

AVALIAÇÃO DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE BOVINOS E BUBALINOS*

EVALUATION OF SOME CHARACTERISTICS ON THE CARCASS OF BOVINES AND BUFFALOES

Otávio Cabral Neto¹, Victor Cruz Rodrigues², Dorival Pereira Borges da Costa³, Luís Fernando Dias Medeiros², Debora Helena Vieira⁴, André Mantegazza Camargo⁵ e Fábio Teixeira de Pádua⁶

ABSTRACT. Neto O.C., Rodrigues V.C., Costa D.P.B. da, Medeiros L.F.D., Vieira D.H., Camargo A.M. & Pádua F.T. de. [Evaluation of some characteristics on the carcass of bovines and buffaloes]. Avaliação de algumas características da carcaça de bovinos e bubalinos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 32(3):151-160, 2010. Faculdade de Ciências Agro-Ambientais da Sociedade Nacional de Agricultura, FAGRAM/SNA. Avenida Brasil, 9727, Olaria, Rio de Janeiro, RJ 21040-360, Brasil. E-mail: tavicocabral@hotmail.com

The objective of this study was to evaluate some characteristics measure by ultrasound in live animals and with scale in the carcass of Sindhi bovines and Mediterranean buffaloes, finished in feedlot. The animals were slaughtered when they reached the average body weight of 488.3 ± 8.94 kg for Sindhi and 492.5 ± 8.61 kg for Mediterranean. The experimental design was the completely randomized. There was no difference between genetic groups for rib eye area (REA) measured by ultrasound. However, there was significant difference for fat thickness (FT), fat thickness in the cup of rump and marbling. Bovine group showed lower averages (5.3 vs 7.7 mm and 5.4 vs 8.0 mm) for fat thickness and fat thickness in the cup of rump, respectively, while for marbling, bovines presented higher values (9.7 vs 5.9 points). There was no significant difference for REA and FT obtained in the carcass, as well as to the ratio of muscle, bone and fat. The correlations between REA and FT obtained by ultra-sound and measured in the carcass were positives and significant (0.68 and 0.55 to the first and second characteristic, respectively). Ultrasound measurements are correlated to measurements measured on carcass of steers finished in feedlot. The carcass from both groups presents similar quality observed among the majority of studied characteristics. However, considering the marbling grade an indicative of intramuscular fat, the buffalo's meat can be considered healthier for human intake.

KEY WORDS. Fat thickness, marbling, rib eye area

*Recebido em 31 de janeiro de 2010.

Aceito em 20 de maio de 2010.

Parte da dissertação de Mestrado em Zootecnia, apresentada à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), pelo primeiro autor.

¹Zootecnista, Faculdade de Ciências Agro-Ambientais da Sociedade Nacional de Agricultura, FAGRAM/SNA. Avenida Brasil, 9727, Olaria, Rio de Janeiro, RJ 21040-360, Brasil. E-mail: tavicocabral@ig.com.br

²Zootecnista, Departamento de Reprodução e Avaliação Animal (DRAA), Instituto de Zootecnia (IZ), UFRRJ, BR 465 km 07, Seropédica, RJ 23851-970, Brasil.

³Zootecnista, Departamento de Produção de Ruminantes, Instituto Federal do Mato Grosso - Campus Parecis. MT 235, km 12, zona rural, Caixa Postal, 100, Campo Novo do Parecis, MT 78360-000, Brasil.

⁴Zootecnista, Serviço de Criação de Roedores e Lagomorfos, Centro de Criação de Animais de Laboratório, Fundação Instituto Oswaldo Cruz. Avenida Brasil nº 4365, Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ 21040-360, Brasil.

⁵Zootecnista, Bertin S.A. Rodovia BR-158, s/n, lote 1, gleba caju, bloco A, Zona Rural, Santana do Araguaia, PA 68560-000, Brasil.

⁶Zootecnista, Professor Efetivo, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Campus Pinheiral, Rua José Breves 550, Centro, Pinheiral, RJ 27197-000, Brasil.

RESUMO. O objetivo deste estudo foi avaliar algumas características mensuradas por ultra-sonografia em animal vivo e com régua graduada na carcaça de bovinos da raça Sindi e bubalinos da raça Mediterrânea, terminados em confinamento. Os animais foram abatidos quando alcançaram o peso vivo médio de $488,3 \pm 8,94$ kg para os bovinos e $492,5 \pm 8,61$ kg para os bubalinos. O delineamento experimental foi inteiramente por casualizado. Para as avaliações realizadas com ultra-som, não houve diferença entre as espécies para a área do olho do lombo (AOL). Entretanto, para espessura de gordura de cobertura (EGC), espessura de gordura de cobertura da picanha (EGCP) e marmoreio, houve diferença. Os bovinos apresentaram para EGC e EGCP médias inferiores - ($5,3$ vs $7,7$ mm e $5,4$ vs $8,0$ mm), respectivamente, enquanto para o marmoreio apresentaram valores superiores - ($9,7$ vs $5,9$ pontos). Para AOL e EGC, avaliadas na carcaça, bem como para proporção de carne, ossos e gordura, não foram encontradas diferenças entre bovinos e bubalinos. As correlações entre AOL e EGC obtidas por ultra-sonografia e na carcaça foram positivas e significativas ($0,68$ e $0,55$ para a primeira e segunda característica, respectivamente). Medidas tomadas por ultra-som são correlacionadas com as realizadas na carcaça em animais terminados em confinamento. As carcaças de ambas as espécies apresentam qualidade similar entre a maioria das características estudadas. Contudo, sendo o grau de marmoreio um indicativo da gordura intramuscular, a carne de bubalinos pode ser considerada mais saudável para consumo humano.

PALAVRAS-CHAVE. Área de olho do lombo, espessura de gordura de cobertura, marmoreio.

INTRODUÇÃO

Métodos utilizando medidas realizadas diretamente na carcaça apresentam boa correlação com a composição da carcaça, entretanto, exigem o abate do animal, demandam muito tempo e são de alto custo (Polizel Neto et al. 2009). O método, para ser considerado ideal, segundo Luchiari Filho (2005), deve ser preciso, com boa repetibilidade, facilmente condutível, barato e aplicável a animais de diferentes idades, tamanhos corporais, escores, raças, sexos e graus de acabamento.

A área do olho do lombo está correlacionada com a porcentagem de carne na carcaça, enquanto que a espessura de gordura de cobertura é um indicativo da composição, em particular, da porção comestível e da porcentagem de gordura da carcaça (McIntyre 1994).

Luchiari Filho (2000) cita que a medida da área do olho do lombo também é utilizada como indicador da composição da carcaça, existindo uma correlação po-

sitiva entre esta característica e a porção comestível da carcaça. Segundo o autor, à medida que aumenta a área do olho do lombo, aumenta também a porção comestível da carcaça e vice-versa.

Em relação ao marmoreio, este representa a gordura intramuscular, uma fração de tecido adiposo que se deposita entre as fibras musculares e que de modo geral, contribui positivamente no sabor e maciez da carne (Muller 1980). Há alguns fatores que influenciam diretamente essa característica, como idade do animal, tipo racial, espécie e manejo.

Os sistemas de comercialização de animais e suas carcaças vêm pressionando os setores envolvidos com esta atividade pastoril, para que apresentem informações do mérito genético das principais características de carcaça, como área do olho do lombo, espessura de gordura de cobertura e marmoreio dos seus reprodutores (Rodrigues et al., 2004).

A técnica da ultra-sonografia para avaliação de carcaças em bovinos vivos tem sido bastante estudada por vários pesquisadores, como Hassen et al. (1998 e 2001), Kemp et al. (2002), Suguisawa (2002), Rodrigues et al. (2004), Jorge et al. (2004), Andrighetto (2007), Bianchini et al. (2008) e Polizel Neto et al. (2009), e permite avaliação rápida, não-invasiva ou destrutiva, por não deixar resíduos nocivos na carne e com boa precisão da composição corporal (Suguisawa 2002, Silva et al. 2004), principalmente por se tratar de um método essencialmente confiável na determinação da taxa ou eficiência de crescimento dos tecidos animais (Luchiari Filho 2005).

Os benefícios na utilização dessa técnica em tempo real são: 1) predição objetiva da gordura e porcentagem de carne magra da carcaça a partir de medidas *in vivo*; 2) medida objetiva da porcentagem de gordura intramuscular *in vivo* e 3) eliminação de custos e tempo necessário para os testes de progênie para mérito da carcaça (Suguisawa 2002).

Silveira (2001) reporta que o uso da técnica da ultra-sonografia permite que os animais sejam abatidos quando atingem o grau de gordura de cobertura na carcaça adequado ao processo de resfriamento empregado, garantindo assim a qualidade da carne e não permitindo o seu enrijecimento e/ou escurecimento. Além disso, o grau de musculosidade obtido pela visualização e medição da área de olho do lombo pelo ultra-som determina o rendimento de carne, podendo, pela predição do rendimento e da qualidade, antecipar significativamente o tempo de abate, minimizando assim os custos de confinamento e conseqüentemente de produção.

Entre as variáveis que podem ser medidas com a aju

da do ultra-som destacam-se a área do olho do lombo, a espessura de gordura de cobertura e o marmoreio (Müller et al. 1973, Müller 1980, Luchiari Filho 2000, Hassen et al. 1998, 2001, Suguisawa 2002, Rodrigues et al. 2004, Bianchini et al. 2008, Polizel Neto et al. 2009).

Suguisawa (2002) cita que a área de olho de lombo e a espessura de gordura de cobertura, obtidas através do uso da ultra-sonografia, são características que estão altamente relacionadas ao peso e a porcentagem dos cortes desossados das carcaças bovinas. Segundo o autor, a espessura de gordura de cobertura e a porcentagem dos cortes comerciais estão inversamente relacionadas; quanto maior é a espessura de gordura, menor é a porcentagem de cortes. A área do olho do lombo está positivamente correlacionada com o peso e a porcentagem dos cortes comerciais.

Segundo Hassen et al. (1998 e 2001) a espessura de gordura de cobertura e a área do olho do lombo de animais vivos podem ser obtidas com precisão através do uso da técnica da ultra-sonografia em relação às medidas tomadas na carcaça resfriada durante 24 horas.

Alguns fatores podem afetar a estimativa da medida por ultra-som, entre eles, as limitações tecnológicas, a experiência do técnico, o nível de gordura e da musculatura, o sexo e a idade do animal, as mudanças nas características dos tecidos *post-mortem* e a remoção da gordura junto com o couro, entre outros (Suguisawa 2002, Polizel Neto et al. 2009).

May et al. (2000) citam que a exatidão da predição da área do olho do lombo e a espessura de gordura de cobertura por ultra-sonografia são fundamentais para o treinamento de técnicos especializados e para fins de pesquisa científica. Entretanto, para os produtores de bovinos e bubalinos, é mais importante para a predição das características de produção de carne que possam ser incorporadas, de alguma maneira, aos programas de seleção e que possibilitem o aumento do retorno econômico da atividade.

Diversas raças de bovinos e bubalinos têm sido estudadas e comparadas a fim de se distinguir a viabilidade econômica e a qualidade dos produtos provenientes de uma espécie em relação à outra (Rodrigues et al. 2003, 2004).

No estudo comparativo das carcaças dessas duas espécies, assume prioridade a avaliação (medidas objetivas ou subjetivas) de características que estejam diretamente relacionadas aos aspectos quantitativos e qualitativos da porção comestível (Müller 1980).

Autores, como Mattos et al. (1990), Müller et al. (1994), Velloso et al. (1994) e Rodrigues et al. (2003 e 2004), reportam que o rendimento de abate está relacionado às

partes não constituintes da carcaça; por este motivo os bubalinos apresentam menor rendimento de carcaça devido à maior proporção de patas, cabeça, couro e vísceras, em relação aos bovinos. Em relação ao grau de marmoreio, os bubalinos apresentam valores menores em comparação aos bovinos (Ogjanovic 1974, Mattos et al. 1990, Müller et al. 1994, Rodrigues et al. 2004).

O objetivo deste estudo foi avaliar algumas características mensuradas por ultra-sonografia em animal vivo e com o auxílio de régua graduada na carcaça de bovinos da raça Sindi e bubalinos da raça Mediterrânea, terminados em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na Fazenda do Instituto de Zootecnia (FAIZ) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Município de Seropédica, no período de dezembro de 2004 a fevereiro de 2005.

O Município de Seropédica (região Metropolitana) está localizado na Baixada Fluminense, Sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, a 43° 41' de longitude Oeste e 22° 46' de latitude Sul. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é descrito como Aw, do tipo quente e úmido (tropical úmido), com chuvas no verão e estiagem no inverno. A média anual de precipitação pluviométrica é de 1.275mm, com a temperatura média anual de 23,6°C, e temperaturas médias máxima de 29,3°C e mínima de 19,2°C e uma altitude 33 metros.

Foram avaliados 14 animais inteiros, sendo sete bovinos da raça Sindi e sete bubalinos da raça Mediterrânea, com maturidade fisiológica de primeira dentição, confinados e distribuídos, ao acaso, em duas baias coletivas de 160 m² cada (sete animais/baia) de acordo com a raça. As instalações possuíam piso de lajota de pedra rejuntada com concreto e cobertura meia-água de telha de amianto para proteção dos cochos e dos animais. O cocho e o bebedouro de cimento mediam 10,0 x 0,8 m e 2,0 x 0,8 m, respectivamente e ficavam localizados na divisória entre as duas baias.

Os animais foram arraçoados com uma dieta contendo 13% de PB, 2,36 kg de FDN, 4,74 kg de NDT e 17,14 Mcal/dia de energia metabolizável (6,60 kg de matéria seca/dia), formulada de acordo com as normas do NRC (1996), cuja composição está relacionada para um ganho médio diário de 1,1 kg. Além do sal mineral fornecido no cocho, à vontade.

Os animais foram confinados com peso vivo inicial médio de 380,0 ± 4,35 kg e abatidos quando atingiram o peso médio de 490,25 ± 8,77 kg, logo após o momento das tomadas de imagens por ultra-som.

Após 20 dias de adaptação à dieta e ao manejo, os animais receberam dieta *ad libitum*, oferecida em duas refeições diárias (às 08 h e 16 h), em quantidades suficientes para 5% de sobra diária e ajustada sempre antes da primeira refeição do dia. As pesagens dos animais foram realizadas a cada 28 dias, com jejum alimentar de 16 horas, o que possibilitou o acompanhamento do ganho médio diário no período. O critério de abate foi o peso vivo em torno de 480 e 500 kg, após 120 dias de confinamento.

Um dia antes do abate os animais permaneceram no curral com acesso apenas à água, num jejum de 18 horas. Sendo abatidos no abatedouro da FAIZ da UFRRJ com peso vivo médio de $488,36 \pm 8,94$ kg e $492,56 \pm 8,61$ kg, respectivamente para bovinos e para bubalinos.

Antes do abate, foram realizadas as mensurações, por meio de imagens por ultra-som da área do olho do lombo (AOL), da espessura de gordura de cobertura (EGC), do marmoreio e da espessura de gordura de cobertura da picanha (EGCP). As imagens da AOL (cm^2) e EGC (mm) foram tomadas entre a 12^a e 13^a costelas, transversal ao músculo *Longissimus dorsi*, de modo que a EGC foi medida no terço médio distal da AOL, após limpeza da pele. O grau de marmoreio foi determinado na altura da 12^a costela também no músculo *Longissimus dorsi*. A EGCP foi obtida na altura do músculo *Biceps femoris*. As medidas foram realizadas apenas uma vez.

As imagens foram interpretadas na hora (tempo real) com elipse, que é uma ferramenta do aparelho Aloka 500 V (equipamento ultrassonográfico), equipado com um transdutor de 3,5 MHz de 17,2 cm.

O grau de marmoreio (escore visual de marmorização) foi classificado pela quantidade de gordura entremeada aparente, compreendendo as seguintes categorias: abundante (6), moderado (5), médio (4), pequeno (3), leve (2) e traços (1), de acordo com Müller (1980).

O abate dos animais foi realizado pelo processo tradicional, com insensibilização mecânica, seguindo o fluxo normal do abate e após as carcaças foram resfriadas por 24 horas à temperatura de 1°C.

Após esse período foi realizada a pesagem, desossa e pesagem dos constituintes da amostra em relação a músculo - osso - gordura, para se calcular a porcentagem destes em relação a 100 kg de carcaça e calcular a proporção de músculo, osso e gordura, segundo metodologia de Hankins & Howe (1946), adaptada por Müller et al. (1973). Esta técnica estima com precisão a composição da carcaça de bovinos e bubalinos e seus resultados têm sido validados em inúmeros trabalhos. As amostras utilizadas para determinação da relação

músculo, osso e gordura, compreenderam a 10^a, 11^a e 12^a costelas. As equações utilizadas foram: $PM = 15,56 + 0,81M$ para músculo, $PO = 4,30 + 0,61O$ para osso e $PG = 3,06 + 0,82G$ para gordura.

A determinação da AOL na carcaça foi realizada na face da 12^a costela com o auxílio da régua de plástico quadriculada com escala em cm^2 , enquanto a EGC foi determinada com uma régua milimetrada, a partir da média de três pontos na peça, também na face da 12^a costela.

O delineamento estatístico utilizado para análise de variância foi inteiramente casualizado. Os dados foram analisados, utilizando-se os procedimentos disponíveis no programa estatístico SISVAR (Ferreira 2000) seguida da comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Student ao nível de significância de 5%.

Calculou-se também o coeficiente de correlação paramétrica de Pearson entre as médias da AOL e EGC obtidas por ultra-sonografia e na carcaça, para todos os animais (bovinos e bubalinos).

O modelo matemático utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{(ij)}, \text{ onde:}$$

Y_{ij} = valor da repetição das espécies i na repetição j.

μ = média geral da característica.

t_i = efeito da espécie i (1 bovino Sindi, 2 bubalino Mediterrâneo)

$e_{(ij)}$ = erro da parcela que recebeu as espécies i na repetição j.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Medidas obtidas com Ultra-som

As médias de AOL, EGC, EGCP e marmoreio, obtidas a partir da leitura da ultra-sonografia, são apresentadas na Tabela 1 e ilustradas nas Figuras 1, 2 e 3.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as espécies para AOL. Os valores médios observados para AOL nos bovinos mensurados por meio do ultra-som foram de $66,6 \pm 6,91$ cm^2 e para os bubalinos, $58,6 \pm 11,03$ cm^2 , sendo similares. Entretanto, para EGC,

Tabela 1. Média e desvio padrão da área do olho do lombo (AOL), da espessura de gordura de cobertura (EGC), do marmoreio e da espessura da gordura da picanha (EGCP), tomadas a partir da leitura com o aparelho de ultra-sonografia.

Característica	Bovinos Sindi	Bubalinos Mediterrâneo
AOL (cm^2)	$66,6 \pm 6,91a$	$58,6 \pm 11,03a$
EGC (mm)	$5,3 \pm 0,49a$	$7,7 \pm 0,76b$
Marmoreio	$9,7 \pm 2,93a$	$5,9 \pm 1,46b$
EGCP (mm)	$5,4 \pm 0,79a$	$8,0 \pm 1,15b$

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada fator de classificação, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student a 5%.



Figura 1. Imagem da área do olho do lombo (1) e da espessura de gordura de cobertura (2) obtidas com o ultrassom.



Figura 2. Imagem da espessura de gordura de cobertura da picanha (1) obtidas com o ultrassom.



Figura 3. Imagem do marmoreio (1) obtida com o ultrassom.

EGCP e marmoreio houve diferença significativa ($P < 0,01$), conforme Tabela 1. Os bovinos apresentaram para EGC e EGCP médias inferiores (5,3 versus 7,7 mm e 5,4 versus 8,0 mm), respectivamente, enquanto para o marmoreio apresentaram valores superiores (9,7 versus 5,9). A EGC e EGCP foram 45,3% e 48,1%, respectivamente, maiores em bubalinos enquanto o marmoreio foi 64,4%, maior em bovinos.

Estando em consonância com o referido estudo, Lorenzoni et al. (1986) também não observaram diferença entre bovinos e bubalinos em relação AOL. Entretanto, Moran & Wood (1986), Gonçalves (1988), Gazzetta et al. (1995), Müller et al. (1994), Rezende et al. (1994) e Lourenço Júnior et al. (1997) encontraram diferença entre AOL, sendo esta em média maior nos bovinos do que nos bubalinos.

O valor médio encontrado para a EGC foi semelhante aos registrados por Moran & Wood (1986), Gazzetta et al. (1995), Müller et al. (1994) e Lourenço Júnior et al. (1997) onde a EGC foi maior em bubalinos em comparação aos bovinos. Por outro lado, essa tendência não foi observada por Lorenzoni et al. (1986) e Rodrigues et al. (2004).

A superioridade dos bubalinos sobre os bovinos, com relação à EGC, proporciona maior proteção das carcaças contra o frio, durante o resfriamento. Além de ser um indicativo da composição da carcaça e, em particular, do rendimento de carne. Segundo McIntyre (1994) a EGC está associada à qualidade da carcaça, na medida em que protege a carne contra o enrijecimento provocado pela desidratação e pelo resfriamento.

Em relação ao grau de marmoreio, os bovinos apresentaram valores maiores ($P < 0,01$) em relação aos bubalinos. Resultados semelhantes foram descritos por Ogjanovic (1974), Mattos et al. (1990), Müller et al. (1994) e Rodrigues et al. (2004) para essas espécies.

Os bovinos e os bubalinos apresentaram, respectivamente, o grau de marmoreio com valores 9,7 versus 5,9, conforme Tabela 1. Sendo o grau de marmoreio de categoria leve (2), para os bubalinos e médio (4), para os bovinos, de acordo com a classificação de Müller (1980).

Müller et al. (1994), trabalhando com bovinos da raça Charolês e bubalinos da raça Mediterrânea, engordados a pasto e abatidos aos dois anos de idade com o mesmo peso, também verificaram que os bovinos apresentaram marmoreio com valores superiores aos dos bubalinos, respectivamente, 5,3 versus 3,1; na mesma ordem, o grau de marmoreio compreendeu as categorias leve (2) e traços (1).

Segundo Ogjanovic (1974), Mattos et al. (1990), Müller et al. (1994) e Rodrigues et al. (2004) em relação à deposição de gordura, os bubalinos acumulam menos gordura entre os músculos e menos ainda dentro dos músculos, o que resulta em menor marmoreio, em comparação aos bovinos.

A menor proporção de gordura indicada pelo menor grau de marmoreio pode beneficiar a saúde, sendo esta mais difícil de ser removida em relação à gordura de cobertura na hora do consumo. A gordura é

mais variável na carcaça e seu excesso é o maior contribuinte para a baixa venda e diminuição do preço de cortes de uma carcaça.

A carne de bubalinos preenche as exigências do mercado consumidor atual, que procura uma alimentação saudável e, ao mesmo tempo, saborosa, de boa aparência e muito suculenta, sendo, portanto, mais indicada para a saúde humana (Madella-Oliveira et al. 2005).

Segundo Jorge (1999) quando se compara a carne bubalina à bovina, a carne bubalina apresenta em média 40% menos colesterol; 55% menos calorias; 12 vezes menor teor de gordura; 11% mais de proteína e 10% mais de minerais.

O valor médio obtido para AOL nos bovinos da raça Sindi por meio de ultra-som foi intermediário (66,6 *versus* 64,42 e 67,81 cm²) e maior para EGC (5,3 *versus* 3,4 e 5,0 mm) comparado ao encontrado por Bianchini et al. (2008) e Polizel Neto et al. (2009) em bovinos da raça Nelore terminados no modelo superprecoce, e em bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados a pasto, respectivamente. Na mesma seqüência os grupos de animais obtiveram um peso médio de 488,36; 464,22 e 477,80 kg no momento do abate. Os valores encontrados para AOL foram menores (58,60 cm²) e maiores para EGC (7,7 mm) para os bubalinos em comparação aos valores observados por Bianchini et al. (2008) e Polizel Neto et al. (2009). O peso médio dos bubalinos no momento do abate foi de 492,56 kg.

A medida da AOL através do ultra-som está positivamente correlacionada com o peso vivo do animal (Hassen et al. 1998, Suguisawa 2002, Koohmaraie et al. 2003), levando em consideração a idade, espécie e o tipo racial (Bianchini et al. 2008). A EGC depende de fatores genéticos associados ao manejo alimentar e às exigências nutricionais em relação à idade dos animais (Bianchini et al., 2008).

Medidas obtidas na carcaça

As médias para AOL, EGC e as proporções para músculo, osso e gordura avaliadas na carcaça, são apresentadas na Tabela 2. A amostra para determinação dessas características está ilustrada pela Figura 4.

Para AOL e EGC, avaliadas na carcaça, bem como para a proporção de músculo, osso e gordura, não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre bovinos e bubalinos. Resultados semelhantes foram descritos por Lorenzoni et al. (1986), Moran & Wood (1986), Gazetta et al. (1995), Lourenço Junior et al. (1997) e Rezende et al. (1994), este último apenas para AOL e proporção de músculo. Entretanto, Müller et al. (1994) trabalhando com bovinos e bubalinos, encon-

Tabela 2. Média e desvio padrão da área de olho do lombo (AOL), espessura de gordura de cobertura (EGC) e as proporções de músculo-osso-gordura, avaliadas na carcaça.

Característica	Bovinos Sindi	Bubalinos Mediterrâneo
AOL (cm ²)	77,1 ± 5,96a	67,1 ± 13,48a
EGC (mm)	6,1 ± 0,90a	6,6 ± 0,79a
Músculo (%)	64,4 ± 4,20a	59,1 ± 5,99a
Osso (%)	21,2 ± 3,10a	24,0 ± 4,76a
Gordura (%)	14,2 ± 3,43a	14,6 ± 3,75a

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada fator de classificação, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student a 5%.

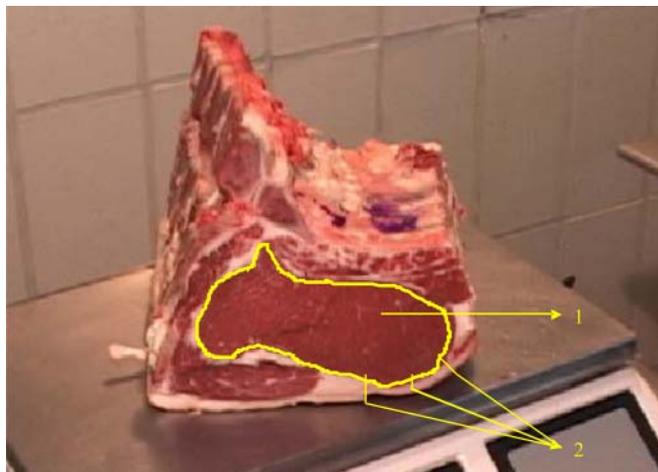


Figura 4. Amostra utilizada para determinação da proporção de músculo, osso e gordura, e obtenção dos valores de área do olho do lombo (1) e espessura de gordura de cobertura (2).

taram diferenças a favor dos bovinos para AOL e menor para EGC. Embora, no estudo os bubalinos apresentassem um menor valor absoluto para AOL e proporção de músculo e maior para EGC e proporção de osso e gordura, conforme Tabela 2.

As correlações entre as medidas de AOL e EGC obtidas por ultra-sonografia e na carcaça, estão apresentadas na Tabela 3. Considerando todos os animais, houve correlação positiva e significativa ($r = 0,68$, $P < 0,01$) para AOL e ($r = 0,55$, $P < 0,01$) para EGC. A

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson entre medidas obtidas por ultra-sonografia e na carcaça.

Características	Variável		
		AOLU ³	EGCU ⁴
AOLC ⁵	r ¹	0,68	-
	P ²	0,0036	-
EGCC ⁶	r	-	0,55
	P	-	0,0198

¹Coefficiente de correlação; ²probabilidade; ³área de olho do lombo obtida por ultra-sonografia (AOLU); ⁴espessura de gordura de cobertura obtida por ultra-sonografia (EGCU); ⁵área de olho do lombo obtida na carcaça (AOLC); ⁶espessura de gordura de cobertura obtida na carcaça (EGCC).

AOL é correlacionada à quantidade de musculabilidade do animal, mas sua importância não se limita a isso, pois é um indicador do rendimento de cortes de alto valor comercial (Luchiari Filho 2000).

Ribeiro (2000) estudando as características da carcaça de tourinhos encontrou uma correlação de 0,51 e 0,43 para AOL e EGC, respectivamente. Da mesma maneira, Silva et al. (2001) avaliaram as correlações existentes entre características de carcaça obtidas in vivo por ultra-sonografia e na carcaça *post mortem* em novilhos Nelore e encontraram, respectivamente, correlações para AOL e EGC de 0,74 e 0,87. Silva et al. (2003), trabalhando com bovinos das raças Nelore e Brangus; observaram que as correlações entre as médias da AOL e EGC tomadas por ultra-som em relação às tomadas na carcaça, foram 0,83 e 0,86, respectivamente. Estes mesmos autores salientaram que a maior proporção de carne na carcaça encontrada neste estudo foi correlacionada a uma maior AOL, enquanto que a EGC foi correlacionada com a porção comestível e com a porcentagem de gordura da carcaça e que estas, aliadas ao peso vivo podem estimar com acurácia o peso e o rendimento de carcaça.

No trabalho de Polizel Neto et al. (2009) foi encontrada correlação positiva, porém não significativa (0,47), entre a AOL mensurada através da ultra-sonografia e AOL na carcaça de bovinos da raça Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados a pasto. Esses autores, porém, reportam que as medidas tomadas por ultra-som são correlacionadas com as realizadas na carcaça. Citam ainda que houve correlação positiva de 0,93 do perímetro do olho do lombo, e de 0,70 da largura do olho de lombo com a AOL da carcaça, que é a representação direta da musculabilidade.

O coeficiente de correlação entre a AOL medida na carcaça e por ultra-sonografia no animal vivo, foi inferior aos índices de correlação observados por Bergen et al. (1997), de 0,74 e Prado et al. (2004), de 0,80, em carcaças bovinas; e inferior ao de 0,78 encontrado por Jorge et al. (2004) em avaliações de carcaça de bubalinos. Entretanto, o índice de correlação encontrado neste estudo (0,68) foi superior aos obtidos por Hassen et al. (1998), May et al. (2000) e Polizel Neto et al. (2009), que foram de 0,48, 0,55 e 0,47, respectivamente. Segundo Hassen et al. (1998) a baixa correlação observada foi devido às imagens não terem sido coletadas e analisadas pelo mesmo técnico. Já Polizel Neto et al. (2009) comentam que a baixa correlação foi ocasionada pelo limitado número de dados da AOL mensurados e possivelmente pelo fato das imagens terem sido analisadas imediatamente depois de tomadas, no próprio ultra-som, uma

vez que a análise posterior em computador, com auxílio de *softwares*, parece ser a mais indicada.

O coeficiente de correlação entre a EGC mensurada por ultra-som no animal vivo e na carcaça obtida no estudo (0,55) foi inferior daquelas obtidas por Hassen et al. (1998) em bovinos, que encontraram 0,70; Polizel Neto et al. (2009), que foi de 0,64 em bovinos terminados a pasto; aos valores encontrados entre 0,60 e 0,74 por Wall et al. (2004) em análise de correlação entre as medidas por meio do ultra-som, tomadas em diferentes tempos até o abate, e nas carcaças de novilhos confinados. Assim, como inferior à encontrada por Andrighetto (2007), que comparando as mesmas mensurações na espécie bubalina concluiu que estas medidas foram correlacionadas em 82%.

Segundo Silva et al. (2004) e Polizel Neto et al. (2009), a EGC é positivamente correlacionada ao total de gordura corporal e negativamente à porcentagem de cortes desossados.

A maior proporção de carne na carcaça encontrada neste estudo foi correlacionada a uma maior AOL, enquanto a EGC com a porção comestível e da porcentagem de gordura da carcaça. Tal fato tem sido citado pela literatura (McIntyre 1994, Müller et al. 1994, Luchiari Filho 2000, Silveira 2001, Rodrigues et al. 2004).

Sugisawa et al. (2003) salientam que, na literatura, os dados de correlação entre medidas de ultra-som e de carcaça apresentam grande variação da AOL (0,20 a 0,95), da EGC (0,43 a 0,96) e que a acurácia depende de diversos fatores, sobretudo da experiência do técnico, que influencia na qualidade e interpretação das imagens. Esta afirmação corrobora com as de outros autores, tais como Charagu et al. (2000), Prado et al. (2004), Andrighetto (2007) e Polizel Neto et al. (2009) que citam que os índices de correlação entre a medida tomada por ultra-som e na carcaça são influenciados por diversos fatores, como os métodos de suspensão da carcaça, o estabelecimento do *rigor mortis*, a mensuração inadequada, a limpeza insuficiente na tomada da imagem, o corte incorreto entre a 12^a e a 13^a costelas, diferenças na posição entre a tomada de imagem e a mensuração na carcaça, e com a grande relevância à experiência do técnico nos dois momentos (coleta e análise da imagem).

No estudo, os valores médios observados para AOL para os bovinos mensurados na carcaça foram de $77,1 \pm 5,96$ e para os bubalinos $67,10 \pm 13,48$ cm²; para EGC, $6,1 \pm 0,90$ e $6,6 \pm 0,79$ mm, respectivamente. Nessas características avaliadas, bem como para proporção de músculo, osso e gordura, as carcaças dessas espécies apresentaram semelhanças, conforme Tabela 2.

De acordo com Polizel Neto et al. (2009), os valores médios observados para AOL mensurada por meio do ultra-som ($64,42 \pm 5,41 \text{ cm}^2$) e na carcaça ($65,37 \pm 6,97 \text{ cm}^2$) foram muito similares, assim como os valores encontrados para a EGC, medida do ultra-som ($5,13 \pm 0,48 \text{ mm}$) e na carcaça ($4,38 \pm 0,64 \text{ mm}$), em bovinos terminados a pasto.

Os valores observados por ultra-som nos animais vivos, para AOL (13,1%) e EGC (13,7%) foram menores, em relação às medidas realizadas na carcaça desses animais, respectivamente. Os valores observados pelo ultra-som para AOL e EGC, em relação à medida realizada na carcaça, provavelmente foram menores pela condição de coleta dos dados, já que com o ultra-som a AOL é coletada com o animal vivo (o músculo *Longissimus dorsi* em possível contração e a EGC é pressionado pela pele). Estas diferenças também podem ser ocasionadas pelas oscilações de posição no animal na tomada de imagens pela sonda acústica, problemas com limpeza, ou acoplamento insuficiente e mudanças na conformação da carcaça oriunda do *rigor mortis*.

Autores, como Müller et al. (1994), Hassen et al. (1998 e 2001), Rodrigues et al. (2004) e Polizel Neto et al. (2009) também citam diferenças entre as medidas obtidas por ultra-som no animal vivo e da carcaça resfriada durante 24 horas. Algumas vezes a AOL e EGC podem ser subestimadas ou superestimadas pelo ultra-som.

Neste estudo, não foi observada uma maior acurácia para AOL que para a EGC, com relação às mensurações pelo ultra-som nos animais vivos e na carcaça. A acurácia destas características, medidas por ultrasonografia em animais *in vivo* e na carcaça depende de vários fatores (Suguisawa 2002, Polizel Neto et al. 2009). Segundo Polizel Neto et al. (2009), observa-se maior acurácia para EGC que para a AOL, entretanto, de acordo com alguns autores, pode haver também menor exatidão para a EGC (Suguisawa et al. 2003, Wall et al. 2004), em razão da maior ou menor extração da gordura subcutânea no processo de retirada do couro (Prado 2000), principalmente se o abate for realizado em linha comercial. Suguisawa et al. (2006) trabalhando com diferentes grupos genéticos de bovinos jovens confinados, reportam que para a porcentagem de tecido muscular na carcaça, as variáveis determinantes foram o peso vivo final dos bovinos e a EGC por ultrasonografia. AAOL medida por ultrasonografia contribuiu menos que a EGC por esta mesma técnica.

Na literatura, alguns trabalham indicam que as medidas de ultrasonografia são mais acuradas que as obtidas na carcaça, após o abate para a determinação da composição corporal de bovinos e bubalinos, enquanto

outros demonstram o oposto. Segundo Suguisawa et al. (2006), há necessidade de mais estudos nesta área para obtenção de metodologias mais adequadas e práticas. Entretanto, Hassen et al. (1998 e 2001) e Polizel Neto et al. (2009) reportam que AOL e EGC de animais vivos podem ser obtidas com precisão através da técnica da ultra-sonografia.

Deve-se levar em consideração o fato de que a acurácia na predição de alguns parâmetros da composição da carcaça dos animais, como a AOL, não decorre necessariamente das limitações ou falhas na técnica de ultrasonografia, podendo ser causada também por diferenças naturais entre as medidas tomadas no animal vivo e na carcaça.

A composição da carcaça baseada na ultrasonografia, no animal vivo, foi semelhante àquela obtida na carcaça após o abate, demonstrando que o ultra-som pode ser utilizado para predição de alguns parâmetros da composição da carcaça de bovinos e bubalinos, tais como a AOL e a EGC.

CONCLUSÕES

As carcaças de bovinos da raça Sindi e bubalinos da raça Mediterrânea apresentam qualidade similar entre a maioria das características estudadas.

Medidas tomadas por ultra-som são correlacionadas com as realizadas na carcaça em animais terminados em confinamento.

A superioridade dos bubalinos sobre os bovinos com relação à EGC proporciona maior proteção das carcaças contra o frio, durante o resfriamento.

Sendo o grau de marmoreio um indicativo de gordura intramuscular, a carne dos bubalinos pode ser considerada mais saudável para consumo humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrighetto C. *Características qualitativas da carne de bubalinos Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento*. Tese de Doutorado em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2007. 88f.
- Bergen R.D., McKinnon J.J. & Christensen D.A. Use of real-time ultrasound to evaluate live animal carcass traits in young performance-tested beef bulls. *J. Anim. Sci.*, 73:2300-2307, 1997.
- Bianchini W., Silveira A.C., Arrigoni M.B., Jorge A.M., Martins C.L. & Rodrigues E. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoces Nelore, Simental e mestiços. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 9:554-564, 2008.
- Charagu P.K., Crews D.H. & Kemp R.A. Machine effects on accuracy of ultrasonic prediction of back fat and rib eye area in beef bulls, steers and heifers. *Canadian J. Anim. Sci.*, 80:19-24, 2000.

- Ferreira D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. Anais da 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, São Carlos. UFSCAR, São Carlos, 2000. p.255-258.
- Gazetta M.C.R.R., Iturrino R.P.S., Campos B.E.S., Nogueira J.R. & Mattos J.C.A. Avaliação corporal de búfalos (*Bubalus bubalis*) e bovinos Nelore, terminados em confinamento. *Bol. Indust. Anim.*, 52:77-86, 1995.
- Gonçalves L.C. *Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos*. Tese de Doutorado em Nutrição Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988. 238p.
- Hankins O.G. & Howe P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. *Tech. Bulletin - USDA*, 926, Washington. D.C. 1946.
- Hassen A., Wilson D.E., Willham R.L., Rouse G.H. & Trenkle A.H. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeatability. *Can. J. Anim. Sci.*, 78:277-285, 1998.
- Hassen A., Wilson D.E., Amin V.R., Rouse G.H. & Hays C.L. Predicting percentage of intramuscular fat using two types of real-time ultrasound equipment. *J. Anim. Sci.*, Savoy, 79:11-18, 2001.
- Jorge A.M. Desempenho em confinamento e características de carcaça em bubalinos. Anais do 1º Simpósio Paulista de Bubalinocultura, UNESP/FCAV, Jaboticabal, 1999. p.51-67.
- Jorge A.M., Calixto M.G., Cervieri R.C., Aandrighetto C. & Rodrigues E. Correlações entre características de carcaça obtidas *in vivo* por ultra-sonografia em tempo real e na carcaça *post mortem* em novilhos bubalinos Mediterrâneo. Anais da 41ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, SBZ, Campo Grande. 2004.
- Kemp D.J., Herring W.O. & Kaiser C.J. Genetic and environmental parameters for steers ultrasound and carcass traits. *J. Anim. Sci.*, 80:1489-1496, 2002.
- Koohmaraie M., Veiseth E., Kent M.P. & Shackelford S.D. Understanding and managing variation in meat tenderness. Anais da 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, SBZ, Santa Maria. 2003. p.513.
- Lorenzoni W.R., Campos J., Garcia J.A. & Silva J.F.C. da. Ganho de peso, eficiência alimentar e qualidade da carcaça de novilhos búfalos, Nelores, Holandeses e mestiços Holandês-Zebu. *Rev. Socied. Bras. Zootec.*, Viçosa, 15:486-497, 1986.
- Lourenço Junior J. de B., Sá T.D.A., Simão Neto M., Camarão A.P. & Lourenço A.V. Environmental effects on cattle and buffaloes in cultivated pasture of Marajo Island, Brazil. *Proceedings 5th World Buffalo Congress*, FAO/IBF, Caserta, 1997. p.424-427.
- Luchiari Filho A. *Pecuária da carne bovina*. 1ª ed., São Paulo, 2000. 135p.
- Luchiari Filho A. Sistema de produção de carne bovina no Brasil. Anais do 3º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Carne, Universidade de Brasília, Brasília, 2005.
- Madella-Oliveira A. de F., Quirino C.R., Adona P.R. & Pacheco A. Aspectos da comercialização de carne e leite de bubalinos na região Norte Fluminense. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, 29:53-54, 2005.
- Mattos J.C.A. de, Gutmanis D. & Mattos A.C. de. Características da carcaça e da carne de bubalinos (Conferências). Anais da 27ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, FEALQ, Campinas, 1990. p.711-737.
- May S.G., Mies W.L. & Edwards J.W. Using live estimates and ultrasound measurements to predict carcass cutability. *J. Anim. Sci.*, 78: 1255-1261, 2000.
- McIntyre B.L. Carcase measurements and treatments. *Proc. Aust. Soc. An. Produc.*, 20:37-39, 1994.
- Moran J.B. & Wood J.T. Comparative performance of five genotypes of Indonesian large ruminants. 3. Growth and development of carcass tissues (cattle breeds; buffaloes). *Australian J. Agricult. Res.*, 37: 435- 447, 1986.
- Müller L. *Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos*. Santa Maria, UFSM, 1980. n.1, 31p.
- Müller L., Maxon W.E. & Palmer A.Z. Evaluacion de las tecnicas para determinar la composición de la canal. Anais da 4ª Reunião da Associação LatinoAmericana de Producción Animal, Guadalajara, México. 1973.
- Müller L., Aguirre L.F., Restle J. & Perobelli Z. Carcass and meat quality of cattle and buffalo. *Proceedings 4th World Buffalo Congress*, FAO/FINEP, São Paulo, 1994. p.130-132.
- NRC - National Research Council. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7th ed. rev. Washington, 1996. 242p.
- Ognjanovic A. Meat and meat production, p. 377-400. In: Cockrill W.R. (Ed.), *The husbandry and health of the domestic buffalo*. FAO, Rome, 1974.
- Polizel Neto A., Jorge A.M., Moreira P.S.A., Gomes H.F.B., Pinheiro R.S.B. & Andrade E.N. Correlações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 10:137-145, 2009.
- Prado C.S., Pádua J.T. & Correa M.P.C. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. *Ciênc. Anim. Bras.*, 5: 141-149, 2004.
- Rezende G.C., Luchiari Filho A., Aleoni G., Leme P.R., Nardon R.F., Boin C. & Margarido R.C.C. Características de carcaça de novilhos taurinos e zebuínos e bubalinos, terminados em confinamento. II. Características quantitativas e qualitativas. Anais da 31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, SBZ, Maringá, 1994. p.191.
- Ribeiro F.G. *Características de carcaça e qualidade de carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2000. 87p.
- Rodrigues V.C., Andrade I.F. de, Freitas R.T. de, Bressan M.C. & Teixeira J.C. Rendimento do abate e carcaça de bovinos e bubalinos castrados e inteiros. *Rev. Bras. Zootec.*, 32: 663-671, 2003.
- Rodrigues V.C., Sousa J.C.D., Silva J.C.G., Vieira C.G.F., Costa D.P.B. & Silva B.F.S.L. Avaliação da carcaça e da carne de bovinos e bubalinos através do ultra-som. *Rev. Univ. Rur., série Ciências da Vida*, 18:53-57, 2004.
- Silva S.L., Leme P.R. & Figueiredo L.G.G. Correlações entre características de carcaça obtidas *in vivo* por ultra-sonografia e na carcaça “post mortem” em novilhos Nelore. Anais da 38ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, SBZ, Piracicaba, 2001. p.1206-1208.
- Silva S.L., Leme P.R., Putrino S.M., Martello L.S., Lima C.G. &

- Lanna D.P.D. Estimativa do peso e do rendimento de carcaça de tourinhos Brangus e Nelore, por medidas de ultrasonografia. *Rev. Bras. Zootec.*, 32: 1227-1235, 2003.
- Silva S.L., Leme P.R., Putrino S.M., Martello L.S., Lima C.G. & Lanna D.P.D. Estimativa da gordura de cobertura ao abate, por ultra-som, em tourinho Brangus e Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, 33:511-521, 2004.
- Silveira A.C. Produção de Novilho Superprecoce. Anais do II Simpósio de Produção de Gado de Corte, Viçosa, 2001. p.37-54.
- Suguisawa L. *Ultra-sonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. 70 p.
- Suguisawa L., Mattos W.R.S., Oliveira H.N. de, Silveira A.C., Arrigoni M. de B., Haddad C.M. & Martins C.L. Ultrasonography as a predicting tool for carcass traits of young bulls. *Sci. Agric.*, 60:779-784, 2003.
- Suguisawa L., Mattos W.R.S., Souza A.A de, Silveira A.C., Oliveira H.N de, Arrigoni, M. de B. & Burini, D.C.M. Ultrasonografia para predição da composição da carcaça de bovinos jovens. *Rev. Bras. Zootec.*, 35:182- 190, 2006.
- Wall P.B., Rouse G.H. & Wilson D.E. Use of ultrasound to predict body composition changes in steers of 100 and 65 days before slaughter. *J. Anim. Sci.*, 82:1621-1629, 2004.