

Impacto negativo de secção de medula e termonarcose no bem-estar e na qualidade da carne da tilápia-do-Nilo

Negative impact of spinal cord section and termonarcosis on welfare and meat quality of Nile tilapia

PEDRAZZANI, Ana Silvia^{1*}; CARNEIRO, Paulo César Falanghe²; KIRSCHNIK, Peter Gaberz³; MOLENTO, Carla Forte Maiolino¹

¹Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Laboratório de Bem-estar Animal, Curitiba, Paraná, Brasil.

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Tabuleiros Costeiros, Aracaju, Sergipe, Brasil.

³Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Departamento de Zootecnia, Curitiba, Paraná, Brasil.

*Endereço para correspondência: anasilvap@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho comparar o efeito de dois métodos de insensibilização no bem-estar e na qualidade da carne da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e investigar a influência do instrumento de abate na duração da aplicação da técnica de secção de medula. Foram avaliados os tempos para a perda de comportamentos espontâneos, reflexos e resposta à dor de 30 peixes submetidos à secção de medula (SM) e termonarcose (TN). Foram mensurados também pH e *rigor-mortis* da carne e avaliadas facas com lâminas bilateral (LB) e unilateral (LU) em 10 peixes por tratamento. A inconsciência por SM e TN foi obtida após medianas de 82 e 750 segundos, respectivamente ($p < 0,01$). Não houve diferença em relação ao pH e ao *rigor-mortis* ($p > 0,05$). As medianas para aplicação da SM foram de 21,5 e 35,0 segundos para LB e LU, respectivamente ($p < 0,01$). Conclui-se que a SM é uma alternativa superior à TN no que se refere ao tempo para atingir a insensibilização. A ferramenta interfere na duração da SM, sendo necessário o refinamento da técnica para promover a inconsciência imediata dos peixes.

Palavras-chave: abate humanitário, insensibilização, *Oreochromis niloticus*, peixes

SUMMARY

This work aimed to compare the effects of two stunning methods on welfare and meat quality of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and to investigate the slaughter instrument influence on the length of cord section technique. The time for loss of spontaneous behaviors, reflexes, as well as the response to pain of 30 fish submitted to spinal cord section (SM) and termonarcosis (TN) were evaluated. Meat *rigor-mortis* and pH were also measured. Knives with bilateral (LB) and unilateral (LU) cutting-edge were analyzed in 10 fish per treatment. Unconsciousness was observed after medians of 82 and 750 seconds for SM and TN, respectively ($p < 0.01$). *Rigor-mortis* and pH did not show significant difference between treatments ($p > 0.05$). The medians for SM application were of 21.5 and 35.0 seconds for LB and LU, respectively ($p < 0.01$). It was concluded that SM is a superior alternative than TN in terms of stunning period, minimizing the time of technique application considerably. Once the instrument influences on SM duration it is necessary to refine the SM technique in order to promote unconsciousness in a shorter period of time.

Keywords: fish, humane slaughter, *Oreochromis niloticus*, stunning,

INTRODUÇÃO

No Brasil, a maioria dos frigoríficos de pescado utiliza a imersão dos peixes em gelo ou em água gelada, por 10 a 15 minutos, como forma de insensibilização pré-abate, caracterizando a termonarcole ou choque térmico. Para um abate ser considerado humanitário, a insensibilização deve ser imediata ou realizada de forma a evitar a dor e o sofrimento (ROBB & KESTIN, 2002). A asfixia dos peixes em gelo anteriormente ao abate pode demorar mais de 15 minutos para tornar os peixes inconscientes (LYMBERY, 2002). A imersão na água gelada pode paralisar o peixe e mantê-lo vivo por horas até a ocorrência de problemas osmorregulatórios e a exaustão (HASTEIN et al., 2005). Portanto, a asfixia em gelo e o choque térmico são métodos fortemente questionáveis do ponto de vista do bem-estar animal (ROBB et al., 2000; CONTE, 2004; BLOKHUIS, 2004a). A secção de medula seguida da sangria das brânquias poderia ser considerada um método alternativo para a substituição da termonarcole, proporcionando perda de consciência mais imediata dos peixes (PEDRAZZANI et al., 2007).

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, ou seja, o método de abate interfere na qualidade final do produto, pois 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).

Para avaliar se um método de insensibilização é satisfatório do ponto de vista de bem-estar animal, é importante determinar a rapidez do processo. Kestin et al. (2002) elaboraram um protocolo para avaliar a efetividade dos métodos utilizados para insensibilização e abate através da função cerebral. Este protocolo baseia-se na identificação do estado de consciência e da sensibilidade dolorosa de várias espécies de peixes.

Os objetivos neste trabalho foram comparar o efeito de dois métodos de insensibilização no grau de bem-estar da tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) e na qualidade da carne e investigar a influência do instrumento de abate na duração da aplicação da técnica de secção de medula.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a comparação entre os dois métodos de insensibilização, este trabalho foi subdividido em três estudos: (1) avaliação de insensibilização dos peixes pela perda de consciência e sensibilidade dolorosa, (2) avaliação da qualidade da carne e (3) teste de instrumentos utilizados para secção de medula. Os experimentos foram realizados no frigorífico Fishin Pescados, em Bocaiúva do Sul, Paraná. O frigorífico opera com o recebimento de 2.000 kg de tilápia por semana, divididos em dois dias. Os peixes são conduzidos até um tanque de concreto, no qual permanecem por um período de depuração de 24 a 48 horas. Posteriormente são capturados e encaminhados para um tanque com água e gelo por aproximadamente 15

minutos para insensibilização, sendo então imediatamente transportados para o setor de filetagem.

Foram testadas duas formas de insensibilização e abate dos peixes: (1) secção de medula (SM) e (2) termonarrose regularmente praticada no frigorífico **termonarrose**, utilizando-se

60 animais, divididos em dois tratamentos com 30 repetições.

A secção de medula foi realizada com uso de uma faca de açougue afiada (Figura 1), a qual foi introduzida por um dos opérculos do peixe na posição de 30°, até atingir a medula realizando-se imediatamente a secção da mesma.

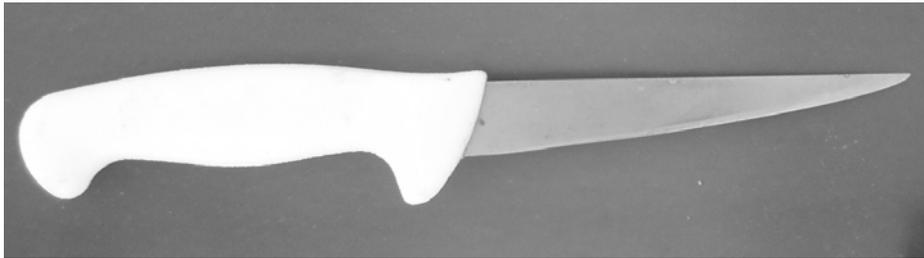


Figura 1. Faca utilizada para secção de medula

Para o tratamento termonarrose os peixes foram colocados em caixas com gelo na proporção 1:1 de peixe e gelo, por um período necessário para atingir inconsciência e insensibilização.

O protocolo utilizado para o estudo dos métodos foi semelhante ao adotado por Kestin et al. (2002). As variáveis observadas imediatamente após a aplicação das técnicas de insensibilização para detecção de inconsciência e insensibilização foram divididas em três grupos: (1) comportamentos espontâneos, envolvendo o comportamento natatório, o equilíbrio e o comportamento após pressão e alfinetada na cauda; (2) reflexos clínicos, incluindo o batimento opercular e o reflexo ocular; e (3) resposta a estímulo doloroso.

A seqüência dos testes seguiu a ordem de parâmetros analisados na água e, posteriormente, os parâmetros analisados ao ar na ordem 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Primeiramente, foi observada a existência de comportamento natatório, colocando os peixes em uma bacia com água na temperatura ambiente, em

quantidade suficiente para o nado. O equilíbrio dos peixes foi testado pela inversão de sua posição na água, no intuito de verificar o retorno para a posição inicial. Adicionalmente foi aplicada pressão manual, seguida de alfinetada na cauda dos peixes, para induzir o comportamento de fuga. Foi observada a presença ou ausência de batimentos operculares regulares na água. Em seguida, os peixes foram expostos ao ar para verificar a presença de reflexo ocular por meio do rolamento dos peixes em superfície plana na posição vertical, de acordo com Kestin et al (2002). Finalmente, foi aplicada uma agulha no lábio dos peixes, com o objetivo de verificar a resposta de aversão à dor. Os peixes que apresentaram movimentos labiais após a aplicação da agulha foram considerados sensíveis à dor.

Os testes foram realizados por um único observador e iniciados imediatamente após a aplicação da técnica de insensibilização, sendo este considerado o tempo zero. Os períodos de persistência de manifestação de cada um

dos sinais de consciência e dor foram cronometrados, sendo, portanto, estudados os tempos de manifestação após início de procedimento de insensibilização de cada variável em cada um dos 60 indivíduos. Os parâmetros persistentes foram reavaliados em intervalos de um minuto nos dois tratamentos, desde a retirada dos peixes da água até evidência de insensibilização e inconsciência completas.

Após a insensibilização e avaliação, os peixes foram submetidos à sangria durante três minutos por meio de um corte feito nos quatro arcos branquiais de um lado da cabeça, evitando desta forma o retorno ao estado consciente.

Após a aplicação dos métodos de insensibilização, foi feita a sangria dos peixes e então mensurados o pH e o índice de *rigor-mortis*. A mensuração do pH foi feita em 20 peixes de cada tratamento. As tilápias foram identificadas conforme os tratamentos termonarcose e secção de medula. Posteriormente, o pH foi mensurado em intervalos de uma hora, durante dez horas, sendo considerado o tempo zero uma hora após o abate. O pH foi medido em oito peixes de cada tratamento por hora, selecionados aleatoriamente por sorteio. Durante cada mensuração, foi feito um corte na região dorsal dos peixes, para posterior introdução do eletrodo do peagâmetro digital portátil (Texto® 230) diretamente na carne. Cada peixe foi sorteado quatro vezes, sendo realizados no máximo dois cortes em cada região dorso-lateral por animal. Portanto, foram feitas quatro mensurações em cada peixe (20 peixes por tratamento), totalizando 80 mensurações por tratamento. No período entre as mensurações, os peixes foram acondicionados em caixa com gelo na proporção 1:1.

O índice de *rigor-mortis* foi medido em 10 peixes por tratamento, totalizando 20 peixes, desde uma hora após o abate, considerada tempo zero, até o momento em que todos os peixes atingissem o estágio de rigor pleno. Para isso, todas as 20 tilápias foram numeradas e medidas em intervalos de uma hora. Para a realização da mensuração, os peixes foram colocados sobre uma superfície plana, apoiados até a altura das nadadeiras pélvicas (comprimento mediano) com a região caudal do corpo sem apoio. O comprimento da inclinação da cauda em relação à superfície foi medido com o auxílio de régua e esquadro (BITO et al., 1983). No intervalo de cada mensuração, os peixes foram acondicionados em caixas com gelo em escamas na proporção de 1:1. O índice de *rigor-mortis* (IRM) foi determinado pela relação:

$$\text{IRM (\%)} = \frac{(\text{Do} - \text{D})}{\text{D}} \times 100,$$

em que Do é valor da distância inicial da base da nadadeira caudal ao ponto de referência, uma hora após a morte;

D é valor da distância que separa a base da nadadeira caudal ao ponto de referência, nos tempos determinados.

Em um segundo experimento foram comparadas duas facas com lâminas de diferentes modelos, utilizando-se 20 peixes, subdivididos em dois tratamentos: (1) faca com lâmina bilateral (LB) e (2) faca com lâmina unilateral (LU) (Figura 2).

Neste momento, foram cronometrados os tempos de duração do procedimento de insensibilização, aplicado sempre pelo mesmo operador. Os métodos para verificação da insensibilização dos peixes foram semelhantes aos descritos anteriormente.

Os resultados foram analisados quanto à normalidade pelo teste Shapiro-Wilk e comparados estatisticamente pelo teste

Mann-Whitney, programa Statistica - Statsoft®.

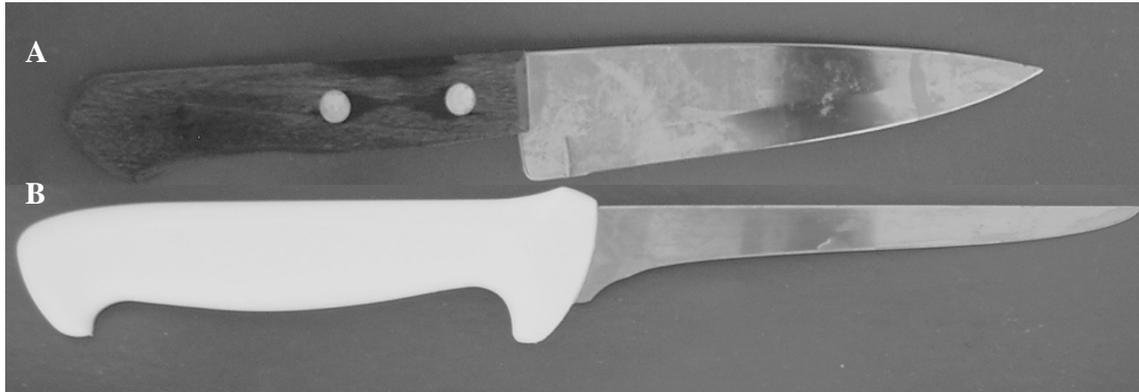


Figura 2. Instrumentos utilizados para secção de medula, faca de lâmina bilateral (LB) (A) e faca de lâmina unilateral (LU) (B)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando analisados os dados da secção de medula, verificou-se a perda imediata dos três parâmetros comportamentais e do batimento opercular. Como acontece com mamíferos e aves, os reflexos mediados pelo pedúnculo cerebral, como a frequência respiratória ou o reflexo vestibulo-ocular, são amplamente utilizados para avaliar os métodos de abate, sendo indicadores robustos de função cerebral (ANIL & MCKINSTRY, 1991). Quando estes indicadores estão ausentes, pode-se concluir que os animais estão inconscientes ou mortos (EFSA, 2004). No entanto, como demonstrado na Figura 3, no tratamento SM houve permanência de 0 a 210 segundos do reflexo vestibulo-ocular (mediana de 82 segundos) e de 0 a 180 segundos da resposta a estímulo doloroso (mediana de 0 segundo), respectivamente. Os dados apresentados sugerem que dos 30 peixes insensibilizados por SM, 11

perderam a consciência e sensibilidade imediatamente após a aplicação do método. Os 19 indivíduos restantes não demonstraram comportamentos espontâneos e resposta coordenada a estímulo doloroso, mas apresentaram os reflexos persistentes. Portanto, assume-se que estes estivessem conscientes (EFSA, 2004).

Verifica-se, na Figura 3, que para o termonarcese todos os parâmetros observados persistiram pelo mesmo período em cada um dos peixes, de 480 a 1020 segundos (mediana de 750 segundos). Portanto, a perda de todos os sinais simultaneamente indica que os peixes submetidos ao choque térmico permaneceram conscientes até a morte. Resultados semelhantes foram encontrados para a perda de função cerebral em trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), para o bagre africano (*Clarias gariepinus*) e para enguias (*Anguilla anguilla* L.) insensibilizadas e abatidas por choque térmico, sendo obtidas medianas de 560 segundos, 720 segundos e acima de 720 segundos, respectivamente (EFSA, 2004).

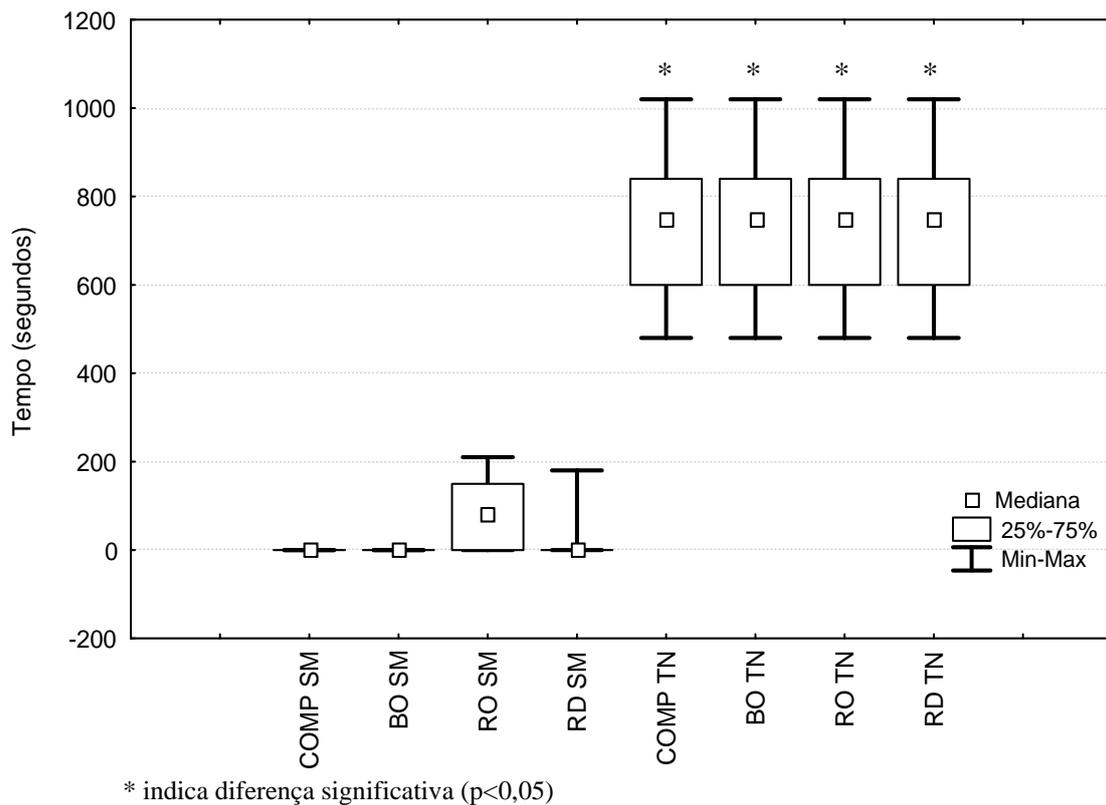


Figura 3. Comparação em segundos da persistência dos sinais de comportamento (COMP), batimento opercular (BO), reflexo vestibulo-ocular (RO) e resposta a estímulo doloroso (RD) dos tratamentos secção de medula e termonarcose após o início do procedimento de insensibilização

O tempo desde a retirada dos peixes da água até o início da secção de medula foi de quatro segundos, mesmo tempo obtido para retirada e colocação dos peixes nas caixas com gelo do tratamento termonarcose. A mediana para aplicação da técnica de SM foi de 22 segundos. Os dados demonstram que, mesmo não ocorrendo perda imediata de consciência nos peixes do tratamento secção de medula, o tempo até a sua ocorrência foi significativamente menor ($p<0,01$) que no tratamento termonarcose (Figura 3). Isso sugere que o primeiro método poderia reduzir consideravelmente o sofrimento dos peixes no momento de abate.

O pH inicial da carne em ambos os tratamentos ficou entre 7,2 e 7,3. Em um período de três horas, os valores decresceram rapidamente, permanecendo entre 6,6 e 6,9 até a última mensuração feita 10 horas após o abate (Figura 4). Os resultados obtidos demonstram semelhança ($p>0,05$) entre os valores medianos de pH nos tratamentos secção de medula e termonarcose. Resultados similares foram obtidos por Albuquerque et al. (2004), que não encontraram diferenças sobre o estado de frescor e a condição muscular da tilápia-do-nilo, entre o abate por atordoamento com CO_2 ou com água gelada.

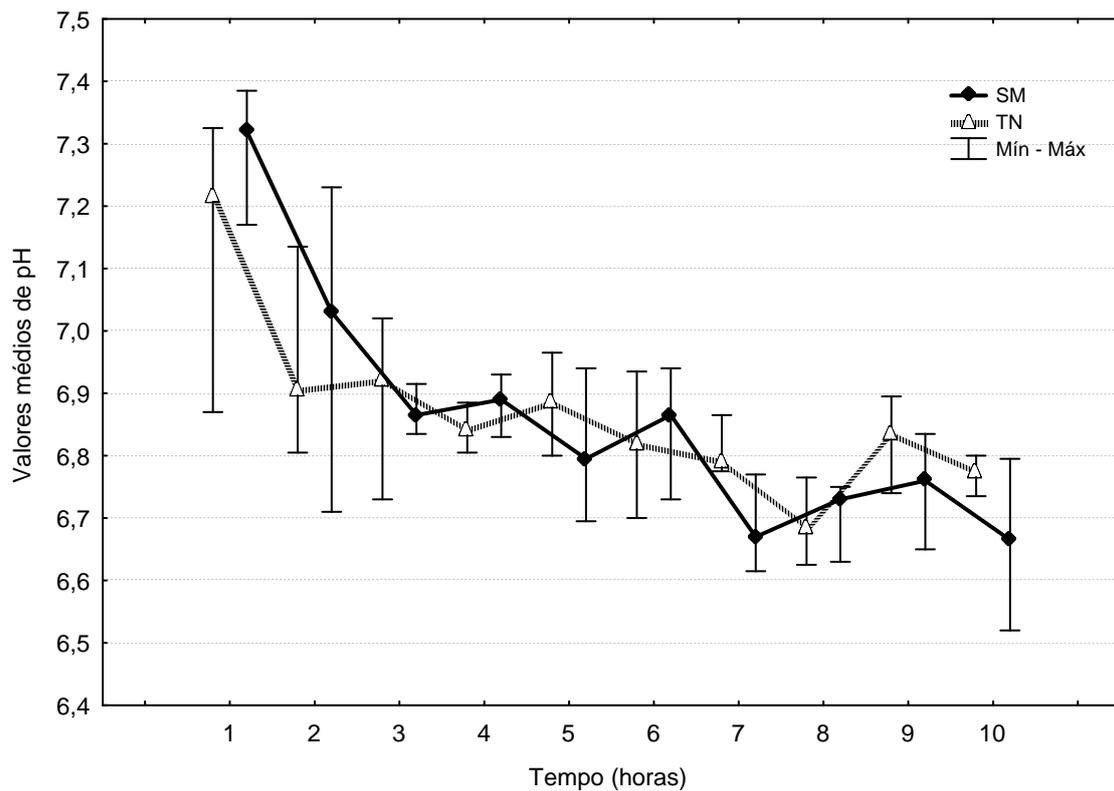


Figura 4. Valores medianos de pH de SM e TN nas primeiras 10 horas após o abate, sendo considerado o tempo 0 uma hora após o abate

No entanto, existem evidências de que a introdução do peixe no gelo é estressante. Skjervold et al. (2001) observaram 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 pelas reações aversivas da temperatura. Outros índices de estresse como a irregularidade na frequência cardíaca foram observados em enguias (*Anguilla anguilla L.*) submetidas ao choque térmico (LAMBOOIJ et al., 2002; VAN De VIS et al., 2003).

O índice de *rigor-mortis* (IRM) não apresentou diferenças significativas ($p>0,05$) entre o secção de medula e o termonarcese pois a musculatura dos peixes apresentou rigor completo entre

8 e 11 horas, independentemente do tratamento (Figura 5).

Diferentemente do exposto, a literatura cita métodos considerados inadequados do ponto de vista de bem-estar animal e que alteraram significativamente a qualidade da carne do pescado. Roth et al. (2002) encontraram diferenças no *rigor-mortis* entre peixes insensibilizados por CO₂, eletricidade e percussão. O estresse causado durante a insensibilização por CO₂ antecipou o início e término da fase de rigor, acelerando o amaciamento do tecido muscular pós-morte e, conseqüentemente, o processo de decomposição da carne, quando comparado com os outros tratamentos. Morzel & Van de Vis (2003) compararam o método de abate usual de enguias por imersão em sal seco,

seguido de evisceração com a insensibilização, e o abate feito por uma combinação de eletricidade e asfixia. Os peixes abatidos conforme o primeiro método apresentaram reações aversivas

e, conseqüentemente, nível mais elevado de atividade muscular antes da morte, resultando na diminuição no valor do pH e coloração mais esbranquiçada do filé.

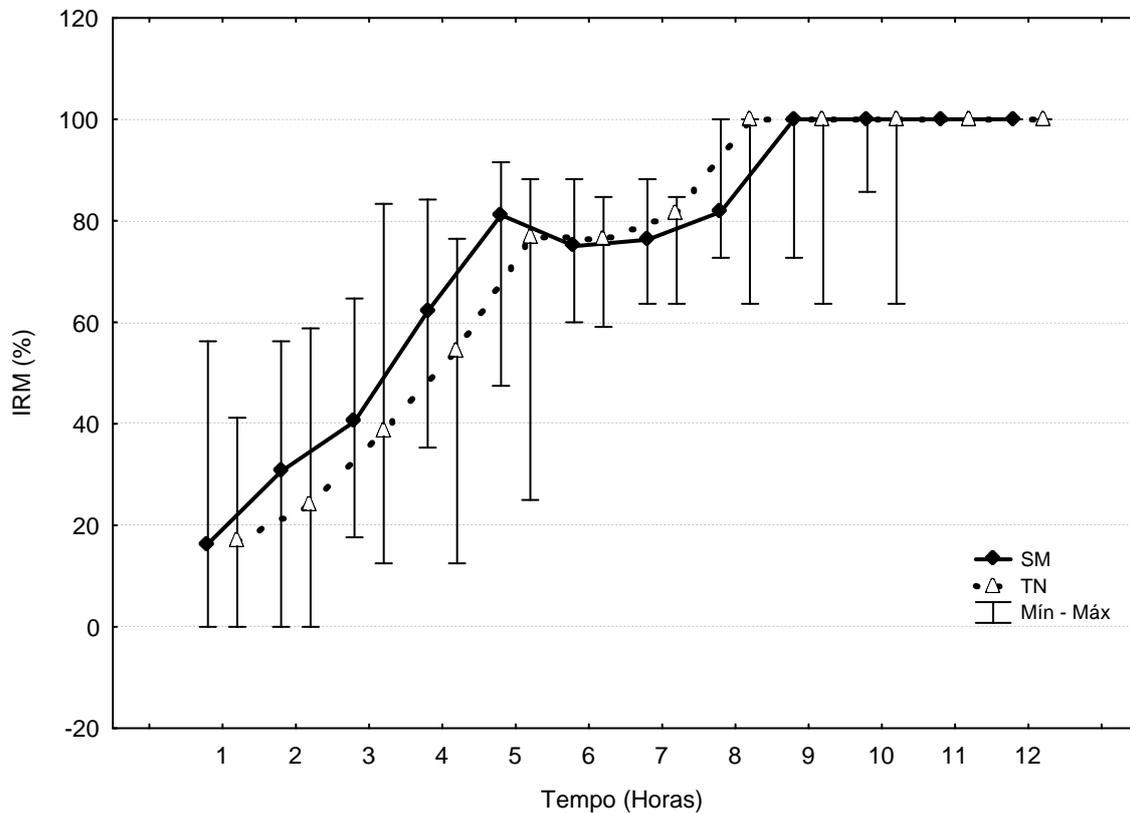


Figura 5. Índices de *rigor-mortis* (IRM) dos tratamentos SM e TN nas primeiras 12 horas após o abate, sendo considerado o tempo 0 uma hora após o abate

O pH e o período de instalação de *rigor-mortis* dependem do estresse provocado no momento do abate e recebem influência de fatores como a captura e o transporte anteriores ao abate, a temperatura de armazenamento do pescado e o tempo de exposição ao ar (KUBITZA, 1999). Portanto, é provável que os resultados semelhantes de IRM obtidos (Figura 5) tenham sido afetados por pontos críticos de bem-estar relativos ao manejo pré-abate, sugerindo a importância de se estudarem melhorias de bem-estar em

todos os procedimentos envolvidos desde a captura dos peixes.

As medianas para aplicação da técnica de secção de medula foram de 21,5 e 35,0 segundos para os tratamentos LB e LU, respectivamente. Estes resultados apresentaram diferenças significativas quando comparados entre si ($p < 0,01$). Adicionalmente, o LU foi numericamente maior que o tempo encontrado no experimento anterior, no qual foi utilizada faca padrão de frigorífico. Estes resultados indicam que a ferramenta utilizada interfere no

tempo de aplicação da técnica, sendo que o instrumento utilizado no tratamento LB apresentou o melhor desempenho.

Mesmo não havendo diferenças significativas na qualidade da carne obtida com os dois métodos de abate testados, a secção de medula é uma alternativa superior para a insensibilização de tilápias anteriormente à morte dos peixes, minimizando consideravelmente o tempo de sofrimento causado pela termonarose, método mais comumente utilizado no Brasil. No entanto, há necessidade de aprimoramento da técnica, visando à diminuição do tempo, padronização e precisão do método de insensibilização empregado.

Este estudo demonstrou que existe uma carência a ser suprida com certa urgência em relação aos métodos de abate de peixes no Brasil. Novos equipamentos precisam ser desenvolvidos para se garantir um grau de bem-estar aceitável e melhor qualidade de carne da tilápia-do-Nilo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Sr. Norberto Esumi, proprietário do frigorífico Fishin Pescados, pela permissão da realização do experimento no local e pela grande colaboração durante a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

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, p.264-271, 2004. [[Links](#)].

ANIL, M.H.; MCKINSTY, J.L. Reflexes and loss of sensibility following head-to-back electrical stunning in sheep. **Veterinary Record**, v.128, p.106-107, 1991. [[Links](#)].

BITO, M.; YAMADA, K.; MIKUMO, Y.; AMANO, K. Studies on rigor mortis of fish. Difference in the mode of rigor mortis among some varieties of fish by modified cutting's methods. **Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory**, v.109, p.89-96, 1983. [[Links](#)].

BLOKHUIS, H. Welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. **EFSA Journal**, v. 45, p.22-24, 2004. [[Links](#)].

CONTE, F.S. Stress and the welfare of cultured fish. **Applied Animal Behaviour Science**, v.86, p.205-223, 2004. [[Links](#)].

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY - EFSA. **Welfare aspects of animal stunning and killing methods**. Parma, 2004. p.155-181. [[Links](#)].

HASTEIN, T.; SCARFE, A.D.; LUND, V.L. Science-based assessment of welfare: aquatic animals. **Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties**, v.24, n.2, p.529-547, 2005. [[Links](#)].

KESTIN, S.C.; VAN DE VIS, J.W.; ROOB, D.H.F. Protocol for assessing brain function I fish and the effectiveness of methods used to stun and kill them. **Veterinary Record**, v.150, p.302-307, 2002. [[Links](#)].

KUBITZA, F. "Off-flavor", nutrição, manejo alimentar e manuseio pré-abate afetam a qualidade do peixe destinado à mesa. **Panorama da Aqüicultura**, v.54, n.9, p.39-49, 1999. [[Links](#)].

LAMBOOIJ, E.; VAN DE VIS, J.W.; KUHLMANN, H.; MÜNKNER, W.; OEHLENSCHLÄGER, J.; KLOOSTERBOER, R.J.; PIETERSE, C. A feasible method for humane slaughter of eel (*Anguilla anguilla* L.): electrical stunning in fresh water prior to gutting. **Aquaculture Research**, v.33, p.643-652, 2002. [[Links](#)].

LOWE, T. E.; RYDER, J.M.; CARRAGHER, J. F.; WELLS; R. M. G. Flesh quality in snapper, *Pagurus auratus*, affected by capture stress. **Journal of Food Science**, v.58, p.770-773, 1993. [[Links](#)].

LYMBERG, P. **In too deep**: the welfare of intensively farmed fish. Hampshire: A report for Compassion in World Farming, 2002, 65p. [[Links](#)].

MORZEL, M.; VAN DE VIS, H. Effect of the slaughter method on the quality of raw and smoked eels (*Anguilla anguilla* L.). **Aquaculture Research**, v.34, n.1, p.1-11, 2003. [[Links](#)].

PEDRAZZANI, A.S.; MOLENTO, C. F. M.; CARNEIRO, P.C.F.; FERNANDES-DE-CASTILHO, M. Senciência e bem-estar de peixes: uma visão de futuro do mercado consumidor. **Panorama da Aqüicultura**, v.102, p.24-29, 2007. [[Links](#)].

POLI, B.M.; PARISI, G.; SCAPPINI, F.; ZAMPACAVALLLO, G. Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. **Aquaculture International**, v.13, p.29-49, 2005. [[Links](#)].

ROBB, D.H.F.; KESTIN, S.C. Methods used to kill fish: field observations and literature reviewed. **Animal Welfare**, v.11, n.3, p. 269-282, 2002. [[Links](#)].

ROBB, D.H.F.; WOTTON, S.B.; MCKINSTRY, J.L.; SORENSEN, N.K.; KESTIN, S.C. Commercial slaughter methods used on Atlantic salmon: determination of the onset of brain failure by electroencephalography. **Veterinary Record**, v.9, p.298-303, 2000. [[Links](#)].

ROTH, B.; VELAND, J.O.; MOELLER, D.; IMSLAND, A.; SLINDE, E. The effect of stunning methods on rigor mortis and texture properties of Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Journal of Food Science**, v.67, p.1462-1466, 2002. [[Links](#)].

SKJERVOLD, P.O.; FJOERA, S.V.; ØSTBY, P.B.; EINEN, O. Live chilling and crowding stress before slaughter of Atlantic salmon. **Aquaculture**, v.192, p.265-280, 2001. [[Links](#)].

VAN DE VIS, J.W.; KESTIN, S.C.; ROBB, D.F.H.; OEHLENSCHLÄGER, J.; LAMBOOIJ, E.; MÜNKNER, W.; KUHLMANN, H.; MÜNKNER, W.; KLOOSTERBOER, R.J.; TEJADA M.; HUIDOBRO, A.; OTTERÅ, H.; ROTH, B.; SØRENSEN, N.K.; ASKE., L.; BYRNE, H.; AND NESVADBA, P. Is humane slaughter of fish possible for industry? **Aquaculture Research**, v.34, p.211-220, 2003. [[Links](#)].

Data de recebimento: 29/05/2008

Data de aprovação: 25/11/2008