

EFEITO DA DISTÂNCIA DE TRANSPORTE DE BOVINOS NO METABOLISMO *POST MORTEM*

BATISTA DE DEUS, José C., SILVA, Wladimir P. da & SOARES, Germano J. D.*

UFPEL/FAEM - Dept^o de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Campus Universitário – Caixa Postal, 354 – CEP 96010-900 – Tel. (0532) 757258. *Correspondência: germojds@ufpel.tche.br
(Recebido para publicação em 01-06-1999)

RESUMO

Avaliou-se o efeito de três distâncias de transporte rodoviário de bovinos no metabolismo *post mortem*, através de análises de pH, Valor R (IMP/ATP) e lactato, do músculo *L. dorsi*. Houve diferença significativa ($p > 0.05$) de pH, decorridas 24 horas do *post mortem*, entre as distâncias de transporte pesquisadas (46, 240 e 468Km). A relação IMP/ATP dos músculos não diferiu significativamente nos tempos: 1, 7 e 12 horas do *post mortem*. Nas 24 horas após o abate, houve diferença significativa ($p > 0.05$) dessa relação, entre as distâncias 46 e 468Km. O aumento do Valor R apresentou as seguintes equações de regressão polinomial: $Y_{46} = 0,5926 + 0,0605X - 0,0012X^2$; $Y_{240} = 0,7030 + 0,0297X - 0,0003X^2$; $Y_{468} = 0,7200 + 0,0300X - 0,0004X^2$; em função do tempo *post mortem* para as distâncias percorridas. Também houve diferença significativa ($p > 0.05$) nos teores de lactato no músculo, após 24 horas do abate, entre as três distâncias. As equações de regressão polinomial para o aumento do ácido láctico foram: $Y_{46} = 20,3494 + 8,0297X - 0,2173X^2$; $Y_{240} = 16,4570 + 8,4217X - 0,2368X^2$; $Y_{468} = 15,1510 + 8,5073X - 0,2488X^2$. Concluiu-se que as maiores distâncias de transporte influenciam o metabolismo *post mortem* de bovinos, aumentando o pH final e diminuindo o teor de lactato do músculo nas 24 h do *post mortem*.

Palavras-chave: carcaça, bovino, transporte, metabolismo *post mortem*, estresse.

ABSTRACT

EFFECT OF BOVINE'S ROAD TRANSPORTATION DISTANCE ON *POST MORTEM* METABOLISM. The effect of three bovine's road transportation distances (46, 240 e 468Km) on its *post mortem* metabolism was evaluated. It was used pH, R Value (IMP/ATP) and lactate analysis on *L. dorsi* bovine muscle. There was significant difference ($p > 0.05$) in pH values, for distance factor, at 24 hour of *post mortem* bovine muscle. The relationship IMP/ATP did not differ at 1, 7 and 12 hour of *post mortem* time, but at 24 hour there was significant difference ($p > 0.05$) between 46 and 468 Km distances. Regression analysis showed a quadratic effect for increasing R Value: $Y_{46} = 0.5926 + 0.0605X - 0.0012X^2$; $Y_{240} = 0.7030 + 0.0297X - 0.0003X^2$; $Y_{468} = 0.7200 + 0.0300X - 0.0004X^2$; in relation to the *post mortem* time at three distances. Also the level of lactate significantly differ ($p > 0.05$) between all distances at 24 hour *post mortem*. The regression analysis for increasing lactate levels were: $Y_{46} = 20.3494 + 8.0297X - 0.2173X^2$; $Y_{240} = 16.4570 + 8.4217X - 0.2368X^2$; $Y_{468} = 15.1510 + 8.5073X - 0.2488X^2$; in relation to *post mortem* time at three distances. It was concluded that the major distance of bovine road transportation increases the ultimate pH and decreases the level of lactate in 24 hour *post mortem* muscle.

Key words: carcass, beef, transportation, *post mortem* metabolism, stress.

INTRODUÇÃO

A qualidade da carne é influenciada por fatores intrínsecos e extrínsecos. Entre os últimos, destacam-se as

práticas de manejo no local de criação, no transporte e no abatedouro. Atualmente, muita ênfase tem sido dada para as consequências econômicas do manuseio e transporte deficiente dos animais (ROÇA & SERRANO, 1996). Há, ainda, grande interesse quanto ao bem-estar pré-abate dos animais e com o uso de métodos humanitários de insensibilização, antes da sangria (CROCETTA, 1996). No animal, segundo WARRIS *et al.* (1994), os procedimentos que antecedem o processo de conversão de tecido muscular em carne são, necessariamente, estressantes. Inclusive, pode ocorrer, por más condições de transporte, diversos graus de contusões e, dependendo da severidade do estresse, até morte prematura do animal (WILSON *et al.* 1981).

O termo estresse é uma expressão genérica, referente a ajustes fisiológicos, tais como alterações no ritmo cardíaco e respiratório, temperatura corporal e pressão sanguínea, que ocorrem durante a exposição do animal à condições adversas. Tais condições ocorrem quando o ambiente torna-se desfavorável para o animal (JUDJE *et al.* 1989), que, por seu lado, vai responder com significativa variabilidade nos níveis de estresse (WARRIS *et al.* 1994). Para GREGORY (1994), o manejo pré-abate inadequado compromete o bem-estar animal, causando desde contusões, fraturas, arranhões, exaustão metabólica, desidratação, estresse de temperatura, até morte. Todos podem ocorrer durante o transporte inadequado. Assim, o manejo dos animais, durante o período ante-morte, pode ter um efeito significativo na redução da qualidade da carcaça, conduzindo-a para problemas de carne enegrecida (DFD) ou pálida, mole e exsudativa (PSE) (FERNANDEZ *et al.* 1992; GREGORY, 1994; ROÇA & SERRANO, 1996).

Alterações na carga emocional do animal, aliado ao esforço físico realizado nas operações de embarque, transporte, desembarque e permanência em currais, modificam o metabolismo *post mortem*, principalmente a velocidade de glicólise e o nível de acidez muscular. Animais deitados aumentam a extensão das contusões, de modo que deve-se mantê-los em pé, mesmo em viagens longas. Após o desembarque são submetidos ao jejum (iniciado no transporte) e, via de regra, confinados com animais estranhos e muitas vezes agressivos. O tempo de jejum, frequentemente, é confundido com o tempo de descanso dos animais no abatedouro. Diversos trabalhos têm sugerido que o jejum pré-abate é efetivo na redução da incidência de PSE, principalmente em suínos (AHN *et al.* 1992; BOLES *et al.* 1993). Contudo, o declínio na incidência de carne PSE, aumentando o tempo de restrição alimentar, somente vai ocorrer na ausência de fatores estressantes (MURRAY *et al.* 1989; EIKELEMBON *et al.* 1991).

A concentração de glicogênio muscular aumenta em níveis diferenciados em relação a dieta dos bovinos. McVEIGH & TARRANT (1982), comparando grupos de bovinos alimentados com cevada ou feno e grupos que jejuaram, constataram que os níveis de glicogênio do músculo *L. dorsi* diminuíam com o

aumento do tempo de jejum, principalmente em relação a dieta de cevada. O tempo de restrição alimentar, quando relacionado ao pH final da carcaça, apresentou resultados controversos (WITTMANN *et al.* 1994). Nos animais, as privações de alimentos por mais de 24 horas têm ação estressora (WARRIS *et al.* 1987; LYON *et al.* 1990; APPLE *et al.* 1993). Bovinos em jejum ainda podem manter o glicogênio em níveis suficientes para proporcionar acidificação *post mortem* normal, sendo um fator, segundo JONES *et al.* (1988), pouco predisponente para formação de carne enegrecida (DFD). Entretanto, em condições inadequadas, o jejum sempre vem acompanhado de outros fatores estressores e esta associação contribuiria para reduzir a qualidade das carnes.

Os animais cansados originam carne com menor tempo de conservação, em virtude do desenvolvimento incompleto da acidez muscular e consequente invasão precoce da flora microbiana. Essa carne mostra-se escura e pouco brilhante, dando a impressão de uma sangria deficiente. A coloração indesejada é atribuída às alterações físico-químicas do músculo e decréscimo da oxigenação da hemoglobina. Portanto, não é recomendado abater o animal imediatamente após a sua chegada ao frigorífico. De acordo com o artigo 110 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), os bovinos devem permanecer em descanso, jejum e dieta hídrica nos currais, por 24 horas, podendo esse tempo ser reduzido em função da distância percorrida.

O presente trabalho avalia o comportamento do pH, lactato e da relação IMP/ATP do músculo *L. dorsi* de bovinos, em função do tempo de metabolismo *post mortem*, considerando três distâncias de transporte rodoviário, dentro de um mesmo sistema de manejo pré-abate.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais

Utilizou-se bovinos machos castrados da raça Aberdeen Angus, pesando entre 380 e 450Kg com idade média de 3,5 anos, criados em regime extensivo nos municípios de Pedro Osório (46 Km), Dom Pedrito (240 Km) e Quaraí (468 Km) Rio Grande do Sul. Transportados via rodoviária, desde a propriedade de origem até a planta da indústria, o Frigorífico Extremo Sul S/A, situado no município de Capão do Leão/RS. O transporte foi realizado pelo mesmo motorista, utilizando veículo com capacidade para aproximadamente 35 cabeças de gado. De cada local foram selecionados três lotes, de 10 animais cada, todos de carregamentos distintos. Desembarcados no frigorífico, os bovinos foram submetidos a idêntico manejo pré-abate: jejum e dieta hídrica de 12 horas. Após abate, os animais não foram estimulados eletricamente.

Músculos

Utilizou-se o músculo *Longissimus dorsi thoracicus* (LD) para as avaliações bioquímicas da glicólise *post mortem*, pela sua homogeneidade, conforme sugerem Mc VEIGH & TARRANT (1982).

Avaliação do pH

Amostras do músculo LD foram coletadas 60 minutos após o abate e, a seguir, depois de transcorridas 3, 7, 12 e

24 horas *post mortem*. As amostras foram mergulhadas em solução tamponada de iodoacetato de sódio 5mM/KCl 150mM, com a finalidade de inibir a glicólise (BENDALL, 1973). A leitura do pH foi realizada em pHMetro Digimed (mod. F117) após tê-las triturado e homogeneizado por 10 segundos (Ultraturrax mod. TE 102, Tecnal, Brasil) e estabilizado a temperatura do homogenato à 20°C.

Determinação do Valor R (IMP/ATP)

Excisou-se amostras delgadas (lâminas finas), com cerca de 3g, do músculo LD a 1, 7, 12 e 24 horas após o abate, congelando-as, imediatamente, no nitrogênio líquido, onde permaneceram estocadas. Estas amostras, ainda sob nitrogênio líquido, foram trituradas em gral até completa desintegração e extraiu-se os nucleotídeos com ácido perclórico 1M, na proporção 1:10 m/v. A seguir, cada amostra foi homogeneizada por 30 segundos, filtrada e centrifugada durante 5 minutos a 3000G. Alíquota de 0,1mL foi retirada do sobrenadante e diluída em 4,9mL de tampão fosfato 0,1M, pH 7,0. Após, efetuou-se a leitura da absorbância a 250 e 260nm (Espectrofotômetro Spectronic mod. 2000 da Bausch & Lomb Inc. – E.U.A.), correspondentes ao IMP e ATP, respectivamente. Como referência foi utilizado o tampão fosfato onde a amostra foi diluída. O Valor R foi calculado pela razão das duas absorbâncias, segundo o método de HONIKEL & FISCHER (1977).

Determinação do Lactato

Amostras de aproximadamente 2g, foram coletadas e congeladas da mesma forma que para a determinação do Valor R. Depois de trituradas, sob nitrogênio líquido, extraiu-se os fluidos biológicos com ácido perclórico 5,8N. O sobrenadante foi neutralizado com hidróxido de potássio, filtrado e centrifugado por 5 minutos a 3000G. Numa alíquota de 0,1mL, foi adicionado 3mL de tampão glicina-hidrazina, e 0,2mL de NAD em solução. A seguir, efetuou-se leitura (E_1) em 340nm (Espectrofotômetro Spectronic mod. 2000), encerrando-se a primeira fase da determinação. A segunda inicia com a adição de 0,01mL da enzima LDH em suspensão, que age por cerca de 60 minutos, quando é feita nova leitura (E_2) da absorbância. A água de diluição foi utilizada como padrão para ambas as leituras. O resultado da subtração $E_2 - E_1$, designado ΔE , é usado para o cálculo, segundo BERGMAYER (1974).

Análise Estatística

O delineamento experimental adotado no método estatístico foi blocos com parcelas divididas em 150 repetições para pH, 36 repetições para Valor R e 24 repetições para Lactato, em cada um dos três blocos utilizados. A comparação de médias foi realizada através da análise de variância e aplicou-se o Teste de Duncan com 5 e 1% de probabilidade. Na análise estatística foi utilizado o programa SANEST (Sistema de Análise Estatística) de ZONTA & MACHADO (1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa na média de pH, nas primeiras 24 horas do *post mortem*, em função da distância, considerando o maior tempo de transporte dos animais (Tabela 1). As diferenças de pH, em relação ao fator tempo, no transcorrer das reações *post mortem*, mostram diferentes

velocidade metabólicas. A menor distância de transporte, à primeira hora do metabolismo *post mortem*, apresentou maior pH (Teste de Duncan a 5%) comparadas as distâncias 240 e 468Km, enquanto que nessas últimas não houve diferença. Esse resultado indica uma menor velocidade inicial da glicólise anaeróbica muscular, na menor distância

percorrida. Como a velocidade desta reação depende do aporte energético no músculo, infere-se que esse nível de reserva está maior nos animais procedentes da distância de 46Km. Porém, decorridas três horas do abate, as diferenças de pH, não foram mantidas entre as distâncias estudadas.

TABELA 1 – pH muscular de bovinos procedentes de três distâncias, em função do tempo *post mortem*

Distância (Km)	pH <i>post mortem</i>					média em 24 h
	Tempo (horas)					
46	6,84a	6,14a	5,90b	5,76b	5,60c	6,05 a
240	6,80b	6,13a	5,89b	5,76b	5,67b	6,05 a
468	6,79b	6,14a	6,01a	5,90a	5,78a	6,13 b

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si ao nível de 5% (Teste de Duncan), para o fator distância (vertical).

As diferenças de pH voltaram a ser observadas somente após 7 e 12 horas do pós morte, quando os músculos dos animais procedentes da maior distância (468Km) apresentaram as maiores médias de pH. Nas 24 horas do *post mortem* o pH final das carcaças difere significativamente (Teste de Duncan 5%) entre todas as distâncias, tendo sido menor naquelas carcaças cujos bovinos percorreram os menores trajetos rodoviários.

Conseqüentemente, esses últimos animais, mantém maior concentração de glicogênio muscular. Os valores de pH dos músculos *L. dorsi* estão de acordo com os observados por BARTELS (1971) para as 24 horas do *post mortem*. Também confirma resultados de BECKER *et al.* (1988), que apontaram um pH final mais elevado em animais procedentes de maiores distâncias e sugeriram essa avaliação como indicador do estresse do transporte.

TABELA 2 – Valor R muscular de bovinos procedentes de três distâncias, em função do tempo *post mortem*

Distância (Km)	Valor R (IMP/ATP)				média em 24 h
	Tempo (horas)				
46	0,65a	0,94a	1,14a	1,31a	1,01a
240	0,75a	0,84a	1,05a	1,22ab	0,96a
468	0,76a	0,87a	1,03a	1,16b	0,96a

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si ao nível de 5% (Teste de Duncan), para o fator distância (vertical).

Não houve diferença significativa nas médias de Valor R (IMP/ATP), nas 24 horas do pós morte, nos músculos *L. dorsi* de bovinos, segundo as três distâncias de transporte (Tabela 2) . O Valor R dos músculos, não diferiu significativamente nos tempos 1, 7 e 12 horas do *post mortem* em relação às distâncias analisadas. Porém, 24 horas após o abate, houve diferença significativa de Valor R (Teste de Duncan a 5%) nos músculos bovinos para as distâncias 46 e 468Km, confirmando os resultados obtidos na avaliação do pH. Correlação entre valor R e pH nas 24 horas do *post mortem* em músculo suíno foi observado por WITMAN *et al.* (1996) e, em ovinos, por CARBALLO *et al.* (1988). O aumento da relação IMP/ATP do músculo bovino, em função do tempo *post mortem*, apresenta curva quadrática ($Y_{46}=0,5926+0,0605X-0,0012X^2$; $Y_{240}=0,7030+0,0297X-0,0003X^2$; $Y_{468}=0,7200+0,0300X-0,0004X^2$), em todas as distâncias estudadas (Figura 1).

Houve diferença significativa nos níveis de ácido láctico dos músculos bovinos, nas 24 horas, em função das distâncias de transporte (Tabela 3). Em relação ao fator tempo de *post mortem*, na primeira hora, há diferença significativa (Teste de Duncan a 5%) entre a distância 46Km e as demais (240 e 468Km), na concentração de lactato. Após 7 horas do abate não há mais diferença significativa

nos níveis de ácido láctico em relação as distâncias. No entanto, nas 24 horas do pós morte os teores de lactato diferiram significativamente entre todas as distâncias estudadas.

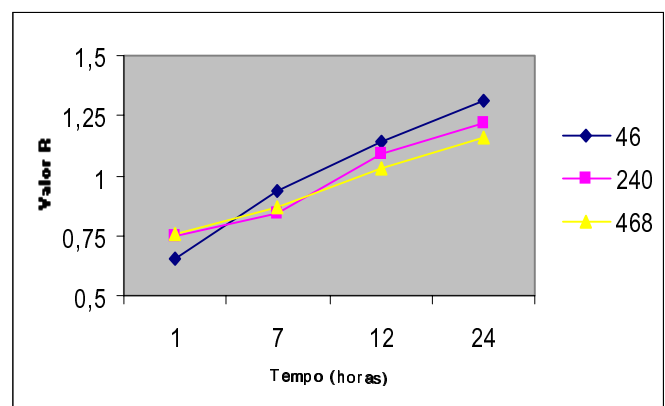


Figura 1 – Valor R (IMP/ATP) em função do tempo *post mortem* para três distâncias de transporte de bovinos

TABELA 3 – Níveis de lactato muscular de bovinos procedentes de três distâncias, em função do tempo *post mortem*

Distância (Km)	Lactato (µM/mL)				média em 24 h
	Tempo (horas)				
46	25,66a	73,33a	79,66a	88,66a	66,83a
240	22,00b	71,66a	77,33a	83,00b	63,50b
468	20,33b	71,66a	74,33b	77,00c	60,83c

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si ao nível de 5% (Teste de Duncan), para o fator distância (vertical).

Os teores de lactato encontrados são similares aos obtidos por FABIANSOON & REUTERSWÄRD (1985), em músculos bovinos, bem como aos níveis observados por CARBALLO *et al.* (1988), em ovinos. Observa-se, também, uma correspondência com os valores de pH (Tabela 1), visto que há uma correlação linear entre a diminuição de pH e a formação de lactato (FABIANSOON & REUTERSWÄRD, 1985). A diminuição do nível de lactato para a maior distância percorrida, deve-se ao menor teor de glicogênio muscular, que foi consumido com o maior dispêndio de energia na homeostase. Há trabalhos com bovinos mostrando que numa mesma distância e aumentando o tempo de jejum (espera) há aumento de lactato no plasma sanguíneo (SCHAEFER *et al.* 1988). Este dado reforça o obtido no presente trabalho, uma vez que os animais procedentes de maior distância podem estar apresentando maior nível de ácido láctico na circulação sanguínea e, conseqüentemente, menor teor no músculo (77µM/mL nas 24 horas do *post mortem*). Entretanto, JONES *et al.* (1988), não encontraram diferença de pH muscular, apesar de observarem maiores perdas de pesos intestinal e de carcaça, intensificação da cor escura (não classificada como carne enegrecida), em bovinos com maior tempo de jejum, procedentes da distância de 320Km. O aumento do ácido láctico no músculo *L. dorsi*, encontra-se na Figura 2, com a correspondente análise de regressão polinomial ($Y_{46}=20,3494+8,0297X-0,2173X^2$; $Y_{240}=16,4570+8,4217X-0,2368X^2$; $Y_{468}=15,1510+8,5073X-0,2488X^2$), em função do tempo *post mortem*, para as três distâncias de transporte dos bovinos analisadas.

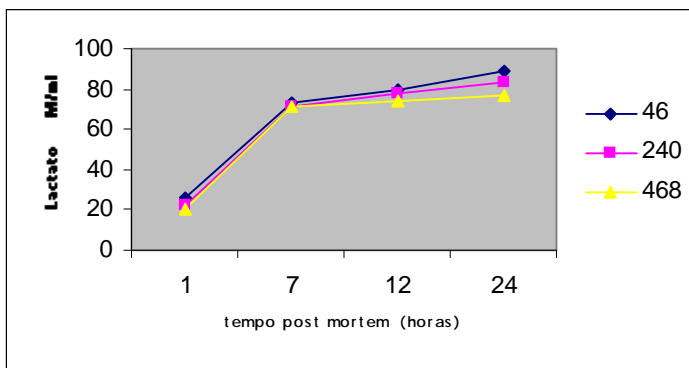


Figura 2 – Teores de Lactato (µM/ml) em função do tempo *post mortem* para três distâncias de transporte de bovinos.

CONCLUSÕES

A distância de transporte influencia significativamente o metabolismo *post mortem* de bovinos, aumentando o pH final e diminuindo o teor de lactato do músculo.

O estresse causado pela maior distância de transporte em bovinos está associado ao aumento do tempo de jejum e do ácido láctico no plasma, com conseqüente redução de sua concentração a nível muscular, nas 24 horas do *post mortem*, em relação as menores distâncias de percurso.

Com base nos resultados, pode-se recomendar às indústrias frigoríficas buscar animais para abate em locais próximos a sua planta e intensificar o controle sobre o mecanismo: transporte-estresse-jejum, considerando suas implicações na qualidade final da carne.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e a CAPES, pelo apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHN, D.V., PATIENCE, J.F., FORTIN, A. & Mc CURDY, A.R. The influence of pre-slaughter oral loading of acid or base on post mortem changes in longissimus dorsi muscle of pork. **Meat Science**, v. 32, p. 65-79, 1992.
- APPLE, J.K., UNRUH, J.A., MINTON, J.E. & BARTLETT, J.L. Influence of repeated restraint and isolation stress and electrolyte administration on carcass quality and muscle electrolyte content of sheep. **Meat Science**, v. 35, p. 191-203, 1993.
- BARTELS, H. **Inspeccion veterinaria de la carne**. Ed. Acribia, Zaragoza, Espanha, 1971, 491 p.
- BECKER, B.A., MAYES, H.F., HANHN, G.L., NIENABER, J.A., JESSE, G.W., ANDERSON, M.E., HEYMANN, H. & HEDRICK, H.B. Effect of fasting and transportation on various physiological parameters and meat quality of slaughter hogs. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 334-341, 1989.
- BENDALL, J.R. Post mortem changes in muscles. In: **The structure and functions of muscles**. Vol II. Academic Press, New York, 1973, 243p.
- BERGMEYER, H.U. **Methods of enzymatic analysis**. 2 Ed. Academic Press, New York, 1974, 1693p.
- BOLES, J.A., SHAND, P.J., PATINCE, J.F., MC CURDY, A.R. & SCHAEFER, A.L. Acid base status of stress susceptible pigs effects sensory quality of loin roast. **Journal of Food Science**, v. 58, p. 1254-1257, 1993.
- CARBALLO, J., GARCIA-MATAMOROS, E. & JIMENEZ-COLMERO, F. Influence of low voltage electrical stimulation and rate of chilling on post mortem glucosys in lamb. **Food Chemistry**, v. 29, p. 257-267, 1988.
- CROCETTA, I. Abate humanitário. **Revista Nacional da Carne**, n. 227, p. 56-60, 1996.
- EIKELEMBON, G., BOLINK, A.H. & SYBESMA, W. Effects of withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield. **Meat Science**, v. 29, p. 25-30, 1991.
- FABIANSOON, S. & REUTERSWÄRD, A.L. Ultrastructural and biochemical changes in electrically stimulated dark cutting beef. **Meat Science**, v. 12, p.177-188, 1985.

- FERNANDEZ, X., MAGARD, M. & TORNBERG, E. The variations in pig muscle glycolytic potential during lairage — an in vivo study. **Meat Science**, v. 32, p.81-91, 1992.
- GREGORY, N.G. Preslaughter, handling, stunning and slaughter. **Meat Science**, v. 36, p. 46-56, 1994.
- HONIKEL, K.O. & FISCHER, C. A rapid method for the detection of PSE and DFD porcine muscles. **Journal of Food Science**, v. 6, p. 1633-1636, 1977.
- JONES, S.D.M., SCHAEFER, A.L., TONG, A.K.W. & VINCENT, B.C. The effects of fasting and transportation on beef cattle. II body component changes, carcass composition and meat quality. **Livest. Product. Sci.**, v. 20, p. 23-25, 1988.
- JUDGE, M., EBERLE, E., FORREST, J., HEDRICK, H. & MEKEL, R. **Principles of meat science**. 2 Ed. Kendall/Hunt, Iowa, U.S.A., 1989, 351p.
- LYON, C.E., PAPA, C.M. & WILSON, R.L. Effect of feed withdrawal on yields, muscle pH, and texture of broiler breast meat. **Poultry Sci.**, v. 70, p. 1020-1025, 1990.
- MC VEIGH, J.M. & TARRANT, P.V. Glycogen content and repletion rates in beef muscle. Effect of feeding and fasting. **Journal Nutrit.**, v. 112, p. 1306-1314, 1982.
- MURRAY, A.C., JONES, S.D.M. & SATHER, A.P. The effect of preslaughter feed restriction and genotype for stress susceptibility on pork lean quality and composition. **Can. Journal Ani. Sci.**, v. 69, p. 83-91, 1989.
- ROÇA, R.O. & SERRANO, A.M. Operações de abate de bovinos. **Rev. Nac. da Carne**, v. 228, p. 48-50, 1996.
- SCHAEFER, A.L., JONES, S.D.M., TONG, A.K.W. & VINCENT, B.C. The effects of fasting and transportation on beef cattle. 1 Acid-base-electrolyte balance and infrared heat loose of beef cattle. **Livest. Prod. Sci.** v. 20, p. 15-24, 1988.
- WARRIS, P.D. & BROWN, S.N. & ADAMS, S.J.M. Relationship between subjective and objective assessment of stress at slaughter and meat quality. **Meat Science**, v. 38, p. 329-340, 1994.
- WILSON, N.R.P., DYETT, E.J. HUGHES, R.B. & JONES, C.V.R. **Meat and meat products**. Factors affecting quality control. Applied Sci. Publishers Ltd, London, 1981, 247p.
- WITTMANN, T.A., ECOLAN, P., LEVASSEUR, P. & FERNANDEZ, X. Fasting-induced glycogen depletion in different fibre types of red and white pig muscle — relationship with ultimate pH. **Journal of Sci. and Food Agricultural**, v. 66, p. 257-266, 1994.
- ZONTA, E.P. & MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores (SANEST)**. Pelotas, 1984. (Reg. Secretaria Especial de Informatica — nº 066060/cat.A)