

INFLUÊNCIA DA GENÉTICA DE BOVINOS NA VELOCIDADE DO METABOLISMO POST MORTEM

BARBOSA, Isabella D.¹; OSÓRIO, Maria T. M.²; *SOARES, Germano J. D.³

¹UFPEL/FAEM/Programa de Pós-Graduação em Zootecnia; ²UFPEL/FAEM -Departamento de Zootecnia; ³UFPEL/FAEM/Depto. de Ciência e Tecnologia Agroindustrial; Cx. Postal 354, Campus Universitário, CEP 96010-900, Pelotas, RS. *correspondência: germojds@ufpel.tche.br

(Recebido para publicação em 29/08/2000)

RESUMO

Avaliou-se a velocidade de metabolismo post mortem de dois grupos genéticos de bovinos, *Bos taurus* e *Bos taurus* x *Bos indicus* (Cruzas), num mesmo manejo pré-abate, através da curva de pH, valor R (IMP/ATP) e lactato. Amostras do músculo *Longissimus dorsi thoracicus* foram coletadas das carcaças a 1, 3, 7, 12 e 24 horas do **post mortem** para determinação de pH e, nos intervalos a 1, 12 e 24 horas para as demais análises. Houve diferença significativa ($P<0,01$) no valor de pH, somente na 1ª hora do **post mortem**, entre os dois grupos genéticos estudados. A relação IMP/ATP dos músculos e o teor de lactato diferiram significativamente em todos os intervalos de tempo **post mortem** observados entre ambos os grupos genéticos ($P<0,05$). Animais oriundos de grupo genético *Bos indicus* x *Bos taurus* (cruzas) apresentam, maior velocidade de glicólise anaeróbia do que o grupo *Bos taurus*, na fase inicial do metabolismo **post mortem**.

Palavras-chave: bovino, carcaça, metabolismo **post mortem**, genética, temperamento nervoso.

ABSTRACT

INFLUENCE OF THE BOVINE GENETIC GROUP IN THE POST MORTEM METABOLISM RATES. The post mortem metabolism rates of two genetic groups of bovines *Bos taurus* and *Bos taurus* x *Bos indicus* (Crosses), on the same pre-slaughter handling, were evaluated by using pH, R value (IMP/ATP) and lactate analysis. Samples of *Longissimus dorsi thoracicus* muscles were collected from carcasses at 1, 3, 7, 12 and 24 hours and at 1, 12 and 24 post mortem hours, for pH evaluation and for lactate and R value analysis, respectively. The results showed that there were significant differences ($P<0.01$) in pH values only at the first hour of **post mortem** time between the two genetic groups. The IMP/ATP ratio and lactate levels had significant differences ($P<0.01$) among the genetic groups studied ($P<0.05$), in all **post mortem** times evaluated. The animals arising from *Bos indicus* x *Bos taurus* (crosses) groups have presented the more anaerobic glycolysis rate than *Bos taurus* groups, on the first moment of **post mortem** metabolism.

Key words: bovine, carcass, **post mortem** metabolism, genetic, temper.

INTRODUÇÃO

A valorização do manejo pré-abate está entre as principais medidas para melhoria da qualidade da carne. Porque em condições inadequadas de manejo pré-abate, modifica-se o estado fisiológico dos animais, alterando seu metabolismo **post mortem** (BENDALL, 1973; LAWRIE, 1985; WARRIS *et al.*, 1994; SATHER *et al.*, 1995; BATISTA DE DEUS, 1997). As alterações metabólicas são associadas à excessiva depleção de compostos energéticos da fibra muscular. Como o estresse *ante mortem* é fator

importantíssimo na indução dessa depleção, a genética do animal pode intensificá-lo, principalmente quando o tipo de comportamento da raça acelerar o mecanismo fisiológico de resposta neuro-muscular (DIKEMAN, 1991). Assim o comportamento animal, como propriedade emergente do sistema nervoso (SN), pode ser descrito como a expressão da soma de contrações musculares e de secreções hormonais (SWENSON *et al.* 1996).

A interação entre comportamento animal e estresse pode produzir, antes do abate, uma reação generalizada denominada "resposta de alarme", ou seja, quando o Sistema Nervoso Simpático (SNS) descarrega uma unidade de impulso completa, decorrente de uma estimulação prévia do hipotálamo, por medo, dor intensa ou susto. Essa descarga aumenta drasticamente a atividade muscular, através de maior pressão arterial, aumentos de fluxo e concentração de glicose sanguínea, entre outras (GUYTON & HALL, 1997). Há, portanto, diferenças na expressão do comportamento entre as espécies e raças de animais domésticos (HOHENBOKEN, 1987).

Nos bovinos, a expressão comportamental está incluída na característica temperamento (FORDYCE & BURROW, 1992). Animais com temperamento indócil, mesmo sendo submetidos a várias sessões de manuseio e contenção, não modificam, ao longo do tempo, o seu comportamento agitado. Esse efeito pode ser atribuído à influência genética (GRANDIN 1993). KABUGA & APPLIAH (1992), não encontraram diferenças de temperamento entre o gado *Bos indicus* e *Bos taurus* e suas cruzas, quando considerou a facilidade de manuseio e a distância de fuga. Os autores somente observaram diferenças de comportamento entre os grupos genéticos estudados ao introduzir o fator idade. Animais mais velhos tendem a melhorar o seu temperamento (MOURÃO *et al.* 1998a). Animais com maior excitação audível, reagem abruptamente aos ruídos, condições desconhecidas e odores estranhos (FRAZER, 1974; LIMA, 1989) através de alterações fisiológicas ou físicas, como a presença de hematomas (TRUNKFIELD & BROOM, 1990) comprometendo, posteriormente, a qualidade da carcaça. Portanto, os fatores estressantes são acompanhados por uma resposta fisiológica que pode, ou não, diminuir a concentração de glicogênio muscular. O teor de glicogênio muscular é de $94\pm 5,6 \mu\text{mol.g}^{-1}$ e $90\pm 4,0 \mu\text{mol.g}^{-1}$, para o animal estressado e não estressado, respectivamente (McVEIGH & TARRANT, 1982). O pH final varia inversamente à taxa de glicogênio no músculo no momento do sacrifício. O pH será mais elevado no músculo vermelho e de contração lenta, pobre em glicogênio, devido a inativação da ATPase responsável pela acidificação (MONIN, 1991; OALI, 1991).

As modificações bioquímicas e estruturais, que ocorrem após a morte, são descritas ou caracterizadas como de

conversão do músculo em carne. Essas modificações ocorrem simultaneamente e são dependentes do tratamento *ante mortem* (ROÇA & SERRANO, 1994). A rápida depleção dos níveis energéticos "in vivo" ou no *post mortem*, vão induzir outras vias enzimáticas como a da creatinaquinase e mioadenilatoquinase, obtendo ATP a partir do fosfato de creatina (PC) e de duas moléculas de ADP, além de acelerar a via da glicólise anaeróbia, dependente da lactato desidrogenase e NAD (VOET & VOET, 1995). Nesta última, forma-se o lactato, principal responsável pela diminuição do pH muscular no *post mortem*. O pH muscular é um evento bioquímico de fundamental importância para a qualidade da carne. O efeito na qualidade decorre, principalmente, da velocidade da glicólise anaeróbia, nos primeiros momentos do *post mortem*, quando a temperatura do animal ainda está alta (BRISKEY, 1964), aumentando a desnaturação das proteínas (carne PSE), com perda de cor e de capacidade de retenção de água.

Não há diferença significativa no pH final das carcaças de *Bos indicus* e *Bos taurus* (WYTHES *et al.* 1989), permitindo inferir que, em condições normais, os músculos de ambos apresentam concentrações similares de compostos energéticos. Entretanto, o pH final pode diferir entre esses grupos genéticos dependendo de determinadas condições estressantes. TYLER *et al.* (1982), observaram valores de pH final mais alto na carcaça de *Bos taurus*, em relação ao *Bos indicus*, devido a pior adaptação ao clima tropical quente (norte da Austrália) dos primeiros. Por outro lado, diversos trabalhos já constataram diferenças entre os troncos *Bos indicus* e *Bos taurus* relacionadas com atividades de enzimas, principalmente naquelas responsáveis pela proteólise muscular (KOCH *et al.* 1982; WHEELER *et al.* 1990; SANTOLARIA, 1993). As proteases, no gado europeu, possuem uma participação mais efetiva na degradação *post mortem* e maior atividade, levando o músculo a um incremento na intensidade de degradação. Constatou-se, também, uma maior atividade do inibidor (WHEELER *et al.* 1990, WHIPPLE & KOOHMARAIE, 1993) no gado BRAHMAN (*Bos indicus*), explicando a maior inibição das proteases nesses animais e a menor maciez de sua carne em relação às raças européias.

Porém, há pouca informação sobre a velocidade de glicólise *post mortem* entre os grupos genéticos *Bos indicus* e *Bos taurus* e cruzas, em abatedouros que adotam indistintamente o mesmo manejo pré-abate. A velocidade de glicólise pode diferir segundo a genética dos animais, principalmente quando os bovinos expressam um temperamento mais nervoso, caso dos zebrúinos e suas cruzas (ZAVY *et al.*, 1992), aumentando a depleção energética da célula antes do abate.

O presente trabalho descreve o efeito de dois grupos genéticos de bovinos *Bos taurus* e *Bos taurus* x *Bos indicus* (cruzas), num mesmo manejo pré-abate, na velocidade de glicólise *post mortem*, utilizando avaliações de pH, lactato e a relação IMP/ATP do músculo *L. dorsi*.

MATERIAL E MÉTODOS

ANIMAIS

Utilizaram-se bovinos machos, castrados, com idade entre 2 e 2,5 anos, das raças puras (Aberdeen Angus, Charolês, Devon) e de cruzas (Charôles x Nelore, Devon x Nelore, Hereford x Nelore; sem determinação de grau de sangue), criados em regime semi extensivo (com suplementação alimentar a campo), pesando entre 350-420kg. Os 32 animais utilizados no experimento foram distribuídos em

8 lotes, contendo quatro indivíduos por lote, totalizando 4 lotes puros (*Bos taurus taurus*) e 4 lotes cruzas (*Bos taurus* x *Bos indicus*).

ABATE

O abate foi realizado nas dependências do Frigorífico Roloff S/A, Pelotas, RS, sob inspeção estadual, no período de setembro a novembro (primavera-verão) de 1999. Os animais foram transportados de distâncias inferiores a 80Km do frigorífico, para evitar o estresse devido a distância de transporte rodoviário. Após desembarque, os bovinos foram submetidos a jejum e dieta hídrica por 12 horas. Os lotes foram separados, seguindo o requisito do experimento, quanto ao padrão genético. Transcorrido o período de descanso, seguiram para o abate, o qual foi realizado conforme normas do RIISPOA (1980). Após o abate, as carcaças não foram estimuladas eletricamente, evitando-se a interferência desse processo no metabolismo *post mortem*.

ANÁLISES

Avaliação do pH

Amostra de músculo *Longissimus dorsi thoracicus* (LD) foram coletados nos seguintes intervalos de tempo: 1, 3, 7, 12 e 24 horas, após o abate. As amostras coletadas foram imediatamente submersas em solução tamponada de iodoacetato de sódio 5mM/KCl 150mM, com a finalidade de inibir a glicólise (BENDALL, 1973). A leitura do pH foi efetuada em medidor de pH (pHMetro Analion Mod. PM 602) após trituração e homogeneização por 30 segundos (Homogeneizador Turrax, Mod. TE 102, Tecnal, Brasil), estabilizando-se a temperatura do homogenato a 20°C.

Valor R (IMP/ATP)

Amostras do músculo LD, pesando cerca de 3g, foram coletadas a 1, 12 e 24 horas após o abate e, imediatamente congeladas e estocadas em nitrogênio líquido. Sob nitrogênio líquido foram trituradas em gral até completa desintegração. Para extração dos nucleotídeos utilizou-se ácido perclórico 1M, na proporção 1:10 (m/v). Após homogeneização por 30 segundos (Homogeneizador Turrax Mod. MA 102), filtrou-se e centrifugou-se durante 5 minutos a 3000G (Centrífuga Excelsa Baby II Mod. 206-R). Retirou-se 0,1mL do sobrenadante e diluiu-se em 4,9mL de tampão fosfato 0,1M pH 7,0. Efetuou-se a leitura da absorção a 250 e 260nm da amostra (Espectrofotômetro Spectronic Mod. 2000, Bausch & Lomb Inc., USA) contra tampão fosfato (referência). O valor R foi calculado pela razão das duas absorbâncias, segundo o método de HONIKEL & FISCHER (1977).

Lactato

Amostras do músculo LD, pesando cerca de 3g, foram coletadas a 1, 12 e 24 horas após o abate e, imediatamente congeladas e estocadas em nitrogênio líquido. Sob nitrogênio líquido foram trituradas em gral, até completa desintegração. A matéria orgânica foi extraída com ácido perclórico 5,8N. Após neutralização do sobrenadante com NaOH, filtrou-se e centrifugou-se por 5 minutos a 3000G (Centrífuga Excelsa Baby II Mod. 206-R). Numa alíquota de 0,1mL da amostra adicionou-se 3mL de tampão glicina-hidrazina e 0,2mL de NAD em solução. A leitura (E1) a 340nm (Espectrofotômetro Spectronic Mod. 2000, Bausch e Lomb Inc., USA), finaliza a primeira fase da determinação. A segunda fase inicia com a adição de 0,01mL da enzima D-lactato desidrogenase em suspensão, com nova leitura (E2) após 1 hora, a qual por subtração, obtém-se o ΔE , utilizado para o cálculo do lactato, segundo BERGMAYER (1974).

Estatística

Adotou-se o delineamento experimental completamente casualizado, considerando os animais como unidades experimentais. Os dados de pH, valor R e lactato foram

submetidos a análise de variância para medidas repetidas com o modelo matemático:

$$y = \mu + G_i + L_j (G_j) + H_k + (HT_{ij}) + (H_k L_j (G_i)) + e_{ijkl}$$

sendo: y=variáveis (pH, valor R e lactato); G_i=efeito do grupo genético; L_j=efeito do lote; H_k=efeito do intervalo de tempo de coleta; HT_{ij}=efeito da interação entre tempo de coleta e grupo genético; HL(G_{jk/i})=efeito da interação entre coleta e lote hierarquizado dentro do grupo genético; e_{ijkl}=erro experimental.

E para medidas não repetidas:

$$y = \mu + G_i + L_j (G_j) + e_{ijkl}$$

para verificar o efeito de grupo genético, sendo L_j=efeito de lote hierarquizado dentro do grupo genético (GL=6, 4 lotes dentro de cada grupo genético).

Também foram calculados os coeficientes de correlação entre pH - valor R e pH - lactato. Transformou-se os valores de pH, aplicando-se logaritmo natural para linearizar a relação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da curva de decréscimo de pH das carcaças dos dois grupos genéticos estudados encontram-se na Tabela 1. Os valores de pH no decorrer das 24 horas são similares aos observados por outros autores (SHIVAS, *et al.* 1985; SMULDERS, *et al.* 1986; STIFFLER, *et al.* 1986; HAWRYSH, *et al.* 1987; TAKAHASHI, *et al.* 1987) no *post mortem* de carcaças bovinas. A menor média de pH observada na 1ª hora do *post mortem* no grupo genético cruzas, em relação ao grupo *Bos taurus*, indica uma maior taxa de glicólise anaeróbica, induzida pela maior velocidade de metabolismo. Infere-se, portanto, que esse grupo de animais apresenta maior suscetibilidade ao estresse, decorrente de um temperamento mais nervoso, já sugerido por ZAVY *et al.* (1992). O estresse pré-abate, nesse caso, induzindo previamente o consumo de ATP, estimulou a glicólise anaeróbica *post mortem*, explicando a menor média encontrada para os valores de pH.

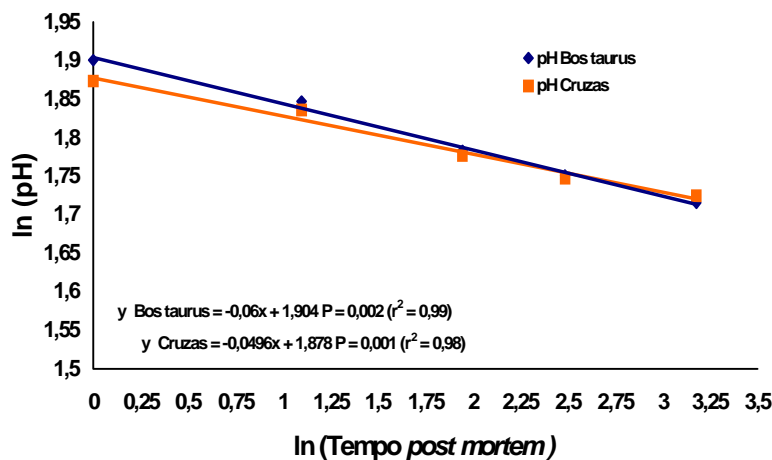


Figura 1 – ln [pH] de músculo LD em função do tempo *post mortem* de carcaças bovinas segundo dois grupos genéticos.

A degradação rápida dos componentes ricos em energia (ATP), ao nível muscular também pode ser visualizada na Figura 2, principalmente na 1ª hora *post mortem*. Nesse tempo, os músculos LD de *Bos taurus* apresentaram um Valor

TABELA 1– pH *post mortem* do músculo *Longissimus dorsi thoracicus* (LD) de carcaças bovinas segundo dois grupos genéticos

pH <i>post mortem</i>		
Tempo (h)	Bos taurus (n=16)	Cruzas (n=16)
1	6,69 ± 1,67 ^a	6,51 ± 1,60 ^b
3	6,34 ± 1,59 ^a	6,27 ± 1,56 ^a
7	5,95 ± 1,49 ^a	5,91 ± 1,48 ^a
12	5,76 ± 1,44 ^a	5,74 ± 1,44 ^a
24	5,56 ± 1,39 ^a	5,61 ± 1,40 ^a

Letras distintas na mesma linha diferem significativamente (P<0.01), de acordo com o Teste de Tukey

A evolução da curva dos valores de pH, medidos entre 1 e 24 horas do *post mortem*, indica que não houve diferença entre os grupos genéticos (P>0,05), tendo ambos apresentado a mesma taxa de inclinação da reta (Figura 1), mas com diferentes interceptos (P<0,05). As carcaças de ambos grupos genéticos de bovinos atingiram um pH final normal e similar, confirmando resultados observados por WYTHES *et al.* (1989). Para atingir valores normais de pH final, os músculos de ambos os grupos devem apresentar concentrações iniciais de glicogênio semelhantes ou uma atividade diferenciada da lactato desidrogenase, a enzima responsável pela transformação de piruvato a lactato na glicólise anaeróbica. É provável que o estresse decorrente do temperamento, momentos antes do abate, consuma, de forma muito rápida, a reserva energética prontamente disponível no músculo.

R (IMP/ATP) médio de 0,82, contra 0,99 do grupo Cruzas, mostrando uma diferença significativa (P<0,01) entre os grupos genéticos.

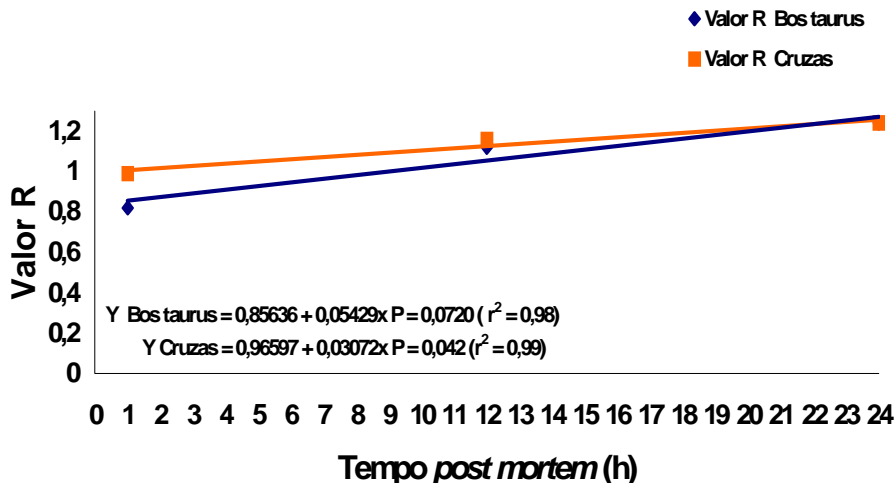


Figura 2 – Valor R (IMP/ATP) do músculo LD em função do tempo post mortem de carcaças bovinas de dois grupos genéticos.

Observa-se, pela análise de regressão, que os dois grupos genéticos também diferem nos níveis de lactato ($P < 0,05$), desde os primeiros momentos de abate. A diferença mantém-se durante as 24 horas do *post mortem* e os teores

de lactato do grupo genético *Bos taurus* x *Bos indicus* (Cruza) são maiores do que os encontrados para o grupo *Bos taurus* (Figura 3).

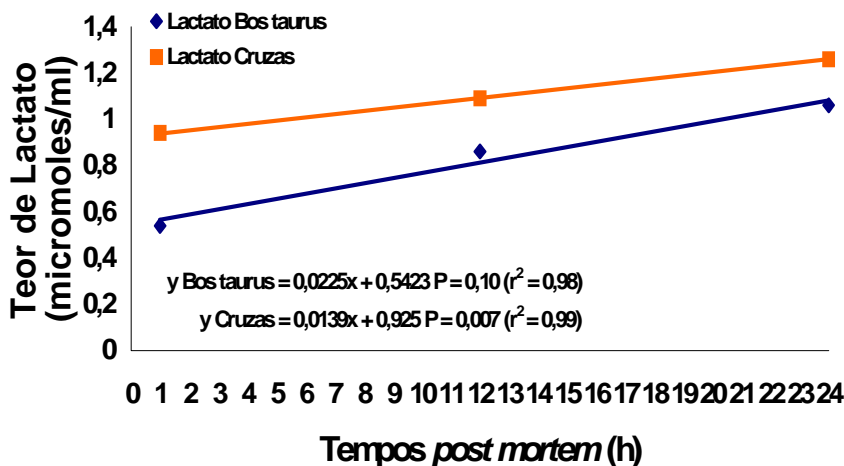


Figura 3 – Teor de lactato de músculo LD em função do tempo *post mortem* de carcaças bovinas de dois grupos genéticos.

O Valor R e o teor de lactato confirmam as modificações na velocidade do metabolismo *post mortem* induzidas pelo fator genético, visto que os valores obtidos diferem significativamente, em especial, para a última variável. É possível ocorrer em carcaças bovinas uma diminuição mais acentuada na concentração de ATP, na primeira hora do *post mortem* (KONDOS & TAYLOR, 1987), com a relação IMP/ATP, nesse período, variando de 0,65 a 0,85 tanto em músculos bovinos (BATISTA DE DEUS, 1997) quanto de bubalinos (SOARES & ARÊAS, 1995). Os teores de lactato situam-se entre 0,30 e 0,70 $\mu\text{M}/\text{mL}^{-1}$ em bovinos (BATISTA DE DEUS, 1997) e ovinos (CARBALLO *et al.* 1988). Como os

teores de lactato estão acima da média mencionada pelos autores anteriormente citados, indicando, principalmente, maior velocidade de glicólise anaeróbia no grupo cruza, essas carcaças já podem apresentar problemas de coloração (SEIDEMAN, 1985). Uma diferença na concentração de lactato, da ordem de 17,7 a 50,3 $\mu\text{M}/\text{g}$, imediatamente após a sangria, já é compatível com músculos PSE (GREASER *et al.* 1969), em suínos, de modo que, a constatada para esses dois grupos genéticos de bovinos, é bastante significativa, merecendo ser melhor pesquisada, isoladamente, entre os zebuínos.

CONCLUSÃO

Animais oriundos da cruz *Bos taurus* x *Bos indicus*, submetidos às mesmas condições de manejo pré-abate, que os bovinos *Bos taurus*, apresentam maior velocidade de glicólise anaeróbia, na fase inicial do metabolismo *post mortem*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA DE DEUS, J. C. **Influência da distância do transporte rodoviário de bovinos no metabolismo *post mortem***. Pelotas, 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPEL, 1997.
- BENDALL, J. R. *Post mortem* changes in muscle. In: **The structure and functions of muscle**. Academic Press. New York. v. 11, 243p, 1973.
- BERGEMEYER, H. U. **Methodos of enzymatic analisys**. In: GAWEHN, K. BERGEMEYER, H. U. D-LACTATE. New York: Academic Press, p. 1492-1494, 1974.
- BRISKEY, E. J. **Advances in Food Research**. nº14, p. 89, 1964.
- CARBALLO, J.; GARCIA-MATAMOROS, E.; JIMENEZ-COLMENERO, F. Influence of low voltage electrical stimulation and rate chilling on *post mortem* glucolysis in lamb. **Food Chemistry**, v. 29, p. 257-267, 1988.
- DIKEMAN, M. E. Growth carcass characteristics and meat quality. **37º Internatuonal Congress of Meat Science and Tecnology**, September 1 - 6, Kulmbach. Germany. 1991.
- FORDYCE, G.; BURROW, H. Temperament of *Bos indicus* bulls and its influence on reproductive in the tropics In: **WORKSHOP BULL FERTILITY 1**. Proceidngs. Rockhanpton, p. 689-693, 1992.
- FRAZER, A. F. **Farm Animal Behaviour**. New York, Bailière Tindal. 196p.,1974.
- GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling in cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, n. 36, p. 1-9. 1993.
- GREASER, M.L.; CASSENS, R.G.; HOEKSTRA, W.G.; BRISKEY, E.J.; SCHMIDT, G.R.; CARR, S.D. GALLOWAY, D.E. Calcium Accumulating Ability and Compositional Differences Between Sarcoplasmic Reticulum Fractions from normal and pale, soft, exudactive porcine muscle. **Journal of Animal Science**, v. 28, p. 589-92, 1969.
- GUYTON, A. C. & HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. Ed. Guanabara. 1014p.,1997.
- HAWRYSH, Z. J.; SHAND, P. J.; WOLFE, F. H.; PRICE, M. A. Studies of extra low voltage electrical stimulation of mature beef carcasses. **Meat Science**, v. 21, p. 121-135, 1987.
- HOHENBOKEN, W. D. Beavloral genetics In: **PRICE, E. O. (Ed.) Farm animal behavior. The veterinary clinics of north américa: Food animal practice**. Philadelphia, Sauders, v. 33, nº 2, p. 217-229, 1987.
- HONIKEL, K. O. & FISCHER, C. A rapid metio for the detection of PSE and DFD porcine muscles. **Journal of Animal Science**, v. 6, n. 42, p. 1633-1636, 1977.
- KABUGA, J. D. & APPLIAH, P. A note on the ease of handling and flight distance of *Bos indicus*, *Bos taurus* and its crosses. **Animal Production**, London, n.54, p. 309-311. 1992.
- KOCK, R. M.; DIKEMAN, M. E.; CROUSE, J. D. Characterization of biological type of cattle III. Carcass composition quality and palatability. Cycle III. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 1, p. 35-45, 1982.
- KONDOS, A. C.; TAYLOR, D. G. Effects of electrical stimulation and temperature on biochemical changes in beef muscle. **Meat Science**, v. 19, p. 207-216, 1987.
- LAWRIE, R. A. **Meat Science**, Pergammon Press, Oxford, 1985.
- LIMA, F. P. Os padrões raciais do Zebu e o registro genealógico. **Anais do 1º Congresso Internacional de Zebu**. Uberaba, p. 67-83. 1989.
- McVEIGH, J. M. & TARRANT, P. V. Behavioral stress and skeletal muscle glycogen metabolism in young bulls. **Journal of Animal Science**, v. 54, p. 790-795, 1982.
- MONIN, G. Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. **Production Animal**, v.4(2), p.151-160, 1991.
- MOURÃO, G. B.; BERGAMANN, J. A. G.; FERREIRA, M. B. D. Avaliação de temperamento em novilhas F₁ Holandês x Zebu. In: **Anais da XXXV Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Jul. 1998, Botucatu: SP, v.4, p. 550-552. 1998^a.
- OALI, A. Consequences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. **Prodc. Animal**, v.4, n.3, p. 195-208. 1991.
- RIISPOA Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal. Brasília DF, 166p. 1980.
- ROÇA, R. O. & SERRANO, A. M. Abate de bovinos: Conversão de músculo em carne. **Revista Nacional da Carne**.p. 87-94. 1994.
- SANTOLARIA, P. **Influencia de fatores genéticos y ambientales sobre los parámetros sensoriales que definen la calidad de la carne de añojo**. Zaragoza, 204p. Tese (Doutorado en Veterinária) Unversid de Zaragoza, 1993.
- SATHER, A. P.; JONES, S. D. M.; SQUIRES, E. D.; SCHAEFER, A. L.; ROBERSON, W. M.; TONG, A. K. W. & ZAWADSKI, S. *Ante-mortem* handling effects on the behaviour, cacass yeld and meat quality of market weight entire male pigs. **Journal of Animal Science**,v. 75, p. 45-46. 1995.
- SEIDEMAN, S. C. Muscle fiber studies comparing *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. **Beef Research**. Progress report, n.2, ARS 42, December, 1985.
- SHIVAS, S. D.; KASTNER, C. L.; DIKEMAN, M. E.; HUNT, M. C.; KROPF, D. H. Effects os electrical stimulation, hot goning and chilling on bull semimembranosus muscle. **Journal of Food Science**, v. 50, p. 36-38, 1985.
- SMULDERS, F. J. M.; EIKELBOOM, G., van LOGTESTIJN, J. G. The effect of electrical stimulation on the quality of three bovine muscles. **Meat Science**, v. 16, p. 91-101, 1986.
- SOARES, G. J. D.; ARÊAS, J. A. G. Effect of electrical stimulation on *post mortem* biochemical characteristics and quality of *Longissimus dorsi thoracis* muscle from Buffalo (*Bubalus bubalis*). **Meat Science**, v. 41, n.3, p. 369-379, 1995.
- STIFFLER, D. M.; GRIFFIN, C. L.; SMITH, G. C.; LUND, D. K.; SAVELL, J. W. Effects of electrical stimulation on carcass quality and meat palatability traits of Charolais crossbred bulls and steers. **Journal of Food Science**, v. 51, n. 4, p. 883-885, 1986.
- SWENSON, M. J., REECE, W. O. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. In: **KLEMM, W. R. Fisiologia comportamental**. Rio de Janeiro: Ed: Guanabara Koogan S.A., p. 825 - 840. 1996.
- TAKAHASHI, G.; WANG, S. M.; LOCHNER, J. V.; MARCH, B. B. Effects of 2-Hz and 60-Hz Electrical stimulation on the microstruture of beef. **Meat Science**, v. 19, p. 65-76, 1987.
- TYLER, R.; TAYLOR, D. J.; CHEFFINS, R. C.; RICKARD, M. W. Bruising and muscle pH Zebu crossbred and Bristish breed cattle. **The Veterinary Record**, London, v. 110, n. 19, p. 444-445. 1982.
- TRUNKFIELD, H. R. & BROOM, D. M. The welfare of calves during handling and transport. **Applied Animal Behaviour Science**. Amsterdam, n.28, p. 135-152. 1990.
- VOET, D. & VOET, J. G. Structure of striated muscle In: **Biochemistry**, 2 nd Ed., John Wiley x Sons, New York, p. 1234-1250, 1995.
- WARRISS, P. D.; BROWN, S. N. & ADAMS, S. J. M. Relationship between sujeteve assessment of stress at slaughter and meat quality. **Meat Science**, v. 38, p. 329- 340, 1994.
- WHEELER, T. L.; DAVIS, J. W.; CROSS, H. R.; LUND, D. K.; SMITH, S. B. Mechanism associated with the variation in meat from Brahman and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, p. 4206, 1990.
- WHIPPLE, G. & KOOHMARAIE, M. Calcium chorite marination effects on beef steaks tenderness and capain proteolytic activity. **Meat Science**, n.33, p. 265-275, 1993.
- WYTHES, J. R.; SHORTHOSE, W. R.; DODT, R. M., DICKINSON, R. F. Carcass and meat quality of *Bos indicus* x *Bos taurus* and *Bos taurus* cattle in northen Austrália. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 29, p. 757-763, (Abstract), 1989.
- ZAVY, M.; JUNIEWIIEZ, P. E.; PHILIPS, W. A.; VON TUGELN. **Am. Journal Veterinary Res.**, n.53, p. 551, 1992.