

Estimativa da Gordura de Cobertura ao Abate, por Ultra-Som, em Tourinhos Brangus e Nelore¹

Saulo da Luz e Silva², Paulo Roberto Leme³, Soraia Marques Putrino⁴, Luciane Silva Martello², César Gonçalves de Lima⁵, Dante Pazzanese Duarte Lanna⁶

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade da utilização da ultra-sonografia para estimar a espessura de gordura na carcaça (EGSC) no momento do abate. Foram confinados 24 machos inteiros Brangus e 24 Nelore com dietas contendo 20, 40, 60 ou 80% de concentrado. A área de olho de lombo (AOLU) e a espessura de gordura (EGSU) entre a 12ª e a 13ª costelas e a espessura de gordura sobre o músculo *Biceps femoris* (EGPU), foram obtidas com equipamento de ultra-som PieMedical Scanner 200 Vet com transdutor linear de 178 mm e guia acústica, a cada intervalo de aproximadamente 28 dias. Após 142 dias de confinamento, os animais foram abatidos e 24 h após foi obtida a EGSC. As correlações entre EGSU e EGSC foram de 0,19, 0,64, 0,74, 0,78, 0,82, 0,80 e 0,86, quando obtidas aos 0, 26, 53, 84, 109, 125 e 142 dias de confinamento. Equações de regressão múltipla entre raças para estimar a EGSC apresentaram $R^2 = 0,10$ e $S_{y,x} = 2,04$ quando realizadas 142 dias antes do abate e $R^2 = 0,78$ e $S_{y,x} = 0,10$ imediatamente antes do abate. Medidas de ultra-som podem ser úteis para classificar grupos de animais para abate em igual acabamento.

Palavras-chave: área de olho de lombo, bovinos de corte, confinamento, equações de predição, espessura de gordura subcutânea, zootecnia de precisão

Prediction of Backfat at Slaughter, by Ultrasound, in Nellore and Brangus Young Bulls

ABSTRACT - The objective of this work was to verify the usefulness of ultrasound to estimate the carcass backfat thickness (EGSC) at slaughter. Twenty four Brangus and 24 Nelore, intact males, were fed with diets containing 20, 40, 60 or 80% of concentrate. Ribeye area (AOLU) and backfat thickness (EGSU) between 12th and 13th ribs and the fat thickness over *Biceps femoris* muscle (EGPU) were collected with a PieMedical Scanner 200 Vet equipment, with linear array transducer of 178 mm coupled with standoff guide, on intervals of approximately 28 days. After 142 days on fed, animals were slaughtered and the carcass backfat thickness (EGSC) was taken, 24 hours after. The correlations between EGSU and EGSC were 0.19, 0.64, 0.74, 0.78, 0.82, 0.80 and 0.86 when taken at 0, 26, 53, 84, 109, 125 and 142 days on fed. Multiple regression equations between breeds, to estimate EGSC showed $R^2 = 0.10$ and $S_{y,x} = 2.04$ when taken 142 days before slaughter and $R^2 = 0.78$ e $S_{y,x} = 0.10$ immediately before slaughter. Ultrasound measurements could be useful to sort group of animals to slaughter at same end point.

Key Words: ribeye area, beef cattle, feedlot, prediction equations, fat thickness, animal production precision

Introdução

Um fator importante na busca de uma melhor eficiência na produção de carne é a estimativa precisa do ponto ideal de abate. Segundo Kempster & Owen (1981), as definições do ponto de abate são realizadas geralmente em idades ou pesos fixos em vez de níveis de acabamento fixo, pois estes são mais difíceis de serem determinados. Com a utilização da ultra-sonografia, as comparações realizadas a partir de um igual acabamento são mais relevantes do ponto de vista comercial.

Em auditoria realizada para determinar e quantificar as perdas no sistema de produção de bovinos, nos Estados Unidos, Boleman et al. (1998) observaram que substancial proporção do rebanho bovino não é alimentada durante um número de dias adequado. Esses dados também mostraram que 25% das carcaças apresentaram mais de 15 mm de gordura subcutânea, indicando que os animais foram alimentados por muito tempo e, conseqüentemente, apresentaram excesso de gordura, além de representar maior custo e desperdício de alimentos. Também

¹ Projeto financiado pela FAPESP.

² Aluno de doutorado da FZEA/USP, Bolsista FAPESP. Caixa Postal 23, Pirassununga, SP – CEP: 13.635-350 (sauloluz@fzea.usp.br)

³ Depto. de Zootecnia, FZEA/USP, Bolsista CNPq (prleme@usp.br).

⁴ Aluna de Doutorado da FZEA/USP, Pirassununga, SP (somarqputrino@bol.com.br; martello@usp.br).

⁵ Depto. Ciências Básicas, FZEA/USP (cegdlima@usp.br).

⁶ Depto. Prod. Animal, ESALQ/USP, CEP: 13418-900, Piracicaba, SP - Bolsista CNPq (dplanna@esalq.usp.br).

Roeber et al. (2001), ao analisarem problemas relacionados a carcaças, encontraram que 14,5% das carcaças de vacas e 6,9% das carcaças de touros apresentaram excesso de gordura subcutânea.

Segundo Basarab et al. (1999), várias estratégias de classificação de animais em confinamento, conduzidas entre 3 e 6 meses antes do abate, têm mostrado potencial em melhorar a uniformidade de carcaça e o lucro dos bovinos para o abate.

Brethour (2000) afirma que é necessário um método objetivo para determinar o número de dias que um bovino precisa ser alimentado com uma dieta específica, com o propósito de melhorar a qualidade da carcaça, para atingir características desejadas pelos frigoríficos e para explorar a eficiência do ganho de carcaça, que podem ser atingidas com dietas de alto concentrado.

O uso do ultra-som para avaliação de características de carcaça em bovinos vivos, tem sido bastante estudada e utilizada por vários pesquisadores (Stoufer et al., 1961; Wilson, 1992; Kemp et al., 2002 entre outros), pois permite uma avaliação rápida, não invasiva e com boa precisão da composição corporal (Rouse et al., 1992; Silva et al., 2001, entre outros).

Brethour (2000) verificou a viabilidade da utilização da ultra-sonografia para classificar animais para abate em diferentes dias durante o período de confinamento. De acordo com os resultados, o ultra-som foi efetivo para estimar o número de dias em confinamento quando os animais possuíam em média 3 mm de espessura de gordura subcutânea. Também segundo o autor, à medida que as estimativas são realizadas mais próximas ao abate, há um aumento na acuracidade e uma diminuição do erro em dias.

Basarab et al. (1999) utilizaram um sistema objetivo de classificação de animais combinando peso vivo, espessura de gordura subcutânea, gordura intramuscular e dados econômicos de alimentação, prêmios e descontos das carcaças, comparado ao sistema tradicional de separação de lotes para confinamento e obtiveram um ganho final de US\$ 15 a US\$ 27 por animal classificado com base no sistema objetivo.

Outros trabalhos também testaram a efetividade da uniformização de lotes de animais em confinamento, com base na espessura de gordura subcutânea avaliada por ultra-som, para obter maior padronização das características de carcaças e reduzir custos de produção (Delehant et al., 1997; Trenkle & Liams, 1997).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estabe-

lecer as relações entre medidas de carcaça obtidas por ultra-som, em diferentes fases do confinamento, para estimar a espessura de gordura subcutânea na carcaça no momento do abate.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo – FZEA/USP, Campus Administrativo de Pirassununga, Estado de São Paulo.

Foram utilizados 48 machos inteiros, sendo 24 da raça Nelore e 24 da raça Brangus (5/8 Angus x 3/8 Nelore), com peso médio inicial de 236 kg e 322 dias de idade para os animais da raça Brangus e 231 kg e idade média de 297 dias, para os animais da raça Nelore. Os animais foram confinados por 142 dias com dietas contendo 20, 40, 60 ou 80% de concentrado, na matéria seca, e silagem de milho como fonte de volumoso.

Os dados foram obtidos em intervalos de aproximadamente 28 dias, devido às chuvas nos dias das pesagens, que impossibilitaram a obtenção dos dados de ultra-som. Os intervalos das medidas foram de 26, 27, 31, 25, 16 e 17 dias, a partir do início do período experimental (após 28 dias de adaptação).

Os dados obtidos após jejum completo de 18 horas foram o peso vivo (PV), a área de olho de lombo (AOLU) e a espessura de gordura subcutânea (EGSU) entre a 12ª e a 13ª costelas, além da espessura de gordura sobre o *Biceps femoris* (EGPU), obtidos por ultra-som.

Para obtenção das imagens de ultra-som, foi utilizado um equipamento Piemedical, modelo Scanner 200 VET, com um transdutor de arranjo linear, frequência de 3.5 MHz e 178 mm de comprimento, com uma guia acústica acoplada para melhor adaptação à anatomia do animal.

As imagens obtidas foram gravadas em um microcomputador acoplado ao ultra-som para posterior análise, por intermédio do programa de computacional EView® (Piemedical Inc.).

No final do período experimental, todos os animais foram abatidos e, 24 horas após o abate, a meia-carcaça esquerda de cada animal foi cortada entre a 12ª e a 13ª costelas, para determinação da área de olho de lombo (AOLC) e da espessura de gordura subcutânea (EGSC) na carcaça, com o auxílio de uma grade quadriculada especial para esta finalidade.

As equações para estimar a EGSC foram determinadas por regressão múltipla (SAS, 2000), utilizando o PV, AOLU, EGSU, EGPU como variáveis

independentes, dentro de cada período e raça. Também foi determinada uma equação geral, para cada período, utilizando os dados de ambas as raças.

Foram obtidas todas as equações possíveis, e uma foi selecionada de acordo com os seguintes critérios: Cp mais próximo a p, com p mínimo, menor variância residual, maior R² e menor número de variáveis independentes.

Segundo MacNeil (1983), o Cp relaciona o R² e a variância residual, e é um critério de escolha de equações mais adequado que o R² somente, permitindo a identificação de subconjuntos ótimos quando valores de Cp se aproximam de p, com p mínimo.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, estão as médias e os erros-padrão das características avaliadas em ambas as raças. Não foi observada diferença significativa entre médias das raças em nenhuma das características avaliadas.

A Figura 1 mostra a dispersão da AOLU em função do peso vivo durante o período de confinamento. Foi observada associação linear ($p < 0,05$) entre essas características, semelhante ao relatado por Delehan et al. (1997) e Nash et al. (2000). Entretanto, sabe-se que existe uma associação quadrática entre essas características, o que não aconteceu nestes trabalhos, possivelmente porque no período em que os animais foram avaliados ainda não havia ocorrido a maturidade do crescimento muscular, que, provavelmente, ocorreria a um peso/idade mais elevados.

É importante destacar a grande variabilidade das medidas de EGSU e EGPU, em função do peso vivo (Figuras 2 e 3). Pela análise das figuras pode-se observar grande variação na deposição da gordura subcutânea, em ambos os pontos anatômicos, a um mesmo peso vivo, bem como a deposição de gordura sobre o *Biceps femoris* a pesos menores em relação à EGSU. Esses resultados estão de acordo com os apresentados por Berg & Butterfield (1979), que

Tabela 1 - Médias e erros-padrão (EP) das características avaliadas *in vivo* e na carcaça, nos animais Brangus e Nelore

Table 1 - Means and standard errors (SE) of characteristics evaluated *in vivo* and in the carcass of Nelore and Brangus cattle

Características Characteristics	Raça Breed			
	Brangus Brangus		Nelore Nelore	
	Média Means	EP SE	Média Means	EP SE
Peso vivo inicial, kg Initial body weight, kg	236	5,97	231	3,62
Peso vivo final, kg Final body weight, kg	399	9,15	366	6,15
AOLU inicial, cm ² Initial AOLU, cm ²	42,1	1,07	45,2	1,26
AOLU final, cm ² Final AOLU, cm ²	66,9	1,72	65,0	1,34
AOLC, cm ² AOLC, cm ²	61,4	1,74	62,5	1,69
EGSU inicial, mm Initial EGSU, mm	0,1	0,09	0,2	0,13
EGSU final, mm Final EGSU, mm	4,0	0,34	3,4	0,30
EGSC, mm EGSC, mm	4,4	0,38	3,8	0,37
EGPU inicial, mm Initial EGPU, mm	0,2	0,10	0,1	0,10
EGPU final, mm Final EGPU, mm	4,1	0,38	3,7	0,33

AOLU – área de olho de lombo por ultra-som (*ultrasound ribeye area*); AOLC – área de olho de lombo na carcaça (*carcass ribeye area*); EGSC – espessura de gordura subcutânea na carcaça (*carcass backfat thickness*); EGSU – espessura de gordura subcutânea medida por ultra-som (*ultrasound backfat thickness*); EGPU – espessura de gordura sobre o *Biceps femoris* medida por ultra-som (*ultrasound rump fat*).

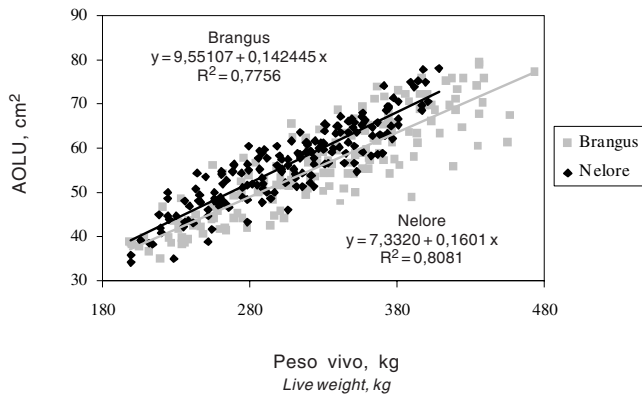


Figura 1 - Relação entre a área de olho de lombo, medida por ultra-som (AOLU), e o peso vivo.

Figure 1 - Relation between ribeye area measured by ultrasound (AOLU) and live weight.

afirmam que a deposição de gordura subcutânea ocorre primeiramente na região do traseiro em relação à região lombar.

Na Tabela 2, são apresentados os coeficientes de correlações entre as medidas obtidas por ultra-som em cada período com a EGSC medida no final do experimento, ou seja, após 142 dias de confinamento.

A EGSU foi a característica que apresentou maior coeficiente de correlação com a medida na carcaça, sendo que a correlação foi bastante baixa em relação à primeira medida, aumentando progressivamente à medida que o abate se aproxima. Comportamento semelhante foi observado para a EGPU, mas com valores inferiores a EGSC. A baixa correlação da medida inicial (dia 0) tanto para a EGSU quanto para a EGPU pode ser explicada pelo grande número de animais sem gordura no momento da primeira medição.

Rouse et al. (2000), ao avaliarem as correlações entre EGSU obtidas 6, 46 ou 90 dias antes do abate e EGSC de 153 novilhos, obtiveram resultados de 0,72, 0,64 e 0,53, respectivamente. Delehan et al. (1997) também obtiveram correlações entre medidas de EGSU e EGSC de 0,33; 0,32; 0,49; 0,59; 0,63 e 0,59, quando as medidas foram realizadas no início do período experimental e, posteriormente, aos 28, 56, 84, 111 e 139 dias, respectivamente.

Waldner et al. (1992) reportaram correlação de 0,21 entre EGSU e AOLC, enquanto Smith et al. (1992) encontraram correlações negativas ou bastante baixas.

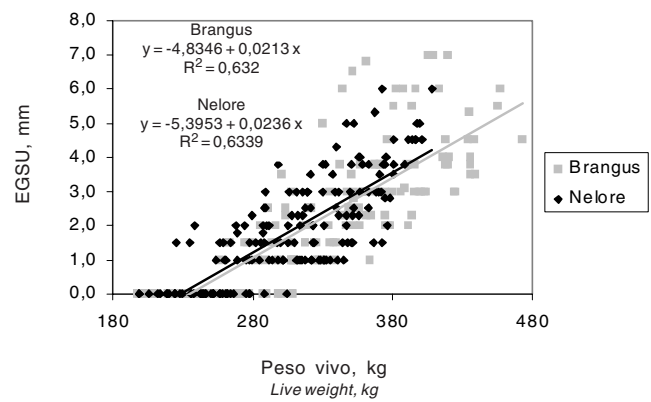


Figura 2 - Relação entre a espessura de gordura subcutânea entre a 12ª e a 13ª costelas medida por ultra-som (EGSU), e o peso vivo.

Figure 2 - Relation between backfat thickness taken between 12th and 13th ribs, measured by ultrasound (EGSU) and live weight.

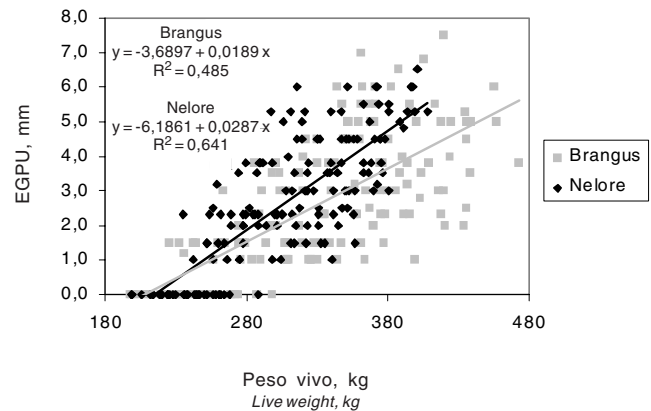


Figura 3 - Relação entre a espessura de gordura sobre o *Biceps femoris*, medida por ultra-som (EGPU), e o peso vivo.

Figure 3 - Relation between rump fat over *Biceps femoris* measured by ultrasound (EGPU) and live weight.

Constam na Tabela 3 as equações de regressão para estimativa da EGSC, nas raças Brangus e Nelore, respectivamente, nos diferentes períodos em que foram obtidas as medidas de ultra-sonografia.

De acordo com o esperado, à medida que as características foram avaliadas mais próximas ao abate tornaram-se mais acuradas, em ambas as raças; a EGSU foi a característica mais relacionada com a EGSC, seguida pela EGPU e pelo PV.

As medidas de ultra-som realizadas no início do período experimental mostraram-se pouco acuradas para estimar a EGSC no momento do abate, possível-

Tabela 2 - Correlações entre as medidas realizadas por ultra-som com a medida de gordura na carcaça, nos diferentes períodos
 Table 2 - Correlations between measurements taken by ultrasound with carcass measurement, at different periods

	Dias das medidas de ultra-som Days of ultrasound measurements						
	0	26	53	84	109	125	142
E G S C	EGSU						
	0,19	0,64**	0,74**	0,78**	0,82**	0,80**	0,86**
	EGPU						
	0,15	0,59**	0,60**	0,58**	0,60**	0,65**	0,76**
	AOLU						
	0,23	0,27	0,22	0,26	0,30	0,34	0,38

EGSU – espessura de gordura subcutânea medida por ultra-som (*ultrasound backfat thickness*); EGPU – espessura de gordura sobre o *Bíceps femoris* medida por ultra-som (*Ultrasound rump fat*); AOLU – área de olho de lombo por ultra-som (*ultrasound rybeye area*).
 p<0,01.

Tabela 3 - Equações de regressão para a estimativa da espessura de gordura no momento do abate, utilizando medidas obtidas por ultra-som, em animais Brangus, Nelore e ambos (Geral), obtidas em diferentes períodos

Table 3 - Regression equations to estimate backfat thickness at slaughter, using ultrasound measurements, in Brangus and Nelore cattle and overall, taken at different periods

Dia ¹ Days ¹	Raça Breed	C _p C _p	R ² R ²	S _{y.x} S _{y.x}	Intercepto Intercept	PV PV	AOLU AOLU	EGSU EGSU	EGPU EGPU
0	Brangus ²	3,05	0,20	1,99	1,7045	-	0,0573	-2,2025	2.3224*
	Nelore ³	1,99	0,22	1,91	-1,9771	-	0,1221	0,7793	-
	Geral ⁴	3,05	0,10	2,04	2,2007	-	0,0383	-0,1732	1,1804
26	Brangus	3,01	0,55	1,49	8,7966**	-	-0,1283	1,4472*	0,8811
	Nelore	3,00	0,56	1,45	-0,3970	-	0,0541	1,1016	0,4097
	Geral	2,43	0,42	1,60	2,6391**	-	-	0,9241*	0,6402*
53	Brangus	3,11	0,67	1,22	5,2038*	-0,0118	-	1,0350**	0,2013
	Nelore	3,00	0,57	1,45	-6,7917	0,0419*	-0,0506	0,7844*	-
	Geral	2,05	0,57	1,46	3,1845	-	-0,0211	1,1364**	-
84	Brangus	3,02	0,55	1,49	3,2877	-0,0062	-	1,0991*	0,2035
	Nelore	3,93	0,65	1,34	-9,1506	0,0385*	-	1,2121**	-0,4375
	Geral	3,00	0,52	1,47	1,4488	0,0016	-0,0056	1,1345**	-
109	Brangus	3,00	0,68	1,26	3,1100	-	-0,0455	1,0421**	0,2473
	Nelore	3,00	0,71	1,22	-9,0538*	0,0323*	-	1,3344**	-0,3806
	Geral	3,00	0,63	1,32	1,1551	-	-0,0122	1,0967**	0,1777
125	Brangus	3,03	0,71	1,19	1,1341	-	-0,0114	0,6945**	0,4270*
	Nelore	3,05	0,68	1,27	-6,8735	0,0254	-	1,2990**	-0,5198
	Geral	3,00	0,64	1,29	0,2521	-	0,0016	0,8294**	0,2950
142	Brangus	3,60	0,73	1,16	1,5444	-	-0,0245	0,806**	0,297
	Nelore	3,35	0,83	0,90	-3,1353	0,0070	-	0,9480**	0,2999
	Geral	3,01	0,78	0,10	0,5495	-	-0,0194	1,0331**	0,2181

¹ Dias após o início do experimento (*Days after beginning feeding*).

² Raça Brangus (*Brangus breed*).

³ Raça Nelore (*Nellore breed*).

⁴ Todos os dados (*Overall data*).

** p<0,01.

* p<0,05.

mente devido ao grande número de animais sem gordura subcutânea nesse período. Entretanto, a partir dos 26 dias de confinamento, quando alguns animais já apresentavam deposição de gordura, as equações explicaram mais de 50% da variação na EGSC. Com o aumento dos dias de confinamento e, conseqüentemente, maior deposição de gordura subcutânea, houve incremento na acurácia da estimativa da EGSC, constatado pelo aumento do coeficiente de determinação (R^2) e pela redução do erro-padrão da estimativa ($S_{y,x}$).

A equação geral, envolvendo dados de ambas as raças, apresentou menor acurácia, se comparada às equações dentro de raça. Esse resultado também já era esperado, uma vez que causou aumento na variabilidade dos dados e, conseqüentemente, redução da acurácia.

Rouse et al. (2000) relataram que a EGSU explicou 29% da variação na EGSC, quando a medida de ultra-som foi realizada 90 dias antes do abate, e 52%, quando foi realizada 46 ou 6 dias anterior ao abate. Nesse trabalho, a EGSU variou de cerca de 4 mm, na medida inicial, a 9,6 mm, na medida imediatamente anterior ao abate.

Delehant et al. (1997) descreveram um modelo para estimar a EGS de animais no início da fase de terminação, utilizando a EGS inicial, GMD, porcentagem de gordura intramuscular inicial por kg de PV, EGS inicial por kg de PV e dias em confinamento, e obtiveram um R^2 de 0,81. De acordo com os autores, medidas de ultra-som tomadas no início da fase de terminação podem ser utilizadas para estimar a EGS e oferecem um meio de classificar animais em diferentes grupos com maior padronização final dos lotes do que a simples avaliação visual.

A EGPU, apesar de estar presente na maioria das equações, principalmente na fase final do confinamento, não aumentou significativamente a acurácia da estimativa da EGSC. Apesar de ser uma medida alternativa de gordura, principalmente em animais jovens, por ser uma região de depósito de gordura anterior a região lombar (12^a e 13^a costelas), a obtenção dessa medida deve ser avaliada, pois implica em maior tempo e custo, sem melhorar a precisão da estimativa.

De acordo com os resultados, medidas EGSU, aliadas ao PV, obtidas até cerca 30 dias antes do abate explicaram 68% da variação da gordura subcutânea na carcaça no momento do abate na raça Brangus e 71% nos animais Nelore, o que permitiria

uma classificação dos animais com EGSC mais uniforme ao abate.

As equações obtidas neste trabalho, utilizando características obtidas por ultra-som, acrescidas do PV, podem auxiliar na classificação de animais em confinamento, com o objetivo de obter animais com acabamento mais homogêneo no momento do abate. Entretanto, pesquisas com maior número de animais devem ser realizadas com o objetivo de validar e/ou ajustar essas equações.

Conclusões

As correlações entre as medidas obtidas por ultrasonografia, em diferentes períodos, e aquelas medidas na carcaça apresentaram maiores valores à medida que foram realizadas mais próximas ao abate.

Medidas de espessura de gordura subcutânea por ultra-som, realizadas cerca de 30 dias antes do abate, explicaram 68% da variação da EGSC nos animais Brangus e 71% em animais Nelore.

Equações utilizando características obtidas por ultra-som, acrescidas do PV, podem auxiliar na classificação de animais em confinamento, com o objetivo de obter animais com acabamento mais homogêneo no momento do abate.

Literatura Citada

- BASARAB, J.A.; BRETHOUR, J.R.; ZOBELL, D.R. et al. Sorting feeder cattle with a system that integrates ultrasound backfat and marbling estimates with a model that maximizes feedlot profitability in value-based marketing. **Canadian Journal of Animal Science**, v.79, n.3, p.327-334, 1999.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre el desarrollo del ganado vacuno**. Zaragoza: Acríbia, 1979. 297p.
- BOLEMAN, S.L.; BOLEMAN, S.J.; MORGAN, W.W. et al. National beef quality audit: survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. **Journal of Animal Science**, v.76, p.96-103, 1998.
- BRETHOUR, J.R. Using serial ultrasound measures to generate models of marbling and backfat thickness changes in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2055-2061, 2000.
- DELEHANT, T.M.; DAHLKE, G.R.; HOFFMAN, M.P. et al. Using real-time ultrasound during feeding period to predict cattle composition. **Beef Research Report**. Ames: Iowa State University, 1997. 9p.
- KEMP, D.J.; HERRING, W.O.; KAISER, C.J. Genetic and environmental parameters for steer ultrasound and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1489-1496, 2002.
- KEMPSTER, A.J.; OWEN, M.G. A note of the accuracy of an ultrasonic technique for selecting cattle of different breeds for slaughter at equal fatness. **Animal Production**, v.32, p.113-115, 1981.

- MacNEIL, M.D. Choice of a prediction equation and the use of the selected equation in subsequent experimentation. **Journal of Animal Science**, v.57, n.5, p.1328-1336, 1983.
- NASH, S.A.; HARRISON, S.N.; PACKHAM, J.H. et al. Case study: Monitoring changes in carcass quality across time-on-feed using real-time ultrasound to optimize marketing endpoints. **The Professional Animal Scientist**, v.16, p.202-205, 2000.
- ROEBER, D.L.; MIES, P.D.; SMITH, K.E. et al. National market cow and bull beef quality audit – 1999: A survey of producer-related defects in market cows and bulls. **Journal of Animal Science**, v.79, p.658-665, 2001.
- ROUSE, G.H.; WILSON, D.E.; DUELLO, D.A. et al. The accuracy of real-time ultrasound scans taken serially on small-, medium-, and large-frame steers and bulls slaughtered at three endpoints. **Beef & Sheep Research Report**. Ames: Iowa State University, 1992. p.14-19
- ROUSE, G.H.; GREINER, S.; WILSON, D.E. et al. The use of real-time ultrasound to predict live feedlot cattle carcass value. **Beef Research Report**. Ames: Iowa State University, 2000. p.89-99.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT. user's guide**. Version 8, Cary: 2000.
- SILVA, S. L.; LEME, P.R.; FIGUEIREDO, L.G.G. et al. Correlações entre características de carcaça obtidas in vivo por ultra-sonografia e na carcaça “post mortem” em novilhos Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.1206-1208.
- SMITH, M.T.; OLTJEN, J.W.; DOLEZAL, H.G. et al. Evaluation of ultrasound for prediction of carcass fat thickness and longissimus muscle area in feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.29-37, 1992.
- STOUFFER, J.R.; WALLENTINE, M.V.; WELLINGTON, G.A. Development and application of ultrasonic methods for measuring fat thickness and rib-eye area in cattle and rib-eye in cattle and hogs. **Journal of Animal Science**, v.18, n.4, p.759-67, 1961.
- TRENKLE, A.; LIAMS, J.C. Potential value of ultrasound to sort feeder cattle into more uniform groups for finishing and marketing. **Beef Research Report**. Ames: Iowa State University, 1997. 5p.
- WALDNER, D.N.; DIKEMAN, M.E.; SCHALLES, R.R. et al. Validation of real-time ultrasound technology for predicting fat thicknesses, longissimus muscle areas, and composition of Brangus bulls from 4 months to 2 years of age. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3044-3054, 1992.
- WILSON, D.E. Application of ultrasound for genetic improvement. **Journal of Animal Science**, v.70, p.973-983, 1992.

Recebido em: 06/11/02

Aceito em: 26/05/03