

Caracterização do processo de *rigor mortis* do músculo *Ilio-ischiocaudalis* de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) e maciez da carne

Characterization of *rigor mortis* process of muscle *Ilio-ischiocaudalis* of pantanal alligator (*Caiman crocodilus yacare*) and meat tenderness

Juliana Paulino Vieira^I Teofilo José Pimentel da Silva^{II} Monica Queiroz de Freitas^{II}
Gabrielle Fontenelle^{III} Helen Cristiane Ferrareto Lindote^{IV}
Marcelo de Alcantara Martins Freitas^V

RESUMO

Este trabalho utilizou seis carcaças de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) com o objetivo de caracterizar o processo de *rigor mortis* do músculo *Ilio-ischiocaudalis* durante o resfriamento industrial e avaliar a maciez dessa carne. Os jacarés foram escolhidos aleatoriamente e abatidos na Cooperativa de Criadores do Jacaré do Pantanal (COOCRJAPAN), Cáceres, Mato Grosso. Após a sangria, aferiu-se as variações das temperaturas da câmara de resfriamento, das carcaças e o pH. Foram colhidas amostras para determinação do comprimento de sarcômero, da força de cisalhamento e perdas por cozimento em diferentes intervalos de tempo (0,5, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 24 e 36h). A temperatura da câmara de resfriamento variou de 2,6°C (0,5h) a 0,9°C (36h) e a temperatura média das carcaças variou de 21,0°C a 4,2°C, respectivamente. O pH médio inicial do músculo foi de 6,7 e o final 5,6 e a contração máxima do sarcômero do músculo *Ilio-ischiocaudalis* ocorreu na 15ª hora após a sangria (1,5µm). Essa carne apresentou força de cisalhamento menor que 6,0kg.

Palavras-chave: carne de jacaré, *rigor mortis*, maciez.

ABSTRACT

This paper studied six pantanal alligators (*Caiman crocodilus yacare*) carcass with goal of *rigor mortis* process characterization of *Ilio-ischiocaudalis* muscle during industrial cooling and meat tenderness. The alligators were randomly assembled and slaughtered at Cooperativa de Criadores do Jacaré do Pantanal (COOCRJAPAN) – Cáceres- Mato Grosso. After exsanguination, were measured temperature of chilling room and carcasses, pH and samples were collected for

determination the sarcomere length, shear force and cooking loss at different times (0.5, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 24 and 36 hours). The temperature of chilling room varied from 2.6°C (0.5h) to 0.9°C (36h) and the mean carcass temperature from 21.0°C to 4.2°C, respectively. The mean initial pH of the muscle was 6.7 and the final was 5.6. The smallest sarcomere size occurred at 15 hours after exsanguination (1.5µm). This meat presents shear force lower than 6.0kg.

Key words: alligator meat, *rigor mortis*, tenderness.

INTRODUÇÃO

No mercado brasileiro, tem-se notado o aumento do consumo de carnes não convencionais (avestruz, capivara, jacaré, javali e tartaruga). As carnes de animais silvestres oferecidas ao consumo devem provir de criadouros e abatedouros autorizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), regulamentados por normas de qualidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e por órgãos de fiscalização sanitária relacionados à qualidade desses alimentos.

A criação em cativeiro é uma forma internacionalmente reconhecida como preservadora de espécies ameaçadas de extinção. O jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) tem despertado grande

^IPrograma de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense (UFF), 24230-340, Niterói, RJ, Brasil. E-mail: julipv@ig.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Faculdade de Veterinária, UFF, Departamento de Tecnologia dos Alimentos, Niterói, RJ, Brasil.

^{III}Faculdade de Veterinária, UFF, Niterói, RJ, Brasil.

^{IV}Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA, Cáceres, MT, Brasil.

^VMédico Veterinário, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

interesse pela sua criação em cativeiro, tendo como objetivo principal a obtenção de peles com melhor qualidade, que atingem no mercado internacional valores altamente compensadores. Dessa forma, a venda de carne é uma atividade complementar lucrativa ao comércio da pele. Os efeitos das mudanças no estado de pré-rigor (tempo, temperatura e pH) e nas características da carne (comprimento de sarcômero e nível de maciez) são diretamente influenciados pelas condições que prevalecem durante o período entre o abate e o completo desenvolvimento do estado de *rigor mortis* (TABOGA et al., 2003; RODRIGUES et al., 2007; VICENTE NETO et al., 2007).

A caracterização do processo de *rigor mortis* de carcaças de jacaré-do-pantanal ainda não foi bem definida nas condições brasileiras (controle de temperatura, pH e maciez durante o processo de abate), tendo como modelo as observações realizadas em suínos (PINHEIRO et al., 2001) e em javalis (FERNANDEZ et al., 2009). Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de caracterizar o processo de *rigor mortis* e a maciez da carne da cauda de jacaré-do-pantanal, através da determinação de temperatura da câmara de resfriamento, carcaças, pH, mensuração do comprimento do sarcômero, força de cisalhamento e perdas por cozimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Seis jacarés-do-pantanal, criados em cativeiro com idade aproximada de 2,5 anos e pesando em média 6,1kg foram escolhidos ao acaso e abatidos na Cooperativa de Criadores do Jacaré-do-Pantanal (COOCRIJAPAN), na cidade de Cáceres, no estado de Mato Grosso, sob Inspeção Federal. O abate foi realizado de maneira humanitária através de insensibilização com pistola pneumática. Após os procedimentos de abate e inspeção, as carcaças foram estocadas sob resfriamento em câmara frigorífica a 2,6°C e foi tomada a temperatura das carcaças com utilização de termômetro digital introduzindo-se sua haste metálica na profundidade de 5,0cm na massa muscular da cauda; nos intervalos de 0,5, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 24 e 36h após a sangria. A determinação do pH foi realizada através da introdução de peagômetro em solução homogeneizada preparada com 10g de amostra da carne e 100mL de água destilada, nos intervalos citados anteriormente. Para mensuração do comprimento de sarcômero em microscópio, foram fixadas garras metálicas duplas nos músculos e retiradas as amostras, com auxílio de pinça e bisturi, de 15mm de comprimento, 10mm de largura e de 5mm de espessura, nos intervalos de tempo já mencionados e processadas

conforme RODRIGUES et al. (2004). O processamento histológico foi realizado conforme BEHMER et al. (1976). As lâminas foram lidas em microscopia óptica com luz visível em objetiva de imersão (SLOSS & KEMP, 1978). Esse método é baseado na contagem de dez sarcômeros de seis miofibrilas diferentes, com a medição do sarcômero sendo feita por uma ocular milimetrada com uma escala de 10 micrômetros. A média obtida foi multiplicada pelo fator de correção da objetiva de imersão (0,8 μ m) e o valor expresso em micrômetro (μ m).

Para o teste de maciez, foram retiradas amostras de cada carcaça, nos intervalos já mencionados, e foram cozidas até que fosse atingido 70°C no centro geométrico da peça de carne (MORGAN et al., 1993). Após o resfriamento das peças, foram retirados seis cilindros de cada amostra de 1,27cm de diâmetro que foram cisalhados utilizando a máquina *Warner-Bratzler Meat Shear Force* – modelo 3000, para obtenção dos valores de força de cisalhamento (KERTH et al., 1995). As perdas por cozimento foram obtidas por diferença, antes e após o cozimento dos cortes, e seus percentuais avaliados. O comportamento dessas medidas foi analisado através da Análise de Variância (ANOVA) com nível de significância de 5% ($P < 0,05$), em modelo inteiramente casualizado e, para comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Tukey (SAS, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperaturas da carne, pH, comprimento de sarcômero, força de cisalhamento e da perda por cozimento das carcaças durante o resfriamento podem ser visualizados na tabela 1.

De acordo com os resultados encontrados, constatou-se que houve decréscimo gradual de temperatura da carcaça conforme a evolução do tempo após a sangria. Na primeira 0,5h, a carcaça apresentou 21,0°C enquanto, na câmara de resfriamento, esta foi de 2,60°C. A temperatura de 5,7°C na carcaça foi atingida 15h após a sangria, com temperatura de 3,50°C na câmara de resfriamento. O menor valor foi atingido em 36h. Sob resfriamento de 0,9°C, a carcaça atingiu 3,2°C. A análise estatística não revelou diferença significativa ($P > 0,05$) quanto aos valores de temperatura das carcaças nos intervalos de 12 e 15h e entre 24 e 36h. Os resultados deste trabalho indicaram que o comportamento da temperatura atuou de acordo com o desenvolvimento esperado do processo de *rigor mortis*, conforme descrito por MARSH et al. (1987).

A velocidade de declínio do pH e o seu valor final refletem as características da glicólise, as quais são de fundamental importância na qualidade da carne.

Tabela 1 - Valores de temperatura da câmara de resfriamento, média e desvio padrão dos valores de temperatura (°C) da carcaça, pH, comprimento de sarcômero (CS), força de cisalhamento (FC), da perda por cozimento (PC) nos diferentes tempos após a sangria e número de amostras utilizadas (n).

	n	Tempo								
		0,5h	3h	5h	7h	10h	12h	15h	24h	36h
T(°C) câmara	1	2,6	4,4	4,2	4,1	3,8	3,7	3,5	3,8	0,9
T(°C) carcaça	6	21,0 ^a 0,71	13,2 ^b 0,53	8,4 ^c 0,26	7,9 ^c 0,22	6,5 ^d 0,26	5,8 ^e 0,17	5,7 ^e 0,10	4,5 ^f 0,17	4,2 ^f 0,29
pH	6	6,7 ^a 0,05	6,2 ^b 0,04	6,1 ^c 0,02	6,0 ^d 0,02	5,8 ^e 0,03	5,8 ^{ef} 0,03	5,7 ^f 0,04	5,6 ^g 0,05	5,6 ^g 0,04
CS (µm)	12	2,2 ^a 0,10	1,9 ^b 0,09	1,8 ^{bc} 0,07	1,8 ^{cd} 0,09	1,8 ^{cde} 0,09	1,7 ^{ef} 0,08	1,5 ^g 0,06	1,7 ^{def} 0,08	1,9 ^{bcd} 0,09
FC (kg)	6	2,7 ^a 0,22	3,1 ^a 0,17	3,8 ^b 0,25	4,1 ^b 0,25	5,1 ^c 0,18	6,3 ^d 0,22	8,7 ^e 0,11	3,6 ^b 0,15	2,6 ^a 0,19
PC (%)	6	37,2 ^a 0,29	37,9 ^b 0,22	38,0 ^{bc} 0,24	38,4 ^{cd} 0,26	39,6 ^e 0,25	41,5 ^f 0,24	42,6 ^g 0,22	40,0 ^e 0,26	38,7 ^d 0,25

a, b, c, d, e, f, g Médias na mesma linha seguidas de diferentes letras diferem significativamente (P<0,05).

No presente estudo, foi encontrado valor inicial para pH de 6,7±0,05, em 0,5h, após 15h 5,7±0,04 e final 5,6±0,04 em 36h, indicando um comportamento esperado durante o desenvolvimento do processo de *rigor mortis*. Esses valores concordam com as observações realizadas por TOBOGA et al. (2003), no músculo da cauda de jacaré-do-pantanal, em que foi encontrado pH inicial variando de 6,6 a 6,7, em 15 a 20h pH 6,0 e pH final variando de 5,5 a 5,7 em 36 a 48h após a sangria. VICENTE NETO (2005), estudando o mesmo músculo de jacarés, obteve pH inicial de 6,7, em 24h de 5,7 e 5,5 em 36h após a sangria. A variação do pH do pescado durante o *rigor mortis* é de curta duração, quando comparado com o dos mamíferos e, de uma maneira geral, oscila de 1 a 7h *post mortem*, o pH inicial variando de 7,0-7,3 e final de 6,2-6,5 (AMILACHER, 1965). Esses resultados são diferentes dos encontrados no jacaré-do-pantanal, pois, apesar deste ser também considerado como pescado, possui mais fibras vermelhas que a espécie de peixe estudada. Trabalho realizado com crocodilo do Nilo, abatido a tiro (HOFFMAN et al. 2000), encontrou um pH final de 48h da cauda de 6,3±0,18, caracterizando um procedimento não humanitário, identificado ou traduzido por uma carne com textura rígida, firme e seca (DFD). O estresse (psicológico) no momento anterior próximo ao abate promove um consumo rápido do glicogênio, o pH

permanece acima de 6,2 após 24h, resultando neste tipo de carne, com a qualidade comprometida, podendo ser rejeitada para o consumo. As comparações realizadas pelo teste de Tukey revelaram não existir diferença significativa (P>0,05) entre os valores médios de pH no músculo *Ílio-ischiocaudalis* nos intervalos de tempo de 12 e 15h (contração máxima do rigor) e entre 24 e 36h (resolução do processo do rigor).

O desenvolvimento do processo de *rigor mortis* dos animais demonstra diferentes comprimentos de sarcômeros (CS) durante a instalação do processo bioquímico. Ao analisar as mudanças estruturais ocorridas, encontrou-se valor do CS de 2,2µm±0,10 no tempo de 0,5h, demonstrando resultado compatível com o valor observado por FERNANDEZ et al. (2009) no músculo Triceps brachii de javali (*Sus scrofa*), 2,2µm±0,06. Por sua vez, observou-se contração máxima do processo de rigor mortis do músculo *Ílio-ischiocaudalis* em 15h após a sangria, ou seja, o CS médio observado foi igual a 1,5µm±0,06. Esse resultado está em concordância com os dados de contração máxima de 1,6µm±0,03, na 9ah após a sangria em javali (FERNANDEZ et al., 2009) e no músculo *Longissimus dorsi* de suíno de 1,5µm±0,16, em 6h após a sangria (PINHEIRO et al., 2001). Por outro lado, o resultado encontrado por FERNANDEZ et al. (2009), 24 horas após a sangria, foi de 2,0µm±0,04, o que não concorda

com o resultado obtido no presente estudo ($1,7\mu\text{m}\pm 0,08$), provavelmente, devido ao processo de resolução do rigor mortis ter sido mais rápido no músculo de javali. A resolução do rigor mortis no músculo *Ilio-ischiocaudalis*, de jacaré, ocorreu entre 24 e 36h após a sangria ($1,9\mu\text{m}\pm 0,09$), sendo mais tardia, conforme descrito por TABOGA et al. (2003), quando demonstrou que a glicólise total do músculo de jacaré ocorre entre 36 a 48h após a sangria. As fotomicrografias do músculo *Ilio-ischiocaudalis* mostram a variação do tamanho de sarcômero durante o desenvolvimento do processo de *rigor mortis* de $2,2\mu\text{m}$ (0,5h), $1,5\mu\text{m}$ (15h) e $1,9\mu\text{m}$ (36 h) após a sangria (Figura 1). Na comparação dos valores do CS no músculo estudado, não houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os valores médios nos intervalos de tempo de 3, 5 e 36h, 5, 7, 10 e 36h, 7, 10, 24 e 36h, 10, 12 e 24h e entre 12 e 24h.

O resultado de força de cisalhamento (FC) no tempo inicial foi de $2,7\text{kg}\pm 0,22$, no momento da contração máxima do processo de rigor de $8,7\text{kg}\pm 0,11$ e, em 36h após a sangria, de $2,6\text{kg}\pm 0,19$. Quanto à maciez, RODRIGUES et al. (2007) demonstraram valores da FC do filé da cauda de jacaré de $2,3\text{kg}$ 24h após a sangria, sendo este valor menor que o encontrado neste trabalho ($3,6\text{kg}$). Este fato provavelmente se deve à utilização de um processo de cozimento diferente do utilizado neste trabalho e também pela utilização de um equipamento diferente para mensuração da maciez. Da mesma forma, VICENTE NETO et al. (2007), estudando o corte da cauda de jacaré-do-pantanal com idades diferentes, 24h após a sangria, encontraram valores da FC de $2,3\text{kg}$ nos animais abatidos com 14 meses e de $3,8\text{kg}$ nas carcaças dos abatidos com 26 meses. Com esse resultado, essa carne pode ser considerada macia, pois se encontra com FC menor que $6,0\text{kg}$ (SILVA et al., 1993). A comparação de médias da FC pelo teste de Tukey não demonstrou diferença significativa ($P>0,05$) entre os intervalos de tempo de 0,5, 3 e 36 horas e os intervalos de 5, 7 e 24 horas após a sangria.

Ao comparar os valores do CS e da FC, observou-se que a contração máxima do sarcômero e a maior FC (Figura 2) ocorreram no mesmo estágio de *rigor mortis*, portanto, 15h após a sangria, e foram inversamente proporcionais. Esse dado concorda com SANTOS et al. (2006), que também observaram FC inversamente proporcional ao CS em músculos de avestruz (*Struthio camelus*).

Em relação à perda por cozimento (PC), os resultados encontrados foram de $37,2\%\pm 0,29$ em 0,5h, $42,6\%\pm 0,22$ em 15h e de $38,7\%\pm 0,25$ em 36h após a sangria. O valor encontrado de $40,0\%\pm 0,26$ após 24h está de acordo com os resultados observados por RODRIGUES et al. (2007) na mesma musculatura de

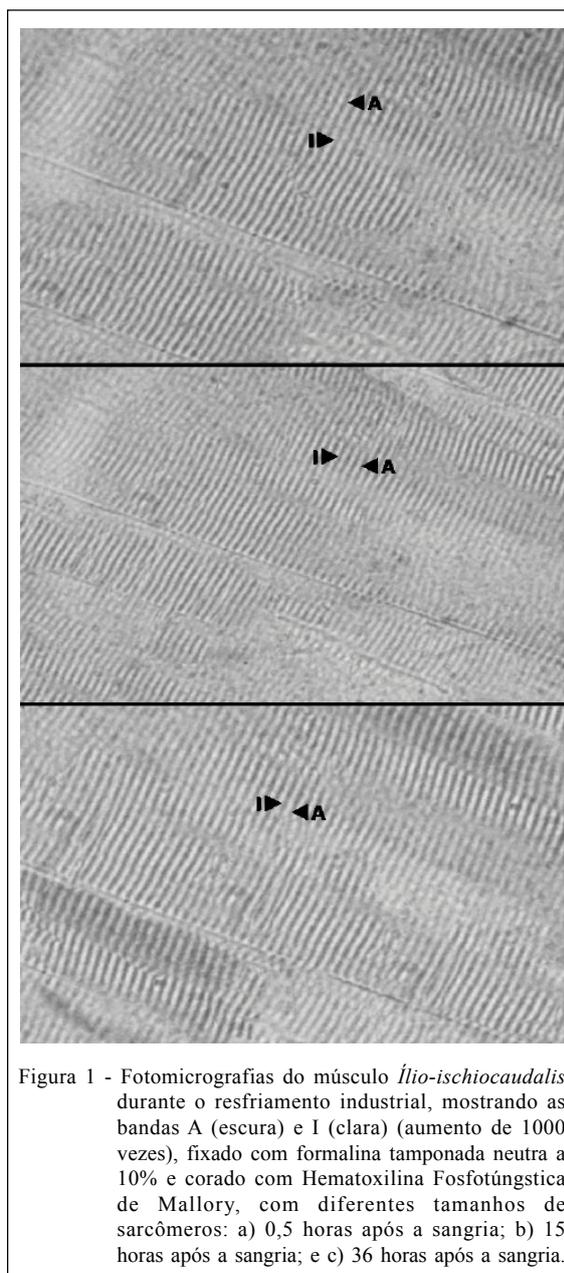


Figura 1 - Fotomicrografias do músculo *Ilio-ischiocaudalis* durante o resfriamento industrial, mostrando as bandas A (escura) e I (clara) (aumento de 1000 vezes), fixado com formalina tamponada neutra a 10% e corado com Hematoxilina Fosfotúngstica de Mallory, com diferentes tamanhos de sarcômeros: a) 0,5 horas após a sangria; b) 15 horas após a sangria; e c) 36 horas após a sangria.

jacaré e tempo após abate ($40,3\%$). Por sua vez, VICENTE NETO et al. (2007) relataram que o valor da PC na cauda de jacaré-do-pantanal nos animais com 14 meses foi maior ($40,0\%$) do que nos animais de 26 meses ($33,82\%$). Isso foi devido provavelmente aos animais mais jovens possuírem maior umidade no músculo. No entanto, esses dados estão discordantes dos obtidos neste trabalho, devido à utilização de diferente metodologia de cocção, manipulação da amostra e idade dos animais, conforme descrito por SOUZA (2001). Ao realizar a comparação de médias de PC pelo teste de

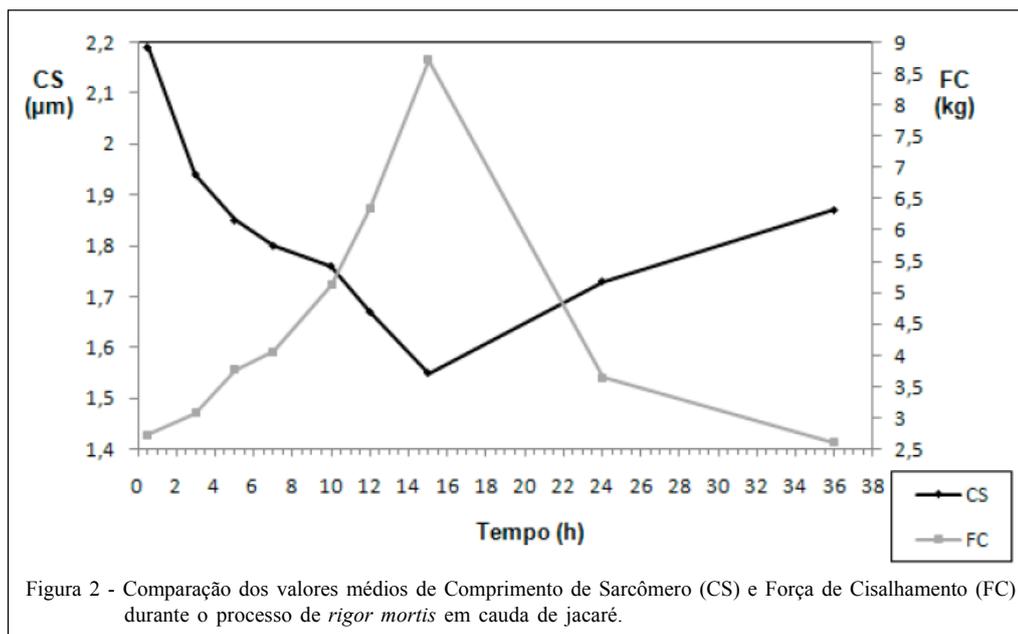


Figura 2 - Comparação dos valores médios de Comprimento de Sarcômero (CS) e Força de Cisalhamento (FC) durante o processo de *rigor mortis* em cauda de jacaré.

Tukey, observou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os intervalos de tempo de 7 e 36h e entre 10 e 24h. Comparando os valores da FC e PC, observou-se que quanto maior a PC, maior a FC, ou seja, carnes macias apresentam menor FC e menor PC. Esses resultados estão em concordância com os de HONIKEL et al. (1986), que relataram existir uma forte correlação entre a FC e a PC.

CONCLUSÃO

O declínio da temperatura e do pH da carne de jacaré-do-pantanal durante o resfriamento em câmara frigorífica por 36h acompanhou o desenvolvimento do processo de *rigor mortis*, seguindo os padrões normais da conversão do músculo em carne. A contração máxima durante o processo de *rigor mortis*, caracterizada pelo menor comprimento ($1,5\mu\text{m}$) de sarcômero e maior força de cisalhamento ($8,7\text{kg}$), estabeleceu-se em 15 horas após a sangria. A perda de peso por cozimento foi proporcional à força de cisalhamento, comprovando a capacidade de retenção de água na textura da carne. Sendo assim, essa carne é considerada como macia, em relação à força de cisalhamento ($\text{FC} < 6,0\text{kg}$).

AGRADECIMENTOS

À Cooperativa de Criadores do Jacaré do Pantanal (COOCRIJAPAN), pela disponibilização das amostras e das instalações para realização do trabalho. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, pelo fornecimento da bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

- AMILACHER, A. Rigor mortis in fish. In: BORGSTROM, G. (Ed.). **Fish as food**. New York: Academic, 1965. V.1, p.385-409.
- BEHMER, O.A. et al. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: EDART - USP, 1976. 239p.
- FERNANDEZ, A.T. et al. Caracterização do processo de *rigor mortis* dos músculos da paleta (*Triceps brachii*) e dos músculos duros (extensor/ flexor) de javali (*Sus scrofa*) e maciez da carne. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.16, n.1, p.13-18, 2009. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br/sfx/c13?url_ver=Z39.882004&url_ctx_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:ctx&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF8&ctx_ver=Z39.882004&rft_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore_date_threshold=1&rftobject_id=100000000564538>. Acesso em: 12 set. 2011.
- HOFFMAN, L.C. et al. Carcass and meat characteristics of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.390-396, 2000. Disponível em: <[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1097-0010\(200002\)80:3%3C390::AID-JSFA540%3E3.0.CO;2-G/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1097-0010(200002)80:3%3C390::AID-JSFA540%3E3.0.CO;2-G/abstract)>. Acesso em: 12 set. 2011. doi: 10.1002/1097-0010(200002).
- KERTH, C.R. et al. Improvement of beef tenderness and quality traits with calcium chloride injection in beef loins 48 hours *post mortem*. **Journal of Animal Science**, v.73, p.750-756, 1995. Disponível em: <<http://jas.fass.org/content/73/3/750.full.pdf+html>>. Acesso em: 18 set. 2011.
- MARSH, B. et al. Effects of early *post mortem* glycolytic rate on beef tenderness. **Meat Science**, v.21, p.241-248, 1987. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0309174087900611>>. Acesso em: 20 set. 2011. doi: 10.1016/0309-1740(87)90061-1.

- MORGAN, J.B. et al. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in *Longissimus* muscle of young bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.71, n.6, p.1471-1476, 1993. Disponível em: <<http://jas.fass.org/content/71/6/1471.full.pdf>>. Acesso em 18 set. 2011.
- PINHEIRO, R.M.K. et al. Temperatura, pH e comprimento de sarcômero durante o *rigor mortis*, em carcaça frigorificada de suínos abatidos em São Gonçalo - RJ. **Higiene Alimentar**, v.82, n.15, p.39-46, 2001. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=284177&indexSearch=ID>>. Acesso em: 21 set.2011.
- RODRIGUES, E.C. et al. Qualidade e composição química de cortes comerciais de carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.448-455, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n2/a27v31n2.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2011. doi: 10.1590/S1413-70542007000200027.
- RODRIGUES, T.P. et al. Caracterização do processo de *rigor mortis* em músculos de eqüino e maciez da carne. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1225-1230, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n4/a40v34n4.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2011. doi: 10.1590/S0103-84782004000400040.
- SANTOS, E.R. **Caracterização do processo de rigor mortis e da maciez dos músculos *Gastrocnemius internus* e *Fibularis longus* e efeito da radiação gama na vida comercial da carne de avestruz (*Struthio camelus*)**. 2006. 145f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Curso de Pós-graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Animal, Universidade Federal Fluminense, RJ.
- SAS, INSTITUTE. **SAS® User's guide statistics**. Cary, N.C, 1999. 959p.
- SILVA, T.J.P. et al. Effect of heating rate on shortening, ultrastructure and fracture behavior of pre-rigor beef muscle. **Meat Science**, v.33, n.1, p. 1-27, 1993. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0309174093900905>>. Acesso em: 21 set. 2011. doi: 10.1016/0309-1740(93)90090-5.
- SOUZA, X.R. **Efeitos de grupo genético, sexo e peso ao abate na qualidade de carne de cordeiros em crescimento**. 2001. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Curso de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, MG
- SLOSS, M.W.B.S.; KEMP, R.L.A.B. **Veterinary clinical parasitology**. Ames: Iowa State University, 1978. 247p.
- TABOGA, S.T. et al. Acompanhamento das alterações *post-mortem* (glicólise) no músculo do jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.1, p.23-27, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v23n1/18249.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2011. doi: 10.1590/S0101-20612003000100006.
- VICENTE NETO, J. **Caracterização físico química, colesterol e ácidos graxos da carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*, Daudin 1802) oriundo de zoológico e habitat natural**. 2005. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Curso de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, MG.
- VICENTE NETO, J. et al. Avaliação físico química da carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare* Daudin 1802) de idades diferentes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.5, p.1430-1434, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n5/24.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2011. doi: 10.1590/S1413-70542007000500024.
- WHEELER, T.L. et al. Standardizing collection and interpretation of warner-bratzler shear force and sensory tenderness. **Reciprocal meat Conference**, v.50, p.68-77, 1997.