

CONCENTRAÇÃO DE LACTATO, PESO CORPORAL E QUALIDADE DA CARNE EM BOVINOS NELORE TERMINADOS EM CONFINAMENTO¹

A. M. MAIORANO², G. G. MACEDO², U. A. GENEROSO², R. A. CURÍ², L. A. L. CHARDULO²,

A. M. CASTILHOS², J. A. II V. SILVA^{2*}

¹Recebido para publicação em 25/04/2016. Aceito para publicação em 22/11/2016.

²Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Botucatu, SP, Brasil.

*Autor correspondente: jaugusto@fmvz.unesp.br

RESUMO: Este estudo foi realizado com o objetivo de determinar a concentração de lactato sanguíneo durante o período de confinamento e após o abate, e verificar sua influência em peso corporal e características de qualidade da carne de bovinos Nelore terminados em confinamento. Foram utilizados 90 animais machos não castrados da raça Nelore, com peso médio inicial de 390 ± 37 kg e idade próxima de 24 meses. A concentração de lactato no sangue foi medida por espectrofotometria nos dias 1 (Lac01), 14 (Lac14), 27 (Lac27) e 69 (Lac69) do período de confinamento e imediatamente após o abate (Lac96). Foram coletadas amostras de carne *in natura* do músculo *Longissimus thoracis* para determinação de luminosidade, intensidade de coloração vermelha (a*) e amarela (b*), força de cisalhamento e pH da carne sem maturação e com maturação de sete dias. As concentrações de lactato foram analisadas pelo PROC MIXED do programa SAS, considerando no modelo os efeitos de baia e dia da coleta da amostra de sangue. Correlações simples entre as variáveis estudadas foram estimadas utilizando-se o procedimento CORR do programa SAS. O lactato se manteve estável durante o período do confinamento, com médias iguais a $4,83 \pm 0,30$ mMol/L; $5,68 \pm 0,29$ mMol/L; $5,03 \pm 0,29$ mMol/L e $4,15 \pm 0,31$ mMol/L para Lac01, Lac14, Lac27 e Lac69, respectivamente. A maior média da concentração de lactato foi obtida no dia do abate (Lac96: $10,77 \pm 0,27$ mMol/L). Foi detectada associação significativa entre os parâmetros de cor a* e b* da carne não maturada e a concentração de lactato no dia do abate (Lac96). Não há associação entre a concentração sanguínea de lactato no dia do abate e o peso corporal de animais Nelore terminados em confinamento. A concentração sanguínea de lactato no dia do abate está associada com a coloração da carne e é independente de outras medidas de qualidade de carne em animais Nelore terminados em confinamento.

Palavras-chave: bovinos de corte, carcaça, cor, maciez.

LACTATE CONCENTRATION, BODY WEIGHT AND MEAT QUALITY IN NELORE CATTLE FEEDLOT FINISHED

ABSTRACT: The objective of this study was to determine blood lactate concentration during the finishing period and after slaughter and to verify its influence on body weight and meat quality traits of Nelore bulls feedlot finished. Ninety Nelore males were used, with a mean initial body weight of 390 ± 37 kg and age of 24 months. Lactate concentration in the blood was measured by spectrophotometry on days 1 (Lac01), 14 (Lac14), 27 (Lac27) and 69 (Lac69) of the feedlot period and immediately after slaughter (Lac96). Fresh meat samples were collected from the *Longissimus thoracis* muscle for determination of luminosity, red (a*) and yellow (b*) intensity, shear force and pH of unaged meat and aged for seven days. Lactate concentrations were analyzed by the PROC MIXED of the SAS program, considering in the model the effects of pen and day of blood samples collection. Simple correlations between the studied variables were estimated using the

procedure CORR of the program SAS. The lactate was stable during the confinement period, with mean values equal to 4.83 ± 0.30 mMol/L; 5.68 ± 0.29 mMol/L; 5.03 ± 0.29 mMol/L and 4.15 ± 0.31 mMol/L for Lac01, Lac14, Lac27 and Lac69, respectively. The highest mean lactate concentration was obtained on the day of slaughter (Lac96: 10.77 ± 0.27 mMol/L). Significant association was detected between a * and b * color parameters of the unaged meat and the lactate concentration at the day of slaughter (Lac96). There is no association between blood lactate concentration at the day of slaughter and body weight of Nelore animals feedlot finished. Blood lactate concentration on the day of slaughter is associated with the coloring of the meat and is independent of other measures of meat quality in Nelore animals feedlot finished.

Keywords: beef cattle, beef carcass, color, tenderness.

INTRODUÇÃO

A carne bovina é a fonte de proteína animal de maior importância na dieta do brasileiro e tem sua qualidade influenciada por fatores intrínsecos e extrínsecos. Dentre os fatores intrínsecos, os de maior importância são os fatores genéticos, sexo e idade (SANUDO, 2000). Como fatores extrínsecos importantes para a qualidade da carne pode-se ressaltar o manejo dos animais no local de criação, o transporte até o abatedouro, e ainda as condições à que são submetidos no abatedouro até o momento do abate (CROCI, 1996). O manejo pré-abate é altamente relacionado à qualidade da carne, e se realizado de forma inadequada pode resultar em problemas como carne enegrecida e seca, devido a alterações físico-químicas no músculo e decréscimo da oxigenação da hemoglobina (GREGORY, 1994). O estresse pré-abate é o principal causador da diminuição das reservas de glicogênio muscular, pois aumenta o metabolismo dos bovinos imediatamente antes do abate (BERTOLONI *et al.*, 2006). Assim, baixas taxas de glicogênio muscular podem acarretar em redução da concentração de lactato no músculo, alterando as reações físico-químicas de transformação do músculo em carne, o que pode resultar em carne de pior qualidade, mais escura e com menor capacidade de reter água (ROÇA, 2009).

Em condições normais, após o abate vão ocorrer reações físico-químicas, entre as quais a formação do lactato muscular, cujo acúmulo decorre da suspensão da circulação sanguínea responsável pela retirada dos metabólitos resultantes da atividade muscular, provocando queda no pH e dando coloração mais atraente à carne (PAREDI *et al.*, 2012).

O lactato acumulado no músculo tem importância como indicador do nível de estresse a que os animais foram submetidos antes do abate, podendo alterar o perfil e superfície muscular, e,

consequentemente, impactar nas características qualitativas da carne avaliadas no momento da compra (JORGE *et al.*, 2006). Segundo GRUBER *et al.* (2010), bovinos com altas concentrações de lactato sanguíneo produzem carnes menos macias, com maior força de cisalhamento.

Dessa forma, o presente estudo foi realizado com o objetivo de determinar o comportamento do lactato sanguíneo durante o período de confinamento e imediatamente após o abate e verificar associações com peso corporal e características de qualidade da carne de bovinos Nelore terminados em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no confinamento experimental de bovinos de corte da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Botucatu, SP, Brasil. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FMVZ com o protocolo 159/2014.

Foram utilizados 90 bovinos machos não castrados da raça Nelore, com peso médio inicial de 390 ± 37 kg e idade próxima de 24 meses. Os animais foram provenientes de sistema de recria em pastejo contínuo e foram terminados em confinamento, fase em que os dados foram coletados. O período experimental teve duração de 95 dias. Os animais permaneceram em baias com capacidade para 10 animais, cochos de alimentação em cimento e bebedouros automáticos. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia com dieta de alto concentrado. A dieta foi constituída por bagaço de cana-de-açúcar, farelo de girassol, milho triturado, ureia e núcleo mineral. O peso inicial foi o critério usado na distribuição dos animais nas baias, como forma de padronizar o máximo possível os lotes dentro de baia. As pesagens dos animais foram realizadas a cada 28 dias, sendo que apenas na inicial e final foram realizados jejum de 16 horas.

Para observar possíveis alterações na concentração do lactato sanguíneo nos animais vivos foram realizadas quatro coletas de sangue nos dias 1 (Lac01), 14 (Lac14), 27 (Lac27) e 69 (Lac69) do período experimental. A contenção dos animais foi feita por tronco de manejo, com o mínimo de movimentação do animal, a fim de preservar a integridade física evitando-se o estresse. A concentração do lactato sanguíneo também foi avaliada imediatamente após o abate, que ocorreu no dia 96 (Lac96), sendo coletada amostra de sangue na sangria do animal no frigorífico. A dosagem do lactato foi realizada em mMol/L, por meio de equipamento portátil por fitas reagentes (Lactímetro Portátil, Accutred, Roche).

Os animais foram abatidos em frigorífico comercial seguindo as normas de Abate Humanitário de Bovinos (LUDTKE *et al.*, 2012). As carcaças foram resfriadas por 24 horas em câmara frigorífica com temperatura de 0 a 1°C. As amostras de carne *in natura* foram retiradas do músculo *Longissimus thoracis* (contra-filé) na região intercostal entre a 12ª e a 13ª costelas. De cada animal foram retiradas três amostras de bife desossado com espessura média de 2,54 cm. As amostras foram embaladas em filme plástico a vácuo, congeladas imediatamente, ou após 7 dias de maturação e enviadas ao laboratório para análises.

As amostras não maturadas e maturadas por sete dias foram descongeladas para aferição do pH, com auxílio de pHmetro portátil (Hanna modelo HI99161), e determinação da coloração da carne (L^* , luminosidade; a^* , intensidade da cor vermelha; b^* , intensidade da cor amarela), utilizando-se do sistema CIELAB do colorímetro CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Tóquio, Japão), fonte de luz A, ângulo observado de 10°, tamanho da abertura de 5 cm. A unidade foi calibrada usando chapa padrão branco e preto e a leitura da cor foi tomada em três locais da amostra após 30 minutos de exposição ao ambiente, com temperatura média controlada de aproximadamente 20°C.

Para a determinação da força de cisalhamento (FC) foi adotada a metodologia proposta por WHEELER *et al.* (1995), sendo as amostras assadas em forno pré-aquecido a 180°C até atingirem a temperatura interna de 71°C, aferida por termômetros individuais. Em seguida as amostras foram resfriadas por 24 horas a 2°C e cilindros de ½ polegada foram cortados em sentido longitudinal às fibras musculares e submetidos à determinação da FC pelo equipamento SALTER Warner-Bratzler Shear Force

mecânico, com capacidade de 25 kg e velocidade de seccionamento de 20 cm/minuto.

A concentração do lactato sanguíneo em diferentes dias (dias 1, 14, 27, e 69) do confinamento e no dia do abate (dia 96) foi analisada usando-se procedimento MIXED do programa SAS (SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA). As variáveis baía e dia da coleta da amostra de sangue foram consideradas no modelo. Comparações de médias ajustadas do lactato foram realizadas pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$). Correlações simples entre as variáveis estudadas foram estimadas utilizando-se o procedimento CORR.

RESULTADOS

As estatísticas descritivas das variáveis analisadas estão apresentadas na Tabela 1. As médias das concentrações de lactato obtidas nos quatro primeiros dias de coleta (Lac01, Lac14, Lac27 e Lac69) não foram significativamente diferentes entre si (Tabela 2). No entanto, foi detectada maior média da concentração do lactato para o dia do abate (Lac96) em comparação aos quatro momentos anteriores.

Os coeficientes de correlação simples entre as concentrações de lactato e as pesagens mensuradas nos mesmos momentos, ou seja, Lac69 com Peso69 e Lac96 com Peso96, não foram significativos. No entanto, foram encontrados coeficientes de correlação significativos entre as concentrações de lactato mensuradas no período inicial do confinamento (Lac01, Lac14 e Lac27) e os pesos corporais (Peso69 e Peso96) (Tabela 3).

Foi detectada associação significativa entre os parâmetros de cor a^* e b^* da carne não maturada e a concentração de lactato no dia do abate (Lac96) (Tabela 3). Como os coeficientes de correlação foram negativos, pode-se inferir que o aumento da concentração do lactato sanguíneo provocou diminuição nos parâmetros a^* e b^* de coloração da carne. Para as amostras de carne maturada, não foi detectada associação significativa entre as concentrações de lactato e parâmetros de coloração da carne, sugerindo que o processo de maturação elimina ou encobre os efeitos da concentração de lactato sobre a coloração da carne.

Os coeficientes de correlações entre as concentrações sanguíneas de lactato e outras características de qualidade da carne (pH e força de cisalhamento) foram não significativos e, em grande maioria, próximos de zero, sugerindo independência entre as variáveis.

Tabela 1. Estatística descritiva das características concentração de lactato sanguíneo, peso e qualidade da carne avaliadas em bovinos Nelore

¹ Variável	Número de Observações	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Lac01	73	4,96	2,52	1,10	11,30
Lac14	75	5,81	3,10	1,00	20,80
Lac27	75	5,18	3,11	0,90	15,30
Lac69	68	4,28	2,20	1,00	9,70
Lac96	84	10,79	2,59	5,50	18,40
Peso69	79	520,50	49,28	405,00	648,00
Peso96	86	550,60	50,39	434,00	688,00
L*_0	87	31,04	2,70	23,94	36,74
a*_0	87	13,54	2,00	9,00	19,66
b*_0	87	4,48	1,50	1,36	8,09
FC_0	87	5,80	1,65	2,28	10,77
pH_0	87	5,89	0,20	5,42	6,61
L*_7	86	32,72	2,28	25,51	39,06
a*_7	86	9,83	2,02	6,37	15,57
b*_7	86	5,83	0,87	2,97	7,73
FC_7	86	4,59	0,99	2,33	6,81
pH_7	86	5,83	0,14	5,61	6,47

¹Lac01, Lac14, Lac27, Lac69 e Lac96: lactato (mMol/L) nos dias 1, 14, 27, 69 e 96 (abate) do confinamento; Peso69: peso corporal (kg) aos 69 dias de confinamento; Peso96: peso corporal (kg) no dia do abate; FC: força de cisalhamento (kg); L*: luminosidade; a*: intensidade da cor vermelha; b*: intensidade da cor amarela; _0: amostra de carne não maturada; _7: amostra de carne com maturação de 7 dias.

Tabela 2. Comparação entre as médias da concentração de lactato sanguíneo nos diferentes dias de confinamento

¹ Variável	Média	DP
Lac01	4,83b	0,30
Lac14	5,68b	0,29
Lac27	5,03b	0,29
Lac69	4,15b	0,31
Lac96	10,77a	0,27

¹Lac01, Lac14, Lac27, Lac69 e Lac96: lactato (mMol/L) nos dias 1, 14, 27, 69 e 96 (abate) do experimento; DP: desvio padrão da média ajustada.

Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (P>0,05).

Tabela 3. Correlações simples entre as concentrações de lactato sanguíneo, desempenho e características de qualidade de carne em bovinos Nelore

¹ Variável	Lac01	Lac14	Lac27	Lac69	Lac96
Peso69	-0,32*	-0,20*	-0,30*	-0,04	-0,10
Peso96	-0,27*	-0,26*	-0,26*	-0,08	-0,12
L*_0	-0,07	-0,05	0,19	0,10	0,05
a*_0	0,08	0,06	-0,15	0,07	-0,19*
b*_0	0,05	0,01	-0,09	0,04	-0,17*
FC_0	0,34	0,16	-0,10	0,00	-0,03
pH_0	-0,04	0,03	-0,01	-0,11	-0,04
L*_7	-0,08	0,12	0,03	0,07	0,03
a*_7	-0,07	-0,14	0,03	0,08	0,13
b*_7	-0,03	0,00	0,14	0,10	-0,09
FC_7	0,22*	0,13	-0,03	0,11	-0,04
pH_7	-0,13	-0,17	-0,13	-0,10	-0,06

¹Lac01, Lac14, Lac27, Lac69 e Lac96: lactato nos dias 1, 14, 27, 69 e 96 (abate) do experimento; Peso69: peso corporal aos 69 dias de confinamento; Peso96: peso corporal no dia do abate; FC: força de cisalhamento; L*: luminosidade; a*: intensidade da cor vermelha; b*: intensidade da cor amarela; _0: amostra de carne não maturada; _7: amostra de carne com maturação de 7 dias. *P<0,05.

DISCUSSÃO

Segundo CONSTABLE (1999), a faixa normal de concentração de lactato sanguíneo pode variar de 0,6 a 1,4 mMol/L. Considerando os valores da literatura como referência, os animais do presente estudo apresentaram concentração de lactato sanguíneo acima do normal em todas as coletas, indicando ocorrência de fatores de estresse nestas ocasiões.

No momento do abate, as concentrações sanguíneas de lactato dos animais aumentaram significativamente comparadas às obtidas nas coletas anteriores, o que é plenamente justificável pelos fatores estressantes que fazem parte do procedimento de abate. GRUBER *et al.* (2010) encontraram valores médios de 11,97 mMol/L para a concentração de lactato no período pós-abate em bovinos Angus, valores próximos aos encontrados no presente estudo, e concluíram que a maioria dos bovinos (70%) demonstram sintomas de estresse e aumento das concentrações sanguíneas de lactato quando submetidos ao manejo físico ou após serem transportados.

Assim, é provável que o transporte para o abate dos animais do presente estudo tenha desencadeado reações fisiológicas nos animais que fizeram com que a concentração do lactato sanguíneo aumentasse significativamente. Além do transporte, outros fatores podem desencadear aumento na concentração sanguínea de lactato. Segundo BATISTA DE DEUS *et al.* (1999), o jejum pré-abate provoca aumento das concentrações sanguíneas de lactato, pela necessidade do animal em obter energia das reservas de glicogênio, convertendo-o em glicose por via anaeróbica celular e resultando na formação do lactato. Os animais do presente estudo permaneceram em jejum por aproximadamente 8 horas antes do abate, o que provavelmente também contribuiu para o aumento das concentrações de lactato sanguíneo.

Apesar dos coeficientes de correlação entre as concentrações de lactato e pesos corporais mensurados no mesmo momento não terem sido significativos, houve associação significativa entre as concentrações de lactato no período inicial do confinamento (Lac01, Lac14 e Lac27) com os pesos corporais estudados, indicando momentos de adaptação dos animais à dieta de alto grão. Ou seja, quando animais foram alimentados com dieta de alto grão, ocorreu aumento dos níveis de lactato na corrente sanguínea, relacionado com acidose metabólica e adaptação dos animais à dieta

(MARUTA e ORTOLANI, 2002), sugerindo que animais mais adaptados (menor concentração de lactato) iniciaram consumo da dieta de alto grão mais cedo, e, possivelmente, obtiveram maiores pesos durante o confinamento.

Quanto aos parâmetros de qualidade de carne avaliados, os valores de pH da carne não maturada (5,89) e maturada por sete dias (5,83) foram menores dos citados por ROÇA (2009), e os valores de força de cisalhamento da carne não maturada (5,80) e maturada por sete dias (4,59) foram mais altos que os preconizados por LEME *et al.* (2000) para carne macia. Não foram detectados coeficientes de correlação significativos entre as concentrações de lactato sanguíneo e pH e força de cisalhamento, tanto da carne não maturada, como da carne maturada por sete dias. Estes resultados foram conflitantes com os encontrados na literatura (GREGORY, 1994; JORGE *et al.*, 2006; PAREDI *et al.*, 2012) que afirmaram haver associação significativa entre as concentrações sanguíneas de lactato e maciez da carne.

Em relação aos parâmetros de coloração da carne, L*, a* e b*, houve associação significativa entre a concentração sanguínea de lactato no dia do abate (Lac96) e a intensidade de coloração vermelha (a*) e amarela (b*) da carne não maturada, havendo melhor aspecto do produto cárneo quando menores concentrações de lactato sanguíneo foram verificados. Resultados semelhantes foram descritos por outros autores (JORGE *et al.*, 2006; ROÇA, 2009), que observaram associação entre os níveis de lactato e a coloração geral da carne no pós-abate, não havendo alterações ao longo dos períodos de maturação do produto.

Os índices de luminosidade da carne (L*) estão próximos dos encontrados por SILVA *et al.* (2014), porém os índices de intensidade de cor vermelha e amarela foram menores que os apresentados pelos mesmos autores. Os valores de L* e b* foram maiores após sete dias de maturação da carne, assim como observado por GOÑI *et al.* (2007), que relataram aumentos em relação aos valores de luminosidade e intensidade de amarelo e decréscimos na intensidade de vermelho em carnes com maiores tempos de armazenamento. Aumentos em todos os parâmetros de coloração podem ser observados com o tempo de armazenamento da carne, o que representa melhoras nas características sensoriais do produto. Em pesquisa com animais machos inteiros da raça Pirenaica, GOÑI *et al.* (2007) observaram coeficientes de correlações significativos entre a força de cisalhamento e parâmetros de coloração a* e b* para carnes com

sete (-0,29 e -0,31, respectivamente) e catorze dias de maturação (-0,26 e -0,29, respectivamente).

O processo de maturação da carne propiciou melhores índices na intensidade da cor, com destaque para a coloração amarela. De acordo com CHARDULO *et al.* (2013), os consumidores brasileiros frequentemente utilizam características fenotípicas para classificar o produto cárneo quanto à maciez e, nesse sentido, coloração e quantidade de gordura visível são elementos determinantes no momento da compra. Os resultados obtidos neste experimento sugerem que o processo de maturação pode ter estreita relação com coloração da carne, desta forma, pode ser indicado para melhorar a classificação do produto, já que a cor é considerada característica importante na escolha e decisão de compra pelo consumidor (HUGHES *et al.*, 2014).

CONCLUSÃO

Não há associação entre a concentração sanguínea de lactato no dia do abate e o peso corporal de animais Nelore terminados em confinamento.

A concentração sanguínea de lactato no dia do abate está associada com a coloração da carne e é independente de outras medidas de qualidade de carne em animais Nelore terminados em confinamento.

REFERÊNCIAS

- BATISTA DE DEUS, J.C.; SILVA, W.P.; SOARES, G.J.D. Efeito da distância de transporte de bovinos no metabolismo post mortem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.5, p.152-156, 1999.
- BERTOLONI, W.; SILVEIRA, E.T.F.; LUDTKE, C.B.; ANDRADE, J.C. Avaliação de diferentes híbridos suínos submetidos à insensibilização elétrica e gasosa (CO₂). Parte 1 - mensuração de indicadores sanguíneos de estresse. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.564-570, 2006.
- CHARDULO, L.A.L.; SILVEIRA, A.C.; VIANELLO, F. Analytical aspects for tropical meat quality assessment. In: LIMA, G.P.P.; VIANELLO, F. (ed.). **Food quality, safety and technology**. Vienna: Springer, 2013. p. 53-62.
- CONSTABLE, P.D. Blood lactate and pyruvate concentrations in cattle with abomasal volvulus. **Dairy Cattle Illinois Livestock Trail**. Aug. 13, 1999. Disponível em: <<http://livestocktrail.illinois.edu/dairy/paperDisplay.cfm?ContentID=303>>. Acesso em: 10 nov. 2015.
- CROCETTA, I. Abate Humanitário. **Revista Nacional da Carne**, v.227, p.56-60, 1996.
- GOÑI, M.V.; BERIAIN, M.J.; INDURAIN, G.; INSAUSTI, K. Predicting *Longissimus dorsi* texture characteristics in beef based on early post-mortem colour measurements. **Meat Science**, v.76, p.38-45, 2007.
- GREGORY, N.G. Preslaughter handling, stunning and slaughter. **Meat Science**, v.36, p.45-56, 1994.
- GRUBER, S.L.; TATUM, J.D.; ENGLE, T.E.; CHAPMAN, P.L.; BELK, K.E.; SMITH, G.C. Relationships of behavioral and physiological symptoms of preslaughter stress to beef longissimus muscle tenderness. **Journal of Animal Science**, v.88, p.1148-1159, 2010.
- HUGHES, J.M.; KEARNEY, G.; WARNER, R. Improving beef meat colour scores at carcass grading. **Animal Production Science**, v.54, p.422-429, 2014.
- JORGE, A.M.; ANDRIGUETTO, C.; MILLEN, D.D.; CALIXTO, M.G.; RODRIGUES, E.; STORTI, S.M.M.; VILELA, L.C. Características bioquímicas da carne de bubalinos mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. **Ciência Rural**, v.36, p.1534-1539, 2006.
- LEME, P.R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C.; TEDESCHI, L.O.; HAUSKNECHT, J.C.O.V.; ALLEONI, G.F.; LUCHIARI FILHO, A. Desempenho em confinamento e características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2347-2353, 2000.
- LUDTKE, C.B.; CIOCCA, J.R.P.; BARBALHO, P.C.; DANDIN, T.; VILELA, J.A.; FERRARINI, C. **Abate humanitário de bovinos**. Rio de Janeiro: WSPA, 2012.
- MARUTA, C.A.; ORTOLANI, E.L. Susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal. I Acidose metabólica e metabolização do lactato - I. **Ciência Rural**, v.32, p.61-65, 2002.
- PAREDI, G.; RABONI, S.; BENDIXEN, E.; ALMEIDA, A.M.; MOZZARELLI, A. "Muscle to meat" molecular events and technological transformations: the proteomics insight. **Journal of Proteomics**, v.75, p.4275-4289, 2012.
- ROÇA, R.O. **Modificações post-mortem**. Botucatu: FCA-UNESP, 2009. 16p. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca105>>. Acesso em: 16 nov. 2014.
- SAÑUDO, C. Condiciones y técnicas para controlar la calidad del producto In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. (Coord.). **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne de rumiantes**. Madrid España: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria de Ministerio de ciencia y tecnología, 2000, p.17-47.

SILVA, B.; POLETI, M.D.; MONCAU, C.T.; ROSA, A.F.; LUZ, S.S.; BALIEIRO, J.C.C. Características endócrinas, metabólicas e indicadoras da qualidade da carne em bovinos Nelore castrados e não castrados. **Ciência Rural**, v.44, p.904-910, 2014.

WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE,

M. **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement.** 1995. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/54380530/protocols/ShearForceProcedures.pdf>>. Acesso em: 13 maio. 2015.