

**EXTRATO DE TINGUI NA CONSERVAÇÃO
DA TILÁPIA-DO-NILO**

ALINE DAYANE LOPES MIRANDA

2013

ALINE DAYANE LOPES MIRANDA

**EXTRATO DE TINGUI NA CONSERVAÇÃO
DA TILÁPIA-DO-NILO**

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

**UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL
2013**

Miranda, Aline Dayane Lopes.

M672e Extrato de tingui na conservação da tilápia-
do-Nilo [manuscrito] / Aline Dayane Lopes
Miranda. – 2013.
44 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de
Montes Claros-Janaúba, 2013.

Orientador: Profº DSc. Felipe Shindy Aiura.

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

ALINE DAYANE LOPES MIRANDA

**EXTRATO DE TINGUI NA CONSERVAÇÃO
DA TILÁPIA-DO-NILO**

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”.

Prof. Dr. Antônio Cleber da Silva Camargo – UFMG

Prof. Dr. Cláudio Luiz Corrêa Arouca – UNIMONTES

Profa Dra. Mônica Patrícia Maciel – UNIMONTES

Orientador
Prof. Dr. Felipe Shindy Aiura

UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL
2013

Aos

meus pais, Antúlio e Fátima, pelo amor e ensinamentos transmitidos ao longo da minha vida, a quem devo tudo que sou;

Ao

meu querido irmão Júnior, sua esposa, Angélica, e minha sobrinha, Giulia, que, apesar da distância, sempre torceram pelo meu crescimento profissional. Amo muito vocês.

Aos

meus filhos, Sophia e Arthur, razão da minha existência. Meus amores eternos;

Ao

meu esposo, Ismael, companheiro em todos os momentos, meu lastro e porto seguro. Obrigada pelo apoio, auxílio, dedicação, amor, compreensão, paciência. Sem você ao meu lado, não seria possível percorrermos esse caminho, que não foi nada fácil, mas nos possibilitou crescimento pessoal, uma conquista importante para nossas vidas.

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me mostrar que sou protegida, guiada e iluminada pela sua presença, por me dar abrigo na tempestade, pela sua compaixão, graça e bondade, que estão sempre presentes, sustentando-me nos momentos mais difíceis; por não me deixar esquecer que é a força que dá vida a minha alma; pela pessoa que sou.

À Universidade Estadual de Montes Claros, pela minha formação acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Felipe Shindy Aiura, pela atenção, dedicação e confiança em mim depositada. Agradeço por todos os ensinamentos transmitidos desde a graduação, pelo incentivo constante, pela paciência e compreensão. Serei eternamente grata.

Ao professor Nelson, pelo apoio e trabalho em todas as etapas da pesquisa, e pela disponibilidade do laboratório. Obrigada.

Ao Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura do Gorutuba da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba – CODEVASF, pelo apoio durante a realização do experimento.

Aos estagiários, pelo auxílio na execução do experimento e análises laboratoriais.

A toda minha família, pelo incentivo, pelos ensinamentos e, principalmente, pelos milhares momentos de alegria que passamos juntos.

Às amigas e irmãs, Bruna, Karla, Letícia e Jeniffer. “Amigos são anjos enviados por Deus para que não sintamos sozinhos aqui na terra.” Amo muito vocês.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Tilápia-do-Nilo.....	3
2.2 Tinguí.....	4
2.3 Degradação do pescado.....	6
2.4 Avaliação da qualidade do pescado.....	10
2.4.1 Bases Voláteis Totais.....	10
2.4.2 Determinação de pH.....	13
2.4.3 Análise Sensorial.....	15
2.6 Deterioração Bacteriana.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Local.....	19
3.2- Tratamentos e abate dos peixes	20
3.3-Preparo do extrato.....	20
3.4- Acompanhamento de <i>rigor mortis</i>	21
3.5- Análise estatística.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5 CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

RESUMO

MIRANDA, Aline Dayane Lopes. **Extrato de tingui na conservação da tilápia-do-Nilo**. 2013. 51 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

O objetivo foi acompanhar as alterações *post mortem* da tilápia-do-Nilo submetida ao extrato de tingui, previamente ao abate. Utilizou-se 72 exemplares de tilápia-do-Nilo, linhagem GIFT, com peso médio de 527 ± 53 g. Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em 12 caixas com capacidade de 50 litros cada, às quais foram adicionadas três soluções de acordo com os tratamentos, T1 – extrato de tingui hidroalcoólico; T2 – extrato de tingui aquoso e T3 - cloro, formando um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições. Os peixes permaneceram nas caixas durante 40 minutos e após esse período os peixes foram colocados em caixas isotérmicas contendo água e gelo (1:1) para a insensibilização e abate. Posteriormente, os peixes foram acondicionados em bandejas plásticas, contendo gelo em camadas, envolvendo completamente os peixes. O período de armazenamento foi de 21 dias. Foram avaliados, o *rigor mortis*, pH, bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) e a análise sensorial. O *rigor mortis* dos peixes atingiu plenitude após 14 horas de armazenamento em todos os tratamentos. Os peixes tratados com extrato de tingui aquoso apresentaram melhores resultados para BNVT, pH e foram preferidos sensorialmente. Os produtos de todos os tratamentos não foram rejeitados sensorialmente por 21 dias.

¹ Comitê de orientação: Prof. Dr. Felipe Shindy Aiura (Orientador) – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES. Dr. Cláudio Luiz Corrêa Arouca – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES. Prof. Dr. Antônio Cleber da Silva Camargo – UFMG.

ABSTRACT

MIRANDA, Aline Dayane Lopes. **Tingui extract in the conservation of Nile tilapia**. 2013. 51 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.²

This work aimed to monitor *post mortem* changes of Nile tilapia subjected to tingui extract, before slaughter. We used 72 Nile tilapia, GIFT strain, weighing 527 ± 53 g. The fish were randomly distributed into 12 boxes with a capacity of 50 liters each, to which were added three solutions according to the treatments T1 - hydroalcoholic tingui extract; T2 - aqueous tingui extract and T3 - chlorine, forming a completely randomized design with three treatments and four replications. The fish remained in the boxes for 40 minutes, after that period the fish were placed in isothermal boxes containing ice and water (1:1) for stunning and slaughter. Subsequently, the fish were placed in plastic trays containing ice layers, completely surrounding the fish. The storage period was 21 days. We evaluated the *rigor mortis*, pH, total volatile nitrogenous bases (TVNB) and sensory analysis. The *rigor mortis* of the fish it was fully reached after 14 hours of storage for all treatments. Fish treated with aqueous tingui extract showed better results for TVNB, pH and were sensorially preferred. The products of all treatments were not sensorially rejected by 21 days.

² Committee guidance: Prof. Dr. Felipe Shindy Aiura (Adviser) – Department of Agrarian sciences/UNIMONTES. Prof. Dr. Cláudio Luiz Corrêa Arouca – Department of agrarian Sciences/UNIMONTES. Prof. Dr. Antônio Cleber da Silva Camargo – UFMG.

1. INTRODUÇÃO

A carne do peixe é um alimento extremamente perecível e requer adequadas condições sanitárias desde o momento de sua captura até a preparação, comercialização e consumo. Sua conservação é um ponto crítico de controle, uma vez que a decomposição ocorre rapidamente, em decorrência dos métodos de captura, que provocam morte lenta e, dos consideráveis danos mecânicos.

Visando à qualidade, a captura dos peixes deve ser realizada de maneira a minimizar o estresse, sendo também importante a colocação desses peixes em tanques com água corrente e limpa para o processo de depuração. Nessa etapa, deve ocorrer a limpeza gastrointestinal, liberando uma série de toxinas que comprometem a qualidade da carne (ALMEIDA, 2006).

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, sendo que sua duração é dependente da 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).

Uma das etapas críticas para se manter a qualidade do pescado é o abate. O estresse associado a um manejo inadequado afeta diretamente na resolução do *rigor mortis*, proporcionando principalmente diminuição da vida de prateleira.

Com o intuito de minimizar o estresse excessivo do peixe, aumentar sua vida útil e garantir qualidade para o consumidor, substâncias naturais estão sendo utilizadas como alternativa para investigações de prolongamento e

manutenção da qualidade do pescado. Dentre essas substâncias está o extrato etanólico bruto da *Magonia pubescens* (Tingui), que tem apresentado propriedades antimicrobianas (FERREIRA, 1999) e narcotizantes (NERY, 1981). No entanto, existe na literatura apenas um estudo relacionando a seu uso no prolongamento do *rigor mortis*.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi acompanhar as alterações *post mortem* da tilápia-do-Nilo submetida previamente ao extrato de tingui.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- Tilápia-do-Nilo

A Tilápia-do-Nilo, originária da África, pertence à família *Cichlidae*, gênero *Oreochromis*, espécie *Oreochromis niloticus*, apresenta escamas grandes, pouco brilhantes, listras nítidas verticais, colorações esbranquiçadas no ventre e prateada no dorso (LUND e FIGUEIRA, 1989). Possui hábito alimentar fitoplanctófago, tendendo a onívoro (BARROS *et al.*, 2002), e a temperatura ideal para seu desenvolvimento varia entre 25 e 30 °C, tendo seu crescimento afetado abaixo de 15 °C, e não resistindo a temperaturas por volta de 9 °C (CASTAGNOLLI, 1992; KUBITZA, 2000; GONZÁLEZ e QUEVEDO, 2001; ONO e KUBITZA, 2003; CYRINO e CONTE, 2006)

A tilápia-do-Nilo apresenta muitas características favoráveis à criação comercial, como: plasticidade genética, rusticidade, precocidade, curto intervalo entre gerações, facilidade de comercialização, facilidade de adaptação às condições adversas de cultivo, filé de alta qualidade, resistência ao estresse, às parasitoses e à presença de poluentes (BEYRUTH *et al.*, 2004; EL-SAYED, 2006), boa qualidade de textura e sabor da carne, boa conversão alimentar, adaptação em altas densidades de estocagem, facilidade de reprodução em confinamento (AYROZA *et al.*, 2006).

Essa espécie é conhecida como uma espécie guardadora interna, ou seja, protege a progênie na boca. Após a fertilização, coletam os ovos em sua boca onde os incuba, permanecendo sem se alimentar por duas semanas ou mais. Por essa razão, em termos comerciais, a criação é exclusivamente de machos, e a técnica utilizada consiste na reversão sexual de larvas pelo uso de rações com hormônios masculinizantes em progênies recém-nascidas por, aproximadamente, três a quatro semanas de vida (RIBEIRO, 2001).

Scorvo Filho (2006) descreve ainda outras características como “carne de sabor agradável”, sendo considerada, portanto, “o novo pescado branco”. Esse mesmo autor relata ainda que a tilápia propicia um alto nível

de controle de qualidade relacionado com seu processamento, pois os intervalos de tempo entre a despesca e o recebimento na indústria são relativamente curtos.

A criação de espécies exóticas no Brasil (Tilápia, Carpa, Truta e Catfish americano) demonstra uma grande vantagem sobre as espécies nativas em relação ao conhecimento técnico e científico disponível, tanto no campo da biologia quanto de tecnologias de produção. Além disso, a Tilápia tem se destacado devido, principalmente, à qualidade de sua carne, apreciada mundialmente, e à facilidade que apresenta para a criação em diferentes sistemas de produção (GONZÁLEZ e QUEVEDO, 2001; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

2.2- Tingui

A *Magonia pubescens* A. St.-Hil. (Sapindaceae), conhecida popularmente como tingui ou timbó, é uma árvore de até 10 m de altura (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2004). Floresce nos meses de julho a setembro e frutifica de agosto a novembro. Possui um fruto grande e marrom do tipo cápsula septifraga, trivalvar, de 7 a 10 cm de diâmetro, com numerosas sementes aladas de até 8 cm de diâmetro (SILVA JÚNIOR, 2005). A madeira é dura, resistente ao ataque de organismos xilófagos, e usada na construção, como lenha e moirão (LORENZI, 2000). As sementes são ricas em saponina e usadas para a limpeza de úlceras, enquanto o chá da casca é usado para tratar feridas e o das raízes como calmante (MORAIS e GUARIM NETO, 2005).

O tingui se caracteriza por ser uma espécie heliófita, pioneira, seletiva xerófila, decídua, ocorrendo frequentemente em grupos no cerradão de solo fértil, caapãoarenoso e siltoso, e em terrenos altos e bem drenados. Seus frutos e sementes são ainda usados na fabricação de sabão caseiro e arranjos florais secos (JOLY e FELIPPE, 1980; POTT e POTT, 1994; RIZZINI e MORS, 1995; SILVA, 1998; LORENZI, 2000).

A árvore é ornamental, principalmente pela folhagem rendilhada, podendo ser usada na composição de jardins, praças e principalmente para arborização de ruas estreitas, sendo uma planta pioneira adaptada a terrenos fracos, e indicada para plantios em áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 2002; GIOTTO *et al.*, 2009).

O tingui vem sendo estudado em várias pesquisas como inseticida, larvicida e acaricida. Coêlho (2006) relatou a mortalidade de 15 % do vetor *Dipetalogaster máxima* 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).

Mendes (2006) relata que o extrato bruto de tingui diluído na concentração de 100mg/l apresentou 27 % de inibição do crescimento em média da promastigota do protozoário *Leishmania amazonensis*, no quinto dia de exposição.

Silva *et al.* (2003) realizaram testes da ação do extrato de tingui sobre larvas de mosquito *Aedes aegypt* e verificaram que sua eficácia no controle diminuiu a partir da quarta semana de testes, sendo inferido que possivelmente ocorreu a degradabilidade do extrato de tingui. Ao longo do tempo, os autores também observaram que o extrato é atóxico para coelhos, ratos e cobaias.

Delvaux Junior (2011) analisou tilápias-do-Nilo submetidas previamente ao abate ao extrato de tingui, distribuídas em 12 caixas preparadas com três soluções: cloro, cloro e extrato de tingui e somente extrato de tingui. Foram avaliados o *rigor mortis*, a análise sensorial, o pH, as bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT), *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, psicotróficos e força de cisalhamento (FC). O autor verificou que o *rigor mortis* atingiu plenitude após 11 horas de armazenamento em todos os tratamentos, que durante o armazenamento houve aumento do pH, e os menores valores foram para os peixes tratados com cloro e extrato de tingui.

Os tratamentos contendo extrato de tingui mantiveram as BNVT estáveis até 14 dias, o autor observou ainda que os produtos não foram rejeitados sensorialmente, concluindo que o tingui pode ser utilizado como substituto do cloro no processo de abate.

2.3- Degradação do pescado

Devido aos inúmeros benefícios que a carne de peixe traz à saúde humana, o seu consumo vem crescendo consideravelmente nos últimos anos. Contudo, para suprir a necessidade dos consumidores por pescado fresco de ótima qualidade, é necessário que a captura ou despesca dos peixes seja feita de forma planejada, que o abate seja apropriado e que sejam aplicadas formas corretas de acondicionamento.

O pescado é um alimento rico em proteínas, de fácil digestibilidade, baixo teor de gordura e rico em ácidos graxos do tipo ômega-3 (SILVA *et al.*, 2008). Apesar desses benefícios, o pescado é um alimento altamente susceptível à deterioração, devido a sua composição química e ao pH próximo à neutralidade, favorecendo o desenvolvimento microbiano (FRANCO e LANDGRAF, 2008), presença de compostos voláteis de baixo peso molecular, o tipo de proteínas e o baixo teor de tecido conjuntivo, bem como a natureza psicrófila da microbiota bacteriana (NUNES *et al.*, 2007). A composição química, por sua vez, pode variar entre as espécies e na mesma espécie dependendo de fatores como idade e tamanho, o grau de maturação gonadal, sexo e parte do corpo analisada (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994), e ainda com as estações do ano, o tipo de alimentação e o local de captura (ABABOUCH *et al.*, 1996 e MOUCHREK-FILHO *et al.*, 2003).

A deterioração microbiana é realizada por microrganismos presentes na pele e nas vísceras do pescado. Os microrganismos e suas enzimas invadem e usam a mistura de substâncias naturais para se multiplicar. A ação das enzimas microbianas resulta no surgimento de uma série de compostos

odoríferos. Inicialmente, são formados compostos com notas cítricas, frutais ou azedas. Mais tarde, surgem os de odores amargo e de odor de sulfito. E finalmente, chega ao estado pútrido com odores amoniacal e fecal. Já a deterioração não enzimática ocorre quando os ácidos graxos interagem com o oxigênio do ar, provocando a oxidação desses lipídios, ou seja, ocorre a rancidez oxidativa que confere sabor e odor estranhos em carnes processadas (OLIVEIRA, 2004).

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 à decomposição e ocorrem antes de ser iniciado o processo de conservação propriamente dito (RIEDEL, 2005).

Assim, a captura do pescado deve ser realizada de maneira a minimizar o estresse, ou seja, o ideal é que sejam realizados, o esvaziamento do tanque e a retirada do animal, sendo posteriormente colocados em tanques de depuração, onde ficam por 24 horas. Nesta etapa, ocorre a limpeza gastrointestinal, liberando uma série de toxinas que comprometem a qualidade da carne (ALMEIDA, 2006).

Segundo Poli *et al.* (2005), as reações químicas oriundas de 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 lático da musculatura dos peixes. Isso faz com que o pH da carne fique próximo da neutralidade, acelerando a degradação do pescado por auto-hidrólise. Portanto, o método de abate interfere na qualidade final do produto, visto que o estresse causado antes e durante o abate é inversamente proporcional ao tempo de prateleira do pescado (LOWE *et al.*, 1993; KUBITZA, 1999; POLI *et al.*, 2005).

O *rigor mortis* é muito importante na conservação do pescado, pois retarda a autólise após a morte e a decomposição bacteriana. Conforme

Contreras-Gusmán (1994), o estado de *rigor mortis* é definido como a perda de plasticidade e extensibilidade dos músculos como resultado da alteração dos ciclos de contração e relaxamento. Nos pescados, identificam-se 3 fases: *pré-rigor mortis*, *rigor mortis* pleno e *pós-rigor mortis*. A duração da primeira fase depende das reservas de ATP e glicogênio no momento da morte. Qualquer situação que provoque redução desses compostos diminuirá o período de *pré-rigor*, o que afetará proporcionalmente o período de *rigor mortis* pleno.

Na fase que antecede o *rigor mortis*, ou seja, no momento que se segue à morte, o músculo do pescado contém glicogênio, fosfocreatinina e adenosina trifosfato (ATP) e apresenta-se flexível e elástico. O rigor caracteriza-se por uma contração do músculo que é resultado da ligação irreversível das principais proteínas contrácteis, actina e miosina, devida à falta de ATP e ao aumento dos íons cálcio no sarcoplasma. Consequentemente, o músculo torna-se rígido e inextensível, alterações que caracterizam a instalação do *rigor mortis* (HUSS, 1995c; TEJADA, 2009).

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 têm se esgotado, o que produz uma rigidez das fibras musculares, com o conseqüente aparecimento do *rigor mortis* (RABELO, 1988). Ao final do *rigor mortis* é então possível ocorrer à 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).

O *pós-rigor mortis* é caracterizado no momento em que a actiomiosina é degradada por enzimas proteolíticas, como a catepsina. Há o amolecimento da musculatura e, devido à hidrólise proteica, ocorre formação de peptídeos, aminoácidos livres e aminas. Nessa fase há rápida ação dos microrganismos endógenos e exógenos, aparecendo substâncias nitrogenadas voláteis. (OLIVEIRA, 2004).

Segundo Oetterer (2010), o *rigor mortis* do pescado pode durar de 2 a 18 horas, com um pico na 6ª hora pós captura. Porém, sua duração é variável e depende da espécie, tipo de captura e higiene do processo. Ao final do *rigor mortis*, ocorre proteólise, desnaturação com consequente alteração da textura e, em seguida, inicia-se a degradação, formação de peptídeos e aminoácidos livres. Além disso, ocorre o desprendimento de metabólitos voláteis, como bases nitrogenadas e a amônia, responsáveis pelo odor característico desta fase, e a ação rápida dos micro-organismos, que encontram substrato para sua multiplicação.

Após a morte do peixe, ocorrem alterações físicas, químicas e biológicas em seu corpo que, se não forem interrompidas, levam-no a um estado de deterioração com a liberação de muco, ao *rigor mortis*, autólise e à decomposição bacteriana. Tal processo permanece ativo, uma vez que os sistemas enzimáticos não cessam após a morte e, se houver substratos e cofatores suficientes, continuarão a produzir metabólitos que se acumularão no decorrer da armazenagem (SKJERVOLD *et al.*, 2001). A velocidade destas reações pode ser reduzida exclusivamente com a refrigeração (0 °C) através do gelo, ou inibida por longos períodos através do congelamento (-18 °C). As reações após a morte podem ser classificadas de acordo com os efeitos que causam, como: modificações das propriedades físicas associadas aos músculos, degradação dos carboidratos (consumo do glicogênio), degradação dos nucleotídeos (degradação do ATP) e alterações das proteínas no sentido da desnaturação e autólise (ROTH *et al.*, 2006).

Boas práticas como controle da temperatura em todas as etapas pós-captura e uso de gelo elaborado com água tratada devem ser adotadas no intuito de evitar o processo indesejado de degradação bacteriana. Esses cuidados devem ser implementados desde a captura e o acondicionamento do pescado até sua distribuição final (SANTOS, 2006).

2.4 Avaliação da qualidade do pescado

Alguns métodos foram desenvolvidos para avaliar a qualidade do pescado, cujos mais utilizados são as determinações de bases voláteis totais (BVT), pH e análises sensorial e microbiológica (RIEDEL, 2005).

2.4.1 – Bases voláteis totais

O pescado pode ser deteriorado pela ação enzimática e bacteriana, resultando na produção de vários compostos nitrogenados cujo conjunto denomina-se Bases Voláteis Totais (BVT), tendo como compostos mais comuns a trimetilamina (TMA), dimetilamina (DMA), amônia, entre outros, normalmente presentes no pescado que se deteriora (PEREIRA *et al.*, 2001).

Consoante Salem *et al.* (2004), no início do processo de degradação, a base volátil mais representativa é a amônia, originária dos produtos da desaminação dos derivados da ATP. Posteriormente, a amônia proveniente da degradação de outros compostos nitrogenados, a exemplos de aminoácidos, juntamente com a trimetilamina (TMA) formada a partir do óxido de trimetilamina, passam a fazer parte, como agentes de degradação do músculo do pescado.

De acordo com Contreras-Guzmán (1994), nos peixes armazenados em gelo sob condições de aerobiose há o favorecimento de TMA, enquanto que o armazenamento em condições anaeróbicas ou parcialmente aeróbicas favorece a formação de DMA e formaldeído.

O método de extração e determinação de BVT pode ser aplicado satisfatoriamente para carne, mas tem sido utilizado principalmente para pescado. No caso de pescado, a maioria dos pesquisadores limita em 20 mg N/100g de amostra o resultado para pescado fresco normal, tornando-se deteriorado quando esse valor passa de 30mg N/100g (VELLOSO, 2004). O regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco, aprovado pela PORTARIA nº 185 de 13 de maio de 1997, estabelece que o valor

referente às Bases Voláteis Totais deve ser inferior a 30mg N/100g de carne para o peixe fresco.

Conforme Ogawa e Maia (1999), para peixes em excelente estado de frescor, o teor de BVT atinge de 5 a 10 mg de N/100 g de músculo; peixes com frescor satisfatório podem atingir de 15 a 25 mg de N/100 g. No início da deterioração, este teor pode ir 30 a 40 mg de N/100 g e, quando bastante deteriorado, tal conteúdo deve encontrar-se acima de 50 mg de N/100g.

Huss (1995) menciona que, apesar da análise de BVT ser de fácil realização, revela apenas estágios mais avançados da decomposição, não refletindo o modo inicial do processo de deterioração, seja esta de origem autolítica ou bacteriana.

Segundo Loughran e Diamond (2000), o índice de BVT não se aplica com confiança para medida precisa de frescor, porém, em níveis elevados, seria bem utilizado para indicar atuação de microrganismos. Entretanto, Cardinal *et al.* (2004) afirmam que valores elevados de BVT e TMA são um forte indicador de baixa qualidade de peixes resfriados, estocados por duas semanas sob temperatura de 4 °C.

Albuquerque *et al.* (2004), avaliando tilápias abatidas por hipotermia armazenadas em gelo, verificaram que os valores de BVT variaram de 18,38 a 21,40 mg BVT/100 g durante 18 dias de estocagem, sendo que, apesar das alterações sensoriais observadas, todos os valores encontraram-se abaixo do estabelecido pela legislação brasileira, indicando que esta análise é pouco sensível para o pescado de água doce.

Teixeira (2009) armazenou filés de tilápia sob refrigeração durante 30 dias e observou que o valor de BVT, no primeiro dia de análise, foi de 16,38mg BVT/100g de filé, ultrapassando o limite oficial no 25º dia de estocagem (31,5mg BVT/100g de filé).

Soares e Gonçalves (2012), avaliando filé de tilápias abatidas por hipotermia e armazenadas em câmaras de refrigeração por 18 dias, constataram que o teor de BVT dos filés de tilápia variou de 5,58 a 31,55 mg N/100g, respectivamente, nos dias 0 e 18.

2.4.2- Determinação do pH

Durante o processo de captura e abate dos peixes é produzido ácido láctico gerado a partir do glicogênio tornando-se a causa principal do decréscimo do pH no músculo durante o período de *rigor mortis* (SIKORSKI, 1994).

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

Após a morte, a glicólise anaeróbia que decorre leva a uma descida de pH do músculo, resultante da acumulação de ácido láctico. Quanto mais glicogênio existir no tecido vivo, maior vai ser a quantidade de ácido láctico formado. Fatores como o estado nutricional, a condição física (o exercício) e o *stress* a que o pescado é sujeito no momento anterior à morte influenciam a quantidade de glicogênio armazenado e, conseqüentemente, o pH final do músculo na fase *post mortem*. Em geral, peixes bem alimentados e com uma morte pouco agitada contêm mais glicogênio que os peixes exaustos (HUSS, 1995c). A diminuição do pH no músculo durante o *rigor mortis* tem um efeito nas propriedades físicas no músculo do pescado. À medida que o pH diminui, a textura do músculo é modificada, ocorrendo sua desnaturação parcial e diminuindo a capacidade de retenção de água (HUSS, 1999).

Quando há intenso estresse pré-abate, os animais entram e saem do estado do *rigor mortis* mais rapidamente, ocasionando a redução na reserva de glicogênio, com menor acúmulo de ácido láctico na musculatura. Dessa forma, o pH da carne fica próximo à neutralidade, favorecendo a ação das

enzimas musculares, o desenvolvimento bacteriano e consequente degradação da carne. Portanto, quanto maior a duração do *rigor mortis*, mais lentas serão as alterações da carne e maior será a validade comercial do produto após o processamento (SIQUEIRA, 2001).

Albuquerque *et al.* (2004), avaliando o estado de frescor de tilápias abatidas por hipotermia e armazenadas em gelo por 18 dias, concluíram que os valores de pH variaram de 6,18 a 6,77, com aumento significativo entre o 5º e o 12º dia de armazenamento, provavelmente devido ao acúmulo de metabólitos produzidos pela hidrólise bacteriana, como trimetilamina e amônia. Britto *et al.* (2007), analisando espécies de jaraqui conservadas em gelo, verificaram que o pH variou de 6,38-7,01 aos 19 dias de armazenamento.

Almeida *et al.* (2006) estudaram as alterações após morte em tambaqui conservados em gelo, através da análise de pH, obtiveram como resultado os valores médios que variaram de 6,07 a 6,66 durante os 49 dias de estocagem. No início do experimento, o pH apresentou pequenas variações. No período de estocagem, entre 19 e 43 dias, foi observado aumento do pH, coincidindo com os dados da avaliação sensorial das características físicas que mostraram, nesse período, uma acentuada perda da qualidade do pescado.

Teixeira (2009), ao avaliar pH em filés de tilápia mantidos sob refrigeração por 30 dias, registrou valor de 6,20 no primeiro dia de armazenamento, o que extrapolou o limite estabelecido pela legislação nacional no 10º dia de estocagem (7,00).

Gonçalves (2010) afirmou que o acúmulo de compostos alcalinos, como amônia e TMA, provoca um aumento do pH indicando um processo de deterioração. Assim, o conhecimento do valor de pH no músculo do peixe pode fornecer informações importantes acerca do seu estado de conservação.

Soares e Gonçalves (2012), analisando filés de tilápias abatidas por hipotermia e armazenadas em câmaras de refrigeração por 18 dias, verificaram que o menor valor de pH foi de 5,9 e o maior foi de 7,11, e que a

partir do 15º dia de estocagem em gelo, o pH atingiu valor acima do permitido pela legislação brasileira. Conforme os autores, o pH inicial encontrado no presente estudo quando comparado a outras pesquisas foi considerado baixo pelo fato de as tilápias avaliadas procederem de um sistema de cultivo em tanques-rede, o que certamente proporciona um menor tempo para os animais se debaterem até o momento da captura, preservando o teor inicial de glicogênio e, conseqüentemente, um maior acúmulo de ácido láctico.

Entretanto, um ponto a ser considerado é que esse parâmetro isoladamente não é um bom indicador do estado de frescor, pois o mesmo pode variar entre as espécies, bem como em relação ao método de captura. A captura pode provocar estresse no animal, o que afetaria o *rigor mortis* ocasionando pH muito alto (>6,4) ou muito baixo (<5,4) (CHAGAS *et al.*, 2010).

2.4.3- Análise sensorial

O exame organoléptico do pescado é uma importante fase na avaliação da qualidade e na vida de prateleira dos mesmos. A análise sensorial é um conjunto de métodos usados para medir, analisar e interpretar reações e características dos alimentos, as quais são percebidas pelos órgãos dos sentidos. É uma avaliação rápida e simples; porém o grau de aceitabilidade é afetado por diversos fatores próprios do indivíduo (BEIRÃO *et al.*, 2000).

A avaliação sensorial tem papel fundamental no programa de controle de qualidade de alimentos, visto ser ele um fator determinante da aceitação do produto. Essa 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).

Entre os métodos mais empregados na medida de aceitação em alimentos está a escala hedônica, em que o consumidor expressa sua aceitação pelo produto seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente com base nos termos “gostar” e “desgostar” (CHAVES e SPROSSER, 2001).

Segundo Velloso (2004), 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.

Martinsdóttir *et al.* (2009) relataram que os dados gerados a partir desse método podem ser influenciados por fatores como intervalos desiguais das categorias na escala e a tendência dos consumidores em evitar valores extremos na escala e marcar próximo ao ponto médio. Apesar desses fatores, o método e suas variações são recomendáveis para estimar a qualidade do pescado.

A avaliação 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. Entretanto, no pescado processado como filés e postas de peixes congelados e conservas, essas características perdem a sua intensidade, dificultando a avaliação da qualidade (SOARES *et al.*, 1998).

2.5- Deterioração bacteriana

O peixe é um dos alimentos mais suscetíveis à deterioração devido à atividade de água elevada, composição química, teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e, sobretudo, ao pH próximo da neutralidade (FRANCO e LAMDGRAF, 2003).

A musculatura interna dos peixes vivos e saudáveis é considerada bacteriologicamente estéril, porém, é possível encontrar uma grande concentração de microrganismos no intestino (10^3 - 10^8 UFC/g), brânquias (10^3 - 10^6 UFC/g), pele e muco superficial (variando de 100 milhões por cm^2). O número e o tipo de microrganismos encontrados variam de acordo com o local (qualidade da água, salinidade, etc.), a temperatura da água, a sazonalidade e o método de captura (NICKELSON *et al.*, 2001).

Dentre os gêneros que fazem parte da microbiota natural do pescado podem ser citados *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Shewanella*, *Flavobacterium*, *Vibrio* e *Micrococcus*. Os mais importantes deteriorantes são os gêneros *Pseudomonas* e *Shewanella*, principais responsáveis pelas alterações organolépticas do pescado devido à formação de trimetilamina, ésteres, substâncias voláteis redutoras e outros compostos. Esses gêneros são importantes não só por serem de natureza psicrófila, mas principalmente pela capacidade que têm de utilizar para o seu desenvolvimento substâncias nitrogenadas não proteicas (FRANCO e LAMDGRAF, 2003).

Dentre as bactérias Gram-negativas, destacam-se *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Aeromonas*, *Serratia*, *Chromobacterium* e *Flavobacterium* e, dentre as Gram-positivas, *Clostridium*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Bacillus* e *Microbacterium* (SORHAUG e STEPANIAK, 1997; ENEROTH *et al.*, 1998; URAZ e CITAK, 1998). Esses grupos de bactérias têm, portanto, enorme importância nos alimentos mantidos em condições de refrigeração tornando-se mais sério o problema devido à extensão da cadeia do frio, desde a produção até o consumidor (FAGUNDES, 2004).

Bactérias originárias do pescado, do gênero *Pseudomonas* são Gram-negativas, não formam esporos, aeróbias, oxidase positiva, bacilares, locomovem-se com a ajuda de flagelos e quase não há espécies que produzam pigmentos carotenoides (OGAWA e MAIA, 1999).

As *Pseudomonas* são importantes na deterioração de alimentos e predominantes em peixes estocados à temperatura de refrigeração (- 4 °C). São psicrófilas e capazes de metabolizar a maioria dos aminoácidos presente

no pescado para produzir compostos sulfurados (metil-mercaptanas, dimetil-sulfetos, dimetilsulfetos). Durante a refrigeração, as *Pseudomonas* crescem facilmente e após 9-10 dias de estocagem, 60 a 90 % da população é constituída por *Pseudomonas*.

As *Salmonellas* apresentam crescimento numa faixa ampla de temperatura entre 5,2 e 46,2 °C, com o ótimo a 37 °C e, possui propriedades psicrótróficas, com capacidade de crescer em alimentos armazenados entre 2 e 4 °C (D'AOUST, 1997). A sua presença possui caráter qualitativo e não quantitativo (SILVA, 1997). É um dos microrganismos mais frequentes envolvidos em casos de surtos associados a doenças de origem alimentar, em diversos países, inclusive no Brasil. Na Inglaterra e países vizinhos, 90 % dos casos das enfermidades transmitidas pelos alimentos são causadas por *Salmonella*.

Dois processos contribuem para a putrefação precoce do pescado sendo o primeiro de natureza bioquímica, conhecido por autólise ou autodigestão, que é ocasionada pela ação das enzimas tissulares, oriundas do próprio músculo. Entretanto, o principal agente causador da putrefação são as bactérias que se encontram no muco (exterior a pele), nas brânquias e no sistema intestinal (ROSENVOLD *et al.*, 2003).

Segundo Leitão (1988), a intensidade da contaminação do pescado depende de inúmeros fatores, tais 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 e 10^7 UFC/g nas guelras e de 10 a 10^8 UFC/g nas vísceras de espécies de pescado capturadas em diversas condições.

Após a captura do peixe, o sistema imunológico colapsa e as bactérias proliferam livremente. Durante o período de armazenamento a uma temperatura em torno de 0 °C, as bactérias invadem o músculo penetrando entre as fibras musculares e inicia-se o desenvolvimento de bactérias psicrófilas aeróbias e anaeróbias facultativas alcançando, após 10-12 dias,

níveis acima de 10^7 UFC, causando a deterioração do pescado (HUSS, 1999; OGAWA e MAIA, 1999).

O pescado, apesar de seu excelente valor nutritivo, é bastante perecível, necessitando de condições sanitárias adequadas desde sua captura, manipulação e comercialização a fim de que seja oferecido ao consumidor um produto seguro e de boa qualidade microbiológica (ABREU *et al.*, 2008).

3-MATERIAL E MÉTODOS

3.1- 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.

3.2- Tratamentos e abate

Utilizaram-se 72 exemplares de tilápia-do-Nilo, linhagem GIFT, com peso médio de 527 ± 53 g. Os peixes foram capturados e selecionados de um viveiro de engorda, e posteriormente colocados em tanque de 10 m^3 , com renovação constante de água, por 48 horas para depuração.

Os peixes foram distribuídos em 12 caixas com capacidade de 50 litros cada, as quais foram preparadas com três soluções de acordo com os tratamentos: T1 – extrato de tingui hidroalcoólico; T2 – extrato de tingui aquoso e T3 - cloro, formando um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições. Os peixes permaneceram dentro das caixas por 40 minutos. Após esse período os peixes foram colocados em caixas isotérmicas contendo água e gelo (1:1) para a insensibilização e abate. Posteriormente, os peixes foram acondicionados em bandejas plásticas, contendo gelo em camadas, envolvendo completamente os peixes. As bandejas foram colocadas em câmara fria a $4 \text{ }^\circ\text{C}$, para evitar o derretimento excessivo do gelo, o qual era repostado periodicamente. O período de armazenamento foi de 21 dias.

3.3- Preparo do extrato

Para a preparação dos extratos de tingui, foi utilizada a casca fresca, retirada do tronco da árvore *Magonia pubenses*. Para o extrato hidroalcoólico foram colocados 100 g de casca em frasco graduado e adicionado álcool a 70 °GL até completar volume de 1000 mL. Esse frasco permaneceu em geladeira por 15 dias, sendo agitado e repostado o volume diariamente. Após esse período, o extrato foi submetido à destilação fracionada sob pressão reduzida em aparelho de rotaevaporador, desprezando-se a fração alcoólica. Para o extrato aquoso, 100 g da casca foram desidratados em estufa a 45 °C com ventilação forçada, triturada e colocada em água destilada estéril, sendo mantida sob fervura durante 20 minutos em aquecedor com refluxo. Após esses processos de preparação dos extratos, ambos foram filtrados e completado o volume com água destilada estéril, para 1000 mL do volume final.

3.4- Acompanhamento do *rigor mortis*

O processo de aferição da instalação do *rigor mortis* iniciou-se logo após o abate, estendendo-se por 14 horas. O índice de *rigor* foi calculado de acordo com a equação proposta por Bito *et al.* (1983):

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

Onde:

IR= Índice de *rigor* relativo (%)

D_o= 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.

3.5-Análises química e sensorial

As amostragens foram realizadas nos peixes durante os tempos de armazenamento 1, 7, 14 e 21 dias, para as análises de pH, bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) e sensorial.

O pH foi avaliado inserindo-se o eletrodo de um peagômetro digital na musculatura dorsal dos peixes. As BNVT nos peixes foram determinadas em precipitação proteica com ácido tricloroacético e destilação, com óxido de magnésio, conforme Howgate (1976) e o resultado expresso em mg de N / 100g de músculo.

A análise sensorial foi feita através do teste de aceitação de 30 julgadores não treinados, quanto aos atributos aparência, cor, aroma e aceitação geral, utilizando a escala hedônica de nove pontos possuindo em seus extremos os termos: gostei muitíssimo (9) e desgostei muitíssimo (1), conforme modelo de Dutcosky (1996).

3.6-Análises estatísticas

As análises estatísticas para o *rigor mortis* foram realizadas utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x14 (três tratamentos e 14 tempos de avaliação), com quatro repetições. Para os dados referentes à conservação do pescado, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 (três tratamentos e quatro tempos de armazenamento), com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do programa SAS

(SAS, 1999), sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Ao longo do período de armazenamento, as médias foram submetidas ao estudo de regressão.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Análise do *rigor mortis*

O índice de *rigor mortis* nos peixes apresentou significância para tratamento e tempo de armazenamento. O pH e as bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) no pescado foram influenciadas pela interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento (TABELA 1).

TABELA 1. Análise de variância e coeficiente de variação para *rigor mortis*, pH e bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) em tilápias-do-Nilo tratadas com cloro ou extrato de tingui, armazenadas por 21 dias

Causas de variação	Valor de F		
	<i>Rigor mortis</i>	pH	BNVT
Tratamento (T)	0,004 **	0,036 *	0,000 **
Tempo de armazenamento (D)	0,000 **	0,077 ^{ns}	0,000 **
Interação T x D	0,475 ^{ns}	0,007 **	0,000 **
CV (%)	13,02	2,69	9,34

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

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

^{ns} Não significativo.

A implantação do *rigor* nos peixes foi aumentando durante o tempo após o abate, atingindo sua plenitude após 14 horas de armazenamento para todos os tratamentos (FIGURA 1). Apesar disso, as tilápias que foram submetidas aos tratamentos com Tingui aquoso e Tingui hidroalcoólico apresentaram médias mais altas para *rigor mortis*, sendo 57,84 e 58,29 % respectivamente, diferindo do tratamento com cloro que apresentou média de 53,99 %. 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 devido à hidrólise proteica e rápida ação dos microrganismos (OLIVEIRA, 2004).

Yasmin *et al.* (2001) avaliaram tilápias armazenadas em gelo e verificaram que o *rigor mortis* pleno foi atingido com três horas após a morte. Conforme Pedrazzani *et al.* (2007), em tilápias submetidas a dois tipos de abate, secção de medula e termonarcese, mantidas em gelo, observou-se *rigor* pleno entre 8 e 11 horas, não sendo influenciado pelo tipo de abate.

Batista *et al.* (2004) relataram que após a morte dos peixes por hipotermia, as espécies matrinxãs apresentavam o corpo totalmente flácido, com 15 minutos de permanência em gelo. Foi observado o início do *rigor mortis*, e 75 minutos após a morte, o rigor pleno .

Lessi *et al.* (2004) observaram que matrinxãs armazenadas em gelo iniciaram a contração muscular imediatamente após a morte por hipotermia e alcançaram contração total em menos de 3 horas, coincidindo com a redução total do ATP do músculo.

Essas variações no *rigor mortis* são influenciadas pela captura, estresse no abate, transporte, temperatura de armazenamento, tempo de exposição ao ar e espécies (KUBITZA, 1999). Sendo assim, é importante minimizar ao máximo o estresse causado nos peixes no processo de captura até o abate, implicando a prolongação da instalação do *rigor mortis* e aumentando a vida útil do pescado.

Delvaux Junior (2011), avaliando o *rigor mortis* em tilápias-do-Nilo submetidas ao extrato de tingui e cloro, verificou que elas atingiram o rigor pleno após 11 horas de armazenamento em gelo. Devido à ação narcotizante do Tingui, de acordo com Nery (1981), ao submeter às 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*.

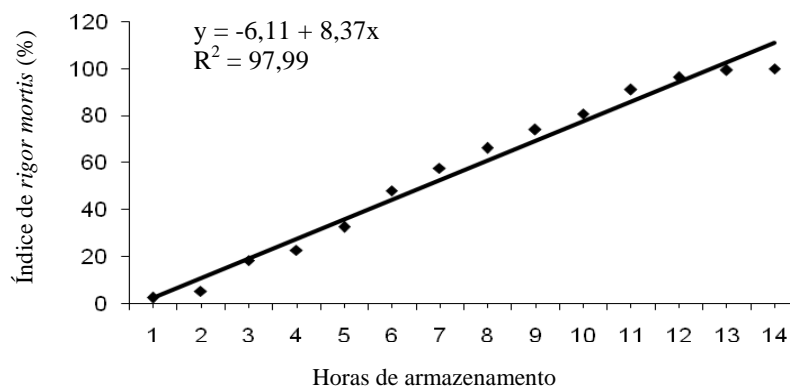


FIGURA 1. Médias para Índice de *Rigor Mortis* das tilápias-do-Nilo tratadas com cloro ou extrato de Tingui, armazenadas por 14 horas em gelo.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, no período de 7 a 14 dias de armazenamento não houve diferença entre as médias para os tratamentos, sendo que aos 21 dias, os peixes que foram tratados com Tingui aquoso e cloro obtiveram valores menores de pH.

Durante o período de armazenamento, apenas o tratamento hidroalcoólico apresentou diferença entre as médias, havendo uma diminuição aos 7 e 14 dias de armazenamento, aumentando aos 21 dias. Aplicando-se o estudo de regressão para esse tratamento, pode-se observar a queda do pH dos peixes até um ponto estimado de 12 dias de armazenamento, elevando-se a partir deste até os 21 dias (FIGURA 2). Apesar de se verificar essa elevação do pH nos peixes durante o período de armazenamento, o tratamento hidroalcoólico encontra-se dentro da média estabelecida pela legislação brasileira, sendo 6,5 na parte interna e 6,8 na parte externa da musculatura do pescado (BRASIL, 1997).

TABELA 2. Médias de pH em tilápias-do-Nilo para a interação entre os tratamentos contendo cloro e/ou extrato de Tingui e tempo de armazenamento.

Tratamento	Dias de armazenamento			
	1	7	14	21
Tingui hidroalcoólico	6,90 Aa	6,35 Ab	6,45 Ab	6,65 Aa
Tingui aquoso	6,50 Ba	6,40Aa	6,45 Aa	6,37 Ba
Cloro	6,37 Ba	6,45Aa	6,61 Aa	6,40 Ba

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p > 0,01$).

Batista *et al.* (2004) estudaram as alterações bioquímicas após a morte de matrinxã mantido em gelo e, através da análise de pH, obtiveram como resultado que o pH decresceu durante os 6 primeiros dias de estocagem, alcançando o valor médio de 6,19, e depois começou a aumentar até 6,37 aos 29 dias de conservação. Já Almeida *et al.* (2006) estudaram as alterações após a morte em tambaqui conservado em gelo, obtendo valores de pH variando de 6,07 a 6,66 durante os 49 dias de estocagem. Esses resultados corroboram os encontrados nesse estudo, mostrando que o pescado apresenta uma diminuição do pH, e após um período de estocagem volta a se elevar. Isso pode ocorrer devido ao processo de abate, momento em que se inicia o consumo das suas reservas de glicogênio e ATP no músculo dos peixes, produzindo ácido láctico e, conseqüentemente, diminuição do pH (RAHMANIFARAH *et al.*, 2011).

Delvaux Junior (2011), em pesquisa com tilápia-do-Nilo submetidas previamente ao abate ao extrato de tingui durante o período de 21 dias, constatou que os tratamentos que continham o Tingui foram os que mantiveram o pH mais ácido.

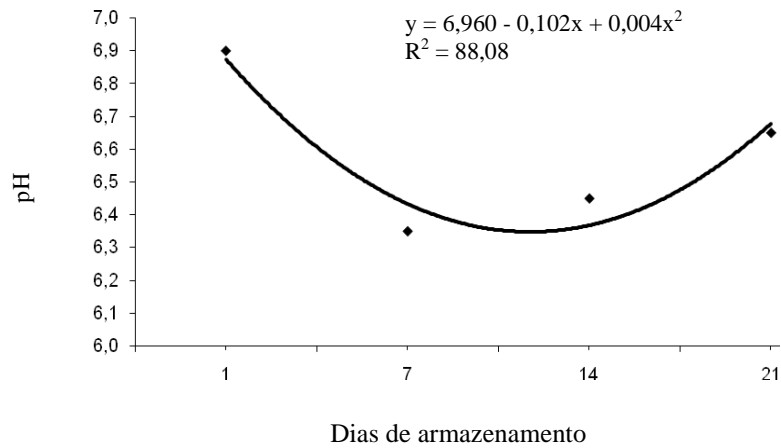


FIGURA 2. Valores de pH nas tilápias-do-Nilo tratadas com extrato de Tingui hidroalcoólico, armazenadas por 21 dias.

Valores iniciais baixos de pH após a morte podem estar associados ao estresse durante o processo de abate (THOMAS *et al.*, 1999; SKJERVOLD *et al.*, 2001). Esse estresse faz com que os animais se esforcem mais antes e durante o abate e conseqüentemente entrem em *rigor mortis* mais rapidamente (ERIKSON *et al.*, 1997 ; BAGNI *et al.*, 2007), afetando negativamente a qualidade do pescado e diminuindo a vida de prateleira (BOSWORTH *et al.*, 2007).

Entretanto, os peixes tratados com Tingui aquoso e cloro não apresentaram variações de pH na musculatura durante o período de armazenamento, além de obterem menores valores de pH aos 21 dias, como observado anteriormente. Isso pode ser importante para a prolongação da qualidade do pescado, pois quando o pH começa a se elevar pode estar ocorrendo decomposição de aminoácidos e desaminação oxidativa da creatinina, formando um meio favorável ao crescimento de bactérias, causando alterações indesejáveis no pescado (PEREIRA *et al.*, 2001).

As médias de BNVT nos peixes variaram conforme os tratamentos e o tempo de armazenamento (TABELA 3). Pode-se observar que durante o período de armazenamento os valores de BNVT aumentaram nos peixes tratados com Tingui hidroalcoólico e cloro aos 21 dias. Os peixes tratados com extrato de Tingui aquoso mantiveram as BNVT estáveis durante todo o período de armazenamento e com menores valores em relação aos peixes dos outros tratamentos, aos 21 dias (FIGURA 3). Contudo, todos os peixes, ao final do armazenamento, mantiveram-se abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 1997; BRASIL, 2007), que é de 30 mg de N/100g de carne.

Os peixes tratados previamente ao abate com o extrato de Tingui aquoso sofreram menores alterações durante o período de estocagem conforme observado para pH e BNVT.

Segundo Ogawa e Maia (1999), pescado com valores inferiores a 10 mg N/100g de BNVT são relacionados à excelente frescor, mostrando que mesmo aos 21 dias todos os peixes estavam em bom estado de conservação. No entanto, somente os peixes tratados com Tingui aquoso ficaram abaixo desse valor ao final do período de armazenamento.

TABELA 3. Médias de bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) em tilápias-do-Nilo para a interação entre a utilização de cloro ou extrato de Tingui e tempo de armazenamento

Tratamento	Dias de armazenamento			
	1	7	14	21
Tingui hidroalcoólico	8,10 Aa	7,71 Aa	8,73 Ba	11,92 Bb
Tingui aquoso	7,60 Aa	6,45 Aa	7,02 Aa	7,14 Aa
Cloro	6,84 Aa	7,02 Aa	7,33 Aa	10,89 Bb

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p > 0,01$).

Elisabetta *et al.* (2001), investigando o efeito do retardo na refrigeração sobre a estabilidade da tilápia-do-Nilo durante o armazenamento, avaliaram o impacto de três tempos de retardamento: 0 h, 4

h e 8 h, em tilápias mantidas em gelo ($0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$), durante 21 dias de estocagem, e observaram valores próximos de 28 mg N/100g de BNVT em todas as amostras analisadas. Já no experimento de Soccol (2002), estudando a vida útil de filés de tilápia do Nilo submetidos a diferentes tratamentos e estocadas em refrigeração, revelaram-se valores de N-BVT inferiores a 30 mg de N/100g durante todo o período de armazenamento. Esse autor verificou que as amostras de filé de tilápia que receberam selamento térmico da embalagem sob ar atmosférico apresentaram médias de N-BVT variando de 14 a 18,9 mg de N/100g nos dias 1 e 20, respectivamente.

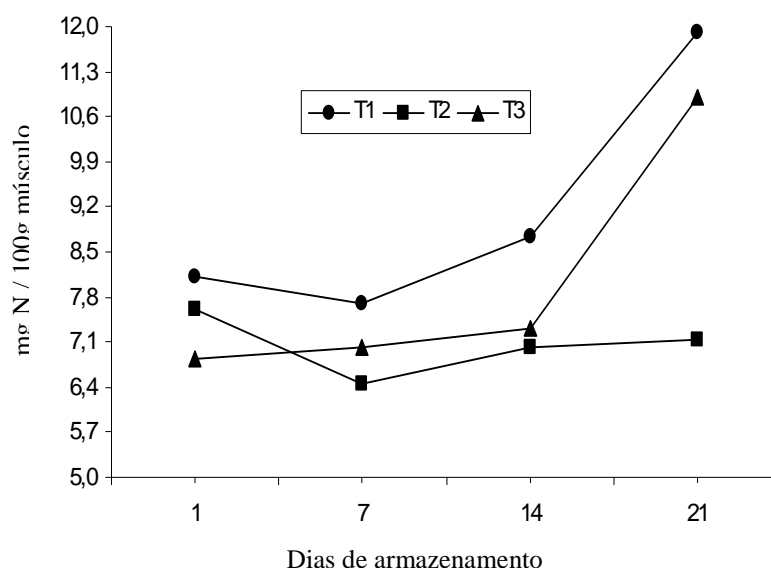


Figura 3. Médias de BNVT em tilápias-do-Nilo tratadas com cloro ou extrato de Tingui, armazenadas durante 21 dias.

Delvaux (2011), trabalhando com cloro, cloro e extrato de tingui e extrato de tingui, constatou que médias de BNVT nos peixes variaram conforme os tratamentos, sendo que, após 14 dias de armazenamento, os peixes tratados somente com cloro obtiveram maiores valores em relação aos peixes tratados com o extrato de tingui. A partir daí as reações de deterioração parecem ter acelerado rapidamente.

Na Tabela 4 está apresentada a análise de variância para os atributos da avaliação sensorial. Pode-se observar que a aparência e a aceitação geral foram influenciadas somente pelos tratamentos, o aroma pelo tempo de armazenamento, e a cor pelo tratamento e pelo tempo de armazenamento.

TABELA 4. Análises de variância e coeficientes de variação para aparência, cor, aroma e aceitação geral das tilápias-do-Nilo tratadas com cloro e/ou extrato de Tingui, armazenadas por 21 dias

Causas de variação	Valores de F			
	Aparência	Cor	Aroma	Aceitação geral
Tratamento (T)	0,037 *	0,034 *	0,845 ^{ns}	0,029 *
Tempo (armazenamento) (D)	0,437 ^{ns}	0,000 **	0,000 **	0,141 ^{ns}
Interação T x D	0,363 ^{ns}	0,509 ^{ns}	0,678 ^{ns}	0,755 ^{ns}
CV (%)	57,85	24,19	20,91	41,99

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

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

^{ns} Não significativo.

As médias das notas atribuídas à aparência, à cor e à aceitação geral em tilápias-do-Nilo armazenadas por 21 dias, tratadas com o extrato de Tingui aquoso, se mostraram superiores, apresentando preferência pelos provadores. Entretanto, não houve rejeição dos peixes de todos os tratamentos, obtendo-se uma nota média mínima de 6,38, sendo esta relacionada sensorialmente com o parâmetro gostei ligeiramente (TABELA 5).

Tabela 5. Médias de notas atribuídas a aparência, cor, aroma e aceitação geral em tilápias-do-Nilo tratadas com cloro e/ou extrato de Tingui, armazenadas por 21 dias

Tratamento	Aparência	Cor	Aroma	Aceitação geral
Tingui hidroalcoólico	6,58 B	6,88 B	7,03 A	6,84 B
Tingui aquoso	7,62 A	7,08 A	7,13 A	7,61 A
Cloro	6,38 B	6,54 B	7,04 A	6,64 B

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

No decorrer do tempo de armazenamento, houve diminuição das notas atribuídas pelos provadores para aroma e cor (FIGURA 4).

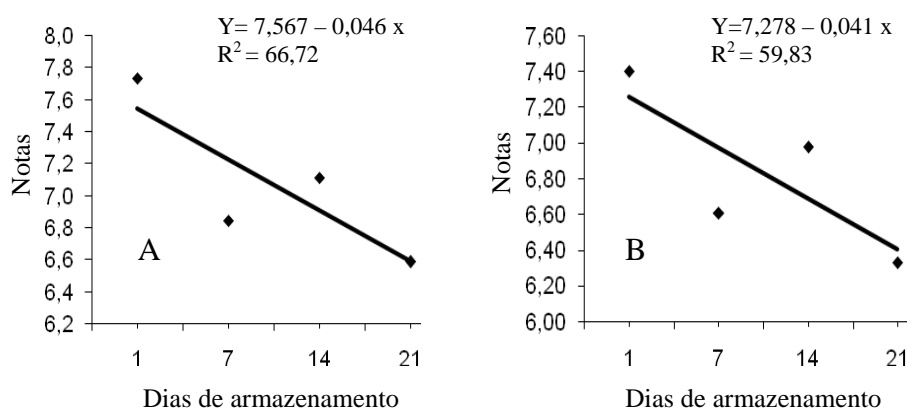


FIGURA 4. Análise sensorial para os atributos, aroma (A) e cor (B) em tilápias-do-Nilo tratadas com cloro e/ou extrato de Tingui, durante 21 dias de armazenamento.

Rodrigues (2008) verificou que os atributos aparência, cor, aceitação e aroma obtiveram notas decrescentes do 8º ao 15º dia para a tilápia-do-Nilo estocada em gelo, e de acordo com o resultado da análise sensorial, as amostras foram rejeitadas após 15 dias armazenamento. De maneira semelhante, Yasmin *et al.* (2001) relataram que as tilápias se mantiveram

sensorialmente aceitáveis por 16 dias e foram rejeitadas aos 18 dias de armazenamento em gelo.

Diferindo desses autores, Delvaux Junior (2011), avaliando tilápias armazenadas em gelo por 21 dias e submetidas previamente ao abate ao extrato de tingui, observou que no decorrer do tempo de armazenamento houve 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, concordando com o resultado desse estudo.

CONCLUSÕES

- Os peixes tratados com extrato de tingui aquoso apresentaram melhores valores para BNVT, pH e foram preferidos sensorialmente.
- O extrato de tingui pode ser utilizado no processo de abate dos peixes.
- Os produtos não foram rejeitados sensorialmente por 21 dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. G. *et al.* Caracterização sensorial e análise bacteriológica do peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) refrigerado e irradiado. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 498-503, mar/abr. 2008.

ALBUQUERQUE, W. F. *et al.* Estado de frescor, textura e composição muscular da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) abatida com dióxido de carbono e armazenada em gelo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, número especial, p. 264-271, 2004.

ALMEIDA, N. M. 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.

AYROZA, L. M. S. *et al.* Efeito da densidade de estocagem e do nível protéico da ração sobre o peso médio, produção e sobrevivência de tilápias do Nilo, *Oreochromis niloticus* criadas em tanques-rede. In: AQUACIÊNCIA, 2006, Bento Gonçalves. **Anais eletrônicos...** Bento Gonçalves: Aquaciência, 2006. 1 CD-ROM.

BARROS, M. M. *et al.* Níveis de vitamina C e ferro para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 31, n. 6, p. 2149-2156, 2002.

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.

BEYRUTH, Z. *et al.* Utilização de alimentos naturais por *Oreochromis niloticus* em tanques de terra com arraçoamento. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 9-24, 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 cuttingns methods. **Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory**, Tokyo, v. 109, p. 89-96, 1983.

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

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J. P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528 p.

BRASIL. 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: 02 ago. 2013.

BRITTO, E. N. *et al.* Deterioração bacteriológica do jaraqui *Semaprochilodus* spp. capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 3, p. 457 – 464, 2007.

CARDINAL, M. *et al.* Sensory characteristics of cold-smoke salmon (*Salmo salar*) from European market and relationships with chemical, physical and microbiological measurements. **Food Research International**, [s.l.], v. 37, p. 181-193, 2004.

CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP. 1992.189 p.

CHAGAS, V. R. S. *et al.* Qualidade Física e Química de Sardinhas em Pré e Pós Processamento. **Revista de Ciências da Vida**, Seropédica v. 30, n. 2, p. 25-36, 2010.

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.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.

CYRINO, J. E.; CONTE, L.; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: CYRINO, J. E. P e URBINATI, E. C. (Eds.). **AquaCiência 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2006. cap. 12. p. 151-171.

DELVAUX JUNIOR, N. A. **Avaliação da Conservação da tilápia-do-Nilo Submetida Previamente ao Abate ao Extrato de Tingui**. 2011. 66 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2011.

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**, Caracas, v. 14, n. 1, p. 3-8, 2001.

EL-SAYED, A. F. M. **Tilapia Culture** United Kingdom: CABI publishing, CAB International , 2006. 277 p.

FAGUNDES, C. M. **Identificação de pseudomonas fluorescens, p. fragi, p. aeruginosa e p. putida no leite bovino em propriedades leiteiras com manejos higiênicos distintos**. 2004. 80 p. Tese (Doutorado) Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2004.

FELFILI, J. M. *et al.* Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v.16, p.103-112, 2002.

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. 63 p. Monografia (Graduação em Farmácia) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

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

GIOTTO, A. C; MIRANDA, F. S.; MUNHOZ, B. R. C. Aspectos da germinação e crescimento de mudas de *Magonia pubescens* A. ST. HIL. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 1, p. 49-57, 2009.

GONCALVES, A. C. **Qualidade e valorização em aquicultura: Propriedades sensoriais e periodo de conservacao util de peixe e bivalves**. 2010. 141f. Tese (Doutoramento em Farmacia). Universidade de Lisboa, 2010.

GONZÁLEZ, C. E.; QUEVEDO, E. T. Cultivo de las tilápias roja (*Oreochromis spp.*) y plateada (*Oreochromis niloticus*), cap. XIII. p. 283 299. In: GOMEZ, H. R.; DAZA, P. V.; AVILA, M. C. C. **Fundamentos de Acuicultura Continental**. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 2001, 423 p.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botanica Brasílica**, Feira de Santana, v. 17, n. 4, p. 561-584, 2003.

HUSS, H. H. **El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad**. Dinamarca: FAO, 1999.

HUSS, H.H. **Quality and quality changes in fresh fish**. Technological Laboratory.. Denmark: Ministry of Agriculture and Fisheries, 1995. p. 195.

JOLY, C. A.; FELIPPE, G. M. Fenologia de *Magonia pubescens* St.HIL. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 32, n. 7, p. 936-940, 1980.

KUBITZA, F. "Off-flavor", nutrição, manejo alimentar e manuseio pré-abate afetam a qualidade do peixe destinado à mesa. **Panorama da Aquicultura**, Laranjeiras-RJ, v. 54, n. 9, p. 39-49, 1999.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1ª ed. Jundiaí: Fernando Kubitza, 2000. 289 p.

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. E. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. v. 1. 327 p.

LORENZI, H. E. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 384 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.

LUND, V. X.; FIGUEIRA, M. L. O. **Criação de tilápia**. São Paulo: Nobel, 1989. 63 p.

MARTINDÓTTIR, E. *et al.* Sensory evaluation of seafood: general principles and guidelines. In: REHBEIN, H.; OEHLenschläger, J. **Fishery products: quality, safety and authenticity**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2009. p. 411-424.

MENDES, J. M. **Ação Leishmanicida 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.

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 abr. 2011.

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

NUNES, M. L.; BATISTA, I.; CARDOSO, C. **Aplicação do Índice de Qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado**. Lisboa: IPIMAR, 2007. 51 p. (Publicações avulsas, n.15)

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.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3. ed. Jundiaí: Eduardo A. Ono, 2003. 112 p.

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

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.

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

POTT, A; POTT, V. J. **Plantas do Pantanal**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 320p.

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.

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.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira.** 2. ed. São Paulo: Âmbito Cultural Edições, 1995. 248 p.

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.

ROSENVOLD, K. *et al.* Early post mortem muscle shortening and tension in relation to tenderness in beef M. Longissimus. **Journal Muscle Foods**, v. 14, p. 265–280, 2003.

ROTH, B.; MOELLER, D.; SLINDE, E. Ability of electric field strength, frequency and current duration to stun farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) and pollock (*Pollachius virens*) and relations to observed injuries using sinusoidal and squarewave. **Aquaculture**, Philadelphia, v. 65, p. 208–216, 2004.

SANTOS, J. M. S.; **Filetes de Pregado (*Psetta maxima*) Embalados em Atmosfera Modificada: Avaliação da qualidade física, química e microbiológica.** 2008. 170 p. Dissertação (Mestrado em Controle de Qualidade na área Científica Água e Alimentos Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, 2008.

SANTOS, R. M. **Avaliação da qualidade higiênicosanitária de peixes comercializados em mercados municipais da cidade de São Paulo, SP.**

2006. 96 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT User's Guide**, Cary, NC: SAS I Institute Inc. 1999. Versão 8.

SCORVO FILHO, J. D. Custo operacional de produção da criação de tilápias vermelha da flórida e tailandesa em tanques-rede de pequeno volume. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 10, p. 71-79, 2006.

SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKA, A. Changes in proteins in frozen stored fish. In SIKORSKI, Z. E.; B. Sun Pan, & F. Shahidi (Eds.), **Seafood proteins** London, UK: Chapman & Hall, 1994. p. 99-112

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 árvores do Cerrado**: guia de campo. Brasília, DF: Rede de sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

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.

SILVA, I. G. *et al.* Efeito larvicida e toxicológico do extrato bruto etanólico da casca do caule de *Magonia pubescens* sobre *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) em criadouros artificiais. **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v. 32, p. 73-86, 2003.

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

SILVA, S. R. **Plantas do Cerrado utilizadas pelas comunidades da região do Grande Sertão Veredas**. Brasília, DF: Fundação Pró-Natureza-FUNATURA, 1998. 109 p.

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

SOARES, F. M. V. *et al.* Teores de histamina e qualidade físico-química sensorial de filé de peixe congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n.4, p. 462-470, 1998.

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.

TEIXEIRA, C. E. **Avaliação do efeito combinado dos processos de irradiação e atmosfera modificada na qualidade bacteriológica, físico-química e sensorial do filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) resfriado**. 2009. 119f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2009.

VELLOSO, E. A. **Avaliação sensorial e físico-química de filés de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*) refrigerados e submetidos à radiação gama**. Niterói, 2004. 68 f. Monografia (Especialização em Irradiação de Alimentos), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

YASMIN, L. *et al.* Studies on the Post-mortem Changes in Genetically Improved Farmed Tilapia (*Oreochromis niloticus*) During Ice Storage. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, [s.l], v. 4, n. 9, p. 1144-1148, 2001.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: CYRINO, J. E. P. *et al.* (Eds.) **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. cap. 9 p. 239-266,