



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**QUALIDADE DA TILÁPIA-DO-NILO
SUBMETIDA AO EXTRATO DE TINGUI**

NELSON DE ABREU DELVAUX JÚNIOR

2011

NELSON DE ABREU DELVAUX JÚNIOR

**QUALIDADE DA TILÁPIA-DO-NILO SUBMETIDA AO
EXTRATO DE TINGUI**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. Felipe Shindy Aiura

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Biblioteca Setorial do Campus Avançado de Janaúba
UNIMONTES

Delvaux Junior, Nelson de Abreu

Qualidade da Tilápia-do-Nilo Submetida ao Extrato de Tingui

/ Nelson de Abreu Delvaux Júnior. -- Janaúba, MG:
UNIMONTES, 2011.

41p. : il.

Orientador: Dr. Felipe Shindy Aiura.
Dissertação (Mestrado) – UNIMONTES.
Bibliografia.

1. Abate. 2. Conservação. 3. Peixe. 4. *Magonia pubescens*.
5. Peixe. 6. Timbo. I. Universidade Estadual de Montes Claros –
Campus Avançado de Janaúba. II. Título.

NELSON DE ABREU DELVAUX JÚNIOR

**QUALIDADE DA TILÁPIA-DO-NILO SUBMETIDA AO EXTRATO DE
TINGUI**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA EM 31 DE MAIO DE 2011.

Prof. Dr. Antônio Cleber da Silva Camargo – UFMG

Profa. Dr. Daniel Ananias de Assis Pires – UNIMONTES

Prof. Dr. Mônica Patrícia Maciel – UNIMONTES

Orientador
Prof. Dr. Felipe Shindy Aiura
UNIMONTES

**JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011**

Aos

meus pais, Mary e Nelson, por me ensinarem os valores da vida, pelo incentivo constante e apoio concedido em todos os momentos;

Aos

meus irmãos, Alexandre, Antônio Cláudio e Elianne, pelo amor, carinho e por compartilharmos juntos de uma família tão abençoada;

Aos

meus sobrinhos, Arthur, Lorena, Samir e Maria Eduarda. Anjinhos enviados e abençoados por Deus;

A

Adriana, amor incondicional. Minha amada, grande companheira, cúmplice, linda mulher, amante, que Deus me presenteou como esposa. Este trabalho é nosso.

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

Ao meu Senhor, Salvador e meu melhor Amigo, Jesus Cristo, que é Digno de toda Honra e de toda Glória. Quem me deu o maior e o melhor dos presentes, a Vida. Aquele que nos momentos mais difíceis me diz não temas; Sou contigo...

Ao Professor Doutor Felipe Shindy Aiura, pela presteza, pelos valiosos ensinamentos, pela confiança, incentivo e por toda paciência que lhe é própria, enfim, sempre me transmitindo segurança frente aos obstáculos e nos momentos vividos. Você, professor não passou por esta etapa, você ficou desta fase para frente. Saiba que tem em mim um verdadeiro colega e amigo.

À Universidade Estadual de Montes Claros, ao Departamento de Ciências Agrárias e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelas oportunidades oferecidas ao longo desta etapa bem como na realização do projeto de dissertação do mestrado.

Ao Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura do Gorutuba da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba – CODEVASF, por toda estrutura que foi colocada à disposição antes e durante a execução do experimento. Aos funcionários, servindo sempre que necessário, no que diz respeito a suas competências.

Aos estagiários, Rosi, Ciene, Tatiane, Érico e Antônio, pela seriedade com a qual encararam os trabalhos que lhes foram delegados, pelo auxílio, ajudas incansáveis;enfim, toda boa convivência durante a realização deste experimento.

Aos pais da minha esposa, meus queridos sogros, José Carlos e Delci, pelo carinho e amor, e por me terem como filho, e,claro, pela filha que deram.

Aos funcionários do Centro de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Sr. Nelson, Valter, Sr. Valdemar, Simônio, Romilson, Milton, Jazon e Alkmim;

Aos professores Marcelo (cunhado), Wagner, Sidnei, Vicente, Milton, Luciana, Zé Augusto, Auri, Rodinei e, principalmente, à professora Adelica. Sem a contribuição de cada um de vocês a realização deste estaria comprometida. É impossível fazermos algo apenas com nosso esforço, pois “Um sonho sonhado sozinho é um sonho. Um sonho sonhado junto é realidade”(Raul Seixas).

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA

NELSON DE ABREU DELVAUX JÚNIOR, filho de Nelson de Abreu Delvaux e Mary Rafca Said Delvaux, nasceu em Ponte Nova, MG, em 26 de julho de 1973.

Concluiu o ensino médio no Colégio Dom Helvécio em Ponte Nova, MG, em 1989.

Em julho de 1991, ingressou na Universidade Federal de Ouro Preto, onde, em julho de 1996, obteve o título de Farmacêutico Industrial.

Em 2001 concluiu o curso de Pós-Graduação em Biologia “Princípios e aplicações” pela Universidade Estadual de Montes Claros onde ingressou como professor em 2006 ministrando as disciplinas Química Geral para os cursos de Agronomia e Zootecnia e Farmacologia no curso de Zootecnia. É Coordenador do Laboratório de Química e do Almoxarifado de produtos Químicos.

Em março de 2009, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual de Montes Claros, concentrando seus estudos na área de Zootecnia.

Em 31 de maio de 2011, submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “Mestre” em Zootecnia.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Alterações do pescado após abate	3
2.2 Tinguí	8
2.3 Taninos	10
2.4 Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
CAPÍTULO I RIGOR MORTIS EM TILÁPIA-DO-NILO SUBMETIDA	
AO EXTRATO DE TINGUI	20
RESUMO	21
ABSTRACT	22
1 INTRODUÇÃO	23
2 MATERIAL E MÉTODOS	25
2.1 Local.....	25
2.2 Tratamentos e abate dos peixes.....	25
2.3 Acompanhamento do <i>rigor mortis</i>	27
2.4 Preparo do extrato	28
2.5 Análise do pH	28
2.6 Análises estatísticas	29
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4 CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
CAPÍTULO II CONSERVAÇÃO DA TILÁPIA-DO-NILO SUBMETIDA	
PREVIAMENTE AO ABATE AO EXTRATO DE TINGUI	43
RESUMO	44
ABSTRACT	45
1 INTRODUÇÃO	46

2 MATERIAL E MÉTODOS	48
2.1 Local.....	48
2.2 Tratamento e abate	48
2.3 Preparo do extrato	49
2.4 Acompanhamento do <i>rigor mortis</i>	49
2.5 Análises química, microbiológica e sensorial.....	50
2.6 Análise de textura.....	52
2.7 Análise estatística.....	53
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
3.1 Análise do <i>rigor mortis</i>	54
3.2 Análise sensorial	56
3.3 Análises microbiológicas, pH, Bases Nitrogenadas Voláteis e Força de Cisalhamento	61
4 CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

RESUMO GERAL

JUNIOR DELVAUX, Nelson de Abreu. **Qualidade da Tilápia-do-Nilo Submetida ao Extrato de Tingui**. 2011. 82 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Essa pesquisa foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa o objetivo foi acompanhar o *pré rigor* e o *rigor mortis* após o abate da tilápia-do-Nilo submetidas previamente ao extrato de Tingui e na segunda etapa o objetivo foi acompanhar as alterações *post-mortem* da tilápia-do-Nilo submetidas previamente ao extrato de Tingui. Na primeira etapa foram realizados dois experimentos, um utilizando 54 peixes pesando em média $685 \pm 185,4$ g, distribuídos em 18 caixas, formando um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos: TO – controle (sem exposição ao extrato de Tingui), T1, T2, T3, T4 e T5 – 10, 20, 30, 40 e 50 minutos de exposição ao extrato de Tingui, respectivamente; e o outro com 54 peixes pesando em média $400,47 \pm 62,23$ g, submetidos aos tratamentos: TO – controle (sem exposição ao extrato de Tingui), T1, T2, T3, T4 e T5 - 0,5, 1, 2, 4 e 6% (v/v), respectivamente. Na segunda etapa foram utilizados 48 exemplares de tilápia-do-Nilo, com peso médio de 643 ± 164 g. Foram divididos aleatoriamente em 12 caixas de 50 litros, e permaneceram ali por 40 minutos, sendo aplicados três tratamentos, que consistiram da adição de cloro na concentração de 5 ppm, extrato de Tingui a 4% (v/v) + cloro 5 ppm e extrato de Tingui a 4% (v/v), respectivamente. Na primeira etapa em ambos os experimentos, o pH do músculo decresceu e o *rigor mortis* aumentou durante o período de estocagem no gelo. Entretanto, os menores valores de *rigor mortis* foram observados para os peixes expostos ao extrato de Tingui entre 20 e 30 min e na concentração de 1 a 2%. Na segunda etapa durante o período de estocagem o pH, o índice de *rigor*, a carga microbiana e as bases nitrogenadas voláteis totais cresceram e as notas da avaliação sensorial diminuíram. Entretanto, não houve rejeição do pescado e nem os valores de bases voláteis e carga microbiana ultrapassaram os valores aceitáveis pela legislação brasileira durante 21 dias de armazenamento.

¹ **Comitê de Orientação:** Prof. Felipe Shindy Aiura – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Profa. Mônica Patrícia Maciel – Departamento de Ciências Agrárias/ UNIMONTES (Coorientadora).

GENERAL ABSTRACT

JUNIOR DELVAUX, Nelson de Abreu. **Quality of Nile tilapia submitted to Tingui extract.** 2011. 74 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.²

This research was divided into two stages. In the first stage its objective was to monitor the pre rigor and rigor mortis after the slaughter of Nile tilapia, previously submitted to extract Tingui and in the second stage the objective was to track changes in *post mortem* of Nile tilapia previously submitted to Tingui extract. In the first phase were carried out two experiments using 54 fishes weighing on average 685 ± 185.4 g, distributed in 18 boxes, forming a completely randomized design with six treatments: TO - control (without exposure to Tingui extract), T1, T2, T3, T4 and T5 - 10, 20, 30, 40 and 50 minutes of exposure to Tingui extract, respectively, and the other one with 54 fishes weighing an average of 400.47 ± 62.23 g, submitted to treatments: TO - control (without exposure to Tingui extract), T1, T2, T3, T4 and T5 - 0.5, 1, 2, 4 and 6% (v / v), respectively. In the second stage we used 48 specimens of Nile tilapia, weighing on average 643 ± 164 g. They were randomly divided into 12 boxes of 50 liters, and remained there for 40 minutes, being applied three treatments, which consisted of adding of chlorine at concentration of 5 ppm, Tingui extract to 4% (v/v) + 5 ppm chlorine and Tingui extract to 4% (v/v), respectively. In the first stage in both experiments, the muscle pH decreased and *rigor mortis* was increased during ice storage. However, the lower values of *rigor mortis* were observed for fishes exposed to Tingui extract between 20 and 30 min and in the concentration from 1 to 2%. In the second stage during the storage period, the pH, the *rigor* index, the microbial load and total volatile nitrogen bases have grown and the sensory evaluation scores decreased. However, there was no rejection of the fish and nor the values of volatile bases and microbial load exceeded the acceptable values by Brazilian law for 21 days of storage.

² **Guidance committee:** Prof. Felipe Shindy Aiura – Department of Agrarian Sciences/UNIMOTES (Adviser); Prof. Mônica Patrícia Maciel – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um país que apresenta grande potencial para a piscicultura, pela grande disponibilidade de suas águas continentais, o que pode tornar possível a transformação de áreas improdutivas de pequeno porte ou de baixo rendimento agropecuário em áreas produtivas. Nesse contexto, a piscicultura se torna uma opção de diversificação da atividade desenvolvida em propriedades rurais. Entretanto, em um mercado cada vez mais exigente e competitivo, a qualidade dos produtos aquícolas oferecidos aos consumidores é tão fundamental quanto a quantidade da produção. Portanto, além da exploração de novas espécies, técnicas apropriadas de manejo, criação e despesca, é imprescindível o desenvolvimento de técnicas que melhorem a conservação do pescado para o sucesso da atividade.

O consumo de pescado no Brasil ainda encontra empecilhos envolvendo fatores como falta de hábito alimentar, baixa aceitação devido ao sabor e cheiro, má qualidade do pescado fresco, falta de padronização dos produtos e dificuldades de distribuição e preparo. Porém, o potencial de incremento no consumo do pescado e a necessidade de estudos que visam à preservação da qualidade das espécies piscícolas são evidentes, como os benefícios que podem trazer para a saúde.

Essa preocupação em melhorar a qualidade do pescado é devido à sua alta susceptibilidade ao processo de deterioração, em razão de fatores microbiológicos; à ação enzimática; à rápida instalação do *rigor mortis*; à liberação de muco; à alta quantidade de água nos tecidos; e por possuir tecido rico em proteínas, fosfolipídios e ácidos graxos insaturados que servem de substrato para as bactérias (OETTERER, 2002). Na fase de *rigor-mortis* não ocorre deterioração e sua duração é condicionada à quantidade de glicogênio que o peixe possui, podendo, assim, variar de 2 a 18 horas, dependendo do manejo,

da captura, da higiene, da temperatura do ambiente e do método de abate (KODAIRA, 1994).

Diante dessa situação, a utilização de substâncias para minimizar a ação microbiana aliada ao correto manejo de captura e abate são importantes para aumentar a vida útil do pescado, garantir sua qualidade, facilitar a industrialização de seus produtos e sua comercialização, além de propiciar mais segurança aos consumidores.

Substâncias naturais podem ser uma excelente alternativa para investigações de prolongamento e manutenção da qualidade do pescado. Dentre essas substâncias, o extrato de Tingui, árvore do cerrado brasileiro, tem apresentado propriedades antimicrobianas, conforme Ferreira (1999), e narcotizante, consoante Nery (1981); no entanto não existem na literatura informações de sua utilização sobre a tilápia-do-Nilo. Portanto, no primeiro capítulo do experimento foram estudados a concentração e o tempo de exposição da tilápia-do-Nilo submetida ao extrato de Tingui previamente ao abate, com o intuito de avaliar a relação que melhor prorroga a entrada do *rigor mortis*. No segundo capítulo, avaliaram-se as alterações *post mortem* em tilápias-do-Nilo armazenadas por 21 dias em gelo após exposição previamente ao abate ao extrato de Tingui.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Alterações do pescado após abate

O peixe quando é retirado de seu habitat natural passa de um meio em equilíbrio ecológico para um meio adverso. Ao ser transportado e distribuído comercialmente, começam os problemas de escoamento do pescado, um produto frágil e de rápida deterioração.

O pescado é um dos alimentos altamente perecíveis, devido aos fatores microbiológicos; à rápida instalação da fase de rigidez *post mortem* (endurecimento do peixe); à liberação de muco; à alta quantidade de água nos tecidos; à constituição frágil do tecido conjuntivo; e por possuir tecido rico em proteínas, fosfolípidios e ácidos graxos poli-insaturados que servem de substrato para as bactérias. A estrutura coloidal da proteína muscular possui grande quantidade de substâncias extrativas nitrogenadas livres, produtos intermediários do metabolismo, aminoácidos livres e o óxido de trimetilamina (OETTERER, 2002).

É muito difícil prever o prazo de conservação de um pescado, porque inúmeros fatores interferem no processo de deterioração. A espécie (características anatômicas), o local da pesca (temperatura e poluição da água), o processo de pesca (exaustão das reservas de glicogênio), a manipulação (redes, contaminação) são alguns dos fatores que têm influência na resistência do produto (RIEDEL, 2005).

O abate por choque térmico é recomendado que seja realizado rapidamente após a captura, evitando que os peixes sofram fadiga excessiva e percam as reservas energéticas, importantes para mantê-los mais tempo na fase *pré-rigor mortis*, evitando assim a ação de microrganismos da flora intestinal e enzimas viscerais. Já no processamento ocorre o consumo de glicogênio e

formação de ácido lático, promovendo o enrijecimento da carne e aumento da acidez, caracterizando a fase de *rigor mortis* (SIQUEIRA, 2001). Dessa forma, deve-se evitar o estresse elevado, principalmente durante a captura, pois provoca um consumo elevado de glicogênio, o que diminui a fase de *pré-rigor mortis*.

A oferta de peixe fresco é cada vez maior, e, com objetivo de estimular o consumo, hoje existem novas formas de apresentação desse alimento perecível (“*in natura*”), que antes era oferecido frequentemente enlatado ou em conserva (GERMANO e GERMANO, 2003).

De acordo com Contreras-Gusmán (1994), a duração do *rigor mortis* é variável, dependendo do manejo, da captura, da higiene e da temperatura do ambiente, promovendo uma perda de elasticidade e extensibilidade dos músculos, como resultado dos ciclos de contração e relaxamento.

O estabelecimento do *rigor mortis* é consequência direta da concentração de ATP. Convém mencionar que, quando a concentração de ATP é menor que 10^{-4} $\mu\text{mol/g}$, todas as reservas de ATP, de fosfato e de creatina já se esgotaram, o que produz uma rigidez das fibras musculares, com o consequente aparecimento do *rigor mortis* (RABELO, 1988). Ao final do *rigor mortis*, é então possível ocorrer a proteólise, ou seja, ação de enzimas proteolíticas nas proteínas da carne com desprendimento de metabólitos voláteis de hidrólise proteica como as bases nitrogenadas e a amônia e o odor característico (OETTERER, 2002).

As bases nitrogenadas voláteis totais compreendem compostos como amônia, trimetilamina e dimetilamina. No início do processo degradativo, a base volátil mais representativa é a amônia, originada dos produtos da desaminação dos derivados do ATP. Posteriormente, ocorre formação de amônia, a partir de outros compostos nitrogenados, como aminoácidos, e trimetilamina, formada pelo óxido de trimetilamina (OGAWA e MAIA, 1999). Segundo esses autores, o teor de bases nitrogenadas voláteis atinge de 5 a 10 mgN/100 g do músculo do

pescado, e em peixes com frescor razoável podem atingir de 15 a 25 mgN/100 g . A legislação brasileira estabelece valor limite de 30 mgN/100 g de músculo (BRASIL, 2001).

O pós *rigor mortis* é caracterizado no momento em que a actinmiosina é degradada por enzimas proteolíticas, como a catepsina. Há o amolecimento da musculatura e, devido à hidrólise proteica, ocorrem formação de peptídeos, aminoácidos livres e aminas. Nessa fase há rápida ação dos microrganismos endógenos e exógenos, aparecendo substâncias nitrogenadas voláteis, e o pH se eleva para 6,8 (OLIVEIRA, 2004). Os processos que provocam a putrefação precoce do pescado são: a autólise ocasionada pela ação das enzimas sobre o próprio músculo e as bactérias presentes no muco exterior, brânquias e intestino (SALES *et al.*, 1988). A deterioração bacteriana é causada por microrganismos que através de sua atividade enzimática provocam o aparecimento de compostos com odores desagradáveis, sendo relacionada com a matéria-prima, com o ambiente ou ainda ser consequência de manuseio e/ou estocagem incorretos durante o processamento e a comercialização (CARDOSO *et al.*, 2003).

Um grupo grande de bactérias existe na superfície corporal, trato gastrointestinal e respiratório (brânquias) dos peixes vivos coexistindo em equilíbrio biológico. Com a despesca, as defesas naturais do pescado deixam de existir e as bactérias atravessam as barreiras da parede intestinal e das brânquias em busca de alimento (SALES *et al.*, 1988). Para que ocorra o desenvolvimento e a multiplicação, é necessário que no meio se encontrem elementos nutritivos e condições favoráveis aos micro-organismos como: oxigênio, valor de pH ótimo (para a maioria das bactérias está entre 5 e 8), umidade (os micro-organismos somente se desenvolvem em um meio com atividade de água ideal) e temperatura. Este último é de grande importância, pois à medida que se reduz a temperatura, o desenvolvimento desses micro-organismos torna-se cada vez mais lento (PEREIRA, 1997).

A maioria dos microrganismos presentes no pescado apresenta atividade proteolítica e lipolítica, contribuindo para a desintegração dos tecidos e levando a uma série de reações bioquímicas indesejáveis (KAI e MORAIS, 1998), produzindo diversos metabólitos que afetam o sabor e o odor, como: amônia, aminas, indol e histamina. A atividade bacteriana é também evidenciada através de seus sistemas enzimáticos, decompondo as proteínas nos estágios finais de deterioração, visto que inicialmente as bactérias se aproveitam dos produtos da hidrólise resultantes da autólise, como aminoácidos, substâncias nitrogenadas não proteicas, ureia e histidina logo após o *rigor mortis* (PEREIRA, 1997).

De uma maneira geral, com o início do *rigor mortis*, o pH do peixe decresce de 7,0 para 6,5, subindo rapidamente a níveis de 6,6 a 6,8. Com a deterioração do pescado, o pH atinge níveis elevados, devido à decomposição de aminoácidos e da ureia e à desaminação oxidativa da creatinina, formando um meio em que as bactérias que causam alterações no pescado sejam mais ativas. Dessa maneira, o aumento do pH é afetado pela espécie do peixe, métodos de captura, manuseio e armazenamento (PEREIRA *et al.*, 2001).

Soccol (2002) aponta a análise de Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (BNVT) como indicadora de possíveis alterações, uma vez que dentro dessa denominação genérica, encontram-se diferentes substâncias como amônia, trimetilamina, dimetilamina, etilamina, monometilamina, putrescina, cadaverina e espermidina. Quantitativamente no pescado a produção de trimetilamina é a maior responsável pela ocorrência de alterações químicas associadas com a deterioração; todavia, quando se trata de peixes de água doce, os teores de amônia assumem altos valores.

Os microrganismos podem causar doenças através de intoxicação, na ingestão de uma toxina previamente formada pelo microrganismo no alimento, ou de uma infecção provocada pela ingestão de células microbianas em concentração suficiente para se tornarem prejudiciais à saúde (VIEIRA *et al.*,

2001). Em pescados armazenados sob refrigeração, a proliferação microbiana tem sido apontada como a principal causa de deterioração. A determinação da população de microrganismos viáveis pode ser útil para avaliar a eficiência de procedimentos para preservar peixes (SCHERER *et al.*, 2004).

Dentre os gêneros que fazem parte da microbiota natural do pescado podem ser citados *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Shewanella*, *Flavobacterium*, e *Micrococcus*. Os mais importantes deteriorantes são os gêneros *Pseudomonas* e *Shewanella*, principais responsáveis pelas alterações organolépticas do pescado, devido à formação de treimetilamina, ésteres, substâncias voláteis e outros compostos. Esses gêneros são importantes, não só por serem de natureza psicotrófica, mas principalmente pela capacidade de utilizar para o seu desenvolvimento substâncias nitrogenadas não proteicas (FRANCO e LAMDGRAF, 2003). Também podem ocorrer outras bactérias no pescado como coliforme, Clostrídios, *Salmonella* e *Staphylococcus aureus*, podendo estar relacionados com a matéria-prima, o ambiente ou ainda serem consequência de manuseio e/ou estocagem incorretos durante o processamento e comercialização (HOFFMANN *et al.*, 1999).

A *Salmonella* tem sido frequentemente associada ao trato intestinal de animais homeotérmicos, mas também isolada em animais pecilotérmicos, no qual são capazes de sobreviver e multiplicar no intestino, muco e tecidos. Assim, torna os peixes um potencial veículo de transmissão de doenças em humanos (AMPOFO e CLERK, 2003).

Em 3 de 10 amostras de peixe fresco, grande quantidade de *S. aureus* foi detectada com números acima do permitido pela legislação brasileira (VIEIRA *et al.*, 2001). No sul do Brasil, *S. aureus* foi isolado em 20% das amostras de peixe fresco e no filé do peixe (AYULO *et al.*, 1994). Segundo Martin *et al.* (1978), a presença de *S. aureus* é considerada evidência de manuseio

inadequado, equipamento contaminado ou de contaminação por fontes humanas ou animais.

Leitão (1988) relatou que a intensidade da contaminação do pescado depende de inúmeros fatores como temperatura, grau de poluição das águas e vísceras repletas ou não de alimentos, situação em que a população bacteriana varia entre 10^2 e 10^5 UFC/cm² na superfície, 10^3 a 10^7 UFC/g nas brânquias e 10 a 10^8 UFC/g nas vísceras de espécies de pescado capturadas em diversas condições. Dessa forma, o controle dos microrganismos, principais agentes de degradação, é extremamente importante na qualidade e conservação do pescado. No Brasil os padrões microbiológicos para pescado, segundo RDC n° 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 12 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) para o pescado *in natura* são:

- Salmonella: ausência em 25g;
- Staphylococcus aureus: máximo de 10^2 /g;

O monitoramento desses microrganismos é importante para evitar que o alimento se torne um veículo de contaminação de agentes patogênicos. Conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS), por ano, 30% da população de países industrializados são acometidas por doenças transmitidas por alimentos (WHO, 2010).

2.2 Tingui

O Tingui (*Magonia pubescens*) é uma árvore pertencente à família Sapindaceae, de médio a grande porte, possui um fruto grande e marrom, que a distingue das outras pertencentes à mesma família. Adapta-se bem a qualquer tipo de solo. É conhecida popularmente como Tingui, timbó, urucurana, capixingui, Tingui-do-cerrado, timbopeba, cuitê, Tingui-capeta, ou Tingui-de-cola, apresenta sinonímia botânica *Magonia glabrata* A. St. –Hil. Caracteriza-se

por ser decídua e heliófita, considerada pioneira, de ocorrência em áreas de cerrado nos estados de Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, estando presente também em países como a Bolívia e Paraguai (LORENZI, 1992).

Essa espécie varia de 5 a 10 m de altura, apresentando madeira pesada e escura, sendo utilizada na construção civil. Seu caule é rendilhado, com folhas compostas paripinadas e flores amarelo-esverdeadas. Seus frutos são do tipo cápsula trivalvar, marrom-escura, contendo muitas sementes. A dispersão é predominantemente anemocórica, com floração e maturação dos frutos durante os meses de agosto e setembro. Suas sementes são oleaginosas e são empregadas popularmente na confecção de sabão caseiro. No artesanato, seus propágulos são utilizados em arranjos florais (LORENZI, 1992; ALMEIDA *et al.*, 1998).

Segundo informações etnobotânicas e registro no herbário da Universidade de Brasília, a *M. pubescens* tem ação piscicida, conforme descrito por Coêlho (2006). Essa ação também é utilizada pelos povos indígenas, sendo popularmente conhecida como *Zumuvi Utapituvi Vekamaza*, que é o nome dado à captura de peixes com a utilização de fitoquímicos. Na bacia Amazônica, a pescaria com Tingui corresponde a 13,9% das pescas realizadas naquele local. A utilização do Tingui na captura dos peixes se faz com o esmagamento das folhas do vegetal e todo o material macerado é levado até um pequeno igarapé de aproximadamente 40 cm de profundidade e poucos metros de largura e depois de alguns minutos os peixes são capturados (PEZZUTI e CHAVES, 2009).

Coêlho (2006) verificou a mortalidade de 15% do vetor da doença de Chagas *Dipetalogaster maxima* a partir do décimo quinto dia de exposição ao extrato alcoólico da casca do caule do Tingui utilizado de forma tópica. O extrato etanólico bruto da *M. pubescens* tem apresentado atividade larvicida em diversas concentrações e uma ação acaricida para larvas de *Rhipicephalus sanguineus* (FERNANDES *et al.*, 2008).

O extrato bruto diluído de Tingui, na concentração de 100mg/l apresentou, em média, 27% de inibição do crescimento das promastigota do protozoário *Leishmania amazonensis*, no quinto dia de exposição conforme Mendes (2006).

Ferreira (1999) demonstrou “*in vitro*” a eficácia da utilização do Tingui sobre o *Staphylococcus aureus* oxacilina resistente. Essa planta possui componentes químicos como taninos e flavonoides aos quais atividade antimicrobiana provavelmente esteja associada. Várias espécies da flora do cerrado são consideradas plantas taníferas por apresentarem altos teores dessa substância que contribui para defesa das plantas contra ataque de pássaros, além de limitar o crescimento de microrganismos patogênicos (ALCANFOR *et al.*, 1999)

2.3 Taninos

Os taninos, que são substâncias fenólicas solúveis em água com massa molecular em torno de 500 e 3000 Daltons e apresentam habilidade de formar complexos insolúveis em água com alcaloides, gelatina e outras proteínas (SANTOS e MELLO, 2000), podendo ser classificados quanto à sua estrutura química em hidrolisáveis e condensados (CHUNG *et al.*, 1998). Eles constituem cerca de 40% das cascas do caule e compõem uma significativa porção do carbono em ecossistemas florestais (KRAUS *et al.*, 2003).

Os taninos hidrolisáveis são formados por um anel central de álcool poli-hídrico, glicose e grupamentos hidroxílicos, que podem, por hidrólise ácida, alcalina ou enzimática liberarem ácidos fenólicos (gálico e elárgico) e um açúcar. Já os condensados são estruturas mais complexas, sendo polímeros resultantes das unidades de flavan-3-ol (proantocianidina) e flavan-3, 4- diol (leucoantocianidina) (CHUNG *et al.*, 1998).

Os taninos têm a particularidade de interagirem com proteínas formando complexos resistentes à hidrólise, característica que lhes atribuiu propriedades biológicas antinutricionais. A intensidade e o grau de interação são influenciados pela natureza tanto do tanino quanto da proteína, e os mecanismos envolvidos são: ligação covalente, ligação iônica, interação por ligação de hidrogênio e interação hidrofóbica. A interação mais comum para formar um complexo entre tanino e proteína se dá pela formação de ligação de nitrogênio entre grupamentos amino carbonil da proteína e o grupo hidróxi fenólico do tanino (CHUNG, *et al.*, 1998).

Estudos realizados através de cortes histológicos mostraram o efeito tóxico do ácido tânico sobre o epitélio do intestino médio de larvas de dípteros. Após avaliarem os efeitos tóxicos de taninos sobre a fauna associada aos culicíneos, Silva *et al.* (2004) sugeriram que os taninos vegetais podem ser úteis como complementos em programas de controle de espécies de mosquitos associados à atividade humana. O tanino, muitas vezes, é o composto ativo de plantas empregado na medicina tradicional para o tratamento de diversas moléstias orgânicas, por apresentar atividades como a ação bactericida (SCALBERT, 1991), fungicida, molusquicida e inibição enzimática (SIMÕES, 2007).

Por meio de extração e separação cromatográfica, foi possível determinar a classe do tanino condensado presente no Tingui conforme Figura 1 (SILVA *et al.*, 2004).

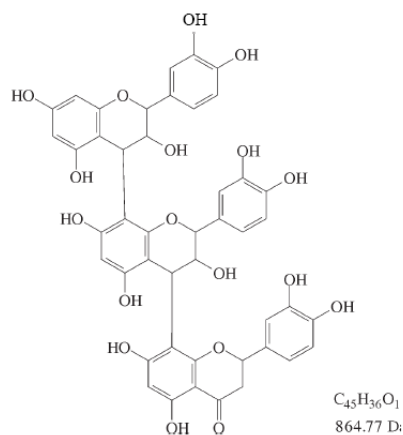


FIGURA 1 Estrutura molecular do tanino condensado identificado na fração larvicida obtida de *Magonia pubescens* (SILVA *et al.*, 2004).

Mais especificamente sobre a *M. pubescens*, a partição, fracionamento e identificação do tanino condensado evidenciaram os mecanismos de ação e as alterações morfológicas que provocaram as mortes nas larvas de *A. aegypti*, que são similares àquelas registradas pelo ácido tânico. Além disso, estudos toxicológicos realizados em coelhos, ratos e cobaias mostraram-se atóxicos de acordo com as normas para produtos vegetais. Testes de campo evidenciaram sua degradação e atoxicidade a partir da quarta semana (SILVA *et al.*, 2004).

Em estudo *in vitro*, avaliando a susceptibilidade das promastigotas da *Leishmania* spp ao tanino, observou-se toxicidade seletiva para as formas extracelulares (RADTKE *et al.*, 2003). Contudo, Mendes (2006), estudando o tanino presente no Tingui, verificou ação inibitória de crescimento para as formas promastigotas.

2.4 Tilápia (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia é uma espécie exótica, originária da África, pertencente à grande família dos ciclídeos e apresenta os primeiros raios das nadadeiras dorsal,

pélvica e anal transformados em espinhos defensivos. É um peixe de águas paradas, bastante rústico, possuindo alta prolificidade, pouca susceptibilidade a doenças parasitárias, resistência a baixas concentrações de oxigênio, e grande precocidade. As fêmeas da tilápia atingem a maturidade sexual muito precocemente e alguns problemas de superpopulação podem ocorrer em cultivos utilizando-se machos e fêmeas de tilápia. Deve-se, então, preconizar cultivos exclusivos de machos, pois eles atingem o peso comercial mais cedo (RIBEIRO, 2001).

No Brasil, a tilápia-do-Nilo foi introduzida no nordeste em 1971 e, então, distribuída pelo país, sendo cultivada desde a bacia do rio Amazonas até o Rio Grande de Sul. O interesse pelo cultivo dessa espécie, no sul e sudoeste do país, cresceu rapidamente nos últimos oito anos pela introdução da tecnologia da reversão sexual e a pesca esportiva, representada pelos “pesque-pague”. Esta espécie é criada em diversos sistemas de cultivo, desde a cultura semi-intensiva em tanques que recebem dejetos animais, como em cultivo intensivo em *raceways* e tanques-rede. Supõe-se que, no Brasil, metade da produção anual de peixes cultivados seja de tilápias (LOVSHIN e CIRYNO, 1998). Assim, é a espécie de maior expressão comercial, sendo o primeiro peixe oriundo da aquicultura de águas interiores a ser processado na forma de filés resfriados e congelados (MADRID, 2000). A tilápia-do-Nilo é o peixe mais criado no Brasil e um dos mais criados no mundo (FAO, 2007).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o consumo de pescado no Brasil gira em torno de 5,56 kg/ano per capita (FAO, 2010). O Brasil produz aproximadamente 1,25 milhões de toneladas de pescado, sendo 38% cultivados. A tilápia é o pescado que lidera a produção aquícola brasileira, com mais de 132 mil toneladas produzidas por ano (MPA, 2010).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANFOR, J. D. X. *et al.*. Ação Metabólica de *Stryphnodendron adstringens*, Barbatimão do Cerrado, sob *Biomphalaria glabrata*, hospedeiro intermediário de *Schistosoma mansoni*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA, 16., 1999, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBP, 1999. p. 113.

ALMEIDA, S. P; *et al.* **Cerrado: Espécies Vegetais Úteis**. Brasília: Embrapa, 1998. P. 231-235.

AMPOFO, J. A.; CLERK, G. C. Diversity of bacteria in sewage treatment plant used as fish culture pond in southern Ghana. **Aquaculture Research**, v. 34, p. 667-675, 2003.

AYULO, A. M.; MACHADO, R. A.; SCUSSEL, V. M. Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in fish and seafood from the southern region of Brazil. **International Journal of Food Microbiology**, v. 24, p. 171-178, 1994.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. **Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2001. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12-01rdc.htm>>. Acesso em: 25/04/2011

CARDOSO, N. L. C.; ANDRÉ, M. C. D. P. B.; SERAFINI, A. B. Avaliação microbiológica de carne de peixe comercializada em supermercados da cidade de Goiânia, GO. **Revista Higiene Alimentar**, v. 17, n. 109, p. 81-87, 2003.

CHUNG, K. *et al.* Tannins and human health: a review. **Critical Review Food Science Nutrition**, v. 38, p. 421-64, 1998.

COELHO, A. A. M. **Análise inseticida de extratos de plantas do bioma Cerrado sobre triatomíneos e larvas de *Aedes aegypti***, 2006. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

FAO. Food and Agricultural Organization. **Fisheries Index. Rome. 2001.** Disponível em:<<http://www.fao.org>> Acesso em: 10 de abril de 2011.

FERNANDES, F. F.; D’ALESSANDRO, W. B.; FREITAS, E. P. S. Toxicity of Extract of *Magonia pubescens* (Sapindales: Sapindaceae) St.Hil. to Control the Brown Dog Tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille) (Acari: Ixodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 205-208, 2008.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.In:REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos-SP. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, W. M. **Atividade de produtos naturais sobre *Staphylococcus sp.* resistentes à metilina**. 1999. Monografia (Graduação em Farmácia) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999. 63 p.

FRANCO, B. D. G. M; LAMDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003. 182 p.

GERMANO, P. M. L., GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2003. 655 p.

HOFFMANN, F. L. *et al.* Levantamento da qualidade higiênico-sanitária de pescado comercializado na cidade de São José do Rio Preto (SP). **Higiene Alimentar**, v.13, n. 64, p. 45-48, 1999.

KAI, M.; MORAIS, C. **Vias de deterioração do pescado**. Controle de qualidade. São Paulo: Loyola, 1998. p.13-20.

KODAIRA, M. Manejo del pescado de agua continentales en condiciones de refrigeración. **FAO Informe de Pesca**, Roma, n. 476, p. 104-128, 1994.

KRAUS, T. E. C.; DAHLGREN, R. A.; ZASOSKI, J. Z. Tannins in nutrient dynamics of forest ecosystem - a review. **Plant and Soil**, v. 256, p. 41-66, 2003.

LEITÃO, M. F. F. Microbiologia e deterioração do pescado fresco e refrigerado de origem fluvial e marinha. In: SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DA QUALIDADE DO PESCADO, 1988, Santos. **Anais...** Santos: Loyola, 1988, p. 40-58.

LORENZI, H. **Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992, 240 p.

LOVSHIN, L. L.; CIRYNO, P. E. P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1998. p.1-20.

MADRID, R. M. Avança Brasil: Programa de Desenvolvimento da Aquicultura. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP “TECNOLOGIA PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO”, 2000, Campinas. **Resumos...** Campinas: ITAL, 2000. p. 1-4.

MARTIN, R. E.; GRAY, R. J. H.; PIERSON, M. O. Quality assessment of fresh fish and the role of the naturally occurring microflora. **Food Technology**, v. 32, p. 188-198, 1978.

MENDES, J. M. **Ação Leishmaníase de extratos de plantas no desenvolvimento de promastigotas de *Leishmania amazonensis* e estudo do perfil metabólico utilizando a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)**, 2006. 88 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical na área de concentração de Parasitologia)-Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

MPA. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Aquicultura. Informações e Estatísticas. Estatística da pesca e aquicultura.** Estatística da Aquicultura e Pesca no Brasil 2008/2009. Disponível em: <
<http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/Jonathan/mpa3/dados/2010/Docs/Caderno%20Consolida%C3%A7%C3%A3o%20dos%20dados%20estatiscos%20final%20curvas%20-%20completo.pdf>>. Acesso em: 20 de abril de 2011.

NERY, F. J. S. **O País das Amazonas.** Itatiaia, São Paulo: Edusp, 1981. 258 p.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado.** Guaíba: Editora Agropecuária. 2002, 200 p.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado.** São Paulo: Varela, 1999, v.1, 430 p.

OLIVEIRA, E. R. N. **Deterioração do frescor.** Apostila da disciplina de Qualidade do pescado. Toledo, 2004.

PEREIRA, A. A. F.; FILHO, A. Avaliação de condições de consumo da sardinha (*Sardinella brasiliensis*) **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v. 25, n. 4, Out./Dez. 2001

PEREIRA, K. C. 1997. **Estudo Tecnológico de Conservação e Processamento de Tilápia (*Oreochromis niloticus*).** 1997. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1997.

PEZZUTI, J.; CHAVES, R. P. Etnografia e manejo de recursos naturais pelos índios Deni, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 1, p. 121-138, 2009.

RABELO, A. M. A. **Métodos físicos para análise do pescado, seminário sobre controle de qualidade na indústria de pescado.** Santos, São Paulo: SBCTA/ITAL, 1988, 103 p.

RADTKE, O. A. *et al.* Evaluation of sage phenolics for their antileishmanial activity and modulatory effects on interleukin-6, interferon and tumour necrosis factor-alpha-release in RAW 264.7 cells. **Zeitschrift für Naturforschung. C, Journal of biosciences**, v. 58, p. 395-400, 2003.

RIBEIRO, R. P. Espécies exóticas. In: MOREIRA, H. L. M. *et al.* **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: Ed. ULBRA, 2001. p. 91-121.

RIEDEL, G. **Controle Sanitário dos Alimentos**. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 405-410.

SALES, R. O. *et al.* Avaliação do estado de frescor do pescado capturado em água doce e mantido sob refrigeração, no açude de Orós, Ceará. **Ciências Agronômicas**, v.19, n.2, p.109-115, 1988.

SANTOS S. C.; MELLO, J. C. P. 2000. Taninos. In: Simões, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia: Da planta ao medicamento**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS/UFSC, p. 517-544.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, v.30, p.3875-3883, 1991.

SCHERER, R. *et al.* Efeito do gelo clorado sobre parâmetros químicos e microbiológicos da carne de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas v. 24, n. 4, Out./Dez. 2004.

SILVA, H. H. G. *et al.* Atividade larvicida de taninos isolados de *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae) sobre *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae), **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 37, n. 5, p. 396-399, 2004.

SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do sul, 2007. 1104 p.

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

SOCCOL, M. C. H. **Otimização da vida útil da tilápia cultivada (*Oreochromis niloticus*) minimamente processada e armazenada sob refrigeração**. 2002. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VIEIRA, R. H. S. F. *et al.* Microbicidal effect of medicinal plant extracts (*Psidium guajava* Linn. and *Carica papaya* Linn.) upon bacteria isolated from fish muscle and known to induce diarrhea in children. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 43, p. 145–148, 2001.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION: **Food safety and foodborne illness**. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en>> Acesso em: 09 de abril de 2011.

CAPÍTULO I

***RIGOR MORTIS* EM TILÁPIA-DO-NILO SUBMETIDA AO EXTRATO DE TINGUI**

RESUMO

JUNIOR DELVAUX, Nelson de Abreu. ***Rigor mortis em tilápia-do-Nilo submetida ao extrato de tingui.*** 2011. Chapter I. p. 20-40. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.³

Objetivou-se acompanhar o *pré rigor* e o *rigor mortis* após o abate da tilápia-do-Nilo submetidas previamente ao extrato de Tingui. No primeiro experimento foram utilizados 54 peixes pesando em média $685 \pm 185,4$ g, distribuídos em 18 caixas, formando um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos: TO – controle (sem exposição ao extrato de Tingui), T1, T2, T3, T4 e T5 – 10, 20, 30, 40 e 50 minutos de exposição ao extrato de Tingui a um concentração de 4% (v/v) respectivamente. No segundo experimento foram utilizados 54 peixes pesando em média $400,47 \pm 62,23$ g, submetidos aos tratamentos: TO – controle (sem exposição ao extrato de Tingui), T1, T2, T3, T4 e T5 - 0,5, 1, 2, 4 e 6% (v/v), respectivamente. Após o tempo de 40 minutos de exposição ao referido extrato, todos os peixes de ambos os experimentos foram abatidos e acondicionados em gelo, sendo aferidos o pH e a instalação do *rigor mortis* por 11 horas após abate. Em ambos os experimentos o pH do músculo decresceu e o *rigor mortis* aumentou durante o período de estocagem no gelo. Entretanto, os menores valores de *rigor mortis* foram observados para os peixes expostos ao extrato de Tingui entre 20 e 30 min e na concentração de 1 a 2%.

³ **Comitê de Orientação:** Prof. Felipe Shindy Aiura – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Profa. Mônica Patrícia Maciel – Departamento de Ciências Agrárias/ UNIMONTES (Coorientadora).

ABSTRACT

JUNIOR DELVAUX, Nelson de Abreu. **Rigor mortis in Nile tilapia submitted to Tingui extract.** 2011. Chapter I. p. 20-40. Dissertation (Master in animal Science) –Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.⁴

The objective was to monitor the pre *rigor* and *rigor mortis* after slaughter of Nile tilapia, previously submitted to Tingui extract. In the first experiment were used 54 fishes weighing on average 685 ± 185.4 g, distributed in 18 boxes, forming a completely randomized design with six treatments: TO - control (without exposure to Tingui extract), T1, T2, T3, T4 and T5 - 10, 20, 30, 40 and 50 minutes of exposure to Tingui extract at concentration of 4% (v/v) respectively. In the second experiment 54 fishes were used weighing an average of 400.47 ± 62.23 g, submitted to treatments: TO - control (without exposure to Tingui extract), T1, T2, T3, T4 and T5 - 0.5, 1, 2, 4 and 6% (v / v), respectively. After 40 min of exposure to extract, all of the fishes from both experiments were slaughtered and storage in ice, the pH being measured and the installation of *rigor mortis* for 11 hours after slaughter. In both experiments the muscle pH decreased and *rigor mortis* was increased during ice storage. However, lower levels of *rigor mortis* were observed for fish exposed to Tingui extract between 20 and 30 min and in the concentration from 1 to 2%.

⁴ **Comitê de Orientação:** Prof. Felipe Shindy Aiura – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Profa. Mônica Patrícia Maciel – Departamento de Ciências Agrárias/ UNIMONTES (Coorientadora).

1 INTRODUÇÃO

É no pescado que se encontra uma das principais fontes de proteína do ser humano. Todavia, é também um dos alimentos mais suscetíveis à deterioração devido à atividade de água elevada, teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e, principalmente, um pH próximo à neutralidade. Devido à tal deterioração e por possuir uma rápida instalação do *rigor mortis*, vem se destacando na área científica, com o intuito de prolongar o período *pré-rigor* a preocupação com condições e tratamentos mais adequados.

Produtos que possam facilitar o manejo e o abate tendem a tornar mais humanizado o processo e, por conseguinte, minimizar o estresse sofrido pelo peixe podendo, assim, prorrogar a instalação do *rigor mortis*. De acordo com Bosworth *et al.* (2007), sedar o peixe dentro do processo de captura, antes do abate, evita o estresse que ele supostamente sofreria durante o manejo e abate.

Levando em conta as deficiências nos sistemas de distribuição e comercialização do pescado, existe a necessidade de melhoramento e de manutenção dos critérios de qualidade visando à comercialização e elaboração de produtos de boa qualidade (TAVARES, 1988).

Ao submeter a Tilápia-do-Nilo a um extrato de substâncias com ação narcotizante, poderá proporcionar a redução da atividade muscular e o estresse sofrido durante a captura e abate aumentando assim o tempo de *rigor mortis*.

A utilização de substâncias para minimizarem o estresse excessivo do peixe, aliado ao correto manejo de captura e abate pode ser importante para o aumento da vida útil do pescado, garantindo sua qualidade, facilitando a industrialização de seus produtos e sua comercialização, além de garantir mais segurança aos consumidores

A manipulação do pescado fresco durante o período compreendido entre captura e processamento é crucial para a qualidade do produto final

(MACHADO,1984). O manuseio e a conservação incorretamente aplicados durante a captura e comercialização podem favorecer o início da ação bacteriana. Diante disso, objetivou-se acompanhar o *pré rigor e o rigor mortis* após o abate da tilápia-do-Nilo submetida previamente ao extrato de Tinguí.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi realizado no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros - Campus Janaúba/MG e no Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura do Gortuba da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba – CODEVASF, no município de Nova Porteirinha/MG, em duas etapas distintas.

2.2 Tratamentos e abate dos peixes

1ª etapa

Todos os exemplares foram capturados em um viveiro e deixados em depuração por 72 horas. Foram utilizados 54 peixes pesando em média $685 \pm 185,4$ g distribuídos aleatoriamente em 18 caixas de 50 L cada, contendo solução de extrato de Tingui a 4% (v/v) para 5 tratamentos e apenas água em 1 dos tratamentos, formando um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e três repetições, sendo: TO – controle (sem exposição ao extrato de Tingui) com 50 L de água, T1, T2, T3, T4 e T5 correspondendo ao tempo de exposição ao extrato de Tingui 4% (v/v) 10, 20, 30, 40 e 50 minutos, respectivamente. Decorrido os tempos de acordo com cada tratamento, os peixes foram abatidos em caixas isotérmicas contendo água e gelo (1:1). Posteriormente acondicionados em bandejas contendo gelo de acordo com o tratamento e colocados em geladeira a 5 °C, para evitar o derretimento excessivo do gelo.

2ª etapa

As tilápias, capturadas em um viveiro, ficaram por um período de 72 horas em depuração. Foram utilizados 54 peixes pesando em média $400,47 \pm 62,23$ g, distribuídos aleatoriamente em 18 caixas de 50 L preparadas com as concentrações do extrato de Tingui referentes a cada tratamento, formando um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e três repetições: TO – controle (sem exposição ao extrato de Tingui) contendo apenas 50 L de água; T1, T2, T3, T4 e T5 continham 50 L de solução de extrato de Tingui de concentrações diferentes conforme cada tratamento, sendo 0.5, 1, 2, 4 e 6% (v/v) do extrato de Tingui, respectivamente. Após o tempo de 40 minutos de exposição ao referido extrato, de acordo com cada tratamento, os peixes foram abatidos em caixas isotérmicas contendo água e gelo (1:1). Posteriormente acondicionados em bandejas contendo gelo de acordo com o tratamento e colocados em geladeira a 5 °C, para evitar o derretimento excessivo do gelo.



2.3 Acompanhamento do *rigor mortis*

Tanto para as 1^a e 2^a etapas, o processo de aferição da instalação do *rigor* iniciou-se logo após o abate, se estendendo por 11 horas. O índice de *rigor* foi calculado de acordo com a equação segundo com Bito *et al.* (1983):

$$IR = [(D_0 - D) / D_0] \times 100$$

Onde:

IR = Índice de *rigor* relativo

D₀ = valor da distância que separa a base da nadadeira caudal ao ponto de referência imediatamente após o abate.

D = valor da distância que separa a base da nadadeira caudal ao ponto de referência nos intervalos de tempos.



2.4 Preparo do extrato

Para a elaboração do extrato foi utilizada a casca da árvore de Tingui (*Magonia pubenses*), moída em moinho tipo Willey, com peneira de 2 mm e submetida à infusão em água destilada a 80 °C por 24 horas na proporção de 250 g da casca do Tingui para cada litro de água. Após a filtração em funil analítico, o extrato foi vertido nas caixas de 50 L do experimento da 1ª etapa perfazendo uma concentração de 4% (v/v). Já para a 2ª etapa verteram-se quantidades suficientes do mesmo extrato para obter as proporções de 0,5; 1; 2; 4 e 6% (v/v) nas caixas de 50 L de acordo com os tratamentos.

2.5 Análise do pH

A calibração do pHmetro foi feita utilizando-se soluções tampão com pH 7,0, 4,0 e 12,0 a 20 °C. Posteriormente à aferição, o pH do músculo do peixe foi realizado nas duas etapas do experimento durante o período de análise do *rigor mortis*.



2.6 Análises estatísticas

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 6x5+1, com três repetições, e cinco tratamentos (cinco tempos diferentes + testemunha na primeira fase e quatro concentrações diferentes + testemunha na segunda fase). Foi feita análise de variância por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000) e aos dados submetidos estudo de regressão conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = O valor observado no tratamento i na repetição j ;

μ = É uma constante associada a todas as observações;

t_i = Efeito do tratamento i , com $i = 1,2,3,4,5$ e 6

e_{ij} = Erro experimental associado aos valores objetivados y_{ij} que por hipótese tem distribuição normal com média $m= 0$ e variância s^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, o experimento da primeira fase (T) apresentou significância para o pH e *rigor* na variação Tempo de armazenamento e o mesmo aconteceu para o *rigor* quanto aos tipos de Tratamentos. Já na segunda fase do experimento, o pH e o *rigor* apresentaram significância para Tratamento e Tempo de armazenamento, o mesmo aconteceu para o pH na interação Tratamento x Tempo de armazenamento.

TABELA 1. Análises de variância e coeficientes de variação (CV) para pH e *rigor mortis* em tilápias-do-Nilo armazenadas em gelo por 1 horas

Causas de variação	Valores de F			
	pH (T)	<i>Rigor</i> (T)	pH	<i>Rigor</i>
Tratamento (T)	0,607 ^{ns}	0,000 ^{**}	0,000 ^{**}	0,000 ^{**}
Tempo de armazenamento (D)	0,000 ^{**}	0,000 ^{**}	0,000 ^{**}	0,000 ^{**}
Interação T x D	0,115 ^{ns}	0,883 ^{ns}	0,001 ^{**}	0,369 ^{ns}
CV (%)	3,54	22,96	2,08	20,55

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

^{ns} Não significativo.

A Figura 1 mostra os valores médios de pH muscular e pode-se observar que não houve diferença do pH em função dos tratamentos quando as tilápias-do-Nilo foram submetidas a diferentes tempos de exposição ao extrato de Tinguí.

O peixe é um dos alimentos mais susceptíveis à deterioração devido à atividade de água elevada, à composição química, ao teor de gorduras

insaturadas facilmente oxidáveis e, sobretudo, ao pH próximo da neutralidade (FRANCO e LAMDGRAF, 2003). Pedrazzani *et al.*(2007) observaram que o pH inicial da carne, quando o peixe foi abatido por insensibilização, ficou entre 7,2 e 7,3. Após três horas, os valores decresceram rapidamente, permanecendo entre 6,6 e 6,9 até a última mensuração feita 10 horas após o abate, situação também observada nas duas etapas do experimento.

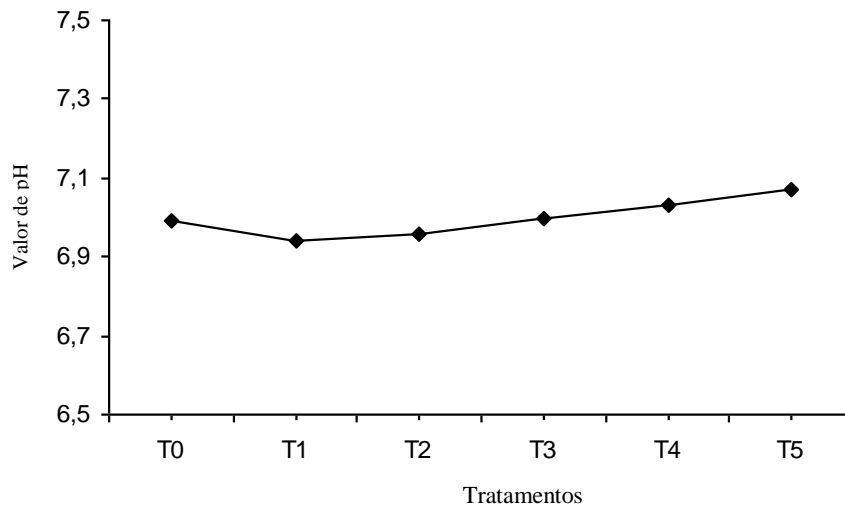


FIGURA 1: Média dos valores de pH muscular da tilápia-do-Nilo durante 11 horas de armazenamento em relação aos tratamentos

Conforme os resultados apresentados na Figura 2, o pH determinado no músculo da tilápia-do-Nilo, quando a mesma foi submetida por diferentes tempos ao extrato de Tingui de mesma concentração, decresceu durante o período de estocagem no gelo. Segundo HUSS (1988), o pH do tecido muscular do peixe vivo é aproximadamente 7,0. Nos primeiros dias após a morte, devido à

formação anaeróbica de ácido lático a partir de glicogênio, o pH do músculo tende a cair, esse mesmo resultado foi observado no presente experimento.

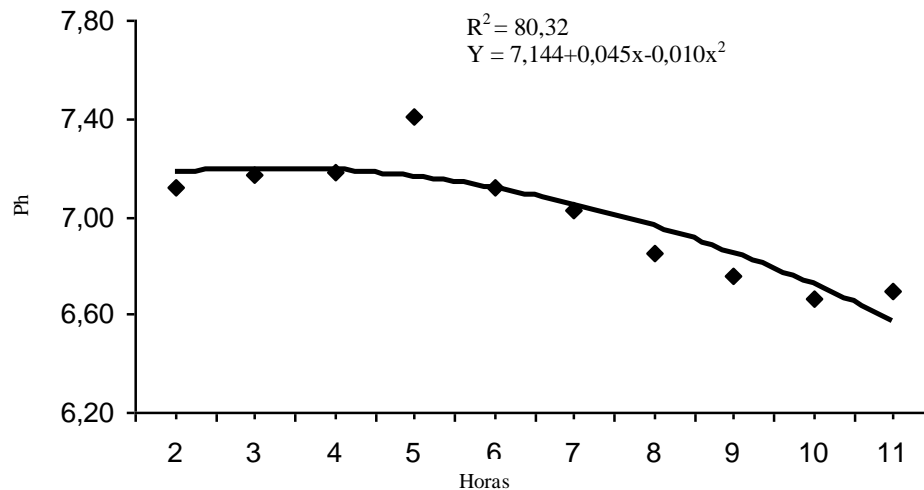


FIGURA 2. Médias dos valores do pH das tilápias-do-Nilo armazenadas durante 11 horas em gelo após serem submetidas aos diferentes tratamentos

Em relação à primeira fase do experimento, na Figura 3, a média de *rigor mortis* que apresentou menor valor foi a de tempo de exposição ao extrato de tingui entre 20 e 30 minutos. Considerando apenas o tempo de armazenamento, o *rigor mortis* apresentou um crescente resultado com o decorrer do tempo (FIGURA 4).

Almeida *et al.* (2006) observaram que no abate do tambaqui por asfixia em gelo o processo de instalação do *rigor mortis* ocorreu linearmente até 20 minutos após a morte e, aos 30 minutos, ocorreu o máximo de contração (99,4%). Tal fato difere dos experimentos nas duas fases, em que o aparecimento do *rigor* foi retardado.

Tecnologicamente, é importante retardar o início do *rigor mortis*, pois se acredita que a maioria dos fenômenos relacionados com a deterioração acentua-se após seu término (NEIVA, 2002). E ainda, o tempo com que ocorre a instalação e a duração do *rigor mortis* depende de fatores como a espécie, fatores fisiológicos, grau de exaustão, tamanho dos peixes, temperatura ambiente da água, peixes cultivados sob indução de locomoção, condições de abate, peixes nativos e cultivados.

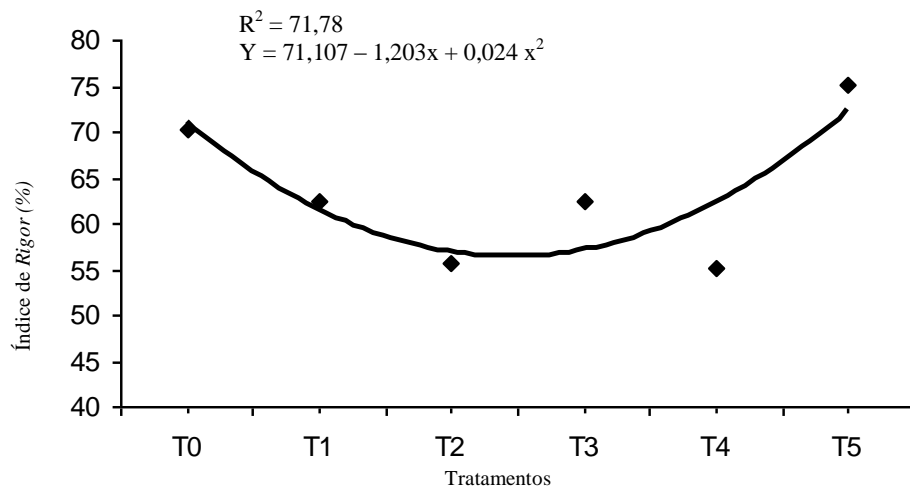


FIGURA 3 Médias dos valores do Índice de *Rigor* das tilápias-do-Nilo armazenadas durante 11 horas em gelo após serem submetidas aos diferentes tratamentos.

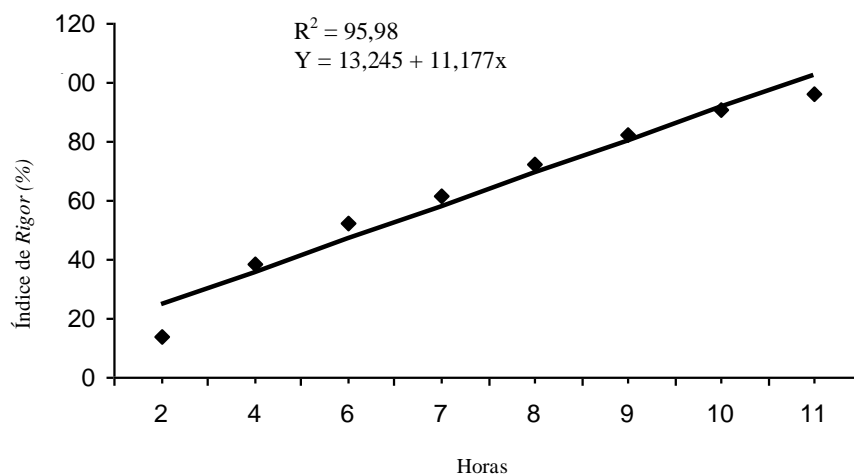


FIGURA 4: Médias dos valores do Índice de *Rigor* das tilápias-do-Nilo armazenadas durante 11 horas em gelo

Na segunda fase do experimento, o tratamento que apresentou maior queda na média do Índice de *rigor mortis* ocorreu quando o peixe foi submetido a uma concentração do extrato de Tingui de valor estabelecido entre 1 e 2%v/v (FIGURA 5), e quando avaliado independente do tratamento, houve um crescimento constante do Índice de *rigor* com o decorrer do tempo de armazenamento (FIGURA 6).

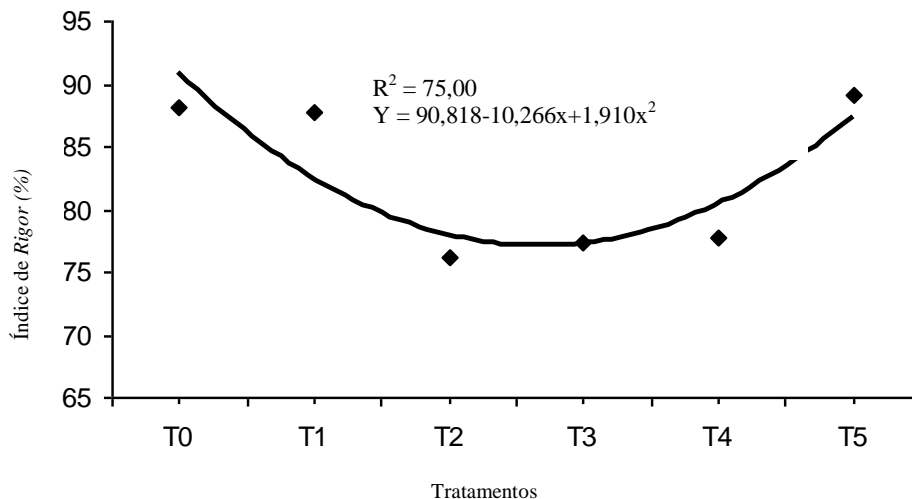


FIGURA 5. Médias dos valores do Índice de *Rigor* das tilápias-do-Nilo armazenadas durante 11 horas em gelo após serem submetidas aos diferentes tratamentos

Avaliando a Figura 2, percebe-se que o pH do músculo da tilápia diminuiu no decorrer do tempo de armazenamento em gelo quando ela foi submetida a diferentes concentrações do extrato de Tingui. No tratamento T3 o valor do pH após abate foi menor se comparado com os outros tratamentos; o que pode ser justificado segundo o experimento de Skjervold *et al.* (2001) que observaram a elevação de cortisol plasmático e quedas bruscas de pH após a introdução de salmão em água gelada, indicando aumento da atividade muscular durante a indução, provavelmente causada pelo estresse do peixe no momento do abate.

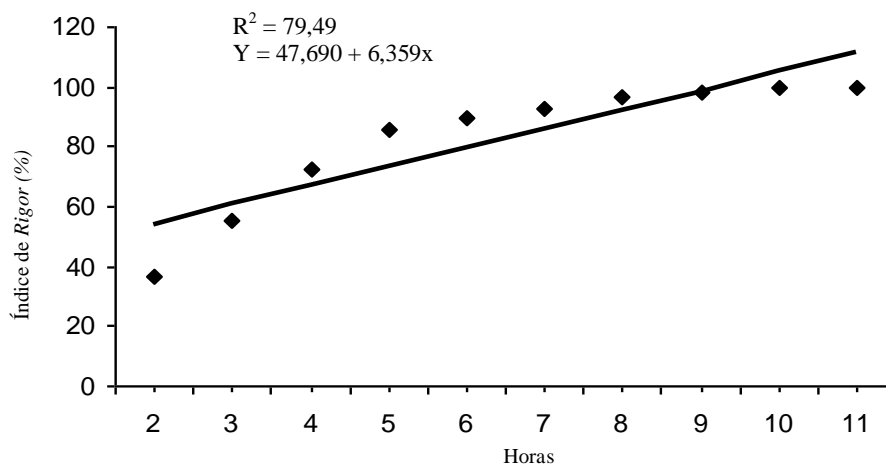


FIGURA 6. Médias dos valores do Índice de *Rigor* das tilápias-do-Nilo armazenadas durante 11 horas em gelo

Apesar de serem observadas variações no pH de acordo com os tratamentos, não foi observada uma relação do pH muscular com a utilização do extrato de Tingui. Tabela 2

A deterioração bacteriana do pescado não se inicia até o término da rigidez cadavérica, uma vez que o potencial hidrogeniônico (pH) encontra-se baixo, devido à produção de ácido lático durante a glicólise. Logo, quanto mais prolongada for a rigidez, maior será o tempo de conservação do pescado. O *rigor mortis* é abreviado pela exaustão do pescado, falta de oxigênio e temperaturas elevadas, sendo prolongado pela redução do pH e resfriamento adequado (CONNEL, 1988). De acordo com o exposto por Connel (1988), o tratamento T3 apresentou-se mais favorável ao aumento da vida útil do pescado.

Na regressão apresentada na Figura 7 dos tratamentos T2 ao T9 percebe-se a elevação da acidez do músculo do peixe conforme aumenta o tempo de armazenamento. Consoante o RIISPOA (BRASIL, 2001), o pescado é

considerado fresco quando o pH da carne externa é inferior a 6,8 e o da carne interna é inferior a 6,5.

TABELA 2 - Desdobramento do pH no decorrer do tempo de armazenamento das tilápias em gelo submetidas a diferentes concentrações do extrato

Horas	Tratamento						Equação (R ²)
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	
1	7,13	7,43	7,53	6,90	7,30	7,60	$Y = 7,13 + 0,66x - 0,38x^2 + 0,05x^3$ (R ² = 65,50)
2	6,90	7,10	6,80	6,83	7,20	7,13	$Y = 6,96 - 0,07x + 0,02x^2$ (R ² = 36,67)
3	6,70	6,76	6,90	6,80	6,93	7,10	$Y = 6,69 + 0,06x$ (R ² = 80,50)
4	6,93	6,60	6,83	6,63	6,76	7,00	$Y = 6,89 - 0,19x + 0,04x^2$ (R ² = 59,74)
5	6,66	6,66	6,70	6,83	6,76	6,76	$Y = 6,64 + 0,06x - 0,01x^2$ (R ² = 64,57)
6	6,46	6,56	6,50	6,76	6,73	6,66	$Y = 6,44 + 0,11x - 0,01x^2$ (R ² = 65,29)
7	6,50	6,50	6,53	6,60	6,73	6,66	$Y = 6,47 + 0,04x$ (R ² = 79,63)
8	6,50	6,53	6,53	6,56	6,66	6,66	$Y = 6,48 + 0,03x$ (R ² = 88,41)
9	6,46	6,53	6,53	6,63	6,63	6,66	$Y = 6,47 + 0,04x$ (R ² = 92,20)
10	6,50	6,63	6,53	6,56	6,56	6,66	$Y = 6,51 + 0,14x - 0,07x^2 + 0,01x^3$ (R ² = 75,60)

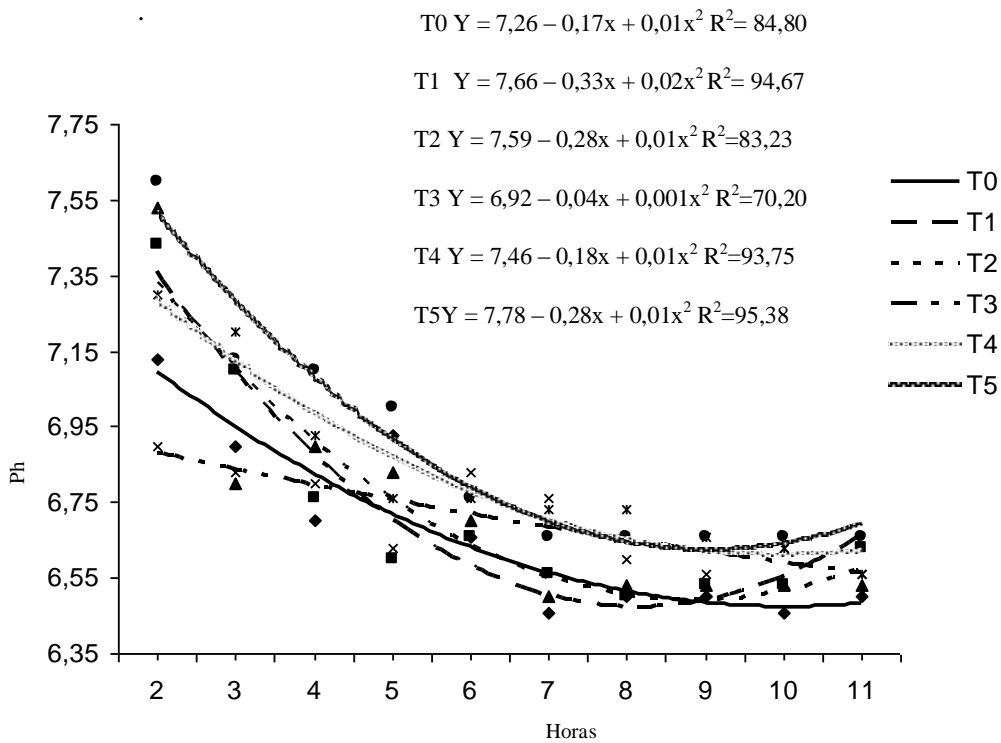


FIGURA 7. Valores de pH no decorrer do armazenamento das tilápias submetidas á diferentes concentrações do extrato

O Tingui parece exercer um efeito anestésico nos peixes interferindo de modo positivo na qualidade final do produto, pois o estresse causado antes e durante o abate é inversamente proporcional ao tempo de prateleira do produto. As reações químicas provocadas pela dor e estresse no momento do abate fazem com que os peixes entrem em estado de *rigor mortis* muito rapidamente, sendo observada também a redução das reservas de glicogênio e ácido láctico da musculatura dos peixes fazendo com que o pH da carne fique próximo da

neutralidade e acelere a degradação do pescado por auto-hidrólise (POLI *et al.*, 2005).

Um dos procedimentos mais importantes em pisciculturas é a anestesia utilizada para facilitar o manejo, evitar a possibilidade de ferimentos e, possivelmente, reduzir o estresse dos peixes (SMALL, 2004) De acordo com Bosworth *et al.* (2007), sedar o peixe dentro do processo de captura, antes do abate, evita o estresse que ele supostamente sofreria durante o manejo e abate, conseqüentemente, melhorando a qualidade da carne. A utilização do extrato de Tinguí visou à dilatação do *rigor mortis* e melhoria da qualidade da carne pela diminuição do estresse e do gasto de energia provocados no peixe no momento do abate.

4 CONCLUSÕES

Nas condições em que se realizaram esses experimentos conclui-se que:

- Os menores valores de *rigor mortis* na tilápia-do-Nilo foram obtidos entre 20 e 30 minutos e entre as concentrações de 1 e 2% de exposição ao extrato de Tingui.
- O *rigor mortis* aumentou linearmente atingindo a plenitude após 11 horas de avaliação.
- O pH reduziu com a instalação do *rigor mortis* em todos o trabalhos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, N. M. Alterações post-mortem em tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Cuvier, 1818), procedente da piscicultura e conservado em gelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, jul/agos, 2006

BITO, M. et al. Studies on *rigor mortis* of fish - I. Difference in the mode of *rigor mortis* among some varieties of fish. By modified cuttingns methods. **Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory**, v. 109, p. 89-96, 1983

BOSWORTH, B. G. *et al.* Effects of rested-harvest using the anesthetic AQUIS™ on channel catfish, *Ictalurus punctatus*, physiology and fillet quality. **Aquaculture**, v. 262, p. 302–318, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA)**. Pescados e derivados, C7, seção 1. Brasília, 2001. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/sda>. Acesso em: 04 abril 2011.

CONNELL, J. J. **Control of fish quality**. Fishing News. 4. ed. Farnham: Surrey, 1988. 235p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos-SP. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FRANCO, B. D. G. M; LAMDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003. 182 p.

HUSS, H.H. **Fresh fish: quality and quality changes**. Rome: FAO: DANIDA, 1988. 132 p. (FAO Fisheries Series, n. 29).

MACHADO, Z. L. **Tecnologia de produtos pesqueiros: parâmetros, processos e produtos**. Recife: Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE-DRN), 1984. 277 p.

NEIVA, C. D. P. **Valor Agregado X Qualidade do Pescado**. Disponível em: <[http:// www.pescabrasil.com.br](http://www.pescabrasil.com.br). Acesso em: 12/04/2011.

PEDRAZZANI, A. S. *et al.* Senciência e bem-estar de peixes: uma visão de futuro do mercado consumidor. **Panorama da Aqüicultura**, v. 102, p. 24-29, 2007.

POLI, B. M. *et al.* Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. **Aquaculture International**, v. 13, p. 29-49, 2005.

SKJERVOLD, P. O. *et al.* Live chilling and crowding stress before slaughter of Atlantic salmon. **Aquaculture**, v. 192, p. 265-280, 2001.

TAVARES, M. *et al.* **Controle de Qualidade do Pescado**. Santos: Leopoldianum, 1988. p. 81-85.

CAPÍTULO II

CONSERVAÇÃO DA TILÁPIA-DO-NILO SUBMETIDA PREVIAMENTE AO ABATE AO EXTRATO DE TINGUI

RESUMO

JUNIOR DELVAUX, Nelson de Abreu. **Conservação da tilápia-do-Nilo submetida previamente ao abate ao extrato de Tinguí** 2011. Capítulo II. P. 41-69. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.⁵

Objetivou-se acompanhar as alterações *post mortem* de tilápias-do-Nilo submetidas previamente ao abate ao extrato de Tinguí. Foram utilizados 48 exemplares de tilápia-do-Nilo, com peso médio de 643 ± 164 g divididos aleatoriamente em 12 caixas de 50 litros, e permaneceram ali por 40 minutos, sendo aplicados três tratamentos, que consistiram da adição de cloro na concentração de 5 ppm, extrato de Tinguí 4% (v/v) + cloro 5ppm e extrato de Tinguí 4% (v/v), respectivamente. Todos os peixes foram abatidos e acondicionados em gelo, sendo aferido o *rigor mortis* por 11 horas após abate e avaliados o pH, carga microbiológica, análise sensorial, base nitrogenada volátil total e textura por 21 dias de armazenamento. Durante o período de estocagem o pH, o índice de *rigor*, a carga microbiana e as Bases Nitrogenadas Voláteis aumentaram e as notas da avaliação sensorial diminuíram. Entretanto não houve rejeição do pescado e nem os valores de bases nitrogenadas voláteis totais e carga microbiana ultrapassaram os valores aceitáveis pela legislação brasileira para todos os tratamentos, possibilitando a utilização do extrato de Tinguí no processo de abate dos peixes.

⁵ **Comitê de Orientação:** Prof. Felipe Shindy Aiura – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Profa. Mônica Patrícia Maciel – Departamento de Ciências Agrárias/ UNIMONTES (Coorientadora).

ABSTRACT

JUNIOR DELVAUX, Nelson de Abreu. **Conservation of Nile tilapia submitted previously to slaughter to Tingui extract.** 2011. Chapter II. P. 41-69. Dissertation (Master in Animal Science) –Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.⁶

The objective was to monitor changes post-mortem of Nile tilapia previously submitted to slaughter to the Tingui extract. We used 48 specimens of Nile tilapia, with an average weight of 643 ± 164 g randomly divided into 12 boxes of 50 liters, and remained there for 40 minutes, and applied three treatments, which consisted of adding chlorine at a concentration of 5 ppm Tingui extract 4% (v/v) + 5 ppm chlorine and Tingui extract 4% (v/v), respectively. All of the fishes were slaughtered and packed in ice, *rigor mortis* was measured for 11 hours after slaughter and measured the pH, microbial load, sensory analysis, total volatile base nitrogen and texture for 21 days of storage. During the storage period the pH, the *rigor* index, the microbial load and Volatile Base Nitrogen increased and scores of sensory evaluation decreased. However there was no rejection of the fish and nor the values of total volatile bases nitrogen and microbial load exceeded the acceptable values by Brazilian legislation for all of the treatments, it allowing the use of the Tingui extract in the slaughter process of fishes.

⁶ **Comitê de Orientação:** Prof. Felipe Shindy Aiura – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Profa. Mônica Patrícia Maciel – Departamento de Ciências Agrárias/ UNIMONTES (Coorientadora).

1 INTRODUÇÃO

A palavra qualidade é amplamente usada. Na indústria pesqueira o termo “qualidade do pescado” relaciona-se muitas vezes com espécie, tamanho de mercado e alto valor comercial. Um pescado considerado de qualidade inferior por um processador pode ser muito pequeno ou estar em más condições para certos processamentos, o que resultará em baixos rendimentos e benefícios. Muitas vezes, contudo, a qualidade é sinônimo de aparência e frescor, e se refere ao grau de deterioração inerente ao pescado.

Visando à qualidade, a captura do pescado deve ser realizada de maneira a minimizar o estresse, ou seja, o ideal é que sejam realizados os esvaziamentos do tanque e a retirada do animal, posteriormente colocados em caixas para serem transportados até o tanque de depuração, onde ficam por 24 horas. Nesta etapa, deve ocorrer a limpeza gastrointestinal, liberando uma série de toxinas que comprometem a qualidade da carne (ALMEIDA, 2006).

O estado de frescor do pescado armazenado é avaliado por uma série de parâmetros físicos, bioquímicos, microbiológicos e sensoriais. A espécie do pescado e o manuseio recebido antes da morte influem bastante nos processos deteriorativos. Salienta-se que a classe e a quantidade de substâncias extrativas nitrogenadas disponíveis no músculo na forma de aminoácidos livres, peptídeos simples e outras formas exercem importante papel no aparecimento de outros produtos de degradação, uma vez que a presença destas substâncias extrativas constitui o ponto fundamental da partida para a atividade dos microrganismos (OGAWA *et al.*, 1999).

Numerosos métodos foram desenvolvidos para avaliar a qualidade de pescados, sendo que os mais utilizados são as determinações de bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT), pH, e análises sensorial e microbiológica (RIEDEL, 2005).

A avaliação sensorial tem papel fundamental no programa de controle de qualidade de alimentos, visto ser ela um fator determinante da aceitação do produto. Esta análise é, normalmente, a primeira pelo qual passam o pescado e os demais produtos alimentícios nos órgãos oficiais de controle de qualidade ligados à área de saúde pública (PEREIRA *et al*, 2001).

Em pescados armazenados sob refrigeração, a proliferação microbiana tem sido apontada como a principal causa de deterioração. A determinação da população de microrganismos viáveis pode ser útil para avaliar a eficiência de procedimentos para preservar peixes (SCHERER *et al*, 2004). Dado que o consumidor é o último juiz da qualidade, a maioria dos métodos químicos ou instrumentais deve ser correlacionada com a avaliação sensorial antes de eles serem empregados em laboratório. Aliada a esses métodos, existe a necessidade de se fazer a análise microbiana.

A microbiota normal do peixe é uniforme e influenciada pela natureza do habitat e pela variação da temperatura, mas após a captura ocorre alteração na microbiota inicial ocasionada pelo transporte, manipulação, contato com o gelo, equipamento de estocagem, método de conservação e comercialização.

O aumento da vida útil do pescado pode ser proporcionado por meio de um manejo mais humanizado no abate e maior assepsia no processamento e conservação, retardando, assim, a deterioração do produto. Com o referido intuito foi utilizado o extrato de Tinguí previamente ao abate por apresentar na literatura propriedades que podem prorrogar todo processo deteriorativo do pescado.

Baseando-se nessas informações e por se tratar de um alimento de origem animal muito suscetível ao processo de deterioração, objetivou-se acompanhar as alterações *post mortem* da tilápia-do-Nilo submetida previamente ao abate ao extrato de Tinguí.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi realizado no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros - Campus Janaúba/MG e no Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura do Gorutuba da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba – CODEVASF, no município de Nova Porteirinha/MG.

2.2 Tratamento e abate

Foram utilizados 48 exemplares de tilápia-do-Nilo, linhagem GIFT, com peso médio de 643 ± 164 g. Os peixes foram capturados e selecionados de um único viveiro de engorda e posteriormente colocados em tanques de 10 m^3 , com renovação constante de água, permanecendo neles por 72 horas.

Para os tratamentos, foram preparadas 12 caixas de 50 litros com 3 diferentes soluções sendo 4 caixas contendo apenas cloro na concentração de 5 ppm, em outras 4 foi adicionado cloro na concentração de 5 ppm e extrato de Tinguí 4 % (v/v) e nas 4 restantes foi preparado o extrato de Tinguí a 4 % (v/v). Em seguida os peixes foram divididos aleatoriamente e permaneceram submetidos nos diferentes tratamentos por 40 minutos.

Após esse período os peixes foram colocados em caixas isotérmicas contendo água e gelo (1:1) para a insensibilização e abate por choque térmico. Posteriormente os mesmos foram armazenados por 21 dias em caixas isotérmicas contendo gelo em camadas, durante todo o período de conservação.

2.3 Preparo do extrato

Para a elaboração do extrato, foi utilizada a casca da árvore *Magonia pubenses*, previamente moída em moinho tipo Willey, com peneira de 2 mm e submetida à infusão em água destilada a 80 °C por 24 horas de forma que a proporção adquirida fosse de 250 g da casca do Tingui para cada litro de água. Após a filtração em funil analítico, tal extrato foi vertido nas caixas de 50 L conferindo uma proporção de 4% (v/v) nos tratamentos com extrato de Tingui.

2.4 Acompanhamento do *rigor mortis*

O processo de aferição da instalação do *rigor* iniciou-se logo após o abate, se estendendo por 11 horas. O índice de *rigor* foi calculado de acordo com a equação proposta por Bito *et al.* (1983):

$$IR = [(D_0 - D) / D_0] \times 100$$

Onde:

IR= Índice de *rigor* relativo

D₀= valor da distância que separa a base da nadadeira caudal ao ponto de referência imediatamente após o abate.

D= valor da distância que separa a base da nadadeira caudal ao ponto de referência nos intervalos de tempos.



2.5 Análises química, microbiológica e sensorial

As amostragens para as análises foram nos tempos 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento. Foram avaliados o pH, as Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (BNVT), Salmonellas, Sthaphylococcus aureus, psicotróficos e avaliação sensorial.

Para a avaliação do pH, foi inserido o eletrodo de um pHmetro digital portátil na musculatura dos peixes na região dorsal. A determinação das BNVTs foi por meio de precipitação proteica em ácido tricloroacético, e destilação com óxido de magnésio conforme Howgate (1976) e o resultado expresso em mg de N /100g de músculo.



As análises microbiológicas dos filés foram realizadas para verificar contagem de bactérias psicrotróficas, *Salmonella* e *Staphylococcus aureus*, conforme metodologia descrita no Lanara (1981). Para determinação de *Staphylococcus aureus* foram realizadas diluições de 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , plaqueamento em meio Ágar Baird Parker (BPA) e incubação a 35 - 37 °C por 24 horas. Na determinação de psicrotróficos utilizou-se o meio Ágar Padrão para Contagem (PCA), com incubação em 7 °C por 10 dias.

Para pesquisa de *Salmonella*, foi utilizado Ágar Verde Brilhante/Ágar Bismuto Sulfito seguindo as recomendações descritas no Lanara (1981).

A análise sensorial foi realizada através do teste de aceitação com participação de 30 julgadores não treinados, os quais compararam as amostras dos peixes quanto aos atributos de aparência, aroma, textura e coloração, utilizando a escala hedônica de 9 pontos possuindo em seus extremos os termos: gostei muitíssimo (9) e desgostei muitíssimo (1), conforme modelo apresentado por Dutcosky (1996). As amostras dos peixes foram apresentadas, de acordo

com os tratamentos, aleatoriamente aos julgadores, codificadas com algarismos de três dígitos.



2.6 Análise de textura

A textura da carne de pescado foi avaliada através da medida da resistência ao corte (força de cisalhamento). Os filés foram cortados em cubos de $1,5 \text{ cm}^3$ e estes cortados transversalmente à direção das fibras musculares utilizando-se um texturômetro TA.XT2 (Stable Micro System, Surrey, England), equipado com uma lâmina de corte tipo guilhotina, operando a uma velocidade de 5 mm/s a uma distância de 25 mm . O pico da força registrada foi expresso em kg de força necessária para cortar a carne.

2.7 Análise estatística

A análise estatística referente à conservação do pescado foi realizada utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x4, sendo três condições de água antes do abate com quatro tempos de armazenamento, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000), sendo que as médias do tratamento com água foram comparadas pelo teste de Tuckey a 5% e a 1% de probabilidades e, ao longo do tempo, as médias foram submetidas ao estudo de regressão, conforme o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = valor observado referente ao nível i da água, k do tempo de armazenamento;

μ = uma constante associada a todas as observações;

T_j = efeito do nível k , do tempo de armazenamento com $k = 1, 2, 3$ e 4 ;

e_{ij} = erro experimental independente, associado a todas as observações (Y_{ij}) que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância S^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise do *rigor mortis*

O índice de *rigor mortis* não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, durante as onze horas de avaliação, diferindo do resultado para o Tempo de armazenamento que se mostrou significativo (TABELA 3). O *rigor* aparece em consequência das primeiras mudanças bioquímicas *pos-mortem* e pode ser influenciado por fatores extrínsecos, como a captura, a temperatura de estocagem e, principalmente, pela maneira como o peixe é sacrificado (BOYD *et al.*, 1984).

Devido à ação narcotizante do Tingui, de acordo com Nery (1981), ao submeter as tilápias-do-Nilo ao extrato do vegetal, as mesmas se mostravam apáticas e sem coordenação, alterando seu comportamento natatório e o equilíbrio, o que poderia ter influenciado o resultado do *rigor* levando à prorrogação da entrada do *rigor mortis*.

TABELA 3. Análise de variância, coeficiente de variação para *rigor mortis* em tilápias-do-Nilo tratadas com cloro e/ou extrato de Tingui, e armazenadas por 21 dias.

Causas de variação	Valor de F <i>Rigor</i>
Tratamento (T)	0,905 ^{ns}
Tempo de armazenamento (D)	0,000**
Interação T x D	0,993 ^{ns}
CV (%)	27,08

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

^{ns} Não significativo.

Durante as onze horas de avaliação houve crescimento no índice de *rigor-mortis* (FIGURA 8).

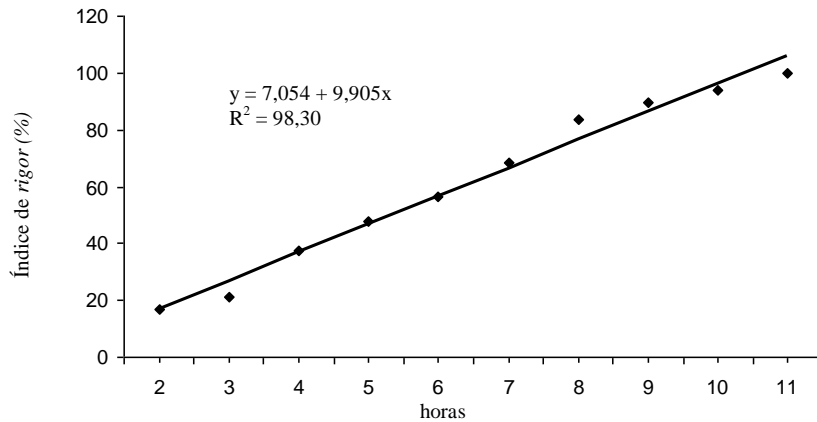


FIGURA 8 - Médias dos valores do Índice de *Rigor* das tilápias-do-Nilo submetidas aos tratamentos e armazenadas durante 11 horas em gelo.

A implantação do *rigor mortis* dos peixes no experimento, independente dos tratamentos, teve seu início prorrogado sendo atingido sua plenitude após 11 horas de armazenamento em gelo, diferindo dos dados de Kai e Moraes (1988) quando observaram que os fenômenos do *rigor mortis* têm início até 5 horas após a morte. Batista *et al.* (2004), trabalhando com espécimes de matrinxãs, admitiram que as mesmas entraram em *rigor* aos 75 minutos após a morte. Já as tilápias submetidas à termonacose, de acordo com Pedrazzani *et al.*, (2009), atingiram a plenitude do *rigor* após 6 horas de armazenamento.

Essa variação entre os trabalhos pode ter sido provocada pelas diferenças ocorridas no tempo de depuração do peixe e também por ter sido utilizado um procedimento mais humanizado no abate evitando que os peixes sofram fadiga excessiva e percam as reservas energéticas, importantes para

mantê-los mais tempo na fase pré *rigor mortis*, evitando assim a ação de microrganismos da flora intestinal e enzimas viscerais.

Segundo Neiva (2002), é importante retardar a entrada do *rigor mortis* aumentando assim a vida útil do pescado, pois, após essa fase, há o amolecimento da musculatura e, devido à hidrólise proteica, ocorre formação de peptídeos, aminoácidos livres e aminas. Isso provoca rápida ação dos microrganismos endógenos e exógenos, aparecendo substâncias nitrogenadas voláteis elevando o pH para 6,8 (OLIVEIRA, 2004). Os processos que provocam a putrefação precoce do pescado são: a autólise ocasionada pela ação das enzimas sobre o próprio músculo e as bactérias presentes no muco exterior, brânquias e intestino (SALES *et al.*, 1988)

3.2 Análise sensorial

A escala verbal hedônica deve sempre ter número ímpar de pontos e ter a expressão não gosta nem desgosta como ponto central. Sinalizando claramente a aceitabilidade do alimento pelos valores acima ou abaixo desta expressão (VELLOSO, 2004). A análise de variância da avaliação sensorial mostrou que não houve interação entre os fatores, sendo os atributos aparência, cor e aceitação geral influenciados somente pelos tratamentos e durante o período de armazenamento houve variação nos atributos cor, aroma e aceitação geral, como consta na Tabela 3.

TABELA 3. Análises de variância e coeficientes de variação para aparência, cor, aroma e aceitação geral das tilápias-do-Nilo submetidas aos tratamentos e armazenadas por 21 dias.

Causas de variação	Valores de F			
	Aparência	Cor	Aroma	Aceitação geral
Tratamento (T)	0,011*	0,037*	0,067 ^{ns}	0,000*
Tempo (armazenamento) (D)	0,066 ^{ns}	0,015*	0,000**	0,000**
Interação T x D	0,433 ^{ns}	0,742 ^{ns}	0,473 ^{ns}	0,131 ^{ns}
CV (%)	19,76	19,73	22,29	16,90

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

^{ns} Não significativo.

No presente experimento, as tilápias foram avaliadas semanalmente por um período de 21 dias. Os peixes submetidos aos três tratamentos não foram rejeitados, obtendo nota média mínima superior a seis. As médias das notas atribuídas à aparência, cor, aroma e aceitação geral em tilápias-do-Nilo armazenadas por 21 dias, tratadas com cloro e/ou extrato de Tingui, estão apresentadas na Tabela 4.

Obanu e Ajayi (1985), estudando a qualidade e a validade comercial da tilápia eviscerada e inteira, mantida em salmoura a 2% e refrigerada a 4 °C observaram, baseado na análise sensorial, que a tilápia inteira teve 16 dias de vida útil.

TABELA 4. Médias de notas atribuídas à aparência, cor, aroma e aceitação geral em tilápias-do-Nilo armazenadas por 21 dias, tratadas com cloro e/ou extrato de Tingui.

Tratamento	Aparência	Cor	Aroma	Aceitação geral
Cloro	7,13 b	7,11 b	6,63 a	7,05 b
Cloro + extrato de Tingui	7,61 a	7,57 a	7,06 a	7,61 a
Extrato de Tingui	7,13 b	7,22 ab	6,72 a	7,07 b

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Para os atributos aparência e aceitação geral, o tratamento Cloro + extrato de Tingui recebeu as melhores notas se comparado com os outros tratamentos (cloro; extrato de Tingui). Em relação ao atributo cor, as maiores notas foram para o tratamento cloro + extrato de Tingui sendo semelhante ao tratamento com extrato de Tingui e diferindo do tratamento com cloro.

Como o juiz final da qualidade é o consumidor, as tilápias que foram submetidas ao tratamento extrato de Tingui + cloro obtiveram melhores resultados na opinião dos provadores. Diante do exposto, percebe-se que houve preferência para os tratamentos que continham Tingui, o que pode favorecer a comercialização do produto se comparado com o abate da tilápia utilizando apenas cloro.

Na figura 9 estão apresentadas as regressões para os atributos aparência, cor aroma e aceitação geral em tilápias-do-Nilo durante 21 dias de armazenamento. No decorrer do tempo de armazenamento, verificou-se diminuição das notas atribuídas pelos provadores para os parâmetros aroma, cor e aceitação geral, não ocorrendo rejeição de nenhum produto durante o período de armazenamento. Para o atributo aparência, ocorreu a manutenção das notas

atribuídas pelos provadores por 21 dias de armazenamento para todas as tilápias submetidas ao tratamento.

Não foram observadas diferenças nas notas da aparência durante 21 dias de armazenamento, diferindo de Varma, *et al.*, (1983) quando as tilápias-do-Nilo stocadas em gelo permaneceram aceitáveis por apenas 11 dias.

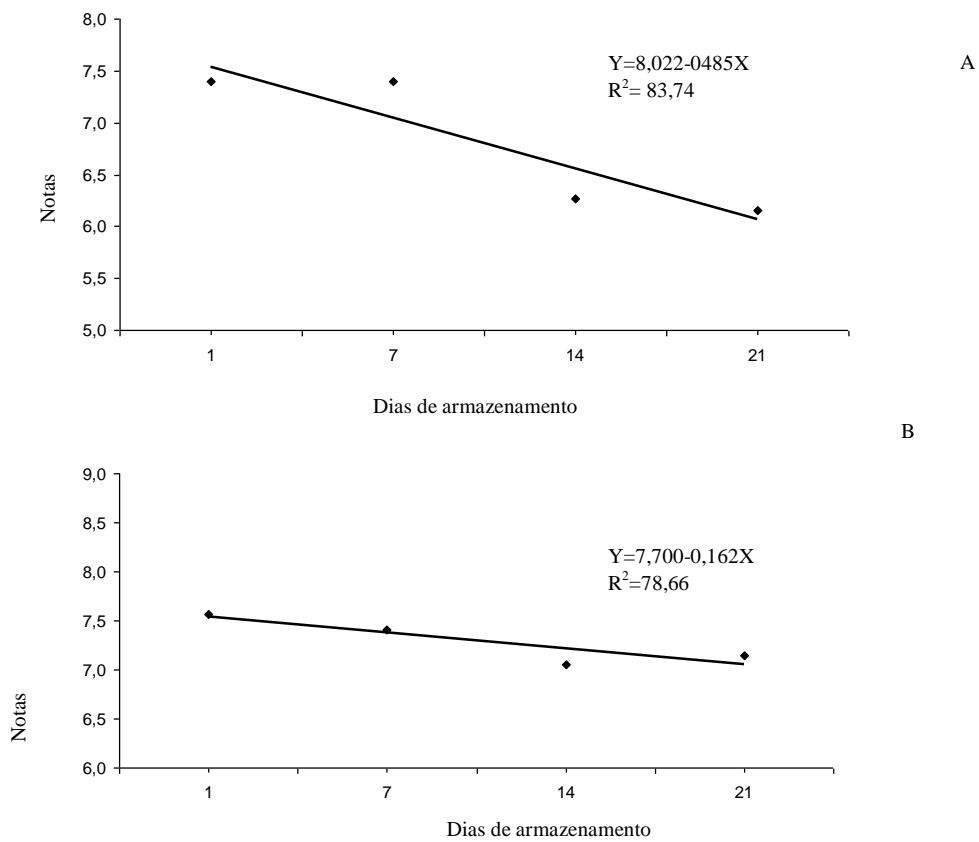


FIGURA 9 - Análise sensorial para os atributos, aroma (A), aparência (B), cor (C) e aceitação (D) em tilápias-do-Nilo durante 21 dias de armazenamento.

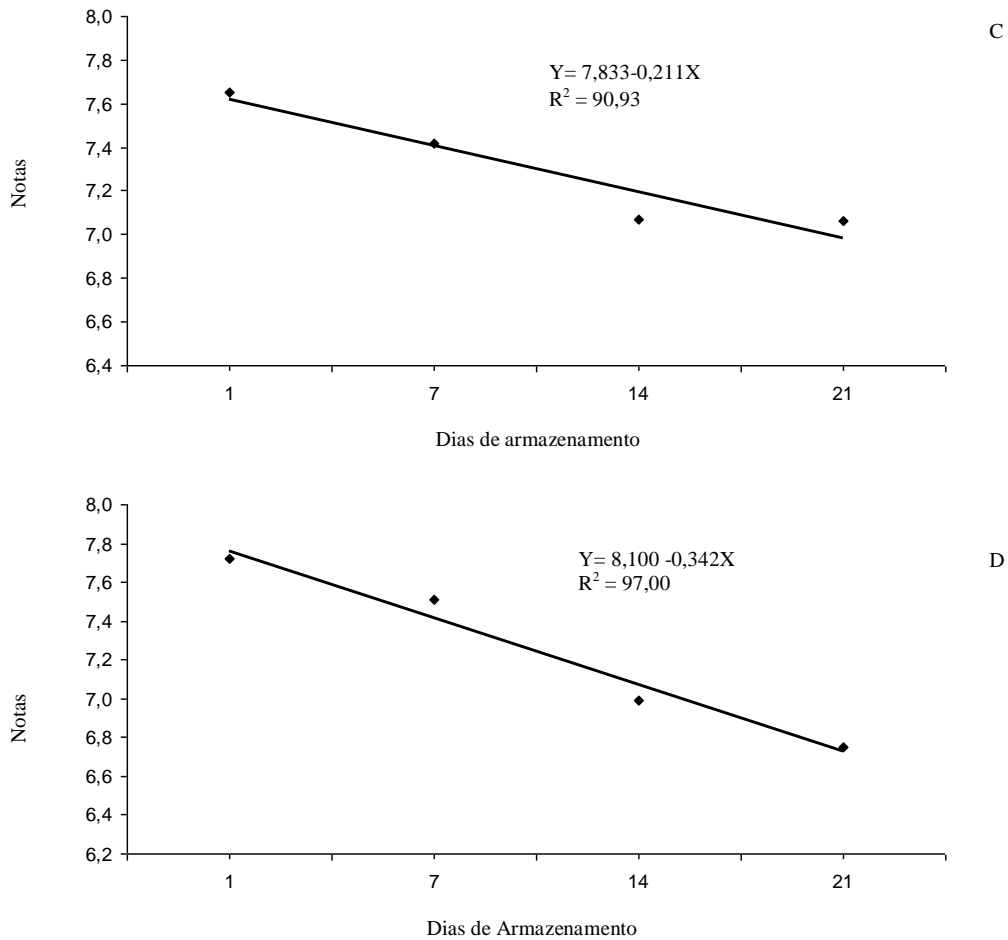


FIGURA 9 - Análise sensorial para os atributos, aroma (A), aparência (B), cor (C) e aceitação (D) em tilápias-do-Nilo durante 21 dias de armazenamento.

Rodrigues (2008) verificou que os atributos aparência, cor, aceitação e aroma obtiveram notas decrescentes do oitavo para o décimo quinto dia de estocagem da tilápia-do-Nilo em gelo de acordo com o resultado da análise sensorial, sendo as amostras rejeitadas após 15 dias armazenamento.

Guimarães *et al.* (1988) e Sales *et al.* (1988) avaliaram tilápias-do-Nilo inteiras e observaram que os peixes atingiram níveis inadequados para consumo com 16 dias de estocagem e que aos 21 dias o peixe estava pútrido. Já Albuquerque *et al.* (2004) avaliaram tilápias-do-Nilo insensibilizadas por CO₂ e gelo, estocadas por 17 dias, e constataram que elas mantinham ótimo estado de frescor até o 7º dia de estocagem, desenvolvendo alterações mais significativas a partir do 12º dia até o 17º dia de estocagem.

A análise sensorial é considerada satisfatória na avaliação da qualidade de peixes, apresentando vantagens adicionais como rapidez, baixo custo, não ocasiona nenhum dano e está relacionada aos critérios de aceitação adotados pelos consumidores.

3.3 Análises microbiológicas, pH, Bases Nitrogenadas Voláteis e Força de Cisalhamento

Em relação aos tratamentos, as análises de variância se apresentaram significativas apenas para pH. Para o tempo de armazenamento, as análises de pH, microbiológicas, bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) e força de cisalhamento mostraram-se significativas e para BNVT ocorreu Interação tratamento e tempo de armazenamento como mostra na Tabela 5.

TABELA 5 - Análises de variância e coeficientes de variação para pH, análises microbiológicas (MI), bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) e força de cisalhamento (FC) em tilápias-do-Nilo, armazenadas por 21 dias.

Causas de variação	Valores de F			
	pH	MI	BNVT	FC
Tratamento (T)	0,009**	0,141 ^{ns}	0,221 ^{ns}	0,911 ^{ns}
Tempo de armazenamento (D)	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**
Interação T x D	0,157 ^{ns}	0,179 ^{ns}	0,000**	0,308 ^{ns}
CV (%)	4,73	7,53	7,46	38,79

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01).

^{ns} Não significativo.

Conforme Poli *et al.* (2005), as reações químicas oriundas do estresse no momento do abate acelera a entrada do *rigor mortis* nos peixes, observando também a redução das reservas de glicogênio e ácido lático da musculatura, o que leva o pH da carne próximo à neutralidade e acelera a degradação do pescado por auto-hidrólise. Dessa forma, na Tabela 6, a melhor média de pH foi do tratamento com cloro + extrato de Tingui, sendo semelhante para o Extrato de Tingui e diferente para o tratamento com Cloro; e para FC todos os tratamentos mostraram-se semelhantes durante os 21 dias de armazenamento.

De acordo com o RIISPOA (BRASIL, 2001), o pescado é considerado fresco quando o pH interno da carne é inferior a 6,5. Sendo assim, a única média de pH que durante o período de 21 dias e ficou dentro do padrão foi a do tratamento Cloro + Tingui. Isso demonstra que os tratamentos que continham o Tingui foram os que mantiveram o pH mais ácido.

A manutenção do pH dentro dos padrões vigentes não é determinante para se tornar o produto impróprio para o consumo humano. As médias dos valores de pH das tilápias submetidas ao tratamento com cloro não foram

diferentes das encontradas em alguns trabalhos, como no caso do experimento realizado por Siqueira (2001), em que observou que desde o primeiro dia de estocagem os valores de pH já se encontravam fora dos limites, respectivamente 6,7 e 6,6. Entretanto, no experimento de Zúniga *et al.* (2005), o valor de pH somente ultrapassou o permitido pela legislação no 21º dia de armazenamento (6,9).

TABELA 6. Médias de pH interno e força de cisalhamento (FC) em tilápias-do-Nilo armazenadas por 21 dias, tratadas com cloro e/ou extrato de Tinguí.

Tratamento	pH	FC (kgf)
Cloro	6,85 a	0,536 a
Cloro + extrato de Tinguí	6,41 b	0,551 a
Extrato de Tinguí	6,60 ab	0,574 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Como mostra a Figura 10, durante o período de armazenamento os valores de pH se elevaram aproximando-se da neutralidade, aos 21 dias de conservação em gelo. Isto pode ter ocorrido, de acordo com Contreras-Guzmán (1994), pela presença de catabólitos como amônia, originados da atividade microbiana sobre os aminoácidos da carne ou com a redução das reservas de glicogênio e ácido lático da musculatura dos peixes (POLI *et al.*, 2005).

A análise de variância para FC apresentou-se significativa em relação ao tempo de armazenamento (Tabela 5), apresentando valores médios decrescentes do 1º ao 21º dia. Essa alteração foi também observada por Espe *et al.* (2004) em salmão armazenado por 14 dias em gelo. A diminuição da FC pode ser consequência da desintegração das fibras de colágeno durante o período de armazenamento (ANDO *et al.*, 1992; MONTERO e BORDERIAS, 1990).

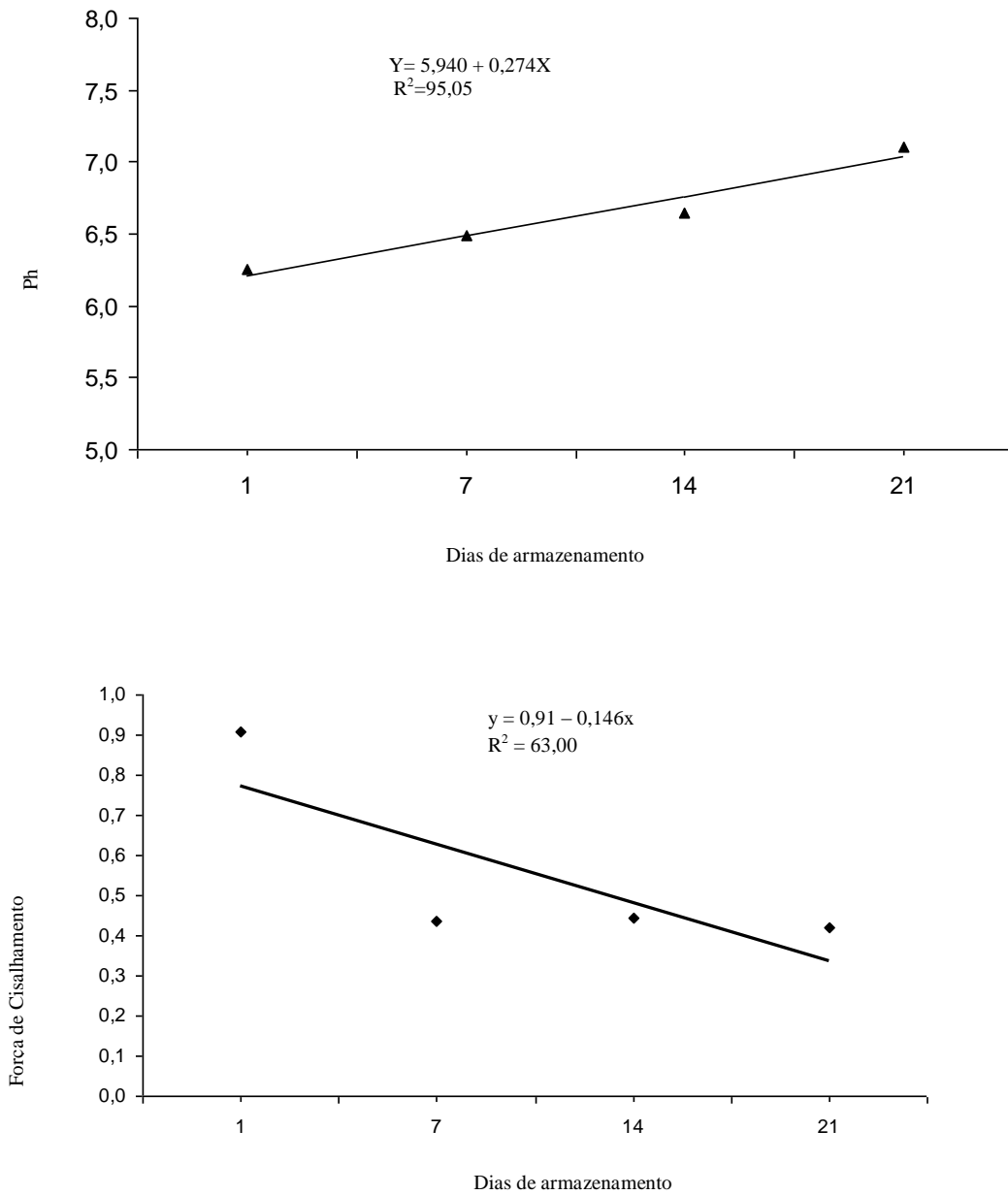


Figura 10 Regressões para pH e FC (Kgf), no decorrer do tempo de armazenamento.

Pelos resultados obtidos durante os 21 dias, nota-se que (Tabela 7 e Figura 11) os valores de BNVT não ultrapassaram os limites aceitáveis pela legislação 30mgN/100g (BRASIL, 2001). Em outros experimentos ocorreram algo semelhante com a tilápia-do-Nilo. Guimarães *et al* (1988); Sales *et al.* (1988); Elisabetta *et al.* (2001); Soccol (2002); Albuquerque *et al.* (2004) observaram baixos valores de BNVT quando as tilápias foram rejeitadas sensorialmente, demonstrando a necessidade de uma reavaliação a partir de 17 dias de armazenamento em gelo para verificar o limite aceitável desse parâmetro legal para essa espécie.

A avaliação das BNVT está relacionada principalmente à quantidade de amônia nos músculos dos peixes, provocada pela deterioração enzimática e bacteriana. Valores de 5 a 10 mgN/100g de BNVT são relacionados a peixes de excelente frescor e 15 a 25 mgN/100g para peixes com frescor razoável (OGAWA e MAIA, 1999).

Durante o período de armazenamento, os valores de BNVT foram numericamente inferiores a muitos trabalhos. Elisabetta *et al.* (2001), em pesquisa com tilápia-do-Nilo, observaram, ao final de 21 dias de estocagem, valores próximos de 28 mg N/100g de BNVT em todas as amostras analisadas. Todavia, no experimento de Soccol (2002), as amostras-controle de filés de tilápia do Nilo apresentaram valores de BNVT entre 14 mg N e 18,9 mg N, durante 20 dias de estocagem.

As médias de BNVT em tilápias-do-Nilo se mantiveram constantes do 1º ao 14º dia de armazenamento se elevando até o 21º dia para os tratamentos que continham Tinguí, justificando o R² baixo para essas regressões (Figura 11). No tratamento cloro, a constância nos valores da BNVT ocorreu apenas até o 7º dia.

As referidas alterações nos valores de BNVT nos tratamentos com Tinguí podem estar ligadas à degradabilidade do extrato conforme Silva *et*

al.(2004) quando testes de campo com extrato de Tingui em coelhos, ratos e cobaias evidenciaram sua degradação a partir da quarta semana, além da atoxicidade do referido vegetal (TABELA 7).

TABELA 7. Médias de bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) em tilápia-do-Nilo para a interação entre a utilização de cloro e/ou extrato de Tingui e tempo de armazenamento.

Tratamento	Dias de armazenamento			
	1	2	3	4
Cloro	9,87 b	11,01 a	13,19 a	13,52 b
Cloro + extrato de Tingui	11,00 ab	12,53 a	10,88 b	14,43 ab
Extrato de Tingui	12,13 a	11,68 a	10,23 b	16,22 a

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

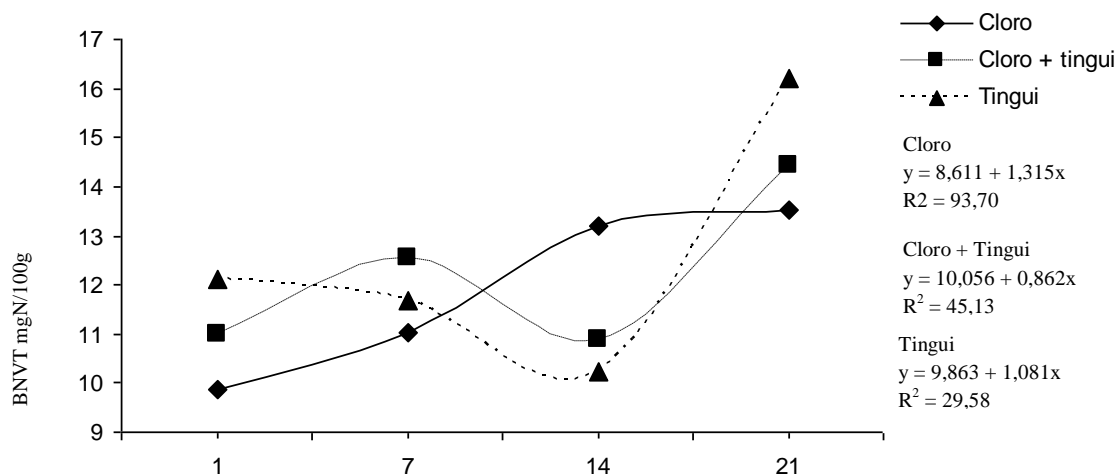


FIGURA 11 Regressão Dias de armazenamento le tilápias-do-Nilo submetidas aos tratamentos com cloro, cloro + Tingui e Tingui durante 21 dias de armazenamento.

A contagem de psicotróficos, do 1º ao 21º dia de armazenamento apresentou um aumento linear. Entretanto, pode-se observar que os resultados se mantiveram estáveis por 14 dias elevando-se no 21º dia de conservação em gelo justificando assim o R^2 baixo para esta regressão (FIGURA 12). Os resultados para psicotróficos foram menores que os obtidos por Rodrigues (2008) em tilápias-do-Nilo evisceradas armazenadas em gelo por 15 dias. Tal variação nos valores pode ter sido provocada por diferenças nas condições sanitárias em que os peixes foram acondicionados e manipulados.

No início do processo degradativo, a base volátil mais representativa é a amônia originária dos produtos da desaminação dos derivados do ATP. Posteriormente, a amônia proveniente da degradação de outros compostos nitrogenados, a exemplo de aminoácidos, juntamente com a trimetilamina, formada a partir do óxido de trimetilamina, passa a se fazer presente (OGAWA *et al.*, 1999). Segundo Morga (1975), as bases voláteis nitrogenadas ocorrem no músculo dos peixes tendo como produtos finais as aminas. Estas aminas aumentam progressivamente com a deterioração, sendo determinadas no tecido muscular sob a forma de Base Nitrogenada Volátil Total.

A análise de BNVT é um método relativamente simples e comumente usado para avaliar a qualidade de frescor em pescado, pois permite quantificar uma ampla gama de metabólitos da atividade endógena e exógena. As regressões apresentadas nas figuras 11 e 12 se justificam quando o crescimento da carga microbiana se confunde com o crescimento dos valores de BNVT, comprovando que o aumento da concentração de compostos de degradação ocorre concomitantemente com a elevação da carga microbiana.

Para todas as amostras avaliadas durante 21 dias de armazenamento, a variação de *Salmonella* foi ausente em 25 g de amostra e *S. aureus* foi menor que 100 UFC/g de amostra estando estas dentro dos padrões aceitáveis pela legislação brasileira.

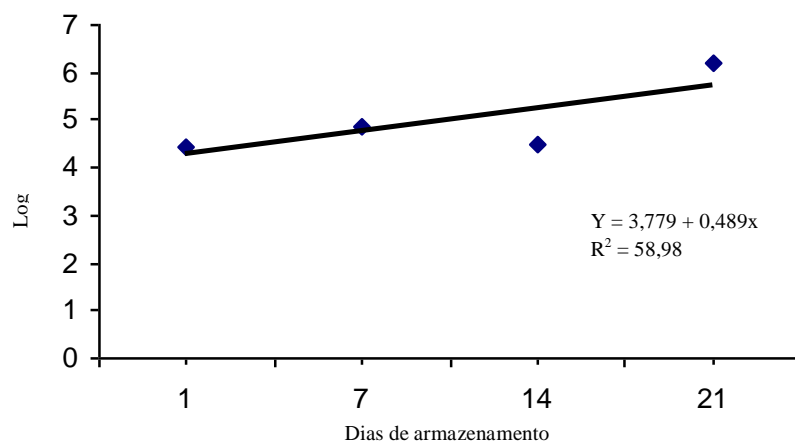


FIGURA 12 - Médias dos valores em logaritmo da contagem de psicotróficos em tilápias-do-Nilo submetidas aos tratamentos com cloro, Cloro + Tingui e Tingui, durante 21 dias de armazenamento em gelo.

4 CONCLUSÕES

Nas condições em que se realizou esse experimento conclui-se que:

- Todos os peixes se mantiveram dentro dos padrões microbiológicos e de bases nitrogenadas voláteis totais exigidos pela legislação, além de não terem sido rejeitados na análise sensorial durante 21 dias de armazenamento, sendo o tratamento Cloro + Tingui o mais aceito sensorialmente.
- Os tratamentos em que se utilizou o Tingui impediram o desenvolvimento microbiano e de BNVT por 14 dias.
- O Tingui pode substituir o cloro no processo de abate dos peixes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, W. F., ZAPATA, J. F. F., ALMEIDA, R. S. Estado de frescor, textura e composição muscular da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) abatida com dióxido de carbono e armazenada em gelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, número especial, p. 264-271, 2004.
- ALMEIDA, N. M. Alterações post-mortem em tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Cuvier, 1818), procedente da piscicultura e conservado em gelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.4, jul/agos, 2006.
- ANDO, M. *et al.* Post-mortem softening of fish muscle during chilled storage as affected by bleeding. **Journal Food Science**, v. 64, p. 423-428, 1999.
- BATISTA, G. M. *et al.* Alterações bioquímicas post-mortem de matrinxã (*Brycon cephalus*) procedente da piscicultura, mantido em gelo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, Out./Dez. 2004.
- BITO, M. *et al.* Studies on *rigor mortis* of fish - I. Difference in the mode of *rigor mortis* among some varieties of fish. By modified cuttings methods. **Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory**, v. 109, p. 89-96, 1983.
- BOYD, C. E. **Water quality management for ponds fish culture**. New York: Elsevier Scientific Publishing, 1982. 318 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº de 02 de janeiro de 2001. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS. **Compêndio de legislação de alimentos**. v. 1/A. São Paulo: ABIA. 2001.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996, 123 p.

ELISABETTA, T. *et al.* Efecto del tiempo de retardo en la refrigeración sobre la frescura de la Tilapia (*Oreochromis spp*) cultivada. **Anales Venezolanos de Nutrición**, v. 14, n. 1, p. 3-8, 2001.

ESPE, M. *et al.* Interaction between ice storage time, collagen composition, gaping and textural properties in farmed salmon muscle harvested at different times of the year. **Aquaculture**, v. 240, p.489-504, 2004.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos-SP. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GUIMARÃES O. J.; SALES, R. O.; MONTEIRO, J. C. S. Análise química, microbiológica e organoléptica da tilápia do Nilo (*Sarotherodon nilotic*), conservada em gelo. **Ciência Agrônômica**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 147-151, 1988

HOWGATE, P. Determination of total volatile bases. **Torry Research Station**, Aberdeen, TD 564, Appendix 4, 1976.

KAI, M.; MORAIS, C. **Vias de deterioração do pescado**. Controle de qualidade. São Paulo: Loyola, 1998. p.13-20.

LANARA - **Laboratório Nacional de Referência Animal**. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília-DF, 1981.

Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Decreto nº30691 de 29/03/52. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília – DF, 1997a.

Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/3194328/RIISPOA>. Acesso em: 28/03/2011.

MONTERO, P.; BORDERIAS, J. Influence of age on muscle connective tissue in trout (*Salmo irideus*). **Journal Science Food Agricultural**, v. 51, p. 261-269, 1990.

MORGA, A. **Avaliação do índice de frescor da Pescada Fogueite, *Macrodon ancylodon*, conservada em gelo**. 1975. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1975.

NEIVA, C. D. P. **Valor Agregado X Qualidade do Pescado**. Disponível em: <<http://www.pescabrasil.com.br>> Acesso em: 12/04/2011.

NERY, F. J. S. **O País das Amazonas**. Itatiaia, São Paulo: Edusp, 1981. 258 p.

OBANU, Z. A.; AJAYI, F. O. Quality deterioration in tilapia during storage in refrigerated brine. **Fishery Technology**, v. 22, p. 24- 27, 1985.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca**. São Paulo: Ed. Varela, 1999. **p. 175-187**.

PEREIRA, W. D.; ATHAYDE, A. H.; PINTO, K. P. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió-AL. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.15, n.84, p.67-74, 2001.

PEDRAZZANI, A. S. *et al.* Senciência e bem-estar de peixes: uma visão de futuro do mercado consumidor. **Panorama da Aquicultura**, v. 102, p. 24-29, 2007.

POLI, B. M. *et al.* Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. **Aquaculture International**, v.13, p. 29-49, 2005.

RIEDEL, G. **Controle Sanitário dos Alimentos**. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 405-410.

RODRIGUES, T. P. **Estudo de critérios para avaliação da qualidade da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada; eviscerada e estocada em gelo**. 2008. 116 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) -Universidade Federal Fluminense - Faculdade de Medicina Veterinária, Niterói-RJ, 2008.

SALES, R. O. *et al.* Avaliação do estado de frescor do pescado capturado em água doce e mantido sob refrigeração, no açude de Orós, Ceará. **Ciência Agrônômica**, v. 19, n. 2, p. 109-115, 1988.

SCHERER, R. *et al.* 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, Out./Dez., 2004.

SILVA, H. H. G. *et. al.* Atividade larvicida de taninos isolados de *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae) sobre *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae), **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 37, n. 5, p. 396-399, 2004.

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

SOCCOL, M. C. H. **Otimização da vida útil da tilápia cultivada (*Oreochromis niloticus*) minimamente processada e armazenada sob refrigeração**. 2002. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VARMA, P. R. G.; MATHEN, C.; THOMAS, F. Quality changes and shelf-life of pearl spot, mullet and tilapia during storage at ambient temperature and ice. **Journal of Food Science and Technology**, v. 20, p. 104-114, 1983.

VELLOSO, E. A. **Avaliação Sensorial e Físico- Química de filés de Tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*) refrigerados e submetidos à radiação gama.** 2004. Monografia (Especialização em irradiação de alimentos). Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2004. 68 p.

ZÚNIGA, N. O. C. *et al.* Determinação do prazo comercial da tilápia (*Oreochromis niloticus*) eviscerada e estocada à temperatura de 0°C com base na contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e determinação de pH. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS, 8., 2005, Foz do Iguaçu. **Anais..**Foz do Iguaçu - 12 a 15.04.2005 – CD-ROM.