, K. D. Potencial perigo microbiológico resultante do uso de caixas plásticas tipo monobloco, no armazenamento e transporte de pescados em São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, v.23, n.3, p.517-522, set-dez, 2003.

VICENTE, I. S. T.; ELIAS, F; FONSECA-ALVES, C. E. Perspectivas da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.4, p.392-398, 2014.

VIEGAS, E. M. M.; PIMENTA, F. A.; PREVIERO, T. C.; GONÇALVES, L. U.; DURÃES, J. P.; RIBEIRO, M. A. R.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C. Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. **Archivos de Zootecnia**, v.61, p.41-50, 2012.

VIEIRA, K. V. M.; MAIA, D, C. C; JANEIRO, D. I; VIEIRA, REGINE HELENA DOS FERNANDES; CEBALLOS, B. S. O. Influência das condições higiênico-sanitárias no processo de beneficiamento de tilápias em filés (*Oreochromis niloticus*). **Higiene Alimentar**, São Paulo-SP, v.14, n.74, p.37-40, jul, 2000.

VIEIRA R. H. S. F., SAKER-SAMPAIO S. O emprego do gelo nos barcos de pesca. **In: Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. VIEIRA R. H. S. F. Editora Varela – São Paulo-SP. 1ª Ed. p. 37-43. 2004.

VIEIRA, R. H. S. F. Microbiologia do Pescado. **In: Tecnologia do Pescado: Ciência, tecnologia e legislação**. GONÇALVES, A. A. Editora Atheneu – São Paulo/SP. 1ª Ed. p. 33–42. 2011.

TORRES, R. C. O. *Echerichia coli*. **In: Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. VIEIRA R. H. S. F. Editora Varela – São Paulo/SP. 1ª Ed. p. 124-130. 2004.

WHYTE, S. 1975. Distribution, trophic relationships and breeding habits of the fish populations in a tropical lake basin (Lake Bosumtwi-Ghana). **Journal of Zoology**. London, p. 25-56, 1975.

APÊNDICE

APÊNDICE A

- *Checklist* das condições de comercialização de peixes em feiras e mercados públicos.

Estabelecimento: _____

Feira-livre: () Mercado público: () Data: ____/____/____ Hora: ____:____

HIGIENE DO AMBIENTE	Conforme	Não conforme
Encontra-se limpo?		
Presença de animais ou insetos?		
Piso e paredes com revestimentos adequados		
Bancadas de aço inoxidado?		
Ventilação adequada		
Mantem o produto exposto em gelo		
Lixo longe do manuseio.		
Lixeira aberta.		
Lixeira sem pedal.		
Área restrita para higienização de pessoas.		

MANIPULADORES	Conforme	Não conforme
Uso de luva, touca, avental, botas e máscara?		
Luva, touca e avental em bom estado?		
A roupa é de cor clara e limpa?		
Manipula dinheiro?		
As unhas curtas e limpas?		
Conversam, tosse, fumam ou espirram sobre os alimentos?		
Possuem barba, bigode ou cabelos longos soltos?		
Lavagem das mãos antes da manipulação?		
Conhece sobre Boas Práticas de Manipulação		
Considera importante a higiene dos alimentos na venda		

UTENSÍLIOS	Conforme	Não conforme
São higienizados antes de usar?		
Higienizados com água corrente?		
Apresenta-se descascado, enferrujado?		
Bancadas e pias limpas?		
Possuem lavatórios exclusivos para os utensílios?		
Possuem reservatórios de água?		

APÊNDICE B

–*Checklist* das condições de comercialização de peixes em feiras e mercados públicos.

Estabelecimento: _____

Feira-livre: () Mercado público: () Data: ____/____/____ Hora: ____:____

Atributo de qualidade		Característica	Serra	Tilápia
Pele	Brilho	Brilhante		
		Levemente opaco		
		Opaco		
	Textura	Firme		
		Macia		
	Escamas	Firme		
		Levemente soltas		
		Soltas		
	Muco	Ausente		
		Presente		
		Excessivo		
	Rigidez	Pré-rigor		
		Rigor		
		Pós-rigor		
	Abdômen	Firme		
		Mole		
		Estourado		
Olhos	Claridade	Claro		
		Levemente claro		
		Embaçado		
	Íris	Visível		
		Não visível		
	Forma	Plano		
		Convexo		
		Côncavo		
		Deformado		
Brânquias	Cor	Vermelho brilhante		
		Levemente marrom		
		Marrom e/ou verde		
	Muco	Ausente		
		Moderado		

		Excessivo		
	Odor	Algas marinhas		
		Peixe		
		Metálico		
		Podre		