

## COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS DE ENERGIA PARA MANTENÇA DE BOVINOS (ZEBUÍNOS E MESTIÇOS) E BUBALINOS NÃO-CASTRADOS, EM CONFINAMENTO<sup>1</sup>

José Antônio de Freitas  
Carlos Augusto de Alencar Fontes  
José Eudes Soares  
André Mendes Jorge  
Luís Humberto Castillo Estrada

FREITAS<sup>2</sup>, J.A.; FONTES<sup>3</sup>, C.A.A.; SOARES<sup>4</sup>, J.E.; JORGE<sup>5</sup>, A.M.; ESTRADA<sup>3</sup>, L.H.C.  
Composição corporal e exigências de energia para manutenção de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não-castrados, em confinamento. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 3(1) : p. 19-29, 2000.

**RESUMO:** O objetivo da pesquisa foi estimar o conteúdo corporal de proteína, gordura, energia e as exigências líquidas de energia para manutenção de bovinos Nelore, mestiços europeu-zebu e bubalinos, abatidos em diferentes estádios de maturidade. Foram usados sessenta machos não castrados, incluindo 16 Nelore (NEL), 16 F1 Holandês-Nelore (HN), 14 bimestiços 1/4 Fleckvieh-5/16 Angus-7/16 Nelore (BM) e 14 búfalos mestiços do tipo Mediterrâneo (BUF), com peso médio inicial de 356 Kg e idade média de 24 meses. Os animais de cada grupo genético foram, aleatoriamente, divididos em quatro grupos experimentais. Um grupo foi abatido ao início do período experimental (AB). Os animais de outro grupo receberam alimentação restrita, individualmente, suprindo níveis de energia e proteína 15% acima da manutenção, e os dos dois grupos restantes foram alimentados, individualmente, *ad libitum* (AL1 e AL2) até atingirem pesos equivalentes a 100 e 110 % do peso à maturidade da vaca do grupo racial correspondente. Estes pesos eram, respectivamente, 450 e 500 Kg para NEL e BUF e 500 e 550 Kg para HN e BM. A ração continha milho desintegrado com palha sabugo, farelo de soja, uréia, minerais e feno de braquiária decumbens, numa proporção de concentrado: volumoso 50:50 e com 13% de proteína, na matéria seca. Para se estimar as mudanças na composição corporal nos intervalos de pesos incluídos na pesquisa, foram ajustadas equações de regressão dos logaritmos dos conteúdos de proteína (Kg) e gordura (Kg) e energia (Mcal), em função do peso corporal vazio (PCVZ), em Kg. Foi feito o teste de identidade de modelos para as equações das diferentes raças. As exigências de energia para manutenção foram obtidas como produção de calor estimado para o nível zero de ingestão de energia. Não houve diferença entre NEL e BUF e entre HN e BM, quanto ao conteúdo de proteína, gordura e energia por unidade de PCVZ, no intervalo de pesos estudado. Os animais NEL e BUF tiveram sempre maiores conteúdos corporais de gordura e energia e menores de proteína que os HN e BM. Os animais NEL tiveram menores exigências de energia de manutenção que os HN, BM e BUF, os quais não diferiram entre si.

**PALAVRAS-CHAVE:** composição corporal, bovinos, exigências, energia, machos não castrados, manutenção.

<sup>1</sup> Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa - MG.

<sup>2</sup> Professor MSc - UFPR - R. 21 de abril 1148 apto 01, Centro. Palotina - PR. 85950-000. freitas@palotina.ufpr.br

<sup>3</sup> Professor DSc - UENF - Av. Alberto Lamego 2000, Campos, RJ CEP: 28015-620

<sup>4</sup> Zootecnista MSc - UFV - Departamento de Zootecnia - Campus- UFV, Viçosa - MG CEP: 36570-000

<sup>5</sup> Professor DSc - UNESP - Campos Botucatu - Cx Postal 237 CEP:18603-970 Botucatu - S.P.

## BODY COMPOSITION AND NET ENERGY REQUIREMENTS FOR MAINTENANCE OF INTACT BOVINE AND BUFFALO MALES IN FEEDLOT

FREITAS, J.A.; FONTES, C.A.A.; SOARES, J.E.; JORGE A.M.; ESTRADA, L.H.C. Body composition and net energy requirements for maintenance of intact bovine and buffalo males in feedlot. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 3(1) : p. 19-29, 2000.

**ABSTRACT:** The research aimed to estimate body contents of protein and energy and net requirements of energy for maintenance of Nelore and crossbred European-Zebu cattle and buffaloes, slaughtered at different stages of maturity. There were used 60 intact males, including 16 Nelore (NEL), 16 F1 Holstein-Nelore (HN), 14 crossbred 1/4 Fleckvieh-5/16 Angus-7/16 Nelore (BM) and 14 Mediterranean-type buffaloes (BUF), with initial average weight of 356 Kg and average age of 24 months. The animals from each breed group were randomly divided into four experimental groups. One group was designed to slaughter at the beginning of the experimental period (AB). The animals of another group were restricting fed, receiving, individually, levels of protein and energy 15% above maintenance (AR). The animals of the two remaining groups were individually fed *ad libitum* (AL1 and AL2) to reach weights corresponding to 100 and 110 percent of the mature weight of the cows of the respective group. These weights were respectively 450 and 550 Kg for NEL and BUF, and 500 and 550 Kg for HN and BM. The ration contained ground-shelled corn, soybean meal, urea, minerals, and signal-grass (*Brachiaria decumbens*) hay, with a concentrate: roughage ratio of 50:50 and 13% of protein on a dry matter basis. To estimate changes in body composition inside the range of weights included in the trial, linear regression equations of log protein (Kg), fat (Kg) and energy (Mcal) as a function of log empty-body-weight (EBW), in Kg, were fitted. Homogeneity of regression equations for different breeds was tested by F. Energy requirements for maintenance were obtained as estimated heat production at zero level of energy intake. There were no differences between NEL and BUF or between HN and BM regarding to protein, fat and energy content per unit of EBW, inside the range considered. NEL and BUF always showed higher contents of energy and fat and lower content of protein per unit of EBW than HN and BM. The NEL animals had lower requirements of energy for maintenance than HN, BM and BUF, which did not differ from each other.

**KEY WORDS:** body composition, bovines, cattle, energy requirements, intact male, maintenance.

## COMPOSICIÓN DEL CUERPO Y REQUISITOS DE ENERGÍA PARA MANTENIMIENTO DE BOVINOS Y BUFALOS MACHOS NO CASTRADOS EN CEBA

FREITAS, J.A.; FONTES, C.A.A.; SOARES, J.E.; JORGE A.M.; ESTRADA, L.H.C. Composición del cuerpo y requisitos de energía para mantenimiento de bovinos y bufalos machos no castrados en ceba. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 3(1) : p. 19-29, 2000.

**RESUMEN:** El objetivo de la investigación fue estimar el contenido de proteína y energía del cuerpo y los requisitos de energía para mantenimiento de ganado bovino Nelore y cruzado Europeo-Zebu y bufalos, matados en diferentes fases de madurez. Sesenta machos no castrados, incluyendo 16 Nelore (NEL), 16 F1 Holstein-Nelore (HN), 14 bi-mestizos 1/4 Fleckvieh-5/16 Angus-7/16 Nelore (BM) y 14 bufalos del tipo mediterráneo (BUF), con peso medio inicial de 356 Kg y edad

media de 24 meses. Los animales de cada grupo genético fueran divididos de modo aleatorio en cuatro grupos experimentales. Un grupo fue matado al inicio del periodo experimental (AB). Los animales de otro grupo tuvieron restricción individual de alimentación, recibiendo niveles de proteína y energía 15% mayores que los requisitos de mantenimiento (AR). Los animales de los dos grupos fueron alimentados individualmente *ad libitum* (AL1 y AL2), hasta pesos correspondientes a 100 y 110 por ciento del peso de vacas del grupo respectivo, en madurez. Estos pesos fueron respectivamente 450 y 550 Kg para NEL y BUF, y 500 y 550 Kg para HN y BM. La ración contuvo maíz, harina de soja, urea, minerales y heno de *Brachiaria decumbens* con un concentrado com proporción de 50% de forrageira y 13% de proteína en la materia seca. Para se estimar cambios en composición del cuerpo dentro del rango de pesos se incluyeron en el ensayo ecuaciones de regresión lineal de los contenidos de proteína (Kg), grasa (Kg) y energía (Mcal), como una función del peso vacío del cuerpo (PCVZ), en Kg. La homogeneidad de ecuaciones de regresión para los diferentes grupos genéticos fue probada por F. Los requisitos de energía para mantenimiento fueron obtenidos como producción de calor estimada para nivel zero de ingestión de energía. No fue observada ninguna diferencia entre NEL y BUF o entre HN y BM, cuanto a proteína, grasa y volumen de energía por unidad de PCVZ, dentro del rango considerado. NEL y BUF siempre mostraron volumen más alto de energía y grasa y volumen más bajo de proteína por unidad de PCVZ que HN y BM. Los animales NEL tuvieron requisitos más bajos de energía para mantenimiento que HN, BM y BUF, que no tuvieron diferencias.

**PALABRAS-CLAVE:** composición del cuerpo, bovinos, energía, machos no castrados, mantenimiento.

### Introdução

A composição corporal tem grande influência nas exigências líquidas de energia e proteína para ganho de peso.

OLD e GARRETT (1984) observaram, para um mesmo consumo de energia metabolizável, maiores acúmulos de proteína em animais de maturidade tardia (Charolês) que precoce (Hereford). Com relação ao nível de proteína na dieta, foi observado que os animais alimentados com dietas ricas em proteína, acumularam maiores quantidades de proteína, comparados aos alimentados com nível protéico deficiente.

O efeito da raça deve-se principalmente à proporção do tecido adiposo, muscular e ósseo para um dado peso corporal. DAMON *et al.*, 1965, citados por PRESTON & WILLIS (1974) observaram em animais de raça tardia (Charolês) maiores proporções de músculos na carcaça, em relação aos animais de raças precoces (Hereford e Angus). Resultados semelhantes foram observados por KENNICK *et al.*, em 1965, e MARTIN *et al.*, em 1965, citados por PRESTON & WILLIS (1974), que observaram em mestiços F1 Charolês-Hereford,

maior conteúdo de tecido muscular que em animais Hereford.

TEIXEIRA (1984) constatou, em animais Nelore, menores conteúdos de proteína na carcaça que em novilhos Holandês, 1/2, 3/4 e 5/8 Holandês-Nelore, sendo a diferença entre Holandeses e mestiços considerada pequena. LANA *et al.* (1992) constataram efeito do grupo genético no conteúdo corporal de proteína. Para pesos vivos menores que 450 kg, animais Nelores tinham menores conteúdos corporais de proteína, em gramas por kg, que animais mestiços F1 Nelore-Chianina, F1 Nelore-Holandês., F1 Holandês-Gir e 3/4 Holandês-Gir e conteúdos menores para pesos vivos acima de 450 Kg.

GEAY (1984) observou que, à medida que se eleva o peso vivo (PV) do animal, aumenta a percentagem de proteína depositada, enquanto a deposição de proteína tende a decrescer. Isto está de acordo com as informações do NRC (1976) que mostram redução na taxa de deposição de proteína de 18 para 9%, quando o peso vivo varia de 100 para 500 kg.

Com relação à influência do sexo na composição corporal, PRESTON & WILLIS

(1974) observaram que machos não castrados reuniram maiores conteúdos de proteína no corpo, em relação às fêmeas, sendo os machos castrados intermediários.

O requerimento de energia de manutenção é definido como a quantidade de energia consumida que não resulta em perda ou ganho de energia pelos tecidos do corpo do animal. Os gastos de energia de manutenção incluem a regulação da temperatura corporal, os processos metabólicos essenciais e a atividade física, e correspondem a 70% dos requerimentos totais de energia de vacas de corte adultas (NRC, 1996).

As exigências líquidas de energia para manutenção, segundo LOFGREEN & GARRETT (1968), correspondem à produção de calor do animal em jejum. Quando o consumo de energia metabolizável é zero, o incremento calórico também é zero e as exigências líquidas para manutenção correspondem ao metabolismo basal e às atividades voluntárias do animal. A produção de calor de jejum foi estimada pelos mesmos autores, por meio de regressão, foram considerados vários níveis de ingestão de energia, obtendo-se a estimativa de 77kcal/kgPV<sup>0,75</sup> para machos castrados e novilhas.

As exigências de energia para manutenção variam com a idade, o sexo, a composição corporal e o nível nutricional do animal (COELHO DA SILVA & LEÃO, 1979), sendo ainda, influenciadas pelo potencial leiteiro e pelo volume e localização dos depósitos corporais de gordura do animal (FERREL & JENKINS, 1983; SOLIS *et al.*, 1988), pelo peso vivo, pelo nível nutricional, pela atividade física e pelo meio ambiente.

Diferenças nas exigências de energia entre raças foram verificadas por THOMPSON *et al.* (1983). As raças com maior teor de gordura corporal corresponderam as menores necessidades de energia para manutenção o que foi atribuída ao suprimento de energia de reserva e à proteção contra perdas de energia proporcionadas pela camada subcutânea de gordura. Segundo GRAY & Mc. GRACKEM (1979), WILSON & OSBOURN (1979), ANDERSON (1980) e CORBETT *et al.* (1982), as exigências de energia para manutenção de bovinos decrescem, após períodos de baixo nível nutricional.

A influência do sexo sobre as exigências de energia para manutenção foi constatada por FERREL *et al.* (1979), que observaram maiores necessidades em machos, em comparação com fêmeas.

### Materiais e Métodos

A pesquisa foi conduzida no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de outubro de 1991 a setembro de 1992.

Foram utilizados 60 bovinos, sendo 16 Nelore (NEL), 16 1/2 Holandes-Nelore (HN), 14 Bimestiços 1/4 Fleckvieh 5/16-Angus 7/16-Nelore (BM) e 14 bubalinos mestiços Mediterrâneos (BUF), não castrados, com idade média de 24 meses e pesos vivos médios iniciais de 295,2 ± 27,6, 407 ± 36,5, 358,2 ± 41,0, 352,2 ± 24,3 Kg, respectivamente.

Os animais de cada grupo genético foram distribuídos, aleatoriamente, em quatro tratamentos: abate inicial ou referência (AB), alimentação restrita (AR) e dois tratamentos onde receberam alimentação *ad libitum* (AL1 e AL2) até atingirem os pesos de abate de 450 e 500 Kg para NEL e BUF e 500 e 550 Kg para HN e BM, respectivamente. Nos tratamentos AR e AB, foram alocados 14 animais, sendo quatro dos grupos genéticos NE e HN e três dos grupos genéticos BM e BUF, e nos tratamentos AL1 e AL2, 16 animais, sendo quatro de cada grupo genético.

Após um período de adaptação de 60 dias, em que todos os animais receberam o mesmo tratamento, os do grupo AB foram abatidos, servindo como referência no estudo da composição corporal inicial dos animais. Os animais AL1 e AL2 receberam, durante o período experimental, ração balanceada *ad libitum*, formulada segundo as normas do NRC (1984) para ganho de peso vivo diário de 1,1 Kg, enquanto os animais AR receberam a mesma ração, em quantidades limitadas, de forma a ingerirem níveis de energia e proteína 15% acima das exigências de manutenção.

A proporção volumoso:concentrado na ração eram de aproximadamente 1:1, na matéria seca (MS). A composição da dieta experimental encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1** - Composição química dos ingredientes da ração e composição da ração experimental (% na MS).

Ingredientes	MS(%)	Teores na Matéria Seca (1)							Ração
		EM <sup>1</sup>	PB(%)	Ca	P	Mg	Na	K	
Feno	87,77	1,72	3,92	0,30	0,17	0,24	0,085	0,92	31,28
F.Soja	88,00	3,10	46,07	0,22	0,64	0,31	0,07	2,02	10,00
MDPS <sup>2</sup>	87,70	2,70	8,10	0,02	0,22	0,10	0,01	0,41	57,00
Uréia	100	—	280 <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	0,84
Mistura Mineral	100								0,88
Ração	88,53	2,387	12,82	0,37	0,30	0,16	0,077	0,72	—

<sup>1</sup>EM = Energia Metabolizável (Mcal/Kg MS)

Valores obtidos em tabela (NRC,1984)

<sup>2</sup>MDPS = Milho desintegrado com palha e sabugo

<sup>3</sup>Equivalente protéico

Os animais receberam a ração, individualmente, duas vezes ao dia (manhã e tarde). As quantidades fornecidas aos animais AR eram ajustadas, em função dos pesos vivos tomados a cada 28 dias, enquanto para os animais AL1 e AL2 eram ajustadas, de forma a se manterem as sobras entre 5 e 10% do ofertado.

As quantidades de ração fornecida e das sobras eram registradas, diariamente, sendo coletadas amostras de ração e sobras, individualmente, uma vez por semana.

Os animais AL1 e AL2 eram abatidos, à medida que atingiam os pesos preestabelecidos de 450 e 500 Kg, para os NEL e BUF e 500 e 550 Kg, para os HN e BM, respectivamente. Em cada grupo genético, à medida que era abatido um animal do grupo AL1, abatia-se também um animal do grupo AR mais próximo a ele quanto ao peso corporal, no início do experimento.

Antes do abate, os animais eram submetidos a jejum de 16 horas. De cada animal abatido, pesavam-se e coletavam-se amostras da cabeça, couro, pés, rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino grosso, intestino delgado, mesentério, gordura interna, coração, rins, fígado, baço, pulmão, língua, sangue, esôfago, traquéia e do aparelho reprodutor. As duas meias carcaças eram pesadas no dia do abate e, posteriormente, levadas para a câmara fria a -5° C, durante um período de 18 horas. Decorrido este período, eram retiradas da câmara fria, coletando-se uma amostra representativa da meia carcaça esquerda, correspondendo à seção da 9ª a 12ª costela (seção HH), segundo HANKINS & HOWE (1946).

A partir das proporções de músculo,

tecido adiposo e ossos na seção HH, determinou-se a proporção dos mesmos na carcaça, segundo as equações desenvolvidas por HANKINS & HOWE (1946):

Músculo:  $Y = 16,08 + 0,80X$ ;

Tecido adiposo:  $Y = 3,54 + 0,89X$ ;

Ossos:  $Y = 5,52 + 0,57X$ ;

onde X é a porcentagem dos componentes na seção.

O peso corporal vazio dos animais foi determinado pela soma do peso da carcaça, sangue, cabeça, couro, pés, cauda, vísceras e órgãos. A relação, obtida entre o peso corporal vazio (PCVZ) e o peso vivo (PV) dos animais referência (AB), de cada grupo genético, foi utilizada para estimar o PCVZ inicial dos animais restantes, do grupo genético.

As determinações dos conteúdos corporais de gordura (GO), proteína bruta (PB), água (AG) e cinza (CZ) foram feitas, a partir dos seus conteúdos nas vísceras, órgãos, couro, sangue e na carcaça. Nos tecidos corporais foram determinados, individualmente, teores de matéria seca gordurosa (MSG) e água (AG). A MSG foi tratada com éter de petróleo (pré-desengorduramento), obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Subtraindo a MSPD da MSG, obteve-se a gordura extraída no pré-desengorduramento. A partir da MSPD moída, foram feitas as análises de PB, CZ e extrato etéreo (EE). Conhecendo-se o teor de MSPD dos tecidos corporais, obteve-se a composição da matéria natural. Nas amostras de sangue, não se fez o pré-desengorduramento, antes da determinação dos teores de GO, PB e CZ.

A determinação do conteúdo corporal de energia foi feita, a partir dos conteúdos de proteína, gordura e dos respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação abaixo (ARC, 1980):

CE (Mcal) = (5,6405X + 9,3929Y), em que:

CE = conteúdo de energia;

X = proteína corporal; e

Y = gordura corporal.

Para permitir estimar os conteúdos líquidos de energia, proteína e gordura, retidos no corpo dos animais, foram ajustadas equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de energia, gordura e proteína, em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), de acordo com o modelo:

$Y_{ij} = \mu + b_i X_{ij} + e_{ij}$  em que

$Y_{ij}$  = logaritmo do conteúdo total de energia (Mcal), proteína (Kg) ou gordura no corpo vazio, do animal j, do grupo genético i;

$\mu$  = efeito de média

$b_i$  = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de energia e proteína, em função do logaritmo do PCVZ;

$X_{ij}$  = Logaritmo do peso de corpo vazio, do animal j, do grupo genético i;

e = Erro aleatório associado a cada observação.

As comparações entre equações para os diferentes grupos genéticos foram realizadas, de acordo com a metodologia proposta por GRAYBILL (1976), para testar a identidade de modelos de regressão. Na análise de variância, utilizou-se o teste F em nível de 5% de probabilidade (PIMENTEL GOMES, 1982).

As exigências líquidas de energia para manutenção (Elm) foram determinadas pela regressão do logaritmo do calor produzido, em função do consumo de energia metabolizável (EM) em Kcal, por dia e por unidade de peso metabólico, extrapolando-se a equação para o nível zero de consumo de EM, segundo o método descrito por

LOFGREEN & GARRETT (1968). Na comparação entre grupos genéticos quanto às exigências de energia para manutenção, utilizou-se o teste de identidade de interceptos de equação de regressão, de acordo com metodologia proposta por GRAYBILL (1976).

## Resultados e Discussão

### 1. Conteúdo Corporal de Gordura

O teste de GRAYBILL indicou não haver diferenças entre as equações referentes à gordura corporal dos animais Nelore e búfalo, as quais diferiram ( $P < 0,05$ ) daquelas dos bovinos mestiços HN e BM, que não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). Desta forma, o conteúdo corporal de gordura pode ser expresso por duas equações: uma para NEL e BUF e outra para HN e BM, conforme se segue:

- Log Kg Gordura corporal NEL, BUF = -3,23810 + 1,98157 x PCVZ
- Log Kg Gordura corporal HN, BM = -3,10528 + 1,87689 x PCVZ

Os conteúdos corporais de gordura aumentaram com a elevação do peso vivo do animal, de forma semelhante ao mostrado pelo ARC (1980). Os resultados encontrados neste trabalho (Tabela 2), indicam aumento no conteúdo corporal de gordura de 136 para 179,4 g/Kg de PCVZ, para os grupos analisados em conjunto (geral), à medida que o PCVZ eleva-se de 350 para 500 Kg. Esses resultados são concordantes com os resultados encontrados pelo ARC (1980), onde foi observada a elevação do conteúdo corporal de gordura com a elevação do peso corporal vazio. Com base nos resultados da tabela 2, podemos concluir que os animais Nelore e búfalo apresentaram uma taxa de deposição de gordura corporal significativamente superior aos animais HN-BM.

**Tabela 2** - Conteúdos de gordura (g) no corpo vazio (PCVZ), com base em equações para Nelore e búfalos (NEL-BUF), mestiços F1 Holandês-Nelore (HN-BM) e bimestiços ¼ Fleckvieh-5/16 Angus-7/16 Nelore, e geral, para diferentes pesos corporais.

Peso vivo	PCVZ	NEL-BUF	HN-BM	GERAL
350	289,7	150,8	113,2	136,0
400	338,1	175,8	129,6	151,1
450	386,5	200,1	145,7	165,5
500	434,8	224,7	161,6	179,4
550	483,2	—	177,3	192,8

<sup>1</sup> - ¼ Fleckvieh-5/16 Angus-7/16 Nelore

Os conteúdos corporais de gordura aumentaram com a elevação do peso vivo do animal, de forma semelhante ao mostrado pelo ARC (1980). Os resultados, encontrados neste trabalho (tabela 2), indicam aumento no conteúdo corporal de gordura, de 136 para 179,4 g/Kg de PCVZ, para os grupos analisados em conjunto (geral), à medida que o PCVZ eleva-se de 350 para 500 Kg. Esses resultados são concordantes com os resultados encontrados pelo ARC (1980), onde foi observada a elevação do conteúdo corporal de gordura com a elevação do peso corporal vazio. Com base nos resultados da tabela 2, podemos concluir que os animais Nelore e búfalo apresentaram uma taxa de deposição de gordura corporal significativamente superior aos animais HN-BM.

Os valores verificados no presente trabalho são semelhantes aos observados por PIRES *et al.* (1993a). As diferenças entre os presentes resultados e os do ARC (1980) são parcialmente explicadas pelo fator sexo. Os dados do ARC (1980) referem-se a animais castrados, que depositam gordura no corpo mais precocemente que animais não castrados, utilizados no presente trabalho e por PIRES *et al.* (1993a).

A maior quantidade de gordura no corpo, encontrada nos animais Nelore e búfalo indica menor potencial genético para o desenvolvimento do tecido muscular nestes animais, resultando em maior disponibilidade de energia para o desenvolvimento do tecido adiposo que nos animais mestiços HN e BM.

Os últimos, por apresentarem maior potencial genético para o desenvolvimento muscular, tem desenvolvimento mais tardio do tecido adiposo. Desta forma, o conteúdo de energia pode ser expresso por duas equações: uma para NEL e BUF e outra para HN e BM, conforme se segue:

$$\text{Log conteúdo de energia corporal NEL, BUF} = - 0,243050 \times 1,5115700 \times \text{PCVZ}$$

$$\text{Log conteúdo de energia corporal HN, BM} = - 0,187627 \times 1,314870 \times \text{PCVZ}$$

O conteúdo corporal de energia (tabela 3) aumentou à medida que o PCVZ se eleva, de forma semelhante ao observado para o teor de gordura corporal. Para os grupos genéticos Nelore e búfalo, o conteúdo corporal elevou-se de 2,54 a 3,13 Mcal/Kg PCVZ entre as faixas de 300 a 550 Kg. Para Holandês-Nelore e bimestiço (mestiços), o conteúdo corporal elevou-se de 2,20 a 2,58 Mcal/Kg PCVZ entre as faixas de 350 e 550 Kg. Os resultados encontrados no presente trabalho mostram a mesma tendência dos valores observados por REID & ROBB (1971), que verificaram o aumento no conteúdo corporal de energia de 1,73 para 5,73 Mcal/Kg de PCVZ, quando o PCVZ elevou-se de 50 para 500 Kg de PCVZ. O maior conteúdo corporal de energia, por Kg de PCVZ, deve-se ao fato de esses autores terem trabalhado com animais castrados, que depositam maiores quantidades de gordura corporal.

**Tabela 3** - Conteúdos de energia (Mcal) no corpo vazio (PCVZ), com base em equações para Nelore e búfalos (NEL-BUF), mestiços F1 Holandês-Nelore (HN-BM), bimestiços ¼ Fleckvieh-5/16 Angus-7/16 Nelore e geral, para diferentes pesos corporais.

PV (kg)	PCVZ (kg)	Mcal/Kg PCVZ		
		NEL-BUF	HN-BM	GERAL
350	289,7	2,54	2,20	2,43
400	338,1	2,75	2,30	2,53
450	386,5	2,95	2,40	2,61
500	434,8	3,13	2,49	2,69
550	483,2	-----	2,58	2,77

Os animais Nelore e os búfalos apresentaram maiores conteúdos corporais de energia que os mestiços, fato explicado pelo seu maior conteúdo corporal de gordura.

## 2. Conteúdo corporal de proteína

O conteúdo de proteína é expresso por duas equações: uma para NEL e BUF e outra para HN e BM, conforme segue:

Log conteúdo de proteína corporal NEL, BUF =  $0,347356 \times 0,567323 \times \text{PCVZ}$

Log conteúdo de proteína corporal HN,BM =  $-0,349830 \times 0,861300 \times \text{PCVZ}$

O conteúdo de proteína por Kg de PCVZ e o conteúdo total de proteína corporal (Kg) dos bovinos e bubalinos para a faixa de peso vivo, variando de 350 a 550 Kg, são apresentados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Para um PCVZ de 400 Kg, o conteúdo corporal de proteína, estimado para BUF e

NEL, foi 3% superior e para BM e HN foi 18% superior ao valor apresentado pelo ARC (1980) para bovinos de igual peso. Observou-se no presente trabalho que o conteúdo corporal de proteína aumentou com a elevação do PCVZ, mas a concentração de proteína em g/Kg de PCVZ reduziu-se com a elevação do PCVZ, o que está de acordo com as informações do ARC (1980) e os resultados de CALLOW *et al.* (1961), LANA *et al.* (1992) e PIRES *et al.* (1993b). Esse se deve à desaceleração do crescimento muscular e maior acúmulo de gordura, com elevação do peso corporal. Maiores decréscimos no teor de proteína com a elevação do peso corporal vazio foram observados em animais Nelore e búfalo, em comparação aos animais mestiços. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por LANA *et al.* (1992), que observaram maiores decréscimos no teor de proteína corporal em animais Nelore, em relação a mestiços Nelore-Chianina, Nelore-Holandês e 3/4 Holandês-Nelore.

**Tabela 4** - Conteúdos de proteína (kg) no corpo vazio, (PCVZ), com base em equações para Nelore e búfalos (NEL-BUF), mestiços F1 Holandês-Nelore (HN), bimestiços 1/4 Fleckvieh- 5/16 Angus-7/16 Nelore (BM) e geral para diferentes pesos corporais.

PV (Kg)	PCVZ (Kg)	Kg/Kg PCVZ		GERAL
		NEL-BUF	(HN,BM)	
350	289,7	0,19	0,20	0,20
400	338,1	0,18	0,20	0,19
450	386,5	0,17	0,20	0,19
500	434,8	0,16	0,19	0,18
550	483,2	----	0,19	0,17



**Tabela 5** - Total de proteína no corpo vazio (Kg), para bovinos dos grupos genéticos Nelore e búfalo (NEL-BUF), mestiços F1 Holandês-Nelore (HN), bimestiços (BM) e geral para pesos variando de 350 a 550 Kg.

PV (kg)	PCVZ (Kg)	NEL-BUF (Kg)	BM-HN (Kg)	GERAL (Kg)
350	289,7	54,47	58,97	58,91
400	338,1	60,55	67,36	65,50
450	386,5	65,33	75,59	72,02
500	434,8	69,85	83,70	78,79
550	483,2	-----	91,63	84,16

### 3. Exigências Líquidas de Energia para Manutenção

Os parâmetros das equações de regressão

do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (EM) em Kcal, por dia e por unidade de peso metabólico, são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6** - Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo de energia metabolizável em Kcal/dia/PV<sup>0,75</sup>, para bovinos dos grupos genéticos Nelore (NEL), F1 Holandês-Nelore (HN), bimestiços (BM) e búfalos (BUF), tomados individualmente e para as associações de grupos genéticos.

Grupos Genéticos	Parâmetros		
	Intercepto	Coefficiente	R <sup>2</sup>
NEL	1,7008580	0,0029910	0,99
BM	1,7680200	0,0025780	0,98
HN	1,7765100	0,0025350	0,98
BUF	1,7496100	0,0027154	0,99
BM,HN,BUF	1,7678000	0,0025921	0,99
GERAL	1,7585300	0,0026496	0,99

Extrapolando-se as equações para nível zero de ingestão de energia metabolizável (EM), obtém-se os valores de exigências líquidas de manutenção de 50,22; 58,62; 59,77 e 56,18 Kcal/Kg PV<sup>0,75</sup>, para Nelore, bimestiço, F1 Holandês-Nelore e búfalo, respectivamente. Os resultados do presente estudo são próximos aos observados em mestiços, por PIRES *et al.*(1993a). Porém estes resultados obtidos, animais Nelores, são inferiores aos do presente estudo.

PAULINO (1996) trabalhando com animais de quatro raças zebuínas não encontrou diferenças nos requerimentos líquidos de energia de manutenção entre raças. Os requerimentos de energia de manutenção encontrados pelo autor foram 10,9 % superiores aos valores encontrados

no presente trabalho para Nelore e semelhantes aos resultados encontrados em búfalos, F1 Holandês-Nelore e bimestiços.

Os requerimentos de energia de manutenção, encontrados no presente trabalho para animais NEL para os grupos BM, HN e BUF em conjunto, são cerca de 30 e 20% inferiores, respectivamente, aos relatados pelo NRC (1996).

O teste de identidade de interceptos de equações de regressão, indicou haver diferenças (p<0,05) entre Nelore e os demais grupos genéticos, que não diferiram entre si. Portanto, é apropriado utilizar uma equação específica para o Nelore e uma equação comum para os demais grupos (BUF, BM e HN). Obtém-se, desta forma, as exigências de 50,22 e 58,59 Kcal/KgPV<sup>0,75</sup>, para Nelore e mestiços, respectivamente.

Os valores encontrados no presente trabalho estão abaixo dos verificados por LOFGREEN & GARRETT (1968), para animais de raças européias.

SALVADOR (1980) obteve para novilhos azebuados o valor de 56 Kcal/Kg<sup>0,75</sup>, próximos aos valores encontrados para os mestiços no presente trabalho.

As diferenças nas exigências de energia líquida para manutenção entre grupos genéticos podem ser, em grande parte, explicadas por diferenças no tamanho dos seus órgãos internos. Estes são maiores nos taurinos que nos zebuínos (FERRELL *et al.*, 1976). Resultados semelhantes foram encontrados por JORGE (1993), que utilizando os mesmos animais do presente trabalho, verificou maior tamanho dos órgãos internos para animais mestiços e búfalos, comparado aos Nelore.

### Conclusões

Os animais zebuínos e bubalinos, submetidos à engorda em confinamento, apresentam deposição corporal de gordura mais precoce que animais mestiços europeu-zebu, apresentando a um mesmo peso vivo menor conteúdo de proteína e maior conteúdo de gordura e energia, por unidade de peso.

Animais zebuínos (Nelore) têm menor exigência de energia para manutenção que mestiços europeu-zebu e bubalinos.

Tendo o conhecimento das exigências nutricionais de bovinos de corte, em confinamento, sob condições tropicais, pode-se formular rações mais precisas, visto que as formulações de cálculos de rações realizadas no Brasil são baseadas em tabelas desenvolvidas em países de clima temperado, os quais apresentam condições bastante distintas das aqui encontradas.

### Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - A.R.C. The Nutrient Requirements of Farm Livestock. England, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 350p.
- ANDERSON, B.B. Feeding trials describing net requirements for maintenance as dependent on weight, feeding level, sex and genotype. *Ann. Zootech*, 29(1): 85-92, 1980.
- CALLOW, E.H. Comparative studies of meat. VII. A comparison between hereford, dairy shorthorn and friesian steers on four level of nutrition. *J. Agric. Sci*, 56(2):265-282, 1961.
- COELHO DA SILVA, J.F. & LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba, Livrocercos, 1979. 380p.
- CORBETT, J.L.; FURNIVAL, E.P.E.; PICKERING, R.S. Energy expenditure at pasture of shorn and unshorn border leicester ewe during late pregnancy and lactation. *Energy metabolism of farm animals*. 9. Symposium, Eur. Assoc. Anim. Prod., 29(1): 84-87, 1982.
- ENSMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.E.; HEINEMANN, W.N. Feeds & Nutrition. 2 ed. California. Ensminger Publishing Company, 1990. 1524 p.
- FERRELL, C.L.; GARRETT, W.N.; HINMAN, N.; GRETCHING, G. Energy utilization by pregnant heifers. *J. Anim. Sci.*, 42(4): 937-945, 1976.
- FERRELL, C.L.; GROUSE, J.D.; FIELD, R.A.; CHANT, J.L. Effects of sex, diet and stage of growth upon energy utilization by lambs. *J. Anim. Sci.*, 49(3): 790-801, 1979.
- FERRELL, C.L. & JENKINS, T.G. Energy utilization by mature, nonpregnant, nonlactating cows of different types. *J. Anim. Sci.*, 58(1): 234-243, 1983.
- GEAY, Y. Energy and protein in growing cattle. *J. Anim. Sci.*, 58(3): 766-778, 1984.
- GRAY, R. & Mc GRACKEM, K.J. Plane of nutrition and maintenance requirement. In *Energy metabolism of farm animals*, proceedings of the 8th symposium. Eur. Assoc. Anim. Prod., 26,(2): 163-167, 1979.
- GRAYBILL, F.A. Theory and application of the linear model. Massachusetts, Duxburg Press, 704 p. 1976.
- HANKINS, O.G. & HOWE, P.E. Estimation of The Composition of beef carcasses and cuts. s.e., USDA, 1946 (Technical bulletin, 926).
- JORGE, A.M. Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1993. 97p. (Tese M.S.)
- LANA, R.P.; FONTES, C.A.A.; PERON, A.J.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, D.J.; PAULINO, M.F. Composição corporal e do ganho de peso exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais. II Exigências de energia e proteína. *R. Soc. Bras. Zoot*, 21(3): 528-537, 1992.
- LOFGREEN, G.P. & GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 27(3): 793-806, 1968.
- NATIONAL RESEARCH CONCIL - N.R.C. (Nutrient requirements of domestic animals, Nutrient requirements of beef cattle. 5.ed. Washington, D.C., 1976. 56p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - N.R.C. Subcommittee of Beef Cattle Nutrition. Nutrient requirements of beef cattle, 6ª. ed. Washington, D.C., 1984. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - N.R.C. Subcommittee of Beef Cattle Nutrition. Nutrient requirements of beef cattle, 7ª. ed. Washington, D.C., 1996. 242 p.
- OLD, C.A. & GARRETT, W.N. Efficiency of feed energy utilization for protein and fat gain in hereford and charolais steers. *J. Anim. Sci.*, 60(3): 766-771, 1984.
- PAULINO, M.F. Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, K) de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas, em confinamento. Viçosa, UFV. 1996. 126p. (Tese M.S.)

- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 10ª.ed Piracicaba, Livraria Nobel, 1982. 430p.
- PIRES, C.C.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; PAULINO, M.F. Exigências nutricionais de bovinos em acabamento I Composição corporal e exigências de proteína e energia para ganho de peso. R. Soc. Bras. Zoot., 22(1): 110-120. 1993a.
- PIRES, C.C.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; PAULINO, M.F. Exigências nutricionais de bovinos em acabamento II Exigências de energia para manutenção e ganho de peso. R. Soc. Bras. Zoot., 22(1):121-132, 1993b.
- PRESTON, T.R. & WILLIS, M.B. Intensive beef production. 2.ed. Oxford, Pergamon Press, 1974. 546p.
- REID, J.T. & ROBB, J. Relationship of body composition to energy intake and energetic efficiency. J. Anim. Sci., 54(4):553-562, 1971.
- SALVADOR, M. Exigências de energia e proteína para engorda de novilhos azebuados. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1980. 70p. (Tese M.S.)
- SOLIS, J.C.; BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T.; LONG, C.R.; GREENE, L.W. Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breeds types. J. Anim. Sci., 66(3): 764-773, 1988.
- TEIXEIRA, J.C. Exigências de energia e proteína, composição corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1984. 94p. (Tese M.S.)
- THOMPSON, W.R.; MEISKE, J.C.; GOODRICH, R.D.; RUST, J.R.; Influence of body composition on energy requirements of beef cows during winter. J. Anim. Sci., 56(5):1241-1252, 1983.
- WILSON, P.N. & OSBOURN, D.F. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. Biol. Rev., 35(2):324-367, 1979.

Recebido para publicação em 15/05/99.

Received for publication on May 15, 1999.

Recebido para publicación en 15/05/99.