



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

LANA OLIVEIRA LEITE

**AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO BACTERIANO E ALTERAÇÕES
SENSORIAIS EM TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*) DURANTE
ESTOCAGEM EM GELO**

FORTALEZA

2013

LANA OLIVEIRA LEITE

**AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO BACTERIANO E ALTERAÇÕES
SENSORIAIS EM TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*) DURANTE
ESTOCAGEM EM GELO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Ciência e Tecnologia do Pescado.

Orientador: Profa. Dra. Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira.

Co-orientador: Dra. Karla Maria Catter

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- L554a Leite, Lana Oliveira.
Avaliação do comportamento bacteriano e alterações sensoriais em tilápias (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem em gelo. / Lana Oliveira Leite.- 2013.
59f. : il. , color. , enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia de Pesca, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2013.
Área de Concentração: Ciências e Tecnologia do Pescado.
Orientação: Profa. Dra. Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira.
Coorientação: Profa. Dra. Karla Maria Catter
1. Tilápia (peixe) – armazenamento. 2. Bactérias. 3. Pescados - conservação. I. Título.

LANA OLIVEIRA LEITE

**AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO BACTERIANO E ALTERAÇÕES
SENSORIAIS EM TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*) DURANTE
ESTOCAGEM EM GELO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Ciência e Tecnologia do Pescado.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira.(Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Oscarina Viana de Sousa

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antonio Adauto Fonteles Filho

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Deus, obrigada.

À minha mãe, Maria Haidée.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo amparo e proteção durante toda a minha jornada acadêmica, principalmente no conforto nos momentos difíceis que passei.

Aos Painelistas que foram profissionais fundamentais no desenvolvimento da análise sensorial, o meu obrigada em especial à Gleire, Larissa e Karla, que relutavam muito para fazer a análise, principalmente a partir do 15º dia, mas com fé e coragem elas a executavam.

Aos meus grandes amigos e companheiros de laboratório Rafael Rocha e Ariadne Elisa, pessoas especiais que me ajudaram na realização dessa pesquisa com suas sugestões e críticas, como eles dizem: “Obrigado sempre, cheiro e beijo” (kkk).

À Co-orientadora Karla Maria Catter, em especial, que me ajudou na realização desse trabalho.

Aos companheiros de laboratório de Microbiologia do Pescado, em especial às mãesonas, Marina, Cris e Edí, que me ajudaram com suas orientações.

À Professora Oscarina Viana que me ajudou com suas explicações e justificativas teóricas no desenvolvimento do meu projeto.

Ao Professor Adauto Fonteles, que é um mestre e me ajudou na estatística. Nunca me esquecerei do trava-língua: “Em cima da serra tem uma arara loira/ A arara loira falará?/ Fala arara loira.”, somente ele é capaz de falar isso rapidamente

Meu agradecimento maior, principalmente, à especial orientadora Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira pela orientação que permitiu meu amadurecimento, pelo seu exemplo de dedicação à vida acadêmica e à pesquisa, pelos ensinamentos do mundo científico, e principalmente agradecer pela oportunidade que ela me dá para eu desenvolver meu trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, pela concessão da bolsa de estudos.

RESUMO

O pescado é um alimento susceptível à deterioração devido às suas características intrínsecas, sendo necessário o monitoramento bacteriano no armazenamento pós-morte. Dessa forma, objetivou-se quantificar bactérias, psicrotóficas, psicrófilas e mesófilas em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante 21 dias de estocagem sob ação do gelo. Foram realizados quatro experimentos, separados em dois grupos, não eviscerados e eviscerados, cada um com oito amostras perfazendo um total de 32 amostras. A cada três dias era retirado um exemplar de tilápia para as análises do experimento: sensorialmente, conforme a avaliação do Método do Índice de Qualidade (MIQ), adaptado à tilápia do Nilo e microbiologicamente. Na análise sensorial do peixe cru foram avaliados os atributos: aspecto geral, olhos, brânquias, textura e musculatura dos peixes, segundo os somatórios dos caracteres sensoriais (S.C.S). De cada exemplar foram quantificados os grupos bacterianos: psicrotóficos (7°C), psicrófilos (23°C), e mesófilos (35°C), na superfície e no músculo, pelo método de Contagem Padrão em Placas (CPP). Não houve diferença estatística entre os três grupos bacterianos analisados à um nível de significância de 5% dentro dos mesmos tratamentos e entre os grupos. O tempo de estocagem apresentou alta correlação com a contagem dos grupos bacterianos e o aumento do MIQ, tanto para os peixes eviscerados, quanto para os não eviscerados. Foi considerado que o processo de evisceração no local de venda dos peixes não aumentou sua vida útil. Sugere-se, portanto, uma maior atenção no processo de evisceração em peixarias que comercializam peixes vivos, pois esse processo não foi realizado de forma eficaz para segurança e valorização do produto.

Palavras-chave: Pescado. Deterioração. Método do Índice de Qualidade. Bactérias Heterotróficas cultiváveis.

ABSTRACT

Fish is a food susceptible to deterioration due their intrinsic characteristics, requiring bacterial monitoring in *postmortem* storage. Thus, the objective was to quantify mesophilic, psychrotrophic, psychrophilic bacteria in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during to 21 days of storage under the action of ice at temperature refrigeration. Four experiments were conducted, separated to two groups, gutted and ungutted, with eight samples totaling 32 samples. Every three days was taken a exemplar of tilapia for analyzes of the trial: sensory evaluation according to the Quality Index Method (QIM) adapted to the Nile tilapia and heterotrophic bacterial count of cultivable. In sensory analysis of raw fish attributes were assessed: general appearance, eyes, gills, muscles and texture of the fish, according to the Sensory Characters Sum (S.C.S). To each specimen were quantified bacterial groups: psychrophilic (23 °C), psychrotrophic (7 °C) and mesophilic (35 °C), the surface and the muscle, using the method of standard plate count (SPC). There was no statistical difference between the three bacterial groups analyzed the significance level of 5% within the same treatments and between groups. The storage time was highly correlated with the counting of bacterial groups and increased QIM for both eviscerated fish, and for those not drawn. It was considered that the process of evisceration on the premises of the fish did not increase its useful life. It is suggested, therefore, greater attention in the process of gutting fish markets that sell live fish, because this process was not carried out effectively to security and recovery product.

Keywords: Fish, Deterioration, Quality Index Method, Heterotrophic Bacteria Cultivated.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Produção de tilápia no Brasil de 1994 a 2009.....	15
Figura 2 – Fluxograma da análise bacteriológica da superfície e do músculo de tilápias do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	23
Figura 3 – Curva de Calibração do Método de Índice de Qualidade de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>), cultivada, eviscerada e estocada em gelo por 21 dias	29
Figura 4 – Curva de Calibração do Método de Índice de Qualidade de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>), cultivada, não eviscerada e estocada em gelo por 21 dias	29
Figura 5 – Escores médios dos atributos de qualidade dos parâmetros individuais: (a) aspecto geral, (b) olhos, (c) brânquias, (d) abdômen e (e) cor da musculatura para os peixes eviscerados	31
Figura 6 – Escores médios dos atributos de qualidade dos parâmetros individuais atribuídos aos peixes não eviscerados pelos painelistas: (f) aspecto geral, (g) olhos, (h) brânquias para os peixes não eviscerados	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Pesquisa dos grupos bacterianos psicrotróficas, psicrófilas e mesófilos no músculo de tilápia do Nilo eviscerada durante o período de estocagem.....	35
Gráfico 2 – Pesquisa dos grupos bacterianos psicrotróficas, psicrófilas e mesófilas no músculo de tilápia do Nilo não eviscerada durante o período de estocagem.....	35
Gráfico 3 – Pesquisa dos grupos bacterianos psicrotróficas, psicrófilas e mesófilos na superfície de tilápia do Nilo eviscerada durante o período de estocagem.....	36
Gráfico 4 – Pesquisa dos grupos bacterianos psicrotróficas, psicrófilas e mesófilos na superfície de tilápia do Nilo não eviscerada durante o período de estocagem.....	36
Gráfico 5 – Identificação bacteriana dos psicrófilos e mesófilos da superfície (a) e do músculo (b) de tilápia do Nilo eviscerada, durante o período de 21 dias de estocagem	38
Gráfico 6 – Identificação bacteriana dos psicrófilos e mesófilos, da superfície (a) e do músculo (b) de tilápia do Nilo não eviscerada durante o período de 21 dias de estocagem.....	39

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Quantificação de Coliformes Termotolerantes (CT) em Número Mais Provável (NMP)/mL e de Bactérias Heterotróficas Cultiváveis (BHC) em Unidades Formadoras de Colônias (UFC)/mL, do gelo utilizado na conservação do pescado da feira do Mucuripe, Fortaleza – CE.....
- 26
- Tabela 2 – Médias (\bar{x}) e desvio padrão (s_x) dos escores, em escala de 0 a 19, resultantes da aplicação do Método de Índice de Qualidade (MIQ) em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada; eviscerada e estocada durante 21 dias.....
- 28
- Tabela 3 – Médias (\bar{x}) e desvio padrão (s_x) dos escores, em escala de 0 a 16, resultantes da aplicação do Método de Índice de Qualidade (MIQ) em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada; não eviscerada e estocada durante 21 dias.....
- 28
- Tabela 4- Quantificação de bactérias mesófilas e psicrófilas da superfície e do músculo de 40 tilápias do Nilo evisceradas (PE) e não evisceradas (PN) durante o período de estocagem.....
- Tabela 5 – Resultados da Análise de Variância bifatorial dos dados sobre as Unidades Formadoras de Colônia (UFC/g) das bactérias psicrotóxicas, psicrófilas e mesófilas, em função do processo de evisceração
- 41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	Tilapicultura	14
2.2	Qualidade do Pescado	15
2.3	Qualidade microbiológica do pescado	16
2.4	Gelo	17
2.5	Bactérias encontradas no pescado	18
2.5.1	Bactérias Mesófilas	19
2.5.2	Bactérias Psicotróficas	19
2.5.3	Bactérias Psicrófilas.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Local de coleta e obtenção das amostras	21
3.2	Procedimento Laboratorial	21
3.2.1	Análise sensorial pelo Método de Índice de Qualidade (MIQ)	21
3.2.2	Análises microbiológicas do gelo	22
3.2.3	Análise microbiológica do pescado.....	22
3.2.3.1	Superfície do Pescado	22
3.2.2.2	Músculo	22
3.2.2.3	Preparo das placas e incubação	22
3.2.2.4	Determinação da Contagem Padrão em Placas (CPP)	25
3.3	Determinação do pH	25
3.4	Análise da evolução individual dos atributos que compõe o MIQ	25
3.5	Análise estatística	25
3.6	Isolamento e Identificação bacteriana	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	Análise bacteriológica do gelo	27
4.2	Análise sensorial da tilápia	28

4.3	Análise bacteriológica da tilápia	34
4.4	Identificação Bacteriana	39
4.5	Análise estatística	41
5	CONCLUSÕES	43
	ANEXOS	44
	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

Segundo a FAO (2012), o pescado destaca-se como importante fonte de alimento, como meio de subsistência e de comércio, além de ser uma das principais fontes de proteína na alimentação humana. Pelas condições favoráveis para o desenvolvimento da piscicultura, o Brasil vem-se destacando nessa atividade econômica (KUBITIZA, 2000).

A aquicultura vem atravessando crescimento considerável nos últimos anos, colocando-se entre uma das mais promissoras atividades das regiões Sudeste e Nordeste (MPA, 2010). Dentre as espécies cultivadas, a que mais se destaca é a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), pelo seu excelente desempenho zootécnico e pela sua aceitação no mercado consumidor (SOUZA, 2002). O grande percentual de tilápia-do-Nilo produzido no Brasil é destinado ao mercado interno, pela falta de processamento diferenciado, uma vez que há exigência de procedimentos especiais para o pescado ser aceito no mercado externo (KUBITIZA, 2007; VILA NOVA; GODOY; ALDRIGUE, 2005).

Em geral, o pescado é comercializado *in natura* (peixe “fresco”), refrigerado com gelo, mantido à temperatura próxima de 0°C. Muitas vezes, há problemas no processamento desse alimento devido à má conservação e à contaminação cruzada nas indústrias de beneficiamento, o que pode ocasionar transferência de bactérias ao produto (FALCÃO, 2002; PEREZ, *et al.*, 2007). Por essa razão, o perfil microbiológico dos produtos alimentícios tem sido cada vez mais estudado em relação às alterações causadas por bactérias (UKWO *et al.*, 2011).

No Brasil, as pesquisas de segurança alimentar são comumente estudadas seguindo os padrões estabelecidos pela resolução RDC n°12 da ANVISA, 2001 (AQUINO *et al.*, 1996; FILHO *et al.*, 2002; FARIAS; FREITAS, 2008; RIBEIRO *et al.*, 2009; SOARES *et al.*, 2011).

Nesse contexto, a contagem de bactérias em pescados reflete a carga bacteriana e o tempo em que as características sensoriais são mantidas durante o armazenamento em baixas temperaturas (SCHERER, 2004).

Assim, a rápida deterioração do pescado, mesmo mantido a temperaturas baixas, é o principal problema enfrentado pela indústria pesqueira, sendo a cadeia de frio essencial para a manutenção do frescor e redução da carga microbiana (MASNIYOM, 2011).

O gelo é o produto mais utilizado para conservação na indústria desde o início até o final do processamento. Segundo Giampietro e Rezende-Lago (2009) e Chavasit *et al.* (2010) a água não potável utilizada para a fabricação de gelo é o principal veículo de microorganismos responsáveis por doenças.

Adedeji *et al.* (2012) relatam os riscos do consumo de pescado, em razão dele possuir uma microbiota que pode sofrer alterações devido à contaminação direta, podendo ser veículo de perigos de natureza tóxica ou biológica, com destaque para os agentes transmissores das Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's). Uma limpeza no pescado, sua evisceração e manutenção em gelo podem reduzir os riscos de transferência de bactérias presente no pescado para o consumidor.

Baixas temperaturas podem ser consideradas condições desfavoráveis para o desenvolvimento bacteriano, entretanto pode ocorrer um médio crescimento de bactérias psicotróficas e psicrófilas nessas temperaturas, alterando a qualidade do pescado por ação desses micro-organismos e de suas toxinas (MOL *et al.*, 2006). Assim, bactérias podem diminuir a vida de prateleira desses produtos e serem fatores de risco ao consumidor (GHALY *et al.*, 2010).

Com base nas informações apresentadas, o presente estudo teve como objetivo geral estabelecer uma correlação entre o comportamento dos diferentes grupos bacterianos e as alterações sensorialmente perceptíveis em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) estocadas em gelo ao longo do tempo, e específicos: (a) quantificar Bactérias Heterotróficas Cultiváveis (BHC) e coliformes termotolerantes (CT) em gelo em escamas, comercializado e utilizado na manutenção de pescados frescos; (b) quantificar as BHC: psicotróficas, psicrófilas e mesófilas na superfície e músculo; (c) isolar e identificar culturas crescidas nas placas das amostras de tilápia do Nilo eviscerada e não eviscerada estocadas em gelo; (d) pontuar a partir do Método de Índice de Qualidade (MIQ) características de aparência odor e textura da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) eviscerada e não eviscerada estocadas em gelo; (e) estabelecer a importância dos atributos (aspecto geral, olhos, brânquias, abdômen e musculatura) na perda de frescor da tilápia do Nilo e (f) testar estatisticamente os dois tratamentos (eviscerado e não eviscerado) aplicados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Tilapicultura

A tilapicultura é a criação planejada de tilápias em regime de confinamento (KUBITZA, 2000). O cultivo de tilápias em cativeiro remonta à idade antiga, onde ilustrações nas tumbas egípcias sugerem que a tilápia do Nilo era cultivada há mais de 3.000 anos (POPMA; MASSER, 1999).

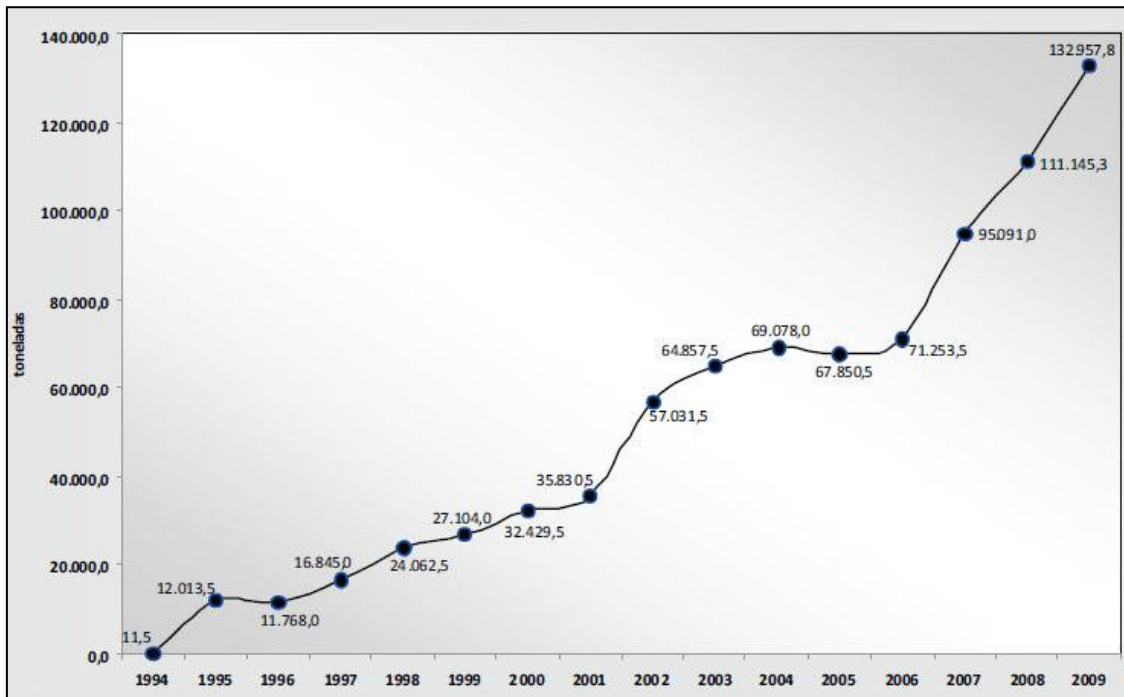
No Brasil, a introdução desse peixe foi em caráter experimental em 1971, pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) visando à produção de alevinos para peixamento dos reservatórios públicos na região Nordeste (NOGUEIRA; RODRIGUES, 2007). Entretanto, a tilapicultura se tornou uma atividade empresarial no país, somente na década de 1980, devido aos avanços tecnológicos (BRUGGER *et al.*, 2000).

Devido à rusticidade, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) se adapta muito bem às condições de confinamento, podendo ser criada em sistemas intensivos ou semi-intensivo, atualmente, sendo cultivada principalmente em tanques-redes e em altas taxas de estocagem (SILVA, 2009, WILLE *et al.*, 2002). Destaca-se, também, pelos aspectos sensoriais e nutricionais, baixo teor de gordura, ausência de espinhas em forma de “Y” e alto rendimento de filé, os quais são estímulos para seu consumo (BRUGGER *et al.*, 2000; VILA NOVA *et al.*, 2005).

No Brasil, a tilápia é o pescado mais cultivado. Sua produção aumentou 105% em apenas sete anos (Figura 1), sendo considerado um dos peixes mais importantes nas políticas de fomento do século XXI, presente nos planos de “Mais Pesca e Aquicultura” do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) (BRASIL, 2011).

Nos últimos anos, a produção de tilápia se concentra em três grandes polos: região Nordeste, Noroeste paulista e Oeste paranaense. O Nordeste é atualmente a região que mais produz tilápia, tendo como destaque o Estado do Ceará, que é o maior produtor do país (BRASIL, 2010). O setor tem apresentado rápida expansão, desde a entrada de novos investimentos em pesquisa, tecnologia e métodos específicos para a consolidação da tilapicultura como atividade de produção de pescado (FITZSIMMONS, 2002).

Figura 1 – Produção de tilápia no Brasil de 1994 a 2009.



Fonte: Sussel (2011), Anualpec-MPA.

2.2 Qualidade do pescado

A palavra qualidade engloba um grande número de significados, tais como, segurança, características sensoriais, pureza, nutrição, consistência, honestidade na rotulagem, valor e excelência do produto. Em relação ao pescado, os consumidores relacionam a qualidade à inocuidade, ao valor de proteína e ao elevado valor nutricional (HUSS, 1997).

Os métodos para a avaliação da qualidade do pescado fresco podem ser divididos em duas categorias: objetivos e subjetivos. Dentre eles, os mais utilizados são os parâmetros físico-químicos, sensoriais e microbiológicos associados à perda de frescor (COSTELL, 2002).

Os métodos objetivos (instrumentais) são utilizados para complementar os métodos sensoriais. Esses testes são baseados em métodos físicos, químicos, histológicos e microbiológicos. Porém, devido à complexidade do processo de decomposição do pescado, torna-se inviável o uso de apenas um método de avaliação de qualidade (ORDÓNEZ, 2005).

Em geral, uma equipe de painelistas realiza análise sensorial. Esse método se destaca por sua rapidez e eficácia na avaliação da qualidade, sendo amplamente empregado nas indústrias. No entanto, é uma análise considerada subjetiva, uma vez que as diferenças entre as avaliações podem contribuir para uma classificação não definitiva (HUSS, 1998).

Para diminuição dos erros nas avaliações sensoriais, foram desenvolvidos vários esquemas, dentre eles, pode-se destacar três: a escala de “Torry Research Station”, o esquema da União Européia (UE) e o Método do Índice de Qualidade (MIQ) “Tasmanian Food Research Unit” (BREMNER, 1985; BREMNER *et al.*, 1987).

O MIQ é uma ferramenta sensorial que consiste na avaliação dos diversos atributos sensoriais considerados significativos, tais como: aspecto geral, firmeza da pele, aspecto dos olhos e odor das brânquias. Além disso, tem a vantagem de não destruir a amostra, é barato, simples, objetivo e específico (NUNES *et al.*, 2007).

2.3 Qualidade microbiológica do pescado

O pescado possui uma microbiota natural que reflete, necessariamente, os micro-organismos presente no ambiente do qual ele se origina (ESPOSTO *et al.*, 2007). Logo após a captura ocorrem várias alterações, dentre elas, reações autolíticas e microbianas. A rapidez com que se desenvolve cada uma dessas alterações dependerá de como será aplicada as providências relativas ao tempo, temperatura e higiene (VIEIRA, 2004).

A decomposição do pescado depende do aspecto nutricional e bioquímico dos micro-organismos, eles conseguem crescer a altas e baixas temperaturas, produzem pigmentos, possuem ação proteolítica e lipolítica sobre nutrientes, produzem compostos oxidados que afetam o aroma e o sabor e crescem rapidamente em meios contendo proteínas e aminoácidos.

A quantidade e a diversidade de bactérias presentes no pescado vão influenciar na sua decomposição, pois esse processo dependerá dos micro-organismos específicos deterioradores que possuem habilidades quantitativas e qualitativas (BRITO *et al.*, 2007; SANTANA, 2009).

Nos peixes, há uma grande variabilidade nos micro-organismos encontrados na superfície corporal, branquial e no trato intestinal. Sua microbiota pode ser alterada ou incorporada, dependendo das características microbiológicas e dos fatores ambientais (VIEIRA, 2004). Dentre os principais gêneros frequentemente relatados no ambiente de cultivo de tilápia do Nilo estão *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium* e *Vibrio* (KUBITZA, 2000).

A rápida deterioração do pescado é considerada o principal entrave enfrentado pelos que estão, direta ou indiretamente, ligados ao seu cultivo e processamento, sendo o

emprego da cadeia de frio essencial para manutenção por mais tempo das características sensoriais iniciais e diminuição da carga microbiana (OETTERER, 2004).

Porém, mesmo se atendendo às exigências de conservação, problemas por contaminação cruzada com gelo nas indústrias de beneficiamento podem ocasionar transferência de patógenos ao produto, refletindo uma microbiota adicional que poderá ser veiculada ao alimento causando prejuízo ao consumidor (PERÉZ, 2007).

O consumo de alimentos contaminados com micro-organismos patogênicos é um risco potencial a saúde pública. Procedimentos simples como o cozimento do pescado são eficazes na redução da carga microbiana e asseguram um alimento inócuo (SALGADO, 2007). Produtos que não passaram por nenhum método de conservação, como os consumidos crus, são os mais relatados em surtos de DTA's (JAIN *et al.*, 2008).

2.4 Gelo

O gelo é essencial para a manutenção da qualidade do pescado fresco, pois é empregado logo após a captura até a comercialização. Giampietro e Rezende-Lago (2009) relatam que o contato direto entre o pescado e o gelo pode modificar ou aumentar a carga microbiana natural do pescado, o que interferirá diretamente na sua deterioração.

É necessária uma boa qualidade, uma vez que, o uso de água poluída para sua fabricação ocasionará uma contaminação (TANTRAKARNAPA *et al.*, 2010). A Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011) estabelece que a água destinada para o consumo humano deve obedecer aos padrões microbiológicos, físicos, químicos e radioativos. Os parâmetros bacteriológicos da água potável são: ausência de coliformes totais (Ct) e termotolerantes (CT) em 100mL de amostra de água. Na mesma legislação, é recomendada a contagem de bactérias heterotróficas, que não deverá exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL).

O gelo é necessário para a manutenção das características do pescado fresco. A definição de pescado fresco é “pescado dado ao consumo sem ter sofrido qualquer processo de conservação, a não ser a ação do gelo.”. Essa definição foi publicada pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (BRASIL, 1997), em seu Art. 439, parágrafo 1º. Assim, o pescado permanece em temperaturas de resfriamento próximas à fusão do gelo (0°C), que pode ser utilizada como método de conservação ou como manutenção, até que outro processo seja aplicado (LATEEF, 2006).

O uso do frio na cadeia de processamento permite manter a qualidade do pescado, retardando as reações autolíticas e atividade microbiana. Quanto menor for a temperatura, menor será a velocidade das reações (ALVES *et al.*, 2002). Outra ação importante é da água de degelo durante o armazenamento, que lava os peixes reduzindo a quantidade de muco, sangue e micro-organismos, contribuindo para o aumento do período de armazenamento (SCHERER *et al.*, 2009).

Pimentel *et al.* (2002) afirmam que alimentos perecíveis como os pescados devem ser estocados em gelo, e que a combinação de gelo e câmara de refrigeração conservam o peixe por maior período e evita sua desidratação até seu destino final.

A temperatura é o fator extrínseco mais importante na contribuição da velocidade e desenvolvimento de determinadas bactérias em pescado. Em baixas temperaturas, há desenvolvimento principalmente de *Pseudomonas* spp. e *Shewanella* spp., capazes da utilização rápida de aminoácidos causando o surgimento de odores desagradáveis (GRAM; DALGAARD, 2002).

2.5. Bactérias encontradas no pescado

A ação bacteriana é a principal responsável pela deterioração do pescado (fresco e/ou resfriado). Por essa razão, o estudo de bactérias deteriorantes e patogênicas é importante para a possível delimitação e estabelecimento de limites da contaminação no pescado (DALGAARD, 2005; HARBI; UDDIN, 2005).

A grande quantidade de micro-organismos encontrados no pescado vivo e saudável está presente nas brânquias, intestino e superfície, e a quantidade e qualidade da microbiota está relacionada diretamente com o local e o método de captura do pescado. Já, a musculatura interna do pescado é considerada estéril devido à ação de seu sistema imunológico que previne o crescimento microbiano no músculo. Porém após a morte, o sistema cessa a defesa e pode ocorrer proliferação bacteriana (BOARI *et al.*, 2008).

A microbiota responsável pela deterioração do pescado fresco varia com tempo e com a temperatura de armazenamento. Inicialmente, o crescimento bacteriano passa por um período de estagnação ou latência, fase “lag” que perdura por algum tempo até o período exponencial, fase “log”. A quantidade e a diversidade dos micro-organismos são alteradas durante a estocagem, entretanto, apenas uma parcela deles pode ser considerada especificamente deteriorante (HUSS, 1998).

Os peixes em estágio avançado de deterioração e classificados como inaceitáveis sensorialmente possuem uma população bacteriana ativa e composta por vários gêneros e espécies. Em peixes refrigerados (0°-4°C) há um desenvolvimento seletivo de algumas bactérias, principalmente *Pseudomonas* spp., *Shewanella putrefaciens* e *Aeromonas* spp., gêneros e espécies relacionadas com a decomposição do pescado (VIEIRA, 2011).

2.5.1 Bactérias Mesófilas

A contagem de bactérias mesófilas é comumente empregada para indicar a qualidade e a segurança dos alimentos. Essa categoria de micro-organismos possui um desenvolvimento ótimo na faixa de temperatura de 35 a 37°C. O grupo dos mesófilos é constituído principalmente por *Enterobacteriaceae*, *Salmonella*, *Streptococcus* e *Enterococcus* (VIEIRA, 2004).

As espécies patogênicas são principalmente mesófilas, em geral, provenientes de águas tropicais, mas também são encontradas em águas temperadas nos finais do verão ou no princípio do outono (HUSS, 1997). Embora o número elevado de bactérias não seja definitivo para a previsibilidade de doenças microbianas de origem alimentar, existem espécies bacterianas cuja ausência é exigida (ANVISA, 2001; LANZARIN, *et al.*, 2012).

No Brasil, não há limite para contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas em peixes, entretanto, a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos - ICMSF recomenda que a população destas bactérias não ultrapasse 10^7 UFC/g em pescados destinados a consumo humano (ICMSF, 1986). Um elevado número indica excessiva contaminação, limpeza e desinfecção inadequadas e falta de controle na temperatura durante o processamento (AGNESE *et al.*, 2001; ALVES *et al.*, 2002; RODRIGUES *et al.*, 2008).

2.5.2 Bactérias Psicotróficas

Micro-organismos psicotróficos são os psicotolerantes que crescem a 0°C, mas com ótimo crescimento a 25°C. As bactérias psicotróficas são encontradas em alimentos refrigerados entre 0° a 7°C, mas seu crescimento é visto a 7°C em período de 7 a 10 dias, embora esta temperatura não seja a ótima de crescimento (HAYES, 1993).

Apesar de possuírem uma faixa de crescimento distinta dos demais grupos, os psicotróficos são considerados subgrupo dos mesófilos. O grupo é constituído principalmente

por bactérias deteriorantes, mas também por algumas bactérias patogênicas, tais como, *Aeromonas hydrophila*, algumas cepas de *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* tipo E, B e F e *Listeria* spp. (COUSIN, 2001).

Os micro-organismos psicrotróficos são os principais deterioradores do pescado refrigerado, essas bactérias não são inibidas pelo efeito da baixa temperatura, conseqüentemente, diminuem a vida útil do mesmo. A contagem bacteriana de psicrotróficos é associada à atividade proteolítica na deterioração do pescado refrigerado, tendo em vista que o grupo dessas bactérias está em uma condição mais favorável ao desenvolvimento do que o grupo das estritamente mesófilas (LANZARIN *et al.*, 2011).

Durante o armazenamento sob refrigeração, esse grupo tende a ser dominante entretanto, inicialmente, ela não expressa um grande crescimento, somente a partir da 1ª a 2ª semana seu crescimento aumenta progressivamente. O grau de frescor do pescado é medido a partir desses micro-organismos que apresentam correlação significativamente negativa, ou seja, quanto maior a contagem bacteriana dos psicrotróficos menor o grau de frescor do pescado (FONTES *et al.*, 2007).

2.5.3 Bactérias Psicrófilas

Os micro-organismos psicrófilos estão diretamente relacionados à qualidade dos alimentos e à deterioração bacteriana a baixas temperaturas. As bactérias psicrófilas têm crescimento na faixa de -5 a 20°C. O grupo é constituído principalmente por *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Flavobacterium* e *Moraxella* (VASUT; ROBECCI, 2009). São bactérias relatadas como as principais responsáveis pelas alterações nos pescados durante a refrigeração, pois geralmente crescem à baixas temperaturas. São classificados como micro-organismos específicos deterioradores e utilizados para se prever o tempo de vida útil do pescado (BRITO *et al.*, 2007).

Portanto, é necessário o desenvolvimento de métodos para identificação da evolução bacteriana psicrófila durante o período de armazenamento, pois, assim como os patógenos, os deteriorantes são de fundamental importância na indústria do pescado (PÉREZ, *et al.*, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de coleta e obtenção das amostras

O ponto de coleta do pescado foi um estabelecimento de venda de peixes vivos no Município de Fortaleza, Estado do Ceará, onde os peixes eram acondicionados em grandes tanques d'água com aeração artificial. Foram realizadas quatro coletas de tilápia do Nilo vivas, separados em dois grupos: eviscerados e não eviscerados, sendo oito (8) exemplares por coleta, perfazendo um total de 32 peixes. Em duas coletas os exemplares, após serem sacrificados por hipotermia, foram estocados em gelo e nas outras duas os peixes eram eviscerados no local de coleta. Todas as amostras foram estocados em gelo na proporção de 2:1, e transportadas ao Laboratório de Microbiologia Ambiental e do Pescado, do Instituto de Ciências do Mar -LABOMAR/UFC para as análises posteriores.

3.2 Procedimento laboratorial

No dia da coleta uma amostra foi analisada, correspondendo ao tempo zero (T_0) e as sete restantes estocadas. A cada 3 dias, um exemplar foi analisado sob o ponto de vista sensorial, físico-químico e bacteriológico.

3.2.1 Análise sensorial pelo Método de Índice de Qualidade (MIQ)

A avaliação sensorial das amostras foi procedida pelo Método do Índice de Qualidade, conforme estudo desenvolvido por "Tasmanian Food Research Unit" da Austrália (GONÇALVES, 2011). Ao chegarem no laboratório os peixes foram dispostos em bandejas para serem analisados sensorialmente, seguindo a tabela (ANEXO 1 e 2). Para isso, foi selecionada uma equipe de quatro painelistas, previamente treinados, que analisavam o peixe com o auxílio de uma tabela específica para tilápia do Nilo, proposta por Rodrigues (2008). A análise foi feita com base nos atributos de aspecto geral, olhos, brânquias, abdômen e musculatura. Os peixes foram analisados a cada 72 horas, perfazendo um total de 21 dias: imediatamente, após a coleta (T_0) e o restante nos seus respectivos tempos de conservação T_3 , T_6 , T_9 , T_{12} , T_{15} , T_{18} e T_{21} .

3.2.2 Análise Microbiológica do gelo

O gelo utilizado para manutenção dos pescados analisados, comprado na feira do Mucuripe – Fortaleza – Ce, foi avaliado quanto à quantificação da população microbiana cultivável heterotrófica foi realizada a partir do plaqueamento em PCA pela técnica de *pour-plate* (URURAHY, 1998). Em tubos, foi adicionado 1ml da água proveniente do derretimento do gelo à temperatura ambiente e após as diluições, os tubos foram plaqueados e incubados por 48h a 35° C. Após a incubação procedeu-se a contagem do número de colônias de bactérias mesófilas da mesma maneira que no item 3.2.2.4 que foi multiplicado pelo inverso do fator da diluição (resultados expressos em UFC/mL da água). Para a colimetria do gelo, foi realizada a contagem de Coliformes Termotolerantes (CT), através da técnica dos tubos múltiplos, em série de cinco tubos (FENG *et al.*, 2002). Para o teste presuntivo, o meio de cultura utilizado foi o Caldo lauril sulfato triptose (LST). A partir das diluições previamente preparadas foi inoculado 1 mL de cada diluição nos tubos contendo LST e tubos de Durham invertidos, que foram incubados a 35-37°C, por 48 horas. Para o teste de CT foram retirados inóculos dos tubos positivos de LST e semeados em caldo *Escherichia coli* (EC) (Difco) com incubação a 44,5°C durante 48 horas. O NMP de CT foi calculado considerando-se os tubos positivos de ambos os meios e consultando-se a tabela de Garthright (2001).

3.2.3 Análises microbiológicas do pescado

Após a análise sensorial, os peixes foram analisados microbiologicamente. A quantificação de bactérias heterotróficas cultiváveis (BHC) mesófilas, psicrotróficas e psicrófilas no pescado seguiu as recomendações da *American Public Health Association* (APHA), na sua quarta edição do *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (DOWNES; ITO, 2001).

3.2.3.1 Superfície do peixe

Um *swab* de algodão estéril, umedecido em salina na concentração de 0,85% de NaCl foi passado em uma região delimitada de 100 cm² (10x10) na superfície do abdômen do peixe e, posteriormente, mergulhado em 9 mL de solução salina a 0,85% de NaCl. Dessa solução, foi retirada uma alíquota de 1 mL e diluída em 9 mL de solução salina (0,85%) correspondendo à diluição de 10⁻¹. O procedimento foi repetido até a diluição 10⁻⁶ (Figura 2).

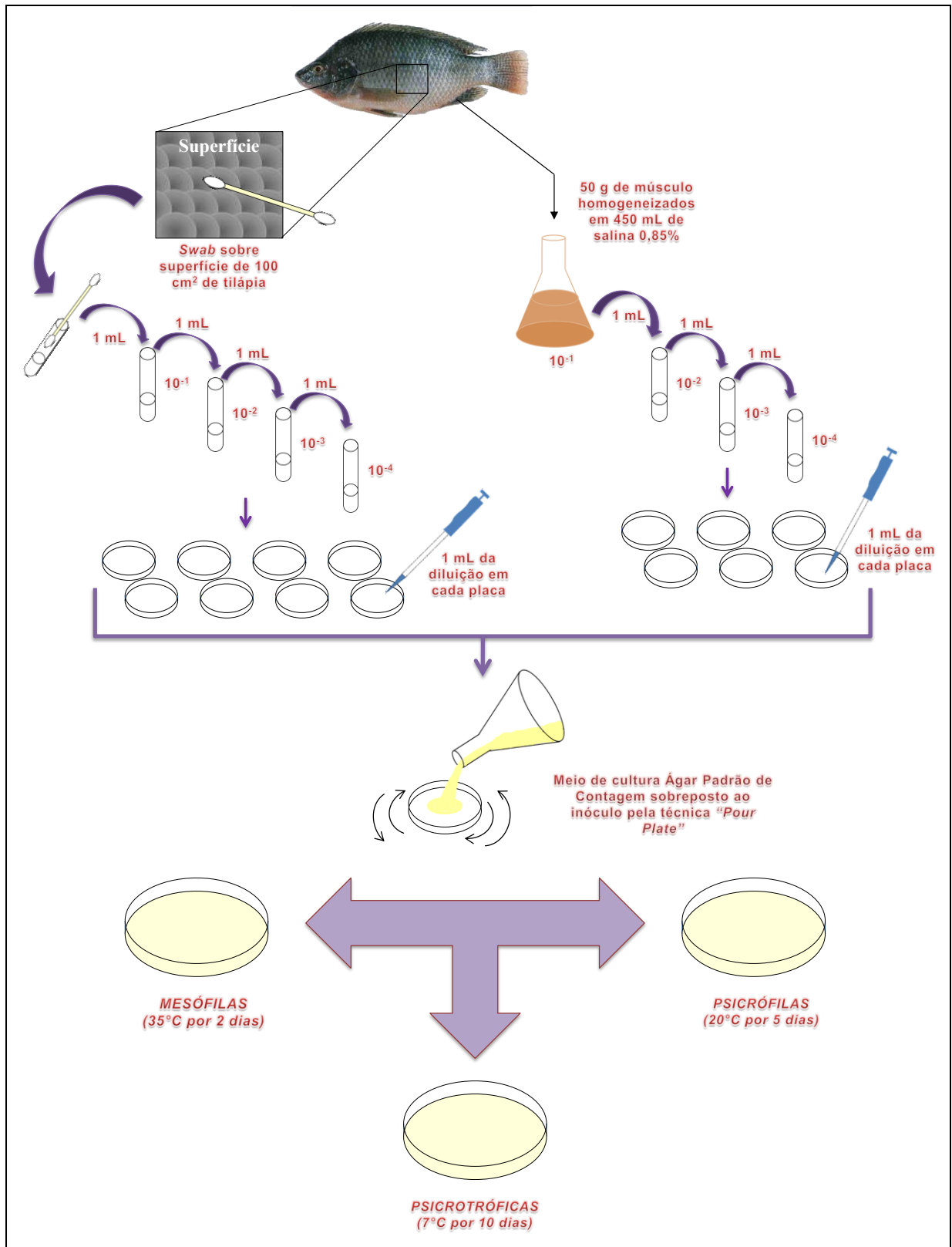
3.2.3.2 Músculo

Foram macerados 50 g de músculo e homogeneizados em 450 mL de solução salina a 0,85% de NaCl, correspondendo à diluição de 10^{-1} . Deste homogenato, foi retirada uma alíquota de 1 mL e diluída em 9 mL de solução salina 0,85%, correspondendo à diluição de 10^{-2} , e assim sucessivamente até a diluição de 10^{-4} (Figura 2).

3.2.3.3 Preparo das Placas e Incubação

A técnica utilizada para o preparo das placas foi a de *pour plate*. Os tubos de cada diluição, da pele e do músculo, foram homogeneizados com auxílio de um agitador de tubos (PHOENIX) modelo AP56. De cada diluição foi retirada uma alíquota de 1 mL e inoculada em placas de Petri, em duplicata, na qual foram colocados 15 mL de Ágar Padrão para Contagem (PCA- Difco). As placas para contagem das bactérias psicrotróficas e psicrófilas foram incubadas à temperatura de incubação de 7 e 20 °C, respectivamente, por dez e cinco dias e as de mesófilas a 35 °C, por dois dias.

Figura 2 – Fluxograma da análise bacteriológica da superfície e do músculo de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*).



3.2.3.4 Determinação da Contagem Padrão em Placas (CPP)

A contagem foi feita com o uso de um Contador de Colônias ao final de cada período de incubação. Foram selecionadas as placas com número de colônias entre 25 e 250. O resultado da CPP foi calculado pela expressão: colônias x inverso do fator de diluição x 10. O resultado foi expresso em UFC/cm² para superfície e UFC/g para o músculo (DOWNES; ITO, 2001). O resultado final foi transformado em log de UFC. As amostras que não apresentaram placas com crescimento no intervalo estipulado tiveram suas contagens estimadas (est.).

3.3 Determinação do pH

Para avaliação do pH, seguiu-se o método descrito no Manual do Laboratório Nacional de Referência Animal - LANARA (BRASIL, 1981). Em um Becker foi colocado 50g da amostra (músculo) e homogeneizados em 10 mL de água destilada. Feito isto, procedeu-se a leitura com o potenciômetro (marca pH Meter, Hanna 211).

3.4 Análise da evolução individual dos atributos que compõem o MIQ

Análises individuais específicas dos atributos (aspecto geral, olhos, brânquias, abdômen e musculatura) foram realizadas para verificar a evolução e a importância no Somatório das Características Sensoriais (S.C.S) que compõem o MIQ (Gonçalves, 2011).

3.5 Análise Estatística

A metodologia estatística utilizada foi a Análise de Variância (ANOVA) bifatorial, considerando-se dois tratamentos: peixes eviscerados e peixes não eviscerados; e três blocos: unidades formadoras de colônias de bactérias mesófilas, psicrotóxicas e psicrófilas com o propósito de avaliar a interdependência entre o número de colônias dos determinados grupos bacterianos e o processo de evisceração realizado no local de venda dos peixes. Foi, também, estimada a variância decorrente entre os dois tratamentos e os fatores, ou seja, análises entre tratamentos e blocos.

3.6 Isolamento e Identificação bacteriana

Foram isoladas quatro colônias de diferentes origens (músculo e superfície) morfológicamente distintas (dimensões, formas, arranjos e produção de pigmentos), crescidas sobre o meio Ágar PCA, perfazendo um total 120 (cento e vinte) cepas. Após o isolamento, foram feitos repiques do material em Ágar Triptona Soja (TSA - Difco) para posterior identificação.

A identificação das colônias puras foi realizada com coloração de Gram e provas bioquímicas propostas pela chave do manual de Bergey's (GARRITY, 2005): fermentação da glicose (O/F), teste de oxidase, catalase, crescimento em 3% de NaCl a 35°C, motilidade, produção de H₂S, de Indol, de pigmento amarelo, de pioverdina e de piocianina, crescimento utilizando citrato como única fonte de carbono, Vermelho de Metila, Voges-Proskauer e hidrólise da gelatina.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise bacteriológica do gelo

Os valores do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Termotolerantes (CT) a 44,5°C e Bactérias Heterotróficas Cultiváveis (BHC) analisados no gelo estão detalhados na tabela 1. Quanto à quantificação, o NMP de coliformes termotolerantes variou entre 3,23 e 4,04 NMP/mL, sendo o menor valor registrado na primeira coleta e o maior, na segunda. As BHC variaram entre 4,78 e 6,00 UFC/mL, com valor mínimo na terceira coleta e máximo na segunda.

Tabela 1 – Quantificação de Coliformes Termotolerantes (CT) em Logaritmo do Número Mais Provável (NMP)/ mL e de Bactérias Heterotróficas Cultiváveis (BHC) em Logaritmo das Unidades Formadoras de Colônias (UFC)/ mL, do gelo utilizado na conservação do pescado da feira do Mucuripe, Fortaleza – CE.

Coleta	NMP/mL	Log ₁₀ UFC/mL
	CT	BHC
1 ^a	3,23	5,30
2 ^a	4,04	6,00
3 ^a	3,51	4,78
4 ^a	3,43	5,00

Na Portaria n° 2914 (BRASIL, 2011), os padrões microbiológicos para água potável destinada ao consumo humano são: ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100mL de amostra de água. De acordo com a legislação, também é recomendado que a contagem de bactérias heterotróficas não exceda 500 UFC/mL. No presente trabalho, nenhuma das amostras de gelo estava em conformidade com os padrões de potabilidade da portaria supracitada.

Elevadas quantificações de coliformes e bactérias heterotróficas são indicadoras de estirpes potencialmente patogênicas. Falcão *et al.* (2002) analisando o gelo comercial utilizado para refrigerar peixes em Araraquara, SP confirmaram a presença de *Escherichia coli* e *Salmonella enterica* que são bactérias indicadoras de contaminação fecal.

Condizente com o presente estudo, Giampietro e Rezende-Lago (2009) relataram uma alta contagem de bactérias psicrotróficas, mesófilas e NMP de coliformes totais e termotolerantes em amostras de gelo utilizado na conservação de pescado fresco. Uma vez em contato com o pescado, esses micro-organismos podem diminuir a vida útil do produto, ou, ainda, serem transferidos aos consumidores.

Os principais fatores de contaminação da água utilizada para fabricação de gelo são, principalmente, o tratamento, a produção e o manuseio inadequados da água, uma vez ocorrendo esses problemas, certamente, o gelo estará sujeito à contaminação. Tantrakarnapa *et al.* (2010) ressaltam a importância da implementação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimentos Operacionais Padrões (POP) nas fábricas, para diminuição das inconformidades em gelo.

Gerokomou *et al.* (2011) estudando a qualidade física, química e microbiológica do gelo utilizado para bebidas e alimentos na Grécia, detectaram a presença de grandes números de coliformes (*Escherichia coli*) e outras estirpes patogênicas, comprovando, assim, que gelo comercial e gelo utilizado na preservação de peixes e frutos do mar não foram fabricados em condições adequadas de higiene, podendo assim representar um risco à saúde pública.

Peixoto (2009) verificou a baixa qualidade microbiológica do gelo comercializado no mercado de peixes em Fortaleza – CE, quando apresentou resultados que mostraram alta contaminação de coliformes totais (Ct), CT e BHC, com valores de 43×10^4 a $>11 \times 10^4$ NMP/ 100 mL, <3 a 24×10^3 NMP/ 100 mL, $73,5 \times 10^2$ a $18,85 \times 10^5$ UFC/ mL, respectivamente. Vieira *et al.* (1997), também, relataram a impropriedade do gelo comercializado no mesmo mercado de peixes, confirmando que sua baixa qualidade microbiológica é um fato recorrente.

No entanto, quando o gelo é de boa qualidade microbiológica, no geral, influencia o tempo de vida útil dos produtos conservados. Scherer *et al.* (2004) investigaram a influência do gelo clorado para aumentar a vida útil da carne de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). Nesse estudo foram observadas a redução nas bactérias psicrófilas e mesófilas presentes na carne, e um aumento na sua conservação, em cerca de três dias. Na pesquisa, o cloro era utilizado como sanitizante bactericida com a finalidade de reduzir a carga microbiana da água utilizada na fabricação do gelo.

4.2 Análise sensorial da tilápia

Os valores médios e os desvios padrões da soma dos atributos (aspecto geral, olhos, brânquias, abdômen e musculatura) obtidos pela pontuação dos julgadores estão dispostos nas tabelas 2 e 3. As representações gráficas das curvas de calibração do MIQ para os peixes eviscerados e os não eviscerados estão dispostas nas figuras 3 e 4 plotadas a partir dos escores médios.

Observa-se pelos resultados apresentados que as médias dos escores da aplicação do MIQ, para peixes eviscerados (0-19) e não eviscerados (0-16), aumentaram durante o período de estocagem. Os valores médios apresentaram diferença nos oito períodos estudados (T_0 a T_{21}), demonstrando que as tilápias perdem, continuamente, suas características sensoriais iniciais durante o período de estocagem em gelo.

A representação das curvas de calibração é basicamente a relação direta do aumento do MIQ em função do tempo de estocagem. Normalmente, a correlação é confirmada pelas equações da reta e pelos valores de R^2 , à medida que as correspondentes estimativas do coeficiente de correlação de Pearson (r) se aproximam da unidade, indicando um aumento da aderência entre as variáveis sob teste.

Tabela 2 – Médias (\bar{x}) e desvio padrão (s_x) dos escores, em escala de 0 a 19, resultantes da aplicação do Método de Índice de Qualidade (MIQ) em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada; eviscerada e estocada durante 21 dias.

Tempo de Estocagem (dias)	Pontuação avaliada pelos painelistas Escores $\bar{x} \pm (s_x)$ desvio padrão
T_0	0,00 \pm (0,00)
T_3	0,75 \pm (0,96)
T_6	4,25 \pm (1,71)
T_9	7,75 \pm (1,71)
T_{12}	6,60 \pm (2,38)
T_{15}	7,75 \pm (2,22)
T_{18}	9,50 \pm (2,65)
T_{21}	11,50 \pm (3,11)

Tabela 3 – Médias (\bar{x}) e desvio padrão (s_x) dos escores, em escala de 0 a 15, resultantes da aplicação do Método de Índice de Qualidade (MIQ) em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada; não eviscerada e estocada durante 21 dias.

Tempo de Estocagem (dias)	Pontuação avaliada pelos painelistas Escores $\bar{x} \pm (s_x)$ desvio padrão
T_0	0,00 \pm (0,00)
T_3	0,76 \pm (0,96)
T_6	5,25 \pm (2,22)
T_9	6,25 \pm (0,50)
T_{12}	5,50 \pm (2,65)
T_{15}	8,75 \pm (2,22)
T_{18}	8,25 \pm (1,50)
T_{21}	12,5 \pm (1,73)

Figura 3 – Curva de Calibração do Método de Índice de Qualidade de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), cultivada, eviscerada e estocada em gelo por 21 dias.

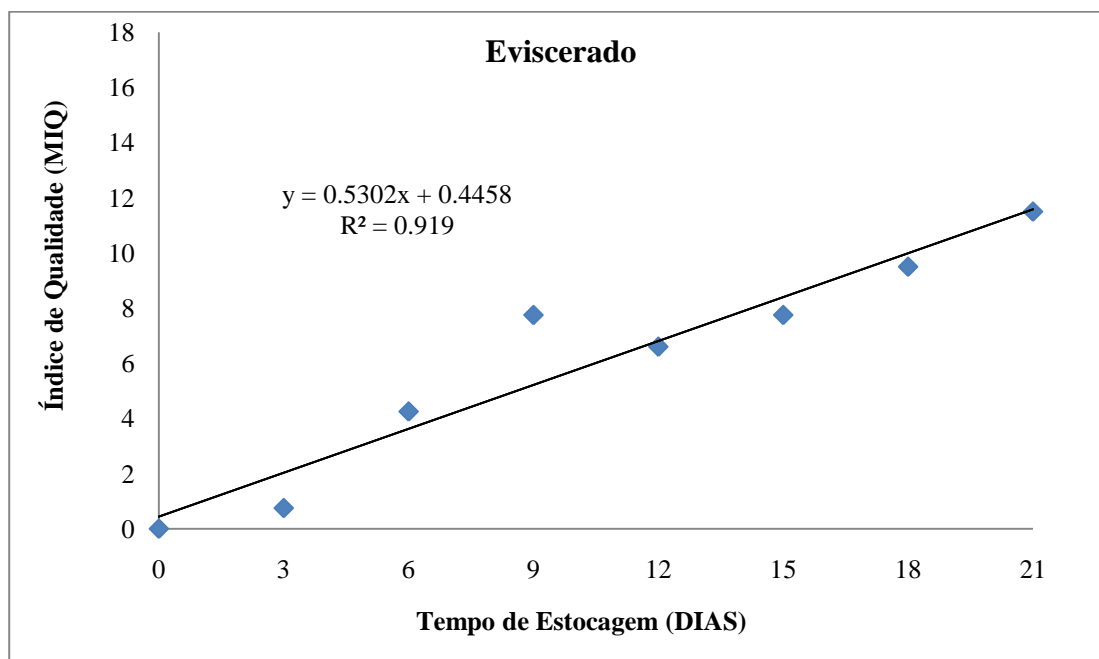
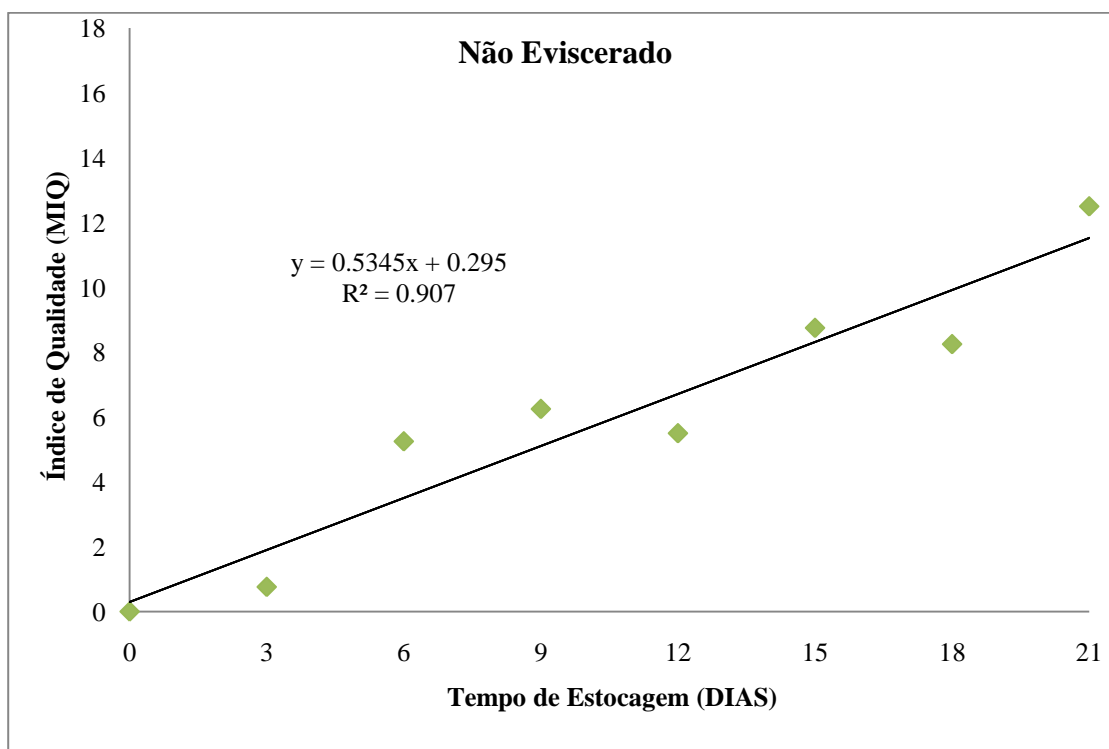


Figura 4 – Curva de Calibração do Método de Índice de Qualidade de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), cultivada, não eviscerada e estocada em gelo por 21 dias.



Martinsdóttir *et al.* (2009) realizaram um estudo para estabelecer as ótimas condições de armazenamento de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada.

Foi evidenciado uma relação linear e um alto nível de correlação ($R^2 > 0,93$) dos escores do MIQ e o tempo de estocagem para todas as amostras de filés.

Resultados semelhantes foram demonstrados por Bonilla, Sveinsdottir e Martinsdottir (2005) que utilizaram o mesmo método de estudo e avaliaram as características de filés de bacalhau (*Gadus morhua*) fresco, observando uma alta correlação ($R^2 = 0,9897$) entre o somatório do MIQ e o tempo de estocagem, fato que demonstra que os atributos deterioram-se, gradualmente, com o tempo de conservação.

Albuquerque, Zapata e Almeida (2004) provaram que perdas sensoriais significativas refletem o início de deterioração em pescados estocados em gelo. Na pesquisa realizada, as mudanças sensoriais começaram, somente, a partir do 7º dia, visto que os peixes foram submetidos à insensibilização por CO₂, apresentando ótimo estado de frescor no início da conservação.

Nunes e Batista (2004) analisando o MIQ como única ferramenta de avaliação do frescor do pescado verificaram sua objetividade e eficácia. Eles apresentaram um trabalho desenvolvido no Instituto de Investigação das Pescas e do Mar – IPIMAR com o peixe carapau (*Trachurus trachurus*) demonstrando que o peixe apresentava um tempo de aceitação máximo de 6 dias após a morte, quando conservado em gelo.

A utilização do MIQ é de grande importância no estudo da vida útil do pescado (NOOJUY; BOONPRAB, 2008). Soares e Gonçalves (2012) analisando a vida útil de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sem pele e cultivada, relacionaram essa ferramenta como eficiente na avaliação do frescor, já que a rejeição sensorial avaliada por esse método foi determinante para estimar em 15 dias a vida de prateleira dos filés.

Uma característica importante do MIQ é sua especificidade, cada espécie de pescado possui uma tabela com características particulares. Andrade *et al.* (2012) estudando a validade comercial de sardinhas (verdadeira e boca torta) inteiras e refrigeradas avaliadas por análises físico-químicas, bacteriológicas e sensorial, usaram duas tabelas distintas de MIQ para o estudo das espécies. O prazo de validade para a sardinha verdadeira e para a sardinha boca torta foi de 11 e 14 dias, respectivamente.

No início da avaliação sensorial, os painelistas evidenciaram a tilápia com pele brilhosa, escamas aderidas, firmeza da musculatura, olhos translúcidos e definidos, brânquias vermelhas e odor de sangue. Com o passar do tempo, os peixes eviscerados e os não eviscerados começaram a apresentar perdas de suas características iniciais. Os parâmetros (aspecto geral, olhos, brânquias, abdômen e musculatura) de qualidade que

compõem o protocolo do MIQ, para os peixes eviscerados e não eviscerados foram detalhados individualmente (Figura 5 e 6).

Figura 5 – Escores médios dos atributos de qualidade dos parâmetros individuais: (a) aspecto geral, (b) olhos, (c) brânquias, (d) abdômen e (e) cor da musculatura para os peixes eviscerados.

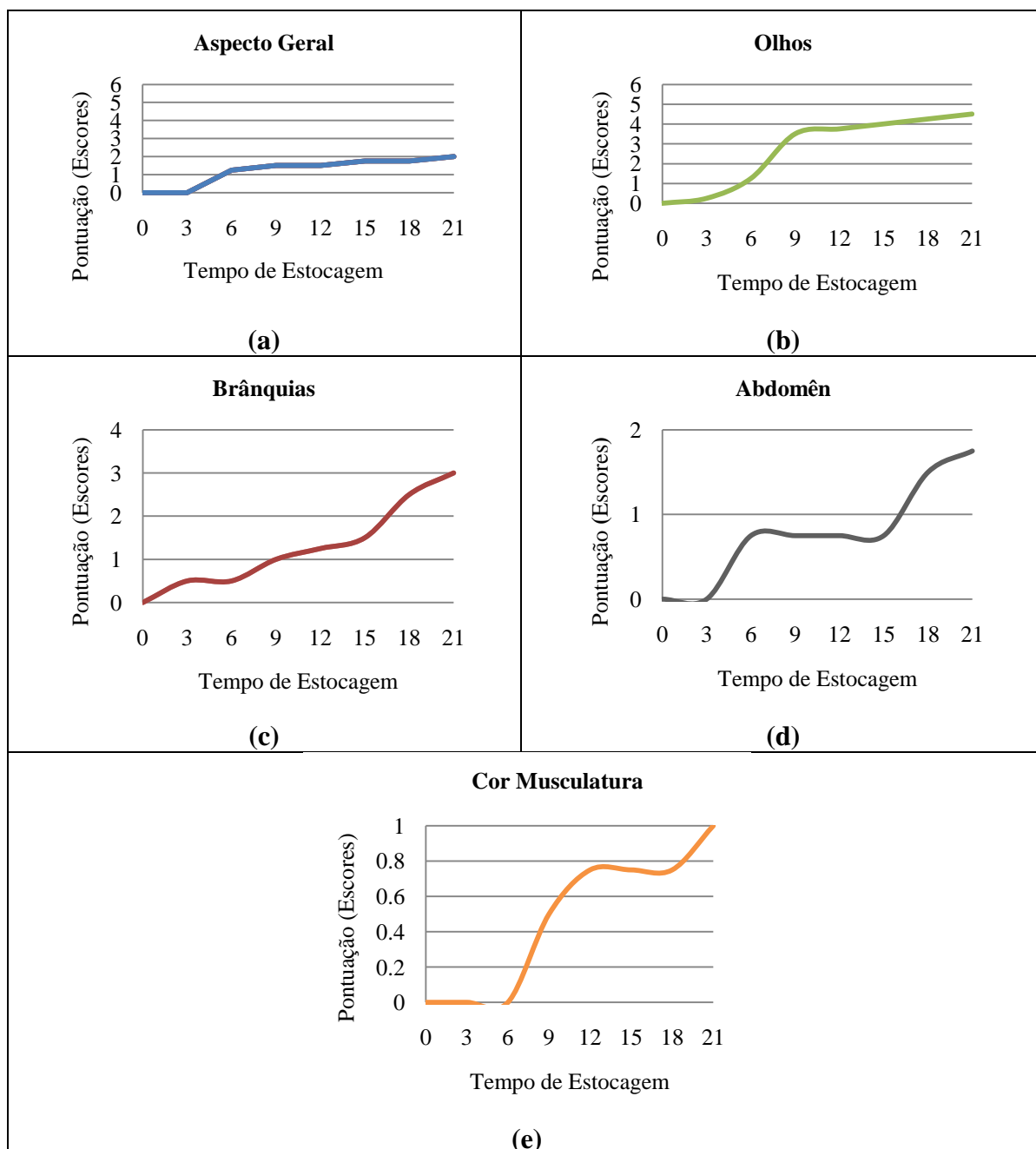
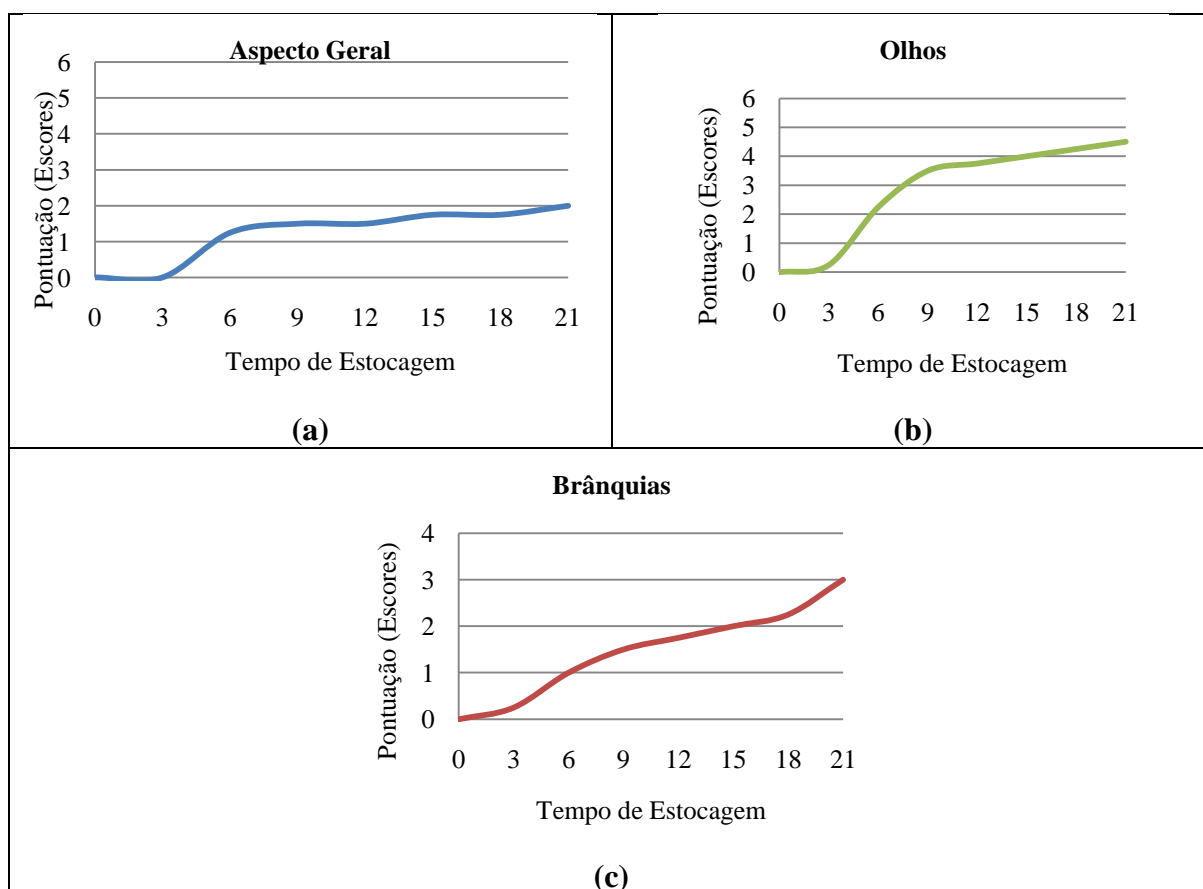


Figura 6 – Escores médios dos atributos de qualidade dos parâmetros individuais atribuídos aos peixes não eviscerados pelos painelistas: (a) aspecto geral, (b) olhos, (c) brânquias para os peixes não eviscerados.



Os escores médios do parâmetro aspecto geral: pele, escamas, rigidez do peixe e firmeza da musculatura (Figura 5a), para o peixe eviscerado e o não-eviscerado, permaneceram constantes até o 3º dia de estocagem, aumentando a partir deste dia 6º até o 21º dia. A alteração nos olhos do pescado teve início a partir do 3º dia, aumentando gradativamente durante todo o período de acompanhamento, sendo, portanto, fator significativo na perda de frescor e rejeição das tilápias.

Outro atributo importante são as brânquias, cujas modificações sensoriais, mais significativas, iniciaram-se a partir do 3º dia de estocagem. Foram observados seu odor e cor, e à imitação das alterações nos olhos, os escores médios, pontuados pelos painelistas, foram crescentes durante todo o período de estudo (5b e 5c). Já, o abdômen e a cor da musculatura não foram parâmetros determinantes no somatório total do MIQ para os peixes eviscerados (Figuras 5d e 5e).

Netto (1984) analisando tilápias híbridas utilizando outra ferramenta de análise, a escala de Torry Research Station, verificou que ocorreram oscilações nas médias durante

todo o período de armazenamento. Assim como no presente estudo, os atributos determinantes individuais dos peixes eviscerados e não eviscerados comportaram-se de forma irregular.

Bonilla, Sveinsdottir e Martinsdottir (2005) desenvolvendo um MIQ para a previsão da vida útil de filés com pele de bacalhau (*Gadus morhua*) frescos relataram a contribuição dos parâmetros, tais como, brilho, odor, cor, presença de sangue, abertura e textura da carne. Os autores concluíram que alguns atributos devem ser retirados da análise devido à baixa contribuição à avaliação do pescado, pois não mostravam muitas mudanças nas pontuações.

Resultados obtidos por Rodrigues (2008) quando analisaram os critérios para avaliação da qualidade da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada, eviscerada e estocada em gelo concluíram que as escamas, a rigidez do peixe e a firmeza da carne são atributos de menor importância e que pertencem ao parâmetro aspecto geral. Assim, na soma total suas contribuições eram mínimas, comprovando, que as alterações sensoriais não são decisórias na rejeição final. Dados semelhantes foram encontrados no presente estudo, que mostraram que a pontuação máxima foi de 2 numa escala de 1 a 6.

Kapute *et al.* (2012) relatam que tilápias (*Chambo*) recém capturadas conservadas em gelo podem permanecer em condições aceitáveis para o consumo pelo período de 16 dias, não ultrapassando 18 dias de estocagem. Os autores avaliaram os peixes sensorialmente através do MIQ e para certificação da análise, realizaram contagem de micro-organismos aeróbios e identificação das bactérias.

A análise sensorial é uma ferramenta qualitativa e quantitativa descritiva de muita importância na indústria de pescado, podendo ainda ser aperfeiçoada (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001). A contribuição de outras análises específicas, tais como a bacteriológica, dá uma maior confiabilidade aos resultados.

4.3 Análise bacteriológica da tilápia

As contagens de bactérias heterotróficas psicrotróficas, psicrófilas e mesófilas da superfície e músculo dos peixes eviscerados e não eviscerados foram expressos nos gráficos 1, 2, 3 e 4, e foi observado um aumento no decorrer do tempo de estocagem, fato que pode ser observado nas duas amostras (pele e superfície) analisadas de cada exemplar de tilápia.

O crescimento das bactérias pertencentes a três grupos diferentes de temperatura: psicrotróficos, psicrófilos e mesófilos foi crescente no decorrer do experimento e essa

tendência pode ser comprovada pelo gráfico 1. Nesse mesmo gráfico é possível se visualizar, apenas para o grupo das mesófilas, uma curva típica de crescimento bacteriano com fases: lag (0 a 6 dia) log (6-12) , estacionária (12- 18) e de declínio (21) .

Para o músculo dos peixes não eviscerados (Gráfico 2), as contagens iniciais dos grupos bacterianos foram semelhantes, diferindo com o passar do tempo. As contagens de mesófilas tiveram uma fase lag de T_0 a T_3 , de T_3 a T_9 mostraram uma fase log, decrescendo um pouco de T_9 a T_{12} e finalmente estacionando entre T_{18} a T_{21} . As psicrófilas subiram sempre, possivelmente já adaptadas ao gelo e, finalmente, as psicrotróficas tiveram um comportamento semelhante às psicrófilas, com um decréscimo em suas contagens entre T_0 e T_3 .

Os resultados observados nas contagens de micro-organismos para a superfície foram semelhantes aos das bactérias do músculo (Gráficos 3 e 4). As bactérias psicrotróficas e psicrófilas dos peixes eviscerados apresentaram crescimento exponencial deste o 3º e 6º dias de estocagem, respectivamente, comprovando a menor quantidade de UFC de bactérias BHC nas tilápias evisceradas.

Quanto aos não eviscerados, o crescimento exponencial das psicrófilas e psicrotróficas teve início no T_0 e T_3 , comprovando às suas adaptações prévias a baixas temperaturas. Nas tilápias não evisceradas as psicrófilas entraram em fase exponencial mais rapidamente do que nos eviscerados, enquanto que as psicrotróficas por serem subgrupo dos mesófilos (COUSIN, 2001) precisaram de um maior tempo (3 dias) para entrarem na fase logaritmica de crescimento.

Britto *et al.* (2007) avaliando a deterioração bacteriológica do jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo, encontraram altas contagens de psicrotróficas, psicrófilas e mesófilas, observados também na presente pesquisa.

O comportamento bacteriano das mesófilas pode ser resultado da adaptação das bactérias às temperaturas de estocagem. Nos produtos refrigerados os grupos dos psicrotróficos e psicrófilos participam diretamente no processo de deterioração pelo fato de se desenvolverem muito bem em baixas temperaturas (VASUT; ROBECCI, 2009).

De acordo com Obemeata, Nnenna e Christopher (2011), a temperatura de estocagem influencia nas contagens de bactérias mesófilas. Os autores estudando microbiologicamente tilápia guineensis (*Guinean tilapia*) estocadas em temperaturas de -18 e 4°C durante quatro semanas verificaram uma diminuição no crescimento de $7,9 \times 10^3$ para $5,4 \times 10^1$ UFC/g em temperaturas de congelamento. Em contrapartida, as amostras

armazenadas a 4°C aumentaram os números bacterianos de $7,9 \times 10^3$ para $7,6 \times 10^7$ UFC/g, resultados semelhantes ao da atual pesquisa.

Gráfico 1 – Pesquisa dos grupos bacterianos mesófilas, psicrófilas e psicrotróficas no músculo de tilápia do Nilo eviscerada durante o período de estocagem.

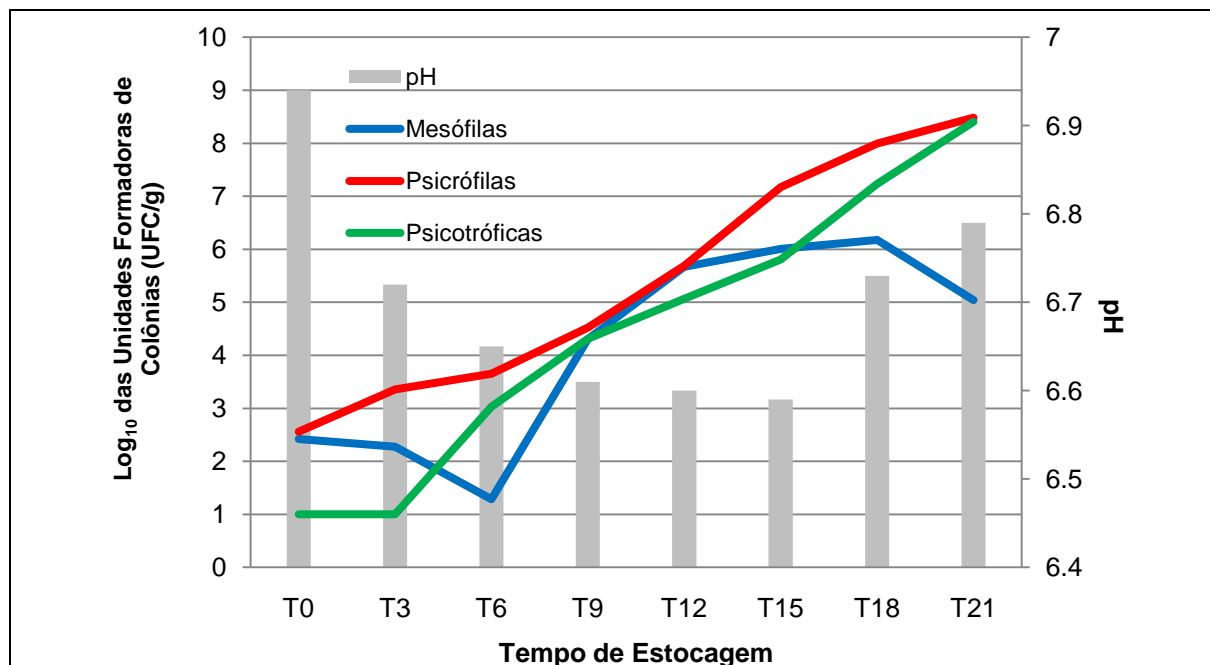


Gráfico 2 – Pesquisa dos grupos bacterianos mesófilas, psicrófilas e psicrotróficas no músculo de tilápia do Nilo não eviscerada durante o período de estocagem.

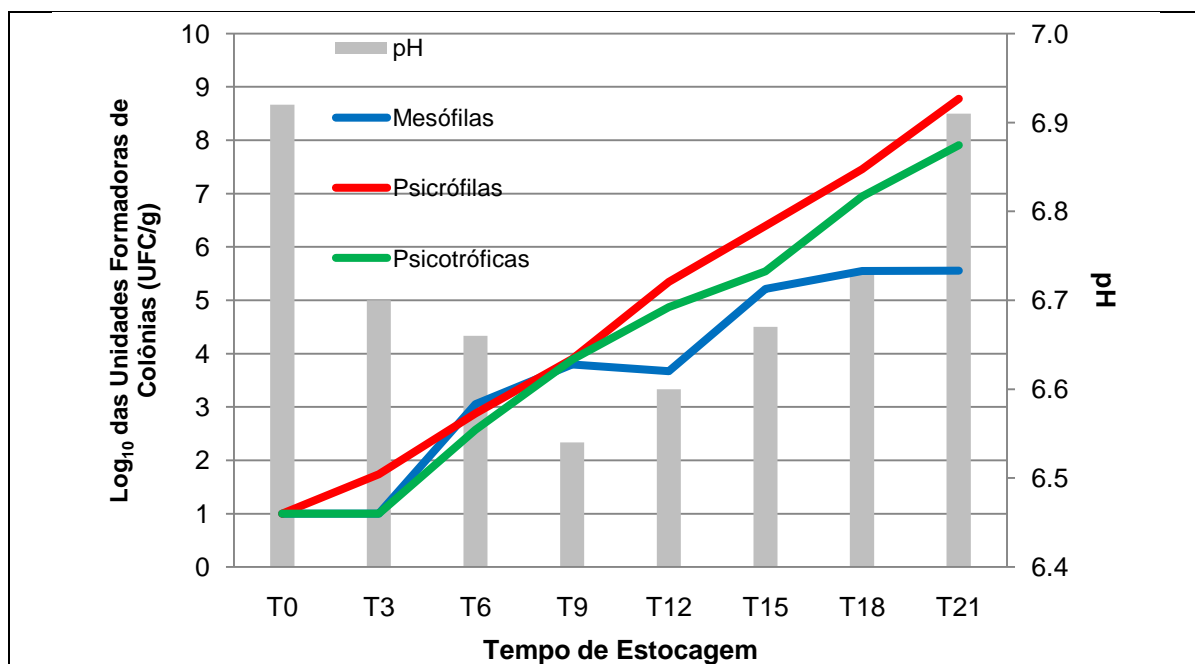


Gráfico 3 – Pesquisa dos grupos bacterianos mesófilos, psicrófilos e psicrotróficas na superfície de tilápia do Nilo eviscerada durante o período de estocagem.

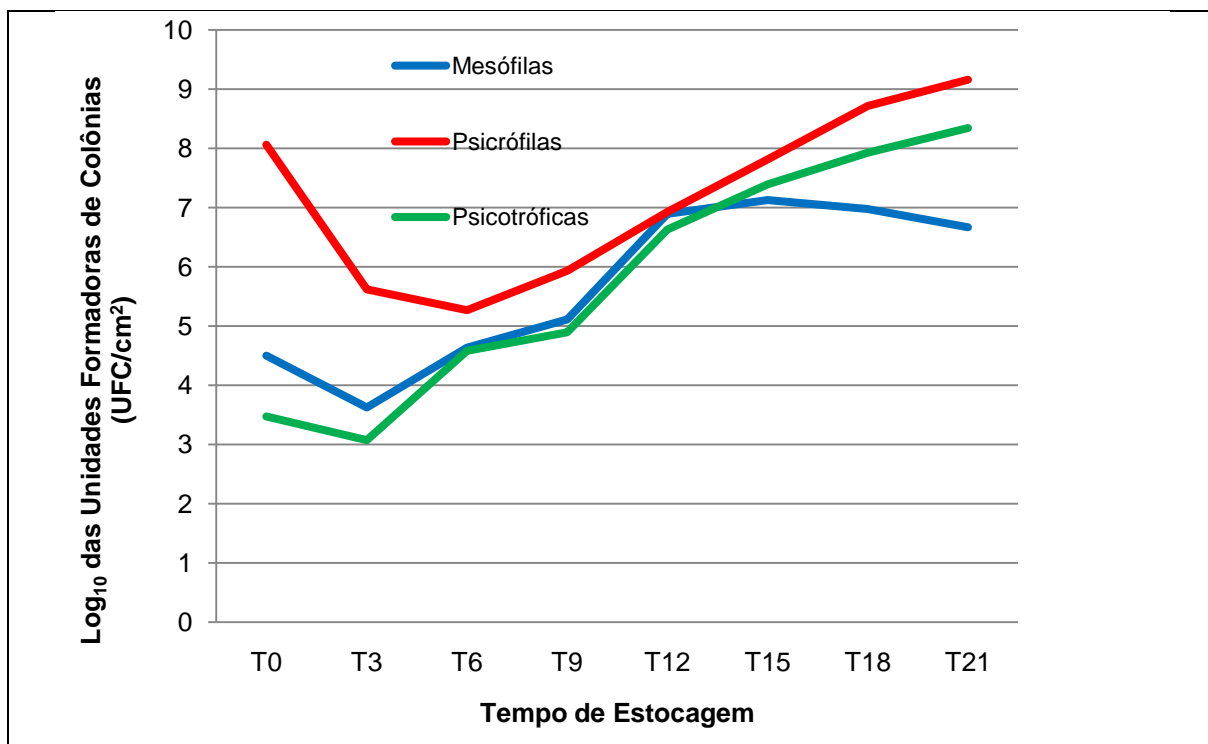
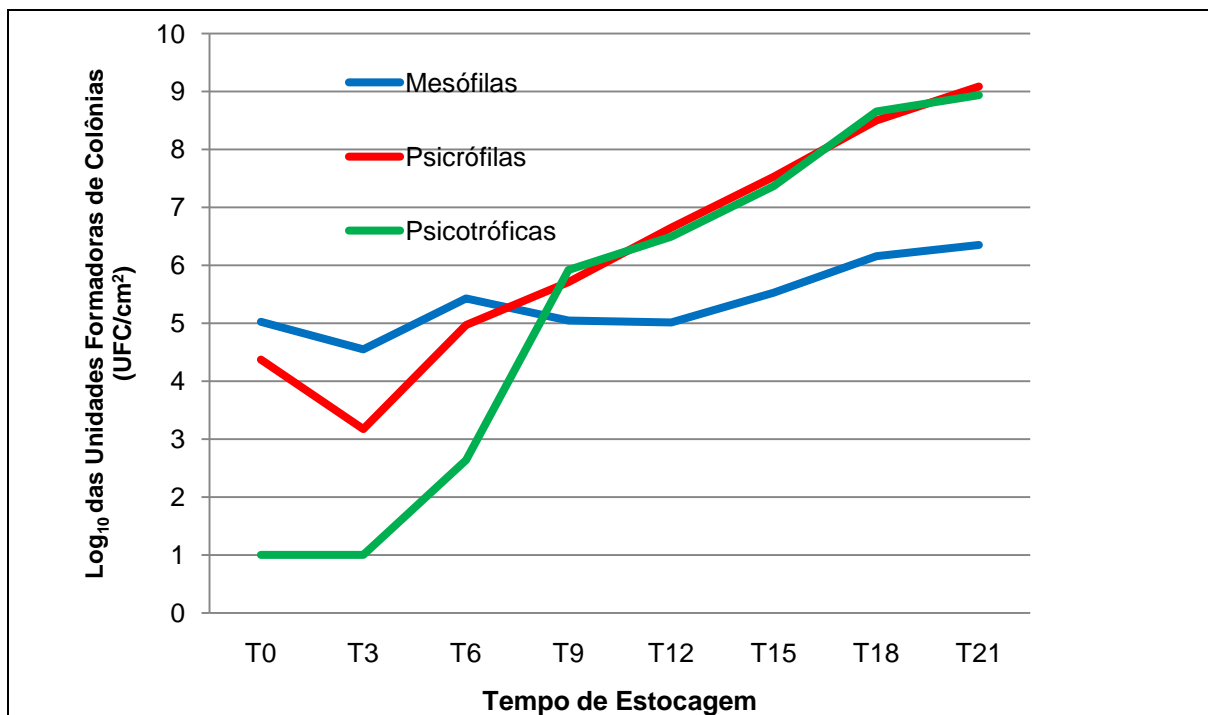


Gráfico 4 – Pesquisa dos grupos bacterianos mesófilos, psicrotróficas e psicrófilos na superfície de tilápia do Nilo não eviscerada durante o período de estocagem.



Da mesma maneira, Arannilewa *et al.* (2005) pesquisando o efeito do período de congelamento na química, microbiologia e qualidade sensorial de tilápia (*Sarotherodon galiaenus*) encontraram um aumento nos coliformes totais de $3,0 \times 10^3$ para $7,5 \times 10^6$ durante 60 dias de estocagem. Os autores justificam o comportamento dos coliformes, que são mesófilos, a flutuações na temperatura de estocagem.

O pescado possui uma rica microbiota na superfície, considerada uma forma de proteção enquanto está vivo, embora o músculo seja considerado uma parte inócua dos peixes. Fontes *et al.* (2007) analisando bactérias psicrotróficas na superfície e músculo do pescado, vendido em uma cidade do interior de Portugal, constataram que a contagem bacteriana é maior na superfície do que no músculo. Os autores relatam que essa diferença é devido à influência da microbiota ambiental e da manipulação do pescado.

O prazo de qualidade de um pescado pode ser medido pela quantificação de micro-organismos heterotróficos aeróbios, com estudos demonstrando, claramente, que o principal fator de deterioração é o crescimento bacteriano (MINOZZO, 2010; BARRETO *et al.*, 2012). LANZARIN *et al.* (2011) estudando o prazo de validade comercial de filé de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) mantido sob refrigeração utilizaram como parâmetro as contagens de *Aeromonas* spp e de micro-organismos psicrotróficos, observando uma variação de 1,89 a 9,47 logUFC/g e de 0 a 6,54 logUFC/g, respectivamente.

A sucessão bacteriana dos grupos é bastante estudada devido à grande diversidade de bactérias. Algumas das principais características determinantes dos micro-organismos dominantes são as oscilações temporais e físico-químicas do meio, nutrientes disponíveis, competição e mortalidade, o que favorece o crescimento de alguns, em detrimento de outros (ERCOLINI, *et al.*, 2009)

Um dos fatores limitantes para o crescimento bacteriano é o potencial de Hidrogênio ionizáveis (pH). No pescado, o pH determina o início da proliferação bacteriana. Devido a essa característica, o pH foi utilizado como parâmetro de avaliação do frescor em experimentos realizados com pescados refrigerados ou mantidos em gelo (MOURA *et al.*, 2009; KAPUTE *et al.*, 2012).

Os valores do pH nas amostras dos peixes eviscerados variaram de 6,52 a 6,92 (Gráfico 2), enquanto nas amostras não evisceradas, foram de 6,58 a 6,94 (Gráfico 3). Até T₉, os pescados não eviscerados, apresentaram um pH decrescente. Para os eviscerados isto aconteceu no 15º dia. Ambos, eviscerados e não eviscerados, tiveram a partir desses dias, um crescimento ascendente, permanecendo esse comportamento até o final do experimento. Esses fatos são correlacionados com a produção de ácido lático formado anaerobicamente

que abaixa o pH do pescado, inicialmente, próximo de 7. De acordo com o RIISPOA Art. 443 (BRASIL, 1997) o pescado é considerado fresco quando o pH da carne externa é $< 6,8$ e o da carne interna é $< 6,5$.

Os dados da presente pesquisa se assemelham aos obtidos por Almeida *et al.* (2006) que realizaram um estudo sobre as alterações *post-mortem* em tambaqui (*Colossoma macropomum*) e verificaram variações médias no pH de 6,07 a 6,66 durante 49 dias de estocagem em gelo.

O estudo da microbiota presente no pescado é importante, pois várias espécies são comercializadas com pele ou na forma inteira. O pescado, após a morte, perde as proteções naturais e as bactérias presentes na superfície e no muco agem como deteriorantes, podendo ser transferidas para o consumidor (SIMÕES *et al.*, 2007).

4.4 Identificação bacteriana

A identificação das cepas psicrófilas e mesófilas oriundas das amostras da superfície e do músculo de peixes eviscerados e não eviscerados está detalhada nos gráficos 5 e 6, respectivamente.

Gráfico 5 – Identificação bacteriana dos psicrófilos e mesófilos da superfície (a) e do músculo (b) de tilápia do Nilo eviscerada, durante o período de 21 dias de estocagem.

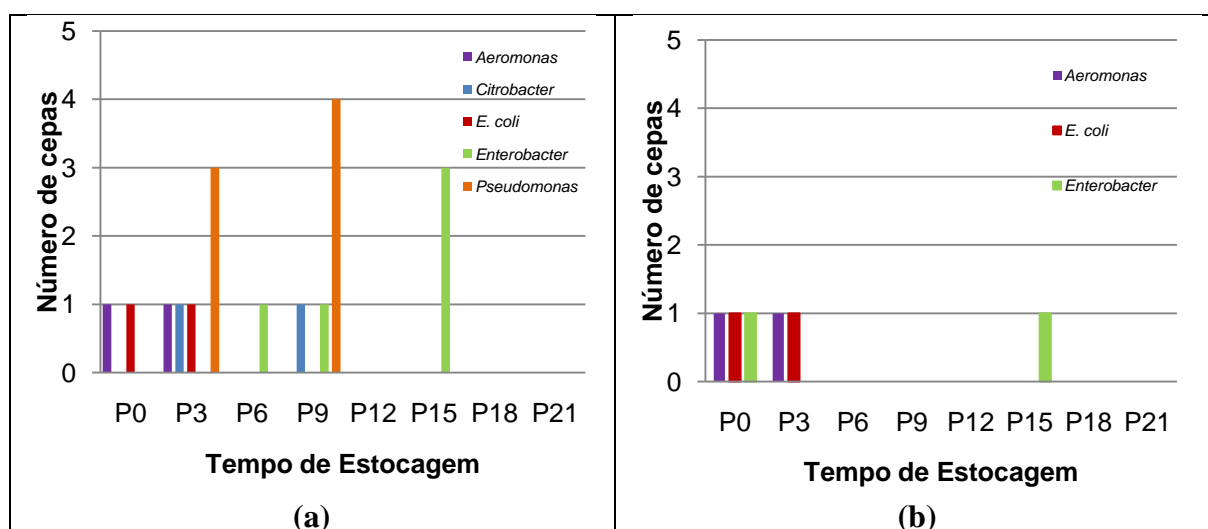
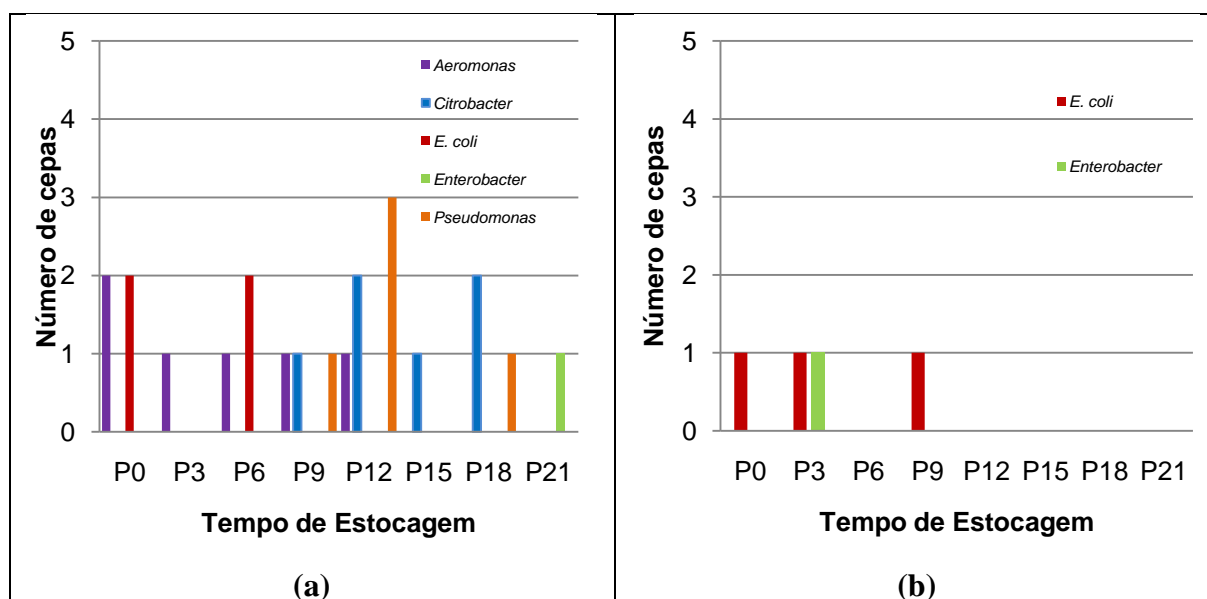


Gráfico 6 – Identificação bacteriana dos psicrófilos e mesófilos, da superfície (a) e do músculo (b) de tilápia do Nilo não eviscerada durante o período de estocagem.



Foram isoladas 132 cepas provenientes das 32 amostras de pescado eviscerado e não eviscerado. Todas (100%) foram Gram negativas, bastonetes e cocos. Dessas, 50 (37,9%) foram identificadas, mais detalhada na Tabela 4. Harbi e Uddin (2005) ao analisar microbiologicamente a qualidade do intestino de híbrido de tilápia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) fresca e congelada constataram uma predominância de 67% de bactérias Gram- negativas.

Tabela 4 – Quantificação de bactérias mesófilas e psicrófilas da superfície e do músculo de tilápias do Nilo evisceradas (PE) e não evisceradas (PN) durante o período de estocagem.

Origem	Mesófilas	Psicrófilas
Superfície (PE)	9	9
Músculo (PE)	4	2
Superfície (PN)	11	11
Músculo (PN)	4	0
TOTAL	28	22

Foram identificados *Aeromonas* sp, *Citrobacter* spp, *Enterobacter* spp, *Pseudomonas* sp e *Escherichia coli*. A superfície apresentou maior diversidade de gêneros e espécies bacterianas. Em uma pesquisa, Kapute *et al.* (2012) analisando a composição microbiológica de tilápia (*Chambo*) durante a estocagem em gelo verificaram que as

bactérias mais comumente isoladas foram *Pseudomonas*. Essas bactérias são amplamente difundidas no solo e água e, quando presentes nos alimentos são relacionadas à deterioração.

Yagoub (2009) isolando *Enterobacteriaceae* e *Pseudomonas* spp. em pescado cru, vendido em mercado de peixe no estado de Khartoum (Sudão) encontrou, tal como na presente pesquisa, uma predominância de *Pseudomonas* spp, *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp e *Citrobacter* spp isoladas de superfície, guelras e intestino dos peixes. Os autores discutem os impactos negativos desse pescado como um risco à saúde do consumidor, devido a sua baixa qualidade sanitária.

Houve maior facilidade de identificação da microbiota heterotrófica inicial do peixe eviscerado, tanto da superfície quanto do músculo, o que não ocorreu nos peixes não eviscerados. Neles, foram identificadas bactérias da superfície durante todo o período de armazenamento (T₀ a T₂₁).

Boari *et al.* (2008) analisando a cadeia de processamento de filés de tilápia numa piscicultura de Lavras (Minas Gerais) isolaram dos pescados uma grande variedade de micro-organismos associados a DTA's e à deterioração de pescado. Dentre elas *Aeromonas* spp., *Pseudomonas* spp., *Enterococcus* spp. e *Enterobacteriaceae* isoladas de água de cultivo, da superfície dos peixes, do intestino e dos filés frescos.

4.5 Análise estatística

De acordo com os resultados obtidos na análise estatística (Tabela 5), verificou-se que não ocorreram diferenças estatisticamente significantes no número de bactérias, independente dos grupos bacterianos, entre os tratamentos dos peixes eviscerados e dos não eviscerados (F= 0,569; P> 0,05). Foi observado que a evisceração no local de coleta não contribuiu para a diminuição da carga bacteriana e os tipos bacterianos encontrados foram semelhantes (F= 1,004; P> 0,05).

Tabela 5 - Resultados da análise de variância bifatorial dos dados sobre as Unidades Formadoras de Colônia (UFC/g) das bactérias psicrotóficas, psicrófilas e mesófilas, em função do processo de evisceração em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

CAUSAS	GL	SQ	QM	F	p
Total	47	252,20	5,366		
Tratamento	1	3,21	3,214	0,569	> 0,05
Bloco	2	11,34	5,668	1,004	> 0,05
Interação	2	0,46	0,229	0,041	> 0,05
Resíduo	42	237,19	5,647		

A análise de variância bifatorial mostrou que a evisceração realizada nas condições metodológicas e higiênicas do local de venda do peixe, não contribuiu para a qualidade microbiológica do músculo do pescado eviscerado. De modo que, devem-se ressaltar as condições de manuseio e os métodos utilizados para evisceração.

Chytiri *et al.* (2004) estudando a qualidade química, microbiológica e avaliação sensorial de trutas arco-íris (*Onchorynchus mykiss*) em filés e inteiras armazenadas em gelo, verificaram que as contagens bacterianas de mesófilos aeróbios das trutas não evisceradas foram sempre menores do que os obtidos para as amostras de filés de truta. Os autores justificam a alta contagem nos filés com a contaminação cruzada no processo de filetagem.

Estudos relacionados com o processo de evisceração do pescado corroboram com o presente estudo. Andrade *et al.* (2010) avaliando a estabilidade química de sardinhas-verdadeiras (*Sardinella brasiliensis*) inteiras e evisceradas armazenadas sob refrigeração concluíram que o processo de evisceração não influenciou de forma significativa no aumento da validade comercial das amostras. Dados semelhantes foram encontrados por Papadopoulo *et al.* (2003) que realizaram um estudo sobre o efeito da evisceração na química, na microbiologia e propriedades sensoriais do robalo (*Dicentrarchus labrax*) cultivado e armazenado em gelo.

De acordo com o RIISPOA Art. 441 (BRASIL, 1997) a juízo do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA poderá ser tornada obrigatória a evisceração do pescado, qualquer que seja a forma de sua apresentação no consumo. Entretanto, a evisceração nas peixarias pode não garantir a segurança alimentar do consumidor e não agregar uma valorização ao pescado, devido à contaminação cruzada com utensílios sujos e a falha na remoção das vísceras.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que:

1. O gelo comercializado na feira do Mucuripe para utilização da manutenção de pescados não apresentou conformidade com os padrões de potabilidade;
2. Não ocorreu diferença estatística entre o músculo do pescado eviscerado e do não eviscerado, e houve uma alta correlação entre a contagem bacteriana com aumento do índice de qualidade MIQ e com o tempo de estocagem;
3. Os diferentes grupos bacterianos e suas quantificações foram eficazes para a determinação da qualidade microbiológica dos peixes;
4. É necessária uma maior atenção no processo de evisceração em peixarias que comercializam peixes vivos, pois esse processo não foi realizado de forma eficaz para segurança e valorização do produto;

ANEXOS

Anexo 1 - Tabela utilizada na análise sensorial de tilápias evisceradas (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	46
Anexo 2 - Tabela utilizada na análise sensorial de tilápias não evisceradas (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	47
Anexo 3 - Relação entre o crescimento de bactérias mesófilas e o tempo de estocagem nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) evisceradas.....	48
Anexo 4 - Relação entre o crescimento de bactérias psicrófilas e o tempo de estocagem nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) evisceradas.....	48
Anexo 5 - Relação entre o crescimento de bactérias psicrotróficas e o tempo de estocagem nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) evisceradas.....	48
Anexo 6 - Relação entre o crescimento de bactérias mesófilas e o tempo de estocagem nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) não evisceradas.....	49
Anexo 7 - Relação entre o crescimento de bactérias psicrófilas e o tempo de estocagem as tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) não evisceradas.....	49
Anexo 8 - Relação entre o crescimento de bactérias psicrotróficas e o tempo de estocagem nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) não evisceradas.....	49
Anexo 9 - Relação entre o MIQ e as bactérias mesófilas nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) evisceradas.....	50
Anexo 10 - Relação entre o MIQ e as bactérias mesófilas nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) evisceradas.....	50
Anexo 11 - Relação entre o MIQ e as bactérias psicrófilas nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) evisceradas.....	50
Anexo 12 - Relação entre o MIQ e as bactérias mesófilas nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) evisceradas.....	51

Anexo 13 -	Relação entre o MIQ e as bactérias psicrófilas nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) evisceradas.....	51
Anexo 14 -	Relação entre o MIQ e as bactérias psicrotróficas nas tilápias (<i>Oreochromis niloticus</i>) evisceradas.....	51

Anexo 1 – Tabela utilizada na análise sensorial de tilápias evisceradas (*Oreochromis niloticus*).

PARAMETROS		CARACTERISTICAS	pt	PEIXES / DEMERITOS			
ASPECTO GERAL	Pele	Com brilho, coloração acinzentada, com listras mais escuras intercaladas e bem definidas	0				
		Brilho menos intenso, com diminuição da definição das listras	1				
		Sem brilho, com perda de definição das listras, cores desvanecidas	2				
	Escamas	Aderidas	0				
		Perda de escamas	1				
	Rigidez do peixe	Tenso	0				
		Menos tenso	1				
		Mole	2				
	Firmeza da carne	Firme	0				
Menos firme		1					
OLHOS	Transparência da córnea	Límpida	0				
		Ligeiramente opaca	1				
		Leitosa, opaca	2				
	Pupila	Preta, bem delineada	0				
		Enevoada, ainda com delineamento	1				
		Enevoada, sem delineamento	2				
	Forma	Protuberante, convexa	0				
		Achatada, plana	1				
		Côncava, afundada	2				
BRÂNKIAS	Odor	Metálico	0				
		Sangue / Oleoso	1				
		Rançoso	2				
	Cor	Vermelho vivo	0				
		Vinho escuro	1				
		Vinho opaco amarronzado a descoradas	2				
ABDÔMEN	Parede abdominal interna (Peritônio)	Prata brilhosa com manchas pretas	0				
		Madrepérola brilhosa com manchas pretas	1				
		Branca amarelada sem brilho, com manchas pretas	2				
MUSCULATURA	Cor	Rosa claro brilhosa	0				
		Opaca, rosa velho, “cor de carne de coxa de frango”	1				
TOTAL							

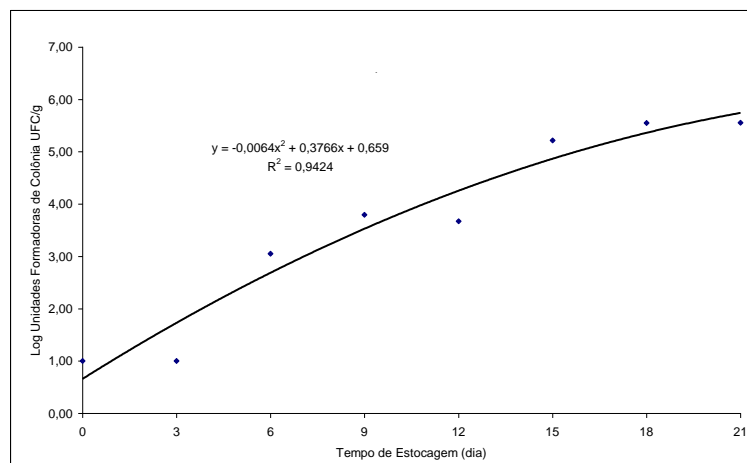
Fonte: Rodrigues (2008).

Anexo 2 – Tabela utilizada na análise sensorial de tilápias não evisceradas (*Oreochromis niloticus*).

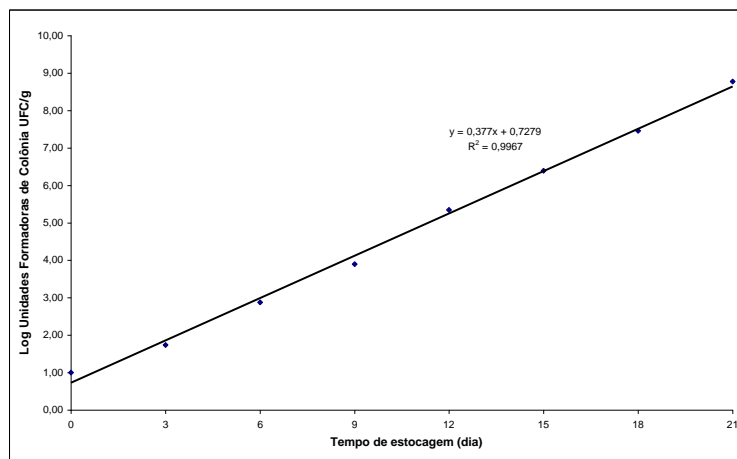
PARAMETROS		CARACTERISTICAS	pt	PEIXES / DEMERITOS			
ASPECTO GERAL	Pele	Com brilho, coloração acinzentada, com listras mais escuras intercaladas e bem definidas	0				
		Brilho menos intenso, com diminuição da definição das listras	1				
		Sem brilho, com perda de definição das listras, cores desvanecidas	2				
	Escamas	Aderidas	0				
		Perda de escamas	1				
	Rigidez do peixe	Tenso	0				
		Menos tenso	1				
		Mole	2				
	Firmeza da carne	Firme	0				
Menos firme		1					
OLHOS	Transparência da córnea	Limpida	0				
		Ligeiramente opaca	1				
		Leitosa, opaca	2				
	Pupila	Preta, bem delineada	0				
		Enevoada, ainda com delineamento	1				
		Enevoada, sem delineamento	2				
	Forma	Protuberante, convexa	0				
		Achatada, plana	1				
		Côncava, afundada	2				
BRÂNQUIAS	Odor	Metálico	0				
		Sangue / Oleoso	1				
		Rançoso	2				
	Cor	Vermelho vivo	0				
		Vinho escuro	1				
		Vinho opaco amarronzado a descoradas	2				

Fonte: Rodrigues (2008).

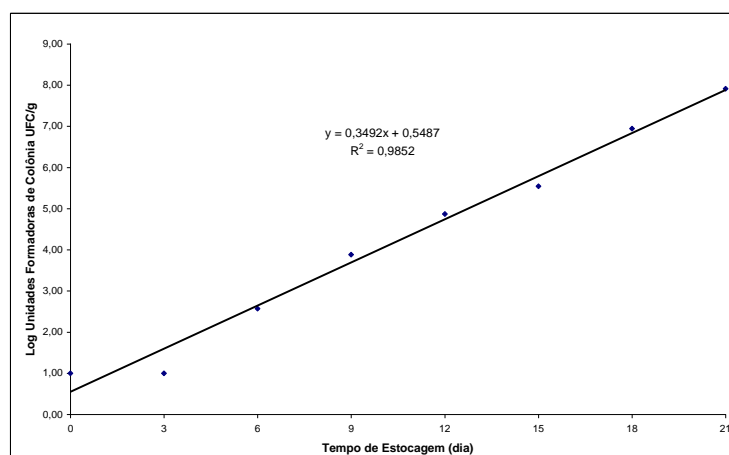
Anexo 3 – Relação entre o crescimento e o tempo de estocagem de bactérias mesófilas nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) evisceradas.



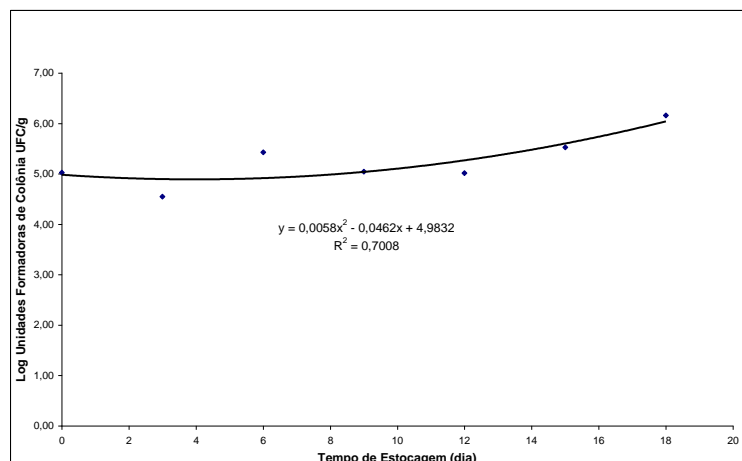
Anexo 4 – Relação entre o crescimento de bactérias psicrófilas e o tempo de estocagem nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) evisceradas.



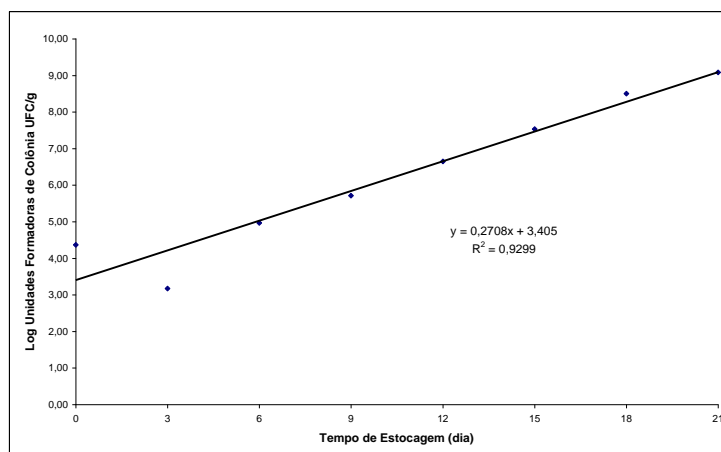
Anexo 5 – Relação entre o crescimento de bactérias psicrotróficas e o tempo de estocagem nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) evisceradas.



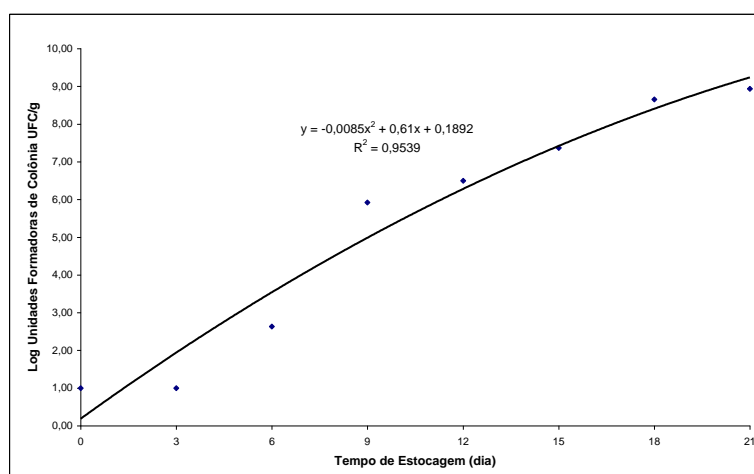
Anexo 6 – Relação entre o crescimento de bactérias mesófilas e o tempo de estocagem nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) não evisceradas.

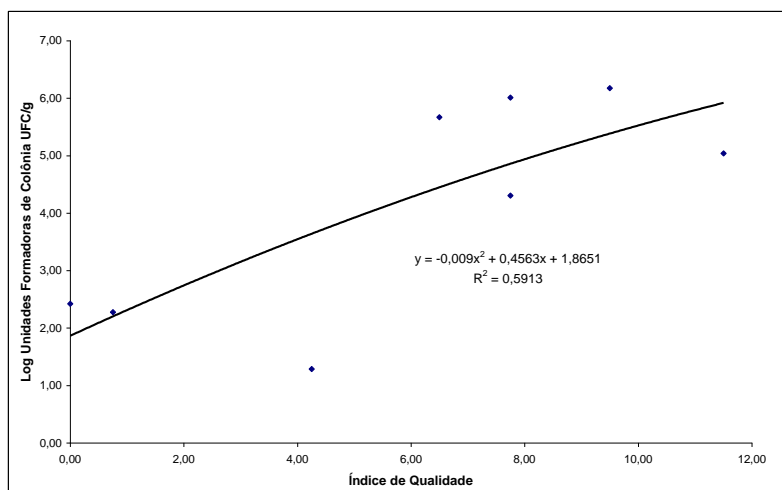
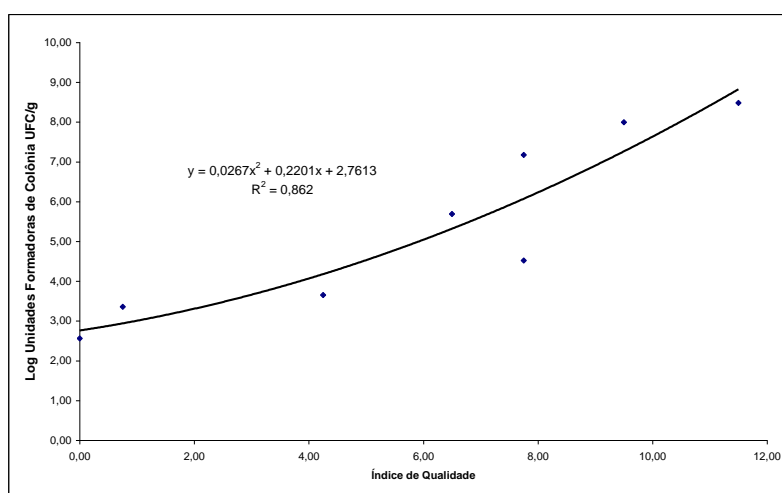
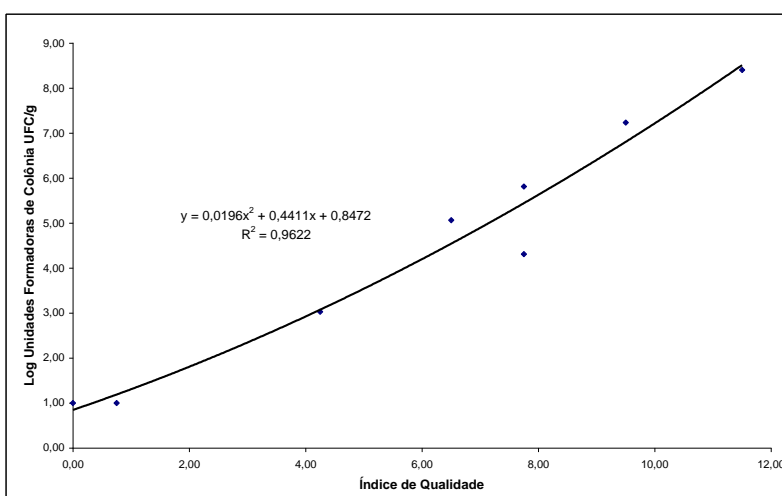


Anexo 7 – Relação entre o crescimento de bactérias psicrófilas e o tempo de estocagem nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) não evisceradas.

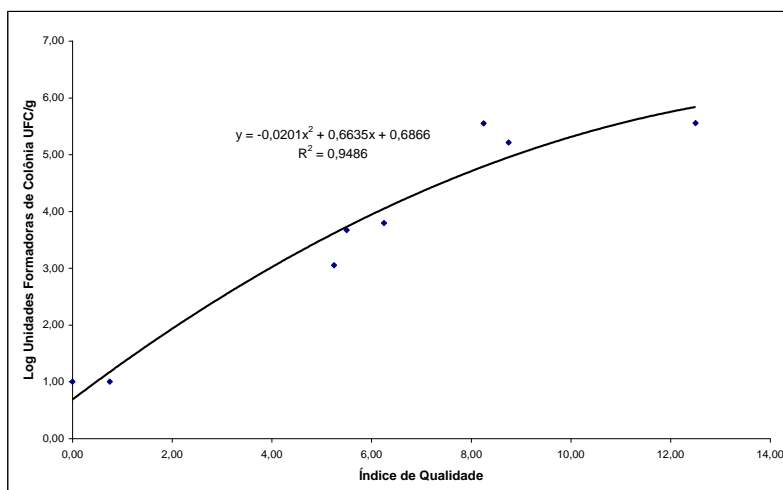


Anexo 8 – Relação entre o crescimento de bactérias psicrotróficas e o tempo de estocagem nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) não evisceradas.

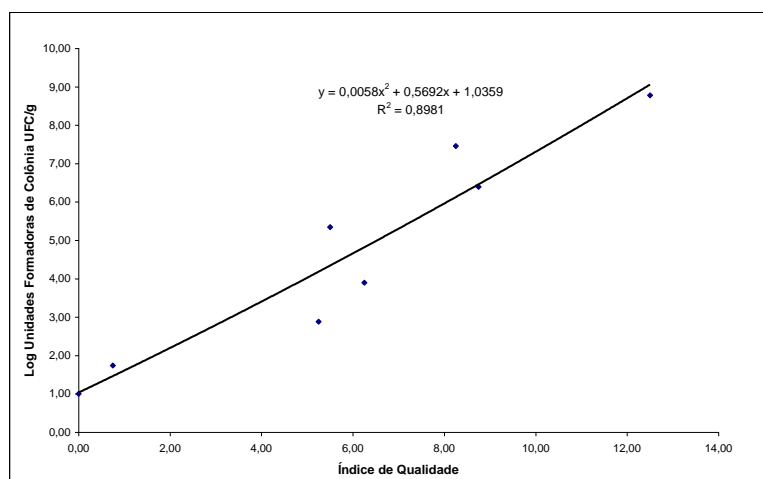


Anexo 9 – Relação entre o MIQ e as bactérias mesófilas nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) evisceradas.Anexo 10 – Relação entre o MIQ e as bactérias psicrófilas nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) evisceradas.Anexo 11 – Relação entre o MIQ e as bactérias psicrotróficas nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) evisceradas.

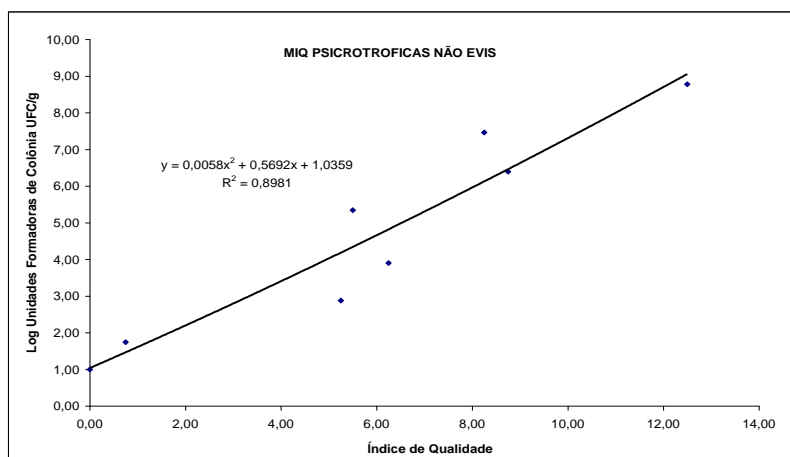
Anexo 12 – Relação entre o MIQ e as bactérias mesófilas nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) não evisceradas.



Anexo 13 – Relação entre o MIQ e as bactérias psicrófilas nas tilápias (*Oreochromis niloticus*) não evisceradas.



Anexo 14 – Relação entre o MIQ e as bactérias psicrotróficas em tilápias (*Oreochromis niloticus*) não evisceradas.



REFERÊNCIAS

- ADEDEJI, O.B.; OKERENTUGBA, P.O; INNOCENT-ADIELE H.C.; OKONKO, I.O. Benefits, public health hazards and risks associated with fish consumption. **New York Science Journal**, New York, v. 5, n. 9, p. 33-61. Disponível em:<<http://www.sciencepub.net/newyork/ny0509/>>Acesso em 14 fev. 2012.
- AGNESE, A. P.; OLIVEIRA, V. M.; SILVA, P.P.O.; SILVA, P. P. O.; OLIVEIRA, G. A. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de Seropédica - RJ. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 88, p. 67-70, set. 2001.
- 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**, Fortaleza, v. 35, número especial, p. 264-271, 2004.
- 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.
- ÁLVARES, P. P.; MARTINS, L.; BORGHOFF, T.; SILVA, W. A.; ABREU, T. Q.; GONÇALVES, F. B. Análise das características higiênico-sanitárias e microbiológicas de pescado comercializado na grande São Paulo. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 22, n. 161, p. 88-93, 2008.
- ALVES, C. L.; CARVALHO, F. L. N.; GUERRA, C. G.; ARAÚJO, W. M. C. Comercialização de pescado no Distrito Federal. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, p. 41-49, 2002.
- ANDRADE, S. C. S.; MÁRSICO, E. T.; FRANCO, R. M.; GODOY, R. L. O.; PACHECO, S.; QUEIROZ, M. F.; GUIMARÃES, C. F. M. Validade comercial de sardinhas inteiras e refrigeradas avaliada por análises físico químicas, bacteriológicas e sensorial. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n.10, out., 2010.
- ARANNILEWA, S.T.; SALAWU, S.O.; SORUNGBE, A.A.; OLA-SALAWU, B.B. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galiaenus*). **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 4, n. 8, p. 852-855, aug., 2005.
- 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.
- BERGEY'S. **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology**. Disponível em: <http://www.uiweb.uidaho.edu/micro_biology/250/IDFlowcharts.pdf>. Acesso em: 24 set. 2012.

BOARI, C. A.; PEREIRA, G. I.; VALERIANO, C.; SILVA, B. C.; MORAIS, V. M.; FIGUEIREDO, H. C. P.; PICCOLI, R. I. Bacterial ecology of tilapia fresh fillets and some. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n.4, p. 863-867, out./dez. 2008.

BONILLA, A. C.; SVEINSDOTTIR, K.; MARTINSDOTTIR, E. Development of Quality Index Method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. **Food control**, Guildford, v. 18, p. 352-358, 2007.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Portaria MS Nº 2914 DE 12 de Dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011. Disponível em: < http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf>. Acesso em: 16 set. 2012.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.abic.com.br/arquivos/leg_resolucao12_01_anvisa.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Brasília, 1997. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA - MPA. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/aquiculturampa/informacoes/potencial-brasileiro>>. Acesso em 12 set. 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA - MPA. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estat%C3%ADstico%20MPA%202010.pdf>. Acesso em: 12 set. 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1997. Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 14 mar. 2012.

BREMNER, H. A. A convenient, easy-to-use system for estimating the quality of chilled seafood. **Fish Processing Bulletin**, cap. 7, p. 59-70, 1985.

BREMNER, H. A.; OLLEY, J.; VAIL, A. M. A. Estimating time-temperature effects by rapid systematic sensory methods. In: Kramer, D. E.; Liston, J. (editors). *Seafood Quality Determination*. Elsevier, Amsterdam, New York, p. 413-434, 1987.

BRITTO, E. N.; LESSI, E.; CARDOSO, A. L.; FALCÃO, P. T.; SANTOS, J. G. Deterioração bacteriológica do jaraqui *Semaprochilodus* spp. capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 3, p. 457-464, 2007.

BRÜGGER, A. M.; CRUZ JUNIOR, C. A.; ASSAD, L. T. **Produção de tilápias: manual de orientação**. CODEVASF, Brasília, p. 25, 2010.

CHAVASIT, V.; SIRILAKSANAMANON, K.; PHITHAKSANTAYOTHIN, P.; NORAPOOMPIPAT, Y.; PARINYASIRI, T. Measures for controlling safety of crushed ice and tube ice in developing country. **Food Control.**, Thailand, v. 22, n.1, p.118-123, jan. 2011.

CHYTIRI, S.; CHOULIARA, I.; SAVVAIDIS, I.N.; KONTOMINAS, M.G. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. **Food Microbiology**, London, v. 21, p.157-165, 2004.

COSTELL, E. A comparison of sensory methods in quality control. **Food Quality and Preference**, Barking, v.13, p. 341-353, 2002.

COUSIN, M. A. Presence and activity of Psychrotrophic bacteria in South East Queensland dairy products. *The Australian Journal of Dairy Technology*. v. 37, p. 147, 2001.

DALGAARD P.; MADSEN H.L.; SAMIEIAN N.; EMBORG J. Biogenic amine formation and microbial spoilage in chilled garfish (*Belone belone belone*)— effect of modified atmosphere packaging and previous frozen storage. **J. Appl. Microbiol.**, Oxford, v.101, p. 80- 95, 2006.

DOWNES, F. P., ITO K. **Compendium of methods for Microbiological Examination of foods**. 4 ed. Washington: APHA. 2001. p. 676.

ERCOLINI, D.; F. RUSSO, F.; NASI, A.; PASQUALE FERRANTI, P.; VILLANI, F. Mesophilic and psychrotrophic bacteria from meat and their spoilage potential in vitro and in beef. **Applied and environmental microbiology**, Washington, p. 1990-2001, apr. 2009.

ESPOSTO, E. M.; SILVA, W. C. P.; REIS, C. M. F.; ELAINE, M. F.; REIS, E. M. F.; RIBEIRO, R. V.; RODRIGUES, D. P.; LÁZARO, N. S. Enteropatógenos bacterianos em peixes criados em uma estação de reciclagem de nutrientes e no ecossistema relacionado. **Pesqui. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 144-148, abr. 2007.

FALCÃO, J. P.; DIAS, A. M. G.; CORREA, E. F.; FALCÃO, D. P. Microbiological quality of ice used to refrigerate foods. **Food Microbiology**, London, v. 19, n. 4, p. 269-276, ago. 2002.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/i0765pt/i0765pt09.pdf>> Acesso em: 12 set. 2012.

FITZSIMMONS, K. Future trends of tilapia aquaculture in the Americas. In: COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E. *Tilapia Aquaculture in the Americas*, vol. 2. **The World Aquaculture Society**, Baton Rouge, Louisiana, United States, 2002. p. 252-264.

FONTES, M.C.; ESTEVES, A; CALDEIRA, F.; SARAIVA, C.; VIEIRA-PINTO, M.; C. MARTINS. Estado de frescor e qualidade higiênica do pescado vendido numa cidade do interior de Portugal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 59, n. 5, p.1308-1315, 2007.

GARTHRIGHT, W. E. US Food and Drug Administration. Center for Disease Control and Prevention. Bacteriological Analytical **Manual Online**. January, 2001.

GEROKOMOU, A. V.; VOIDAROU, B. C.; VATOPOULOS, C. A.; VELONAKIS, C. E.; ROZOS, D. G.; ALEXOPOULOS, D. A.; PLESSAS, D. S.; STAVROPOULOU, E. E.; BEZIRTZOGLU, D. E.; DEMERTZIS, A. P. G.; AKRIDA-DEMERTZI, K. Physical, chemical and microbiological quality of ice used to cool drinks and foods in Greece and its public health implications. **Anaerobe**, London, v. 17, p. 351 -353, 2011.

GHALY, A.E., DAVE, D., BUDGE, S. AND BROOKS, M.S. Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: review. **American Journal of Applied Sciences**, Miami, v.7, n. 7, p. 859-877, 2010.

GIAMPIETRO, A.; REZENDE-LAGO, N. C. M. Qualidade do gelo utilizado na conservação de pescado fresco. Arquivo Instituto Biológico, São Paulo, v. 76, n. 3, p. 505-508, jul./set. 2009.

GURGEL, J.J.S. Potencialidade do cultivo da tilápia no Brasil. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, Fortaleza. **Anais**, Fortaleza, v. 1, p. 345-352. 1998.

HAYES, P. R. **Microbiologia e Higiene de los alimentos**. Murcia: Editorial Acribia, Zaragoza, p. 369. 1993.

HUSS, H. H. *El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad*. **FAO** - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - Documento técnico de pesca n. 348. Roma, p. 202. 1998.

HUSS, H. H. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. Departamento de Investigação dos produtos da pesca, Ministério da Agricultura e Pesca, **FAO**, Documento Técnico sobre as Pescas, p. 334, Roma, 1997.

ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods.2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. **Blackwell Scientific Publications**, 2 ed., 1986.

JAIN, S.; CHEN, L.; DECHET, A.; HERTZ, A. T.; BRUS, D. L.; HANLEY, K.; WILSON, B.; FRANK, J.; GREENE, K. D.; PARSONS, M.; BOPP, C. A.; TODD, R.; HOEKSTRA, M.; MINTZ, E. D; RAM, P. K. An outbreak of enterotoxigenic *Escherichia coli* associated with sushi restaurants in Nevada, 2004. **Clin. Infect. Dis.**, Chicago, v. 47, p. 1-7. 2008.

KAPUTE, F.; LIKONGWE, J.S.; KANG'OMBE, J.; MFITILODZE, B.; KIIYUKIA, C. Shelf life of whole Lake Malawi Tilapia (Chambo) stored in ice. **Third RUFORUM Biennial Meeting, Entebbe**, Uganda, p. 24-28 sep., 2012.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí, n. 1, p. 285, 2000.

KUBITZA, F. Tilápias na bola de cristal. **Panorama da Aquicultura.**, Rio de Janeiro, n. 99, v. 17, p. 14-21, jan/fev. 2007.

LANZARIN, M.; ALMEIDA FILHO, E.S.; RITTER, D.O.; MELLO, C.A.; CORRÊA, G.S.S.; IGNÁCIO, C.M.S. Ocorrência de *Aeromonas* sp. e microrganismos psicrófilos e estimativa do prazo de validade comercial de filé de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) mantidos sob refrigeração. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 63, n. 6, p.1541-1546, 2011.

LANZARIN, M.; RITTER, D. O.; SOUZA, G. G.; MELLO, C. A.; FILHO, E. S. A. Quantificação de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e ocorrência de *Salmonella* spp. em híbrido tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*), comercializado em Cuiabá, Mato Grosso. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n.15; p. 1500, 2012.

LATEEF, A; OLOKE, J. K.; KANA, E. B. G.; PACHECO, E. The Microbiological Quality of Ice Used to Cool Drinks and Foods in Ogbomoso Metropolis, Southwest, Nigeria. **Internet Journal of Food Safety**, v. 8, p. 39-43, 2006.

MAGNÚSSON, H.; ARASON, S.; JÓHANNSSON, R. Optimal storage conditions for fresh farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets. **Skýrsla Matís**, Utgafá, v. 38, n. 09, 2009.

MARTINSDÓTTIR, E. ; ODOLI, C. O.; LAUZON, H. L.; SVEINSDÓTTIR, K.; MAGNÚSSON, H.; ARASON, S.; JÓHANNSSON, R. Optimal storage conditions for fresh farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets. **Skýrsla Matís**, Utgafá, v. 38, n. 09, 2009.

MASNIYOM, P. Deterioration and shelf-life extension of fish and fishery products by modified atmosphere packaging. Songklanakarin, **J. Sci. Technol.**, Tailândia, v. 33 p.181-192, mar./apr. 2011.

MINOZZO, M. G. “**Pate de pescado: alternativa para incremento da produção nas indústrias pesqueiras**”. Tese (Pós-Graduação em Tecnologia de Alimento) –Tecnologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MOL S.; ERKAN, N.; ÜÇÖK, D; TOSUN, Ş. Effect of psychrophilic bacteria to estimate fish quality. **Journal of Muscle Foods** , v.18, p.120-128, 2007.

MOURA, M. A. M.; GALVÃO, J. A.; HENRIQUE, C. M.; SILVA, L. K. S.; 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. **B. Inst. Pesca, São Paulo**, v. 35, n. 3, p. 487-495, 2009.

MPA - MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Aquicultura. **Informações e Estatísticas. Estatística da pesca e aquicultura**. Estatística da Aquicultura e Pesca no Brasil 2010. Disponível em:
<http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estat%20ADstico%20MPA%202010.pdf> Acesso em: 28 set. 2010.

MURRAY A J. M.; DELAHUNTY B C.M.; BAXTER, I.A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International** , Barking, v. 34, p. 461-471, 2001.

NETTO, F. M. **Modificações químicas, bioquímicas e sensoriais do híbrido de tilápia estocado em gelo.** Campinas, 1984. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1984.

NOGUEIRA, A. C.; RODRIGUES, T. Criação de tilápias em tanques-rede. **Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Bahia.** Salvador. 2007. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/7227D4D9D30AB6CC832573A9006DF4BC/\\$File/NT0003737A.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/7227D4D9D30AB6CC832573A9006DF4BC/$File/NT0003737A.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2013.

NOOJUY, N.; BOONPRAB, K. Quality index method (QIM) and its related indexes
NUNES, M. L.; BATISTA, E. I. Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. **Ipimar**, Lisboa, n. 29, mar. 2004.

NUNES, M. L.; BATISTA, I.; CARDOSO, C. **Avaliação do Índice de Qualidade (MIQ) na avaliação da frescura do pescado.** Publicações do IPIMAR, Lisboa, cap.15, 51p.

OBEMEATA, O.; NNENNA, F.; CHRISTOPHER, N. Microbiological assessment of stored *Tilapia guineensis*. **African Journal of Food Science**, Nigeria, v. 5, n. 4, p. 242-247, apr., 2011.

OETTERER, M. Tecnologias emergentes para processamento do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N.; CASTAGNOLLI, M. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva.** São Paulo: TecArt. p. 481-500, 2004.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. Manual de pesca – Ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Livraria Varela. São Paulo, p. 430, 1999.

ORDÓNEZ, A.O. **Tecnologia de Alimentos.** São Paulo: Ed.Artmed, v. 2, cap.12, p. 299-228, 2005.

PAPADOPOULOS, V.; CHOULIARA, I.; BADEKA, A.; SAVVAIDIS, I.N.; KONTOMINAS, M.G. Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. **Food Microbiology**, London, v. 20, p. 411-420, 2003.

PEIXOTO, J. R. O. **Avaliação higiênico-sanitária do gelo empregado no pescado fresco na feira do mcuripe – Fortaleza – Ce.** Monografia (Especialização em Vigilância Sanitária de Alimentos) -Centro de Ciências da Saúde. Universidade Estadual do Ceará. 2009.

PERÉZ, A. C. A; AVDALOV, N.; NEIVA, C. R. P.; NETO, M. J. L.; LOPES, R. G.; TOMITA, R. Y.; FURLAN, E. F.; MACHADO, T. M. Procedimentos Higiênico-Sanitários para a Indústria e Inspetores de Pescado: Recomendações. **FAPESP**, Santos, p. 12, 2007.

PIMENTEL, L. P. S.; PANETTA, J. C. Condições higiênicas do gelo utilizado na conservação de pescados comercializados em supermercados da grande São Paulo. Parte 1, resultados microbiológicos. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 106, p. 56-63, mar. 2003.

POPMA, T. J.; MASSER M. **Tilapia Life History and Biology**. Alburn: Southern Regional Aquaculture Center, n. 283, mar. 1999.

RODRIGUES, T. P. ; FREITAS, M. Q.; MÁRSICO, E. T.; FRANCO, R. M.; MELLO, S. C. R. P.; COSTA, I.; ZÚNIGA, N. O. Avaliação da qualidade da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada, eviscerada e estocada em gelo. **R. bras. Ci. Vet.**, Niterói, v. 15, n. 2, p. 67-71, maio/ago. 2008.

RODRIGUES, T. P. **Estudo de critérios para avaliação da qualidade da tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*) cultivada; eviscerada e estocada em gelo**. Tese (Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

SALGADO, C. A. B. Segurança alimentar e nutricional em terras indígenas. **Revista de Estudos e Pesquisas**, FUNAI, Brasília, v. 4, n.1, p.131-186, jul. 2007.

SANT'ANA, L. S.; FREITAS, M. Q. Aspectos Sensoriais do Pescado. In: GONÇALVES, A. A. 2011. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. 1 ed. São Paulo: Ateneu, 2011. p. 21-32.

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; MULLER, E. E.; FERREIRA, M. A.; MORAES, L. B.; PEREIRA, M. S.; GUSMÃO, V. V. Milk contamination in different points of the dairy process. ii) mesophilic, psychrotrophic and proteolytic microorganisms. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 4, p. 349-358, out./dez. 2004.

SCHERER R.; DANIEL A.P.; AUGUSTI P.R.; LAZZARI R.; LIMA R.L.; FRIES L.L.M.; NETO J.R.; EMANUELLI T. Efeito do Gelo Clorado Sobre Parâmetros Químicos e Microbiológicos da Carne de Carpa Capim (*Ctenopharyngodon idella*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 680-684, out./dez. 2004.

SILVA, J. W. B. Tilápias: **Biologia e Cultivo. Evolução, situação atual e perspectivas da tilapicultura no nordeste**. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2009. p. 326.

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, p. 608-613, 2007.

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. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2289-2300, nov./dez., 2012.

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

TANTRAKARNAPA K.; MAKKAEW P.; VATANASOMBOON P.; KENGGANPANICH, T. Association of Sanitary Conditions and Bacteriological Quality of Tube Ice in Ice Plants in Metropolitan Bangkok, Thailand. **Environment Asia**, Thailand, v. 3, n. 1, 2010.

TROMBETA, T. D.; MATTOS, B. O. In: **Manual de Criação de Peixes em Tanques-Rede, CODEVASF**. Brasília. 2010. Disponível em:

<<http://www.codevasf.gov.br/principal/publicacoes/publicacoes-atuais/manual-de-criacao-de-peixes-em-tanques-rede-2010.pdf/view>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

UKWO, S. P.; NDAEYO, N. U.; UDOH, E. J. Microbiological Quality and Safety Evaluation of Fresh Juices and Edible Ice Sold in Uyo Metropolis, South-South, Nigeria.

Internet Journal of Food Safety, vol.13, 2011, p.374. Disponível em

<<http://www.internetjfs.org/articles/ijfsv13-59.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

VASUT, R. G.; ROBECI, M. D. Food contamination with psychrophilic bacteria. **Lucrări științifice medicină veterinară**, Timisoara, vol. 42, 2009.

VIEIRA, R. H. S. F. Aspectos Sensoriais do Pescado. In: GONÇALVES, A. A. 2011.

Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. 1 ed. São Paulo:

Editora Ateneu, p. 21-32, 2011.

VIEIRA, R. H. S. F. Microbiota natural do pescado fresco. In: VIEIRA, R. H. S. F.

Microbiologia, Higiene e Qualidade do Pescado. São Paulo: Varela, cap. 3, p. 45-57, 2004.

VIEIRA, R. H. S. F.; SOUZA, O. V.; PATEL, T. R. Bacteriological quality of ice used in

Mucuripe Market, Fortaleza, Brazil. **Food Control**, Guildford, v. 8, n. 2, p. 83-85. 1997.

VILA NOVA, C. M. V. M.; GODOY, H. T.; ALDRIGUE, M. L. Composição química, teor de colesterol e caracterização dos lipídios totais de tilápia e pargo (*Oreochromis niloticus*)

(*Lutjanus purpureus*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 430-436, jul/set. 2005.

WILLE, K.; E. MCLEAN; J. S. GODDARD; J. C. BYATT. Dietary lipid level and growth hormone alter growth and body conformation of blue tilapia, *Oreochromis aureus*,

Aquaculture, Inglaterra, v. 209, p. 219-232. 2002.

YAGOUB, S. O. Isolation of *Enterobacteriaceae* and *Pseudomonas spp.* from raw fish sold

in fish market in Khartoum state. **Journal of Bacteriology Research, Washington** v. 1, n.7, p. 085-088, 2009.