

ALFREDO ACOSTA BACKES

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS DE ENERGIA, PROTEÍNA E
MACROELEMENTOS MINERAIS, PARA BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS E
ZEBU, CASTRADOS, EM FASE DE RECRIA E ENGORDA, EM
CONFINAMENTO

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para
obtenção do Título de “Doctor
Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

ALFREDO ACOSTA BACKES

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS DE ENERGIA, PROTEÍNA E
MACROELEMENTOS MINERAIS, PARA BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS E
ZEBU, CASTRADOS, EM FASE DE RECRIA E ENGORDA, EM
CONFINAMENTO

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para
obtenção do Título de “Doctor
Scientiae”.

APROVADA: 12 de março de 2003

Prof. Sebastião de C. Valadares Filho
(Conselheiro)

Prof: Augusto César de Queiroz

Dr: Domingos Sávio Queiroz

Prof^a: Rilene Ferreira Diniz Valadares

Prof: Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

Pai, existe uma certeza em meu coração,
A certeza de que apenas uma branca e densa nuvem nos separa,
Ocultando-o da minha vista.
Tenho certeza que estás sempre ao meu lado,
Em todos os momentos. E aqui, nesse instante,
O senhor está ao meu lado, orgulhoso,
Pois creio que nem o senhor esperava que eu chegasse tão longe.
Tenho certeza que o senhor está sempre a me ouvir como outrora,
Tenho a certeza de que nunca me esqueceu,
Da mesma maneira que eu nunca o esqueci.
E que sempre estás a velar por mim.
Tenho certeza de que estamos apenas temporariamente separados,
Pois a vida terrena por mais que pareça longa, ela é breve.
Tenho a certeza de que estás ao lado de Deus,
Amparando-me nos momentos difíceis.
Nesse momento ajoelho-me diante de ti e peço perdão,
Perdão, por não ter estado ao seu lado,
Na hora triste da despedida.
Pai, perdoa-me.

Esta Tese eu ofereço inteiramente a você, meu pai!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento deste trabalho de pesquisa.

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino, pela orientação, profissionalismo, confiança e amizade.

Aos Profs: Sebastião de Campos Valadares Filho e Rogério de Paula Lana, pela boa vontade, ensinamentos e conselhos durante o decorrer deste trabalho.

Aos Profs: Rilene Ferreira Diniz Valadares, Maria Ignez Leão e Augusto César de Queiroz, pela amizade, estímulo e boa vontade com que me receberam.

Aos funcionários do Laboratório de Animais (José Geraldo, Marcelo, Joelcio, Natanael e Pardal), pela ajuda e agradável convívio durante o transcorrer do experimento.

Ao Monteiro, Valdir, Vera e Wellington, pela amizade e apoio durante as análises químicas.

À Luciana Rennó, minha amiga e companheira de jornada, pela amizade, companheirismo e agradável convivência.

Ao meu amigo Dorismar David Alves, companheiro de trabalho, pela amizade, companheirismo e principalmente pela grande e valiosa ajuda neste trabalho.

Aos funcionários do Abatedouro do DZO/UFV, principalmente ao Vicente e ao Nuvanor, pela paciência e colaboração durante o abate dos animais.

Aos estagiários Aloízio, Hebert, Angela, Jane, Daniela, pela amizade e valiosa ajuda durante o experimento.

Ao meu amigo de longa data, Jailson Lara Fagundes “Ratinho”, companheiro de todas as horas, por ser meu “Brother” do peito.

Aos amigos Eduardo, Marcus Vinícius, Pedro, Luciane Salla, Chico Trenó, Edênio, Joanis, Luis Carlos “Stress”, Fabiano e Cristina, Fernando Londoño, Luciano Cabral, Poliana M. Nunes, Polianinha, Rennê, Sherlânea, Alexandre “Bodão”, Samara, Salete, Bevaldo, Alberto Magno, Mara, Marcos Aurélio e esposa, Antônia, Ceará, pelos momentos de descontração, amizade e companheirismo.

Em especial a Débora dos Reis Silva Backes, minha esposa e mãe do meu filho querido “Gabriel Silva Backes”, personificações do meu amor nessa vida. Amo vocês.

À Deus, por ter me proporcionado a chance de atingir mais um objetivo pessoal nessa vida.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a elaboração desta Tese.

BIOGRAFIA

ALFREDO ACOSTA BACKES, filho de Jacob Pedro Backes e Zaida Acosta Backes, nasceu em Uruguaiana, Rio Grande do Sul, em 03 de novembro de 1967.

Em novembro de 1995, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (RS).

Em março de 1998, obteve o título de Mestre em Zootecnia, na área de Produção Animal, pela Universidade Federal de Santa Maria (RS).

Em março de 1999, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Nutrição de Ruminantes, defendendo tese em 12 de março de 2003.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	X
INTRODUÇÃO.....	1
LITERATURA CITADA.....	7
Composição Corporal e Exigências Energéticas e Protéicas de Bovinos Mestiços Leiteiros e Zebu, Castrados, em Regime de Recria e Engorda.....	10
Resumo.....	10
Abstract.....	11
Introdução.....	12
Material e Métodos.....	15
Resultados e Discussão.....	21
Conclusões.....	30
Literatura Citada.....	31
Composição Corporal e Exigências Líquidas e Dietéticas de Macroelementos Minerais de Bovinos Mestiços Leiteiros e Zebu, Castrados, em Regime de Recria e Engorda.....	34
Resumo.....	34
Abstract.....	35
Introdução.....	36
Material e Métodos.....	38
Resultados e Discussão.....	41

Conclusões.....	51
Literatura Citada.....	52
Tamanho Relativo dos Órgãos Internos e do Trato Gastrintestinal de Bovinos Zebu e Mestiços Leiteiros, em Recria e Engorda.....	54
Resumo.....	54
Abstract.....	55
Introdução.....	56
Material e Métodos.....	59
Resultados e Discussão.....	60
Conclusões.....	67
Literatura Citada.....	68
Validação de Sistemas de Alimentação Para Bovinos Mestiços Leiteiros e Zebu, em Recria e Engorda.....	70
Resumo.....	70
Abstract.....	71
Introdução.....	72
Material e Métodos.....	74
Resultados e Discussão.....	78
Conclusões.....	85
Literatura Citada.....	86
RESUMO E CONCLUSÕES.....	89
APÊNDICE.....	92

RESUMO

BACKES, Alfredo Acosta, D. S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2003. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais, para bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em fase de recria e engorda, em confinamento.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e Rogério de Paula Lana.

Foram utilizados 47 bovinos machos castrados, com peso vivo médio de 266kg, sendo 16 zebu e 31 mestiços leiteiros (16 ½ sangue Holandês x Gir e 15 ½ sangue Holandês x Guzerá). Doze animais (quatro de cada grupo racial) serviram de referência, 11 foram alimentados para manutenção e os 24 animais restantes foram distribuídos em dois tratamentos (mestiços leiteiros e zebu), em duas fases (recria e engorda). A fase de recria teve início com animais pesando 257kg e foi avaliada até 340kg de peso vivo, e a fase de engorda com peso vivo inicial de 276kg e avaliada até 480kg. O volumoso utilizado foi feno de capim-Tyfton (*Cynodon dactylon*). Os conteúdos de gordura, proteína, energia e macrominerais retidos no corpo dos animais, foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura, energia e macrominerais, em função do logaritmo do PCVZ. Foram obtidas as exigências líquidas de proteína, energia e macrominerais, para ganho de 1 kg de PCVZ, a partir da equação $Y = b \cdot 10^a \cdot x^{b-1}$, sendo a e b, intercepto e o coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos conteúdos corporais desses nutrientes. As exigências energéticas

de manutenção (ELm) foram estimados através do anti-log do intercepto da equação obtida pela regressão linear entre o logaritmo da produção de calor e o consumo de energia metabolizável. Para estudo do tamanho relativo dos órgãos internos e do trato gastrintestinal foram usados 24 animais, não sendo utilizados dados dos animais referência ou manutenção. Validaram-se os sistemas de alimentação (NRC, 1984; AFRC, 1993; NRC, 1996 nível 1 e 2) para consumo de matéria seca e ganho de peso. Os valores preditos pelos sistemas foram comparados com valores observados no experimento. As exigências de energia líquida dos animais zebu, em fase de recria, foram, em valores absolutos, mais elevadas que as do grupo mestiços leiteiros, porém na fase de engorda essa relação foi inversa. A ELm foi de 76,99 e 79,40 kcal/PCVZ^{0,75}/dia, para animais mestiços leiteiros e zebu, respectivamente. A medida que eleva-se o peso corporal as exigências líquidas de proteína decrescem, para animais em recria e engorda. Na fase de recria, as exigências líquidas dos macrominerais foram maiores, em valores absolutos, para os animais zebu. Na fase de engorda, os valores de exigências entre animais mestiços leiteiros e zebu foram próximos para P e Na, sendo que o Mg se manteve numericamente maior para zebu; porém para Ca e K ocorreu o inverso. O conjunto cabeça-pés-couro foi mais pesado para os animais zebu, em recria e engorda. Os órgãos rins, baço e coração foram mais pesados para os animais mestiços, em recria. Porém, na fase de engorda, não houve diferença para nenhum órgão entre animais mestiços leiteiros e zebu. O conjunto rúmen-retículo-omaso-abomaso não apresentou diferenças entre os grupos raciais em ambas as fases. O sistema NRC (1984) foi o mais eficiente em predizer o consumo voluntário de MS dos animais, em recria e engorda. Entretanto, para a predição de ganho de peso os melhores sistemas foram o AFRC (1993) e o NRC (1984).

ABSTRACT

BACKES, Alfredo Acosta, D. S., Universidade Federal de Viçosa, March of 2003. **Body composition and energy, protein and macrominerals requirements, for dairy crossbreeds and zebu bulls, castrated, at growing and fattening phases, in feedlot.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Committee members: Sebastião de Campos Valadares Filho and Rogério de Paula Lana.

Forty-seven bulls were used, when their average live weight was 266kg, being 16 zebu and 31 dairy crossbreeds (16 crossbreeds Holstein x Gir and 15 Holstein x Guzera). Twelve (four of each racial group) have been used as reference bulls, eleven have been fed for maintenance and the 24 remaining have been distributed into two treatments (zebu and dairy crossbreeds), with two phases (growing and fattening). Growing phase have started with bulls weighing 257kg and it has been studied up to 340kg of live weight, and fattening phase with initial live weight of 276kg and it was evaluated up to 480kg. Grass hay Tifton (*Cynodon dactylon*) has been used as feedstuff. Protein, fat, energy and macrominerals contents retained in animals bodies have been estimated by regression equations of the logarithm of protein, fat, energy, macrominerals body content, in function of the logarithm of empty body weight (EBW). Net protein, energy and macrominerals requirements for gains of 1kg EBW, have been determined by the equation $Y = b \cdot 10^a \cdot x^{b-1}$, being "a" and "b" intercept and regression coefficient, respectively, of prediction equations

of nutrients body contents. Net energy requirements for maintenance have been estimated as intercept anti-log of the equation obtained by linear regression among the logarithm of heat production and metabolizable energy intake (MEI). Twenty-four bulls have been used to study relative size of internal organs and gastrointestinal tract, and no reference animals data or maintenance informations have been used. Feeding systems (NRC, 1984; AFRC, 1993; NRC, 1996 level 1 and 2) have been validated for dry matter intake and weight gain. Values predicted by the systems have been compared with values obtained in this experiment. Net energy requirements of zebu animals, in growing phase, have been greater than dairy crossbreeds group, however in fattening phase that relationship was inverse. NEm found have been 76,99 and 79,40 kcal/kg^{0.75}/day, for dairy crossbreeds and zebu, respectively. Net protein requirements have decreased according to live weight increase, for animals in growing and fattening. In growing phase, net macrominerals requirements have been greater, in absolute values, for zebu animals. In fattening phase, Ca, P and Na requirements have been similar among racial groups, however Mg requirements has kept greater for zebu animals but with Ca and K requirements have happened the apposite. The head-foot-tail group has been greater for zebu, in growing and fattening. Kidneys, spleen and heart have been greater for dairy crossbreeds, in growing. However, in fattening phase, there has been no difference for any organ between dairy crossbreeds and zebu. The rumen-reticulum-omasum-abomasum group has not presented differences among racial groups in both phases. NRC (1984) system has been the most efficient for predicting dry matter intake, in growing and fattening phases. However, for weight gain the bests system has been AFRC (1993) and NRC (1984).

INTRODUÇÃO

O rebanho bovino do Estado de Minas Gerais, em sua maioria (65%), é produzido com dupla função, ou seja, carne e leite, o que está de acordo com Naves (1998) que afirma que o cruzamento Europeu x Zebu é uma importante opção para melhorar a eficiência econômica dos sistemas de produção de leite e carne nas condições tropicais. Nesse contexto, as raças Gir e Guzerá são de grande importância pelo fato de serem largamente utilizadas em cruzamentos para produção de animais explorados para leite e carne (Paulino, 1996). O produto do cruzamento entre as raças Holandês x Gir resulta no Girolando (meio sangue), sendo o macho considerado um animal bom para recria e engorda, decorrente do fenômeno de heterose ou vigor híbrido (Silvestre et al, 1996). Segundo esses autores, o cruzamento entre Holandês x Gir predomina em 54% das fazendas de Minas Gerais, enquanto que o cruzamento entre Holandês x Indubrasil predomina em 14% das propriedades.

A ingestão de matéria seca (MS) exerce papel importante no desempenho dos animais, já que é responsável pelo ingresso de nutrientes para atender as exigências nutricionais. Trabalhos realizados no Brasil, comparando ingestão de MS entre animais zebuínos e seus mestiços têm se mostrado contraditórios e alguns autores têm observado menor ingestão de alimento, por unidade de tamanho metabólico ($\text{g/kg PV}^{0,75}$), em zebuínos. Esse menor consumo parece estar associado à sua menor capacidade do trato gastrointestinal e a menores

requisitos de manutenção e de ganho dos zebuínos (Jorge et al., 1999). Animais mestiços tendem a apresentar maior massa de órgãos internos, em porcentagem do peso vivo, que animais zebus. Essas informações sugerem menor capacidade de ingestão de alimentos nos animais zebus, em relação aos taurinos e mestiços (Jorge et al., 1999). Isso está de acordo com os resultados encontrados por Alves (2001), que mostraram tendência de maior consumo de MS para animais mestiços em relação aos zebuínos.

A determinação da composição corporal é realizada por meio de análise química em amostras da carcaça e dos órgãos internos e tecidos não componentes da carcaça, bem como do couro, cabeça, pés e sangue (Fontes, 1995). Neste caso o autor refere-se a composição química, já que para a composição física pode-se utilizar a metodologia descrita por Hankins & Howe (1946), retirando da meia carcaça esquerda uma seção da 9ª a 11ª costela, que é separada em osso, músculo e gordura e suas respectivas proporções usadas em equações desenvolvidas pelos referidos autores para predição destes tecidos na carcaça inteira. Existem alguns fatores que podem influenciar a composição corporal como o peso, taxa de ganho de peso, tamanho corporal, tipo racial, sexo, uso de estimulantes do crescimento, sistema de manejo nutricional e especialmente o efeito da dieta (Fox & Black, 1984). Outro fator que pode interferir na composição corporal seria a genética, pois animais precoces depositam gordura mais precocemente do que animais tardios. Com relação ao fator sexo, Vêras (2000) afirma que as principais diferenças são observadas quanto ao tecido adiposo. Em animais da mesma raça e com peso de corpo vazio (PCVZ) similar, fêmeas possuem maior quantidade corporal de gordura que machos castrados, e esses, mais que os inteiros, refletindo nas concentrações de energia corporal e nos respectivos requisitos energéticos para ganho. Segundo Fontes (1995), animais castrados são menos exigentes em proteína e mais exigentes em energia para ganho de peso que os animais inteiros.

No início da fase de recria os animais encontram-se em plena fase de desenvolvimento muscular. Isto faz com que seus ganhos sejam maiores em proteína do que em gordura, sendo essa relação alterada conforme o avanço da idade. É de consenso geral de que à medida que aumenta o peso vivo do

animal ocorre decréscimo na proporção de proteína e aumento na proporção de gordura no peso de corpo vazio. Isto deve-se a diminuição do crescimento muscular juntamente com aumento do desenvolvimento do tecido adiposo. Como consequência observa-se que a exigência de energia aumenta a medida que eleva-se o peso vivo e a exigência de proteína decresce, concomitantemente.

A eficiência de produção de carne é a soma de muitos fatores, incluindo o requerimento de energia para manutenção e a eficiência energética de deposição e recuperação do tecido corporal (Solis et al., 1988). Segundo Fox & Black (1984), o requerimento de manutenção está em função do peso corporal enquanto que o requerimento para ganho é função da proporção de proteína e gordura do ganho tecidual. Os requisitos energéticos dos animais são os mais difíceis de serem avaliados porque a eficiência de utilização da energia para os vários processos fisiológicos como manutenção, crescimento, engorda e lactação é variável (Silva & Leão, 1979).

Os animais utilizam os nutrientes, geralmente, em uma determinada ordem hierárquica, iniciando pela manutenção, reprodução, lactação e depósito, sendo que a manutenção tem a prioridade, por ser responsável pela preservação da vida (Noller, 1997). O local de deposição de gordura exerce influência sobre os requisitos de energia de manutenção. Animais com aptidão leiteira, em relação aos animais específicos para corte, tendem a depositar mais gordura em componentes que não fazem parte da carcaça, denominados de depósitos internos, os quais são metabolicamente mais ativos. Isto leva a um maior requisito de energia líquida de manutenção. Por outro lado, Paulino (1996) afirma que a gordura não-cavitária pode ser utilizada como fonte energética na época de escassez de alimentos, uma vez que essa é mais lentamente reciclada que a gordura visceral e abdominal. A avaliação dos componentes não-carcaça é importante, pois também influencia nas exigências de manutenção devido às variações que ocorrem nesses tecidos, conforme grupo genético. Animais com aptidão leiteira possuem tamanho relativo dos órgãos internos maior do que animais taurinos para corte, e esses, maior do que os zebuínos. Segundo Smith & Baldwin (1973), o coração, o fígado e o tecido do trato gastrointestinal possuem elevada atividade metabólica, influenciando diretamente na variação

da energia líquida de manutenção entre grupos genéticos. A exigência de energia líquida de manutenção (ELm) equivale à produção de calor do animal em jejum. A exigência de energia líquida de ganho (ELg) equivale a quantidade de energia depositada como matéria orgânica não gordurosa (principalmente proteína) mais a depositada como gordura. A exigência líquida energética total de um bovino é representado pela ELm + ELg. O sistema que dividiu a energia líquida total em ELm e ELg foi lançado por Lofgreen & Garrett (1968), onde a ELm foi estimada em 77Kcal/kg^{0,75}. Esse valor é adotado pelo NRC (1984 e 1996). Porém, esse valor é variável, sendo dependente do peso, nível de produção, atividade e meio ambiente (Fox et al., 1988), genética, composição corporal, condição fisiológica e corporal, aspectos nutricionais, sexo e raça (Solis et al., 1988). Conforme o NRC (1984), raças indianas e suas cruzas requerem menos energia para manutenção. Segundo NRC (1996), após numerosas pesquisas, têm-se notado diferenças no requerimento de energia entre raças de bovinos. Taurinos de duplo propósito ou de leite, aparentemente requerem cerca de 20% mais energia do que raças de corte, tendo as raças mestiças como intermediárias, enquanto zebuínos têm requerimentos 10% inferiores.

Em animais adultos, bem alimentados, o grande responsável pelo aumento do peso vivo é a elevação do conteúdo de gordura corporal. Sendo, também, o responsável pela elevação das exigências energéticas para ganho. Segundo Paulino (1996), quando avalia-se o peso vivo em animais acumulando grandes proporções de gordura, a quantidade de energia necessária para 1,0 Kg de ganho é elevada. Isso porque os tecidos adiposos desses animais, em que ocorrerá grande parte do aumento de peso vivo, contêm teores mais elevados de matéria seca que os músculos (cerca de 70% versus 30%). À medida que os animais são mais pesados, a concentração de gordura no corpo vazio e no ganho de peso do corpo vazio tende a elevar-se. Essas modificações na composição do corpo vazio e no ganho de peso de corpo vazio têm como consequência que as exigências líquidas de energia para ganho de peso aumentam com a elevação do peso vivo e com aumento da taxa de ganho de peso (Backes, 1998).

Existem poucos dados, no Brasil, sobre fatores para conversão das exigências líquidas em exigências dietéticas. Conforme Valadares Filho (1995),

a maioria dos resultados de pesquisa sobre exigências nutricionais de bovinos não converte as exigências líquidas em dietéticas, ficando na dependência de fatores oriundos de tabelas elaboradas em outros países. A partir do conhecimento das exigências líquidas e, levando-se em consideração os fatores de eficiência de utilização da energia do alimento para manutenção e ganho, são obtidos as exigências dietéticas (Véras, 2000).

Com relação a exigência líquida de proteína, O' Connor & Sniffen (1993) definem como sendo a soma da proteína depositada no tecido do próprio animal, do feto, secretada no leite e usada para manutenção. Segundo Freitas (1995), exigências líquidas de proteína para ganho de peso variam com a raça, o sexo e a taxa de ganho de peso, sendo maiores em animais não-castrados, em comparação aos animais castrados e, para um mesmo sexo, são maiores para animais de maturidade tardia, em relação aos animais de maturidade precoce.

Segundo Paulino (1996), as exigências de macroelementos minerais para crescimento e engorda têm sido estimados pelo método fatorial. Esse método baseia-se nas quantidades líquidas depositadas no corpo do animal para atender o crescimento e engorda. Esforços desenvolvidos, no Brasil, para se determinar os requisitos de minerais para bovinos de corte são ainda insuficientes para elaborar tabelas brasileiras de exigências de minerais.

Existem vários sistemas de alimentação sendo utilizados no Brasil. Porém, pouco se sabe sobre qual dos sistemas adapta-se melhor em determinadas regiões do país. Assim, trabalhos de validação de diferentes sistemas de alimentação são necessários. Alguns dos sistemas modernos que estão sendo avaliados e validados em diversos países são os propostos pelo Agricultural Feed Research Council (AFRC, 1993), pelo National Research Council (NRC, 1984 e 1996) e o modelo CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) desenvolvido na Universidade de Cornell e incorporado ao NRC (1996). No Brasil, são raras as informações sobre avaliação ou validação de sistemas, principalmente trabalhos envolvendo o modelo CNCPS ou comparando vários sistemas, simultaneamente.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de:

- avaliar a composição corporal e ganho de peso;

- estimar as exigências de energia para manutenção e ganho de peso e de proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) para ganho de peso;
- estudar o desenvolvimento dos órgãos e vísceras;
- validar diferentes sistemas de alimentação (AFRC, 1993; NRC, 1984 e NRC, 1996), para consumo e ganho de peso, em animais zebu e mestiços leiteiros.

Os trabalhos a seguir foram elaborados segundo normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

LITERATURA CITADA

- AGRICULTURAL FEED RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. CAB International. Wallingford. UK., 1993. 159p.
- ALVES, D. D. **Desempenho produtivo e características de carcaças de bovinos zebu e cruzados holandês-zebu (F₁), nas fases de recria e terminação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- BACKES, A. A. **Desempenho, composição corporal, exigências nutricionais e validação de diferentes sistemas de arraçãoamento para novilhos confinados**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1998. 160p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1998.
- FONTES, C. A. A. **Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: CARD, 1995. p.419-455.
- FOX, D. G., BLACK, J. R. A system for predicting body composition and performance of growing gattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.725-739, 1984.
- FOX, D. G., SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal Animal Science**, v.66, n.6, p.1475-1495, 1988.
- FREITAS, J. A. **Composição corporal e exigências de energia e proteína de bovinos (Zebuínos e Mestiços) e Bubalinos não-castrados, em confinamento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

- HANKINS, O. G; HOWE, P. E. Estimation of the composition of beef carcass and cuts. U. S. D. A. **Technical. Bull**; n 926, 1946.
- JORGE, A . M., FONTES, C. A . A ., PAULINO, M. F., et al. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e ad libitum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p. 374-380, 1999.
- LOFGREEN, G. P., GARRETT, W. N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6.ed, Washington, D. C. 1984. p.90.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed, Washington, D. C. 1996. p.242.
- NAVES, A. C. Características dos machos F1 para recria e engorda em comparação com outros cruzamentos. In: **Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG**. n 25, 1998. P 65-80, 1998.
- NOLLER, C. H. Nutritional requirements of grazing animals. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: CARD, 1997, p.145-172.
- O'CONNOR, J. D; SNIFFEN, D. G. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: IV. Predicting amino acid adequacy. **Journal of Animal Science**. V 71, p 1298 – 1311, 1993.
- PAULINO, M. F. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas em confinamento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- SILVA, J. F; LEÃO, M. I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livroceres. 1979. 380p.
- SILVESTRE, J. R. A; MADALENA, F. E. Fazendeiros de Minas fazem cruzamento “meio-sangue” F1 para produção de leite. In: **Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG**, n 18, p 37 – 40, 1996.
- SMITH, N. E; BALDWIN, R. L. Effects of breed, pregnancy and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 57, p1055, 1973.
- SOARES, J. E. **Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) para ganho de peso em bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 77p. Dissertação (mestrado em zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- SOLIS, J. C., BYERS, F. M., SCHELLING, G. T., et al. Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breed types. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.3, p.764-773, 1988.

VALADARES FILHO, S. C. Nutrição de bovinos de corte: Problemas e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995. Brasília. **Anais...** Brasília:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. P156-161.

VÉRAS, A . S. C. **Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 165p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.

Composição Corporal e Exigências Energéticas e Protéicas de Bovinos Mestiços Leiteiros e Zebu, Castrados, em Regime de Recria e Engorda

Resumo – Foram utilizados 47 bovinos machos castrados, com peso vivo médio de 266kg, sendo 16 zebu e 31 mestiços leiteiros (16 ½ sangue Holandês x Gir e 15 ½ sangue Holandês x Guzerá). Doze animais (quatro de cada grupo racial) serviram de referência, 11 foram alimentados para manutenção e os 24 animais restantes foram distribuídos em dois tratamentos (zebu e mestiços leiteiros) em duas fases (recria e engorda). A fase de recria teve início com animais pesando 257kg e foi avaliada até 340kg de peso vivo, e a fase de engorda com peso vivo inicial de 276kg e avaliada até 480kg. O volumoso utilizado foi o feno de capim-Tifton (*Cynodon dactylon*). As amostras foram secas em estufa a 105 °C para determinação da matéria seca, pré-desengorduradas com éter de petróleo, posteriormente moídas e determinados os teores de nitrogênio total e extrato etéreo. Os conteúdos de gordura e proteína no corpo dos animais foram determinadas em função das concentrações destes nas diferentes partes do corpo. Os conteúdos de gordura, proteína e energia retidos no corpo dos animais, foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura ou energia, em função do logaritmo do PCVZ. As exigências energéticas de manutenção (ELm) foram estimados através do anti-log do intercepto da regressão linear entre o logaritmo da produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM). Os requisitos de proteína metabolizável (PM) foram estimados através da equação $PM = 3,8 \cdot PV^{0,75} + PLg/0,492$, sendo PLg a exigência líquida de proteína para ganho e o valor 0,492 o fator de eficiência de retenção de proteína para ganho para animais com PCVZ acima de 300kg e, para animais com PCVZ abaixo de 300kg foi usada a equação Eficiência de PM = $(83,4 - (0,114 \times PCVZ))$. A ELm estimada para mestiços e zebu foi de 76,99 e 79,40 kcal/kg^{0,75}/dia, respectivamente. As exigências de proteína metabolizável e de proteína líquida foram semelhantes entre mestiços e zebu.

Palavras-chave: energia, mestiços, proteína, requisitos, zebu

Body Composition and Energy and Protein Requirements of Dairy Crossbreeds and Zebu Bulls, Castrated, in Growing and Fattening

Abstract - Forty-seven bulls have been used, when they had average live weight of 266kg, being 16 zebu and 31 dairy crossbreeds (16 crossbreeds Holstein x Gir and 15 Holstein x Guzera). Twelve (four of each racial group) have been used as reference bulls, eleven have been fed for maintenance and the 24 remaining have been distributed into two treatments (zebu and dairy crossbreeds) with two phases (growing and fattening). Growing phase has started when bulls were weighing 257kg and it has been studied up to 340kg of live weight, and fattening phase with initial live weight of 276kg and it has been evaluated up to 480kg. Grass hay Tifton (*Cynodon dactylon*) have been used as feedstuff. Samples have been dried to determine dry matter, pre-degreased with ether, grinded and total nitrogen and ether extract have been determined. Protein and fat body contents have been accomplished according to concentrations in several parts of body. Protein, fat and energy contents retained in body have estimated by regression equation of the logarithm of protein, fat or energy body content, as a function of the logarithm of empty weight (EBW). Net energy requirements for maintenance (NEm) have been estimated as the intercept anti-log of the equation obtained by linear regression among the logarithm of heat production (HP) and the metabolizable energy intake (MEI). Metabolizable protein (MP) requirements have been estimated by the equation $MP = 3,8 \cdot LW^{0,75} + NP/0,492$, being "NP" net protein of gain and value 0,492 the factor of protein retained efficiency for gain of animals with EBW higher 300kg and, for animals with EBW below 300kg the equation Efficiency PM = $(83,4 - (0,114 \times EBW))$ have been used. Net energy requirements for maintenance estimated for dairy crossbreeds and zebu were 76,99 and 79,40 kcal/EBW^{0,75}, respectively. Metabolizable protein and net protein requirements have been similar between dairy crossbreeds and zebu. Key words: crossbreeds, energy, protein, requirements, zebu

Introdução

A composição corporal é importante na determinação dos requisitos nutricionais de bovinos com relação a manutenção e produção. Vários fatores podem interferir nessa composição como o sexo, raça, peso, taxa de ganho de peso, genética, manejo nutricional, entre outros.

Entre os diferentes tecidos corporais, o tecido adiposo é o último a se desenvolver, e, entre os vários locais de deposição, a gordura intramuscular (marmoreio) também desenvolve-se por último.

A concentração de gordura no ganho de peso possui a tendência de elevar-se à medida que os animais ficam mais pesados. Isso ocasiona aumento nas exigências líquidas de energia para ganho de peso conforme ocorra a elevação do peso vivo e, também, da taxa de ganho de peso. Freitas (1995) observou que as exigências líquidas de energia em Mcal por kg de ganho de peso corporal vazio foram maiores à medida que se aumentava o peso do corpo vazio, em virtude do aumento na deposição de gordura e da redução no teor de proteína, com a elevação do peso do animal.

É de consenso geral de que à medida que se aumenta o peso vivo do animal, geralmente acima de um ano de idade, ocorre um decréscimo na proporção de proteína e aumento na proporção de gordura no peso de corpo vazio. Isso deve-se a diminuição do crescimento muscular juntamente com aumento do desenvolvimento do tecido adiposo. Como consequência a exigência de energia aumenta com a elevação do peso vivo e a exigência de proteína decresce, concomitantemente. Segundo Paulino et al. (1999), o valor energético dos ganhos de peso vivo depende da proporção de gordura e proteína que são depositados nos tecidos. Como essas proporções mudam com aumentos no peso vivo e estágio de maturidade, os valores de energia do tecido também mudam. Conforme Veloso et al. (2002), o verdadeiro determinante da composição dos ganhos não é o peso corporal absoluto, mas o peso relativo ao peso à maturidade do animal, sendo essa teoria sustentada pelos efeitos do sexo sobre a composição dos ganhos. As fêmeas são menores do que os machos, à maturidade, e, a um mesmo peso, ganham mais gordura

e energia, sendo que os animais castrados são intermediários entre os machos inteiros e as fêmeas.

Ao comparar a composição corporal de animais zebuínos e mestiços, Fontes (1995) observou que animais zebuínos depositam gordura precocemente, principalmente animais castrados. Maiores teores de gordura corporal de zebuínos em relação à mestiços leiteiros, foram encontrados por Teixeira (1984). Isso pode ser resultado da seleção natural, que leva alguns ruminantes a armazenarem, nos períodos de abundância e de melhor qualidade dos pastos, reserva corporal para se manterem nas épocas de escassez alimentar, tendo, dessa forma, maior probabilidade de sobrevivência que animais menos adaptados (Holechek et al., 1989, citados por Paulino et al., 1999).

As exigências de proteína dos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos absorvidos em nível de intestino delgado, oriundos, principalmente, da proteína microbiana e da proteína dietética não degradada no rúmen (Paulino et al., 1999). Ainda segundo esses autores as exigências líquidas de proteína para bovinos em crescimento e engorda são função do conteúdo de matéria seca desengordurada do peso ganho, do peso vivo, do nível de ganho de peso, do grupo genético e do sexo; são menores para novilhos do que para machos não castrados e para animais de raça de maturidade precoce que de raças de maturidade tardia. Ao analisar a concentração de proteína corporal, Backes et al. (2002) observaram que, com o aumento do peso vivo, a concentração de proteína diminui no corpo vazio e no ganho de peso de corpo vazio e, conseqüentemente, as exigências de proteína para ganho de peso diminuem com o aumento do peso vivo e com a taxa de ganho de peso, concordando com os diferentes sistemas de alimentação (NRC, 1984; AFRC, 1993 e NRC, 1996).

As exigências de energia para manutenção dos animais podem ser definidas como a quantidade de energia dos alimentos consumidos que não resultaria em ganhos ou perdas de energia corporal (NRC, 1984 e 1996). Pode ser definido, também, como a quantidade de energia equivalente a quantidade de calor produzido pelo animal em estado de jejum. A produção de calor de jejum é estimada através de regressão, sendo essa produção de calor extrapolada

para o nível zero de ingestão de energia metabolizável. A energia de manutenção possui uma importância vital, pois segundo Ferrel & Jenkins (1985), de 65 a 70% da energia necessária para produção de carne é utilizada para suprir o requerimento de manutenção.

A energia líquida foi dividida por Lofgreen & Garrett (1968), em energia líquida de manutenção (ELm) e energia líquida para ganho de peso (ELg). Esses autores definiram o valor da energia líquida de manutenção em $77 \text{ kcal/PV}^{0,75}$. Porém, conforme NRC (1984), esse valor refere-se a animais estabulados, sem estresse e com uma atividade normal mínima, além de ter sido obtido somente com animais taurinos. Em animais em crescimento, segundo NRC (1996), as raças zebuínas requerem cerca de 10% menos energia do que as taurinas para manutenção, já as raças mestiças tem exigências intermediárias. Pires et al. (1993) observaram que os animais Nelore obtiveram menor valor de exigência de energia (20%) para manutenção em relação aos animais mestiços. Conforme suposição do autor acima, a menor exigência de manutenção dos animais Nelore sugere que os mesmos utilizam, com melhor eficiência, a energia metabolizável para manutenção em relação aos mestiços, ou poderia estar, também, ligada a uma menor atividade metabólica desses animais. Esse autor supõe, ainda, que a maior exigência de energia de manutenção para os mestiços se deve ao maior conteúdo de proteína corporal, resultando em maior reciclagem de proteína. Fatores como a atividade metabólica dos órgãos internos e o local de deposição e a distribuição da gordura corporal podem também ter contribuído para as diferenças na exigência de energia líquida de manutenção entre os grupos genéticos.

Com relação a exigência líquida de proteína para manutenção, parece não existir uma metodologia padrão entre os diferentes sistemas nutricionais para sua determinação. Conforme Vêras et al. (2000), as exigências de proteína para manutenção de um animal em determinado peso vivo diferem substancialmente entre os sistemas correntes de exigências nutricionais. Essa diferença chega a ser da ordem de 100% a mais para os resultados obtidos segundo o NRC (1984, 1989) e o CNCPS, em comparação ao ARC (1984) e AFRC (1993). Isso ocorre em virtude desses sistemas utilizarem conceitos, fatores e metodologias diferentes para a predição desses requerimentos. O

sistema INRA (1988), usando estudos de balanço de nitrogênio que incluíram perdas por descamações, perdas metabólica fecal e urinária, determinou a exigência de manutenção de 3,25g PM/kg^{0,75}. Porém, o NRC (1996) adotou o valor de 3,8g PM/kg PV^{0,75}; já o AFRC (1993) estipulou o valor de 2,3g PM/kg PV^{0,75}.

Os objetivos do presente trabalho foram determinar as exigências de energia e proteína de animais mestiços leiteiros e zebu, castrados, nas fases de recria e engorda.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG). Foram utilizados 47 bovinos machos castrados, com idade média de 11 meses e peso médio de 266kg, sendo 16 zebu e 31 animais mestiços leiteiros (16 ½ sangue Holandês x Gir e 15 ½ sangue Holandês x Guzerá). Doze animais (quatro de cada grupo racial) foram abatidos após o período de adaptação para servirem como animais referência. 11 animais (quatro zebu, quatro Holandês x Gir e três Holandês x Guzerá) foram alimentados com uma dieta contendo 14 % de PB e uma relação volumoso : concentrado de 60 : 40, em consumo restrito de 1,4 % do peso vivo, para atender as exigências de manutenção. Os 24 animais restantes foram pesados e distribuídos em dois tratamentos (zebu e mestiços leiteiros), em dois estágios de crescimento (recria e engorda), em delineamento inteiramente casualizado com oito repetições para mestiços e quatro repetições para zebu. A fase de recria teve início com animais pesando 257kg e foi avaliada até 340kg de peso vivo, e a fase de engorda com peso vivo inicial de 276kg, sendo avaliada até 480kg. O volumoso foi o feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon dactylon*), sendo fornecido na forma triturada aos animais. As rações foram formuladas com base no NRC (1996). A alimentação foi fornecida uma vez ao dia, e ajustada de forma que sempre houvesse uma sobra de 10 % do ofertado diariamente, sendo a água fornecida

permanentemente aos animais. A proporção dos ingredientes usados na mistura dos concentrados foi obtida do trabalho de Alves (2001) realizado concomitantemente ao presente trabalho e é mostrada na Tabela 1, enquanto a composição química-bromatológica do volumoso e concentrado, encontra-se na Tabela 2.

Tabela 1 – Proporções dos ingredientes utilizados nos concentrados, expressas na base da matéria natural

Ingredientes	Concentrado	
	12% PB	15% PB
Fubá de milho	98,95	80,81
Farelo de soja	---	17,83
Uréia	0,17	0,45
Sulfato de amônio	0,02	0,06
Sal	0,37	0,36
Fosfato Bicálcico	0,43	0,42
Premix Mineral ¹	0,06	0,06

¹ Sulfato de Zinco, 80%; sulfato de Cobre, 19%; sulfato de Cobalto, 0,25%; selenito de Sódio, 0,25%; iodato de Potássio, 0,5%.

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) do concentrado e do feno

Ítems	Fases			
	RECRIA		ENGORDA	
	Concentrado	Feno	Concentrado	Feno
MS (%)	84,66	82,30	85,98	82,63
MO ¹	97,59	93,65	97,43	93,62
PB ¹	15,97	12,98	16,59	11,32
EE ¹	2,58	1,12	2,72	1,26
FDN ¹	13,37	77,64	13,50	77,86
CNF ¹	65,66	1,91	64,62	3,17

¹ valores expressos em % na MS

Na Tabela 3 são apresentados a composição bromatológica das rações, usadas no presente trabalho.

Os animais foram pesados a cada 28 dias, após um período médio de jejum de sólidos de 16 horas. A alimentação foi fornecida uma vez ao dia (pela manhã) e ajustada de forma que sempre houvesse uma sobra de 10 % do ofertado diariamente, sendo a água fornecida à vontade. Antes do abate, os animais também foram submetidos a um período médio de jejum de sólidos de 16 horas. Por ocasião do abate, foram coletadas amostras do rúmen-retículo, omaso, abomaso e intestinos após o seu esvaziamento e limpeza, obtendo-se ainda os pesos e amostras de sangue, couro, pés, cabeça e demais órgãos.

Tabela 3 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações

Ítems	Fase	
	RECRIA	ENGORDA
MS (%)	83,24	83,37
MO ¹	95,22	95,14
PB ¹	14,18	13,43
EE ¹	1,70	1,80
FDN ¹	51,52	51,68
CNF ¹	27,81	28,22
NDT	69,77	68,03

¹ valores expressos em % na MS

As amostras de sangue foram coletadas logo após o abate, colocadas em recipientes de vidro e levadas à estufa de ventilação forçada, durante 72 horas, para determinação da matéria seca (MS), sendo, após, moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes de vidro para posteriores análises de nitrogênio total e EE, conforme metodologia descrita em Silva e Queiroz (2002). Dentro de cada tratamento foi sorteado um animal para representá-lo, do qual foram retiradas amostras da cabeça, de um membro anterior e de outro posterior, para, logo após, proceder a separação física de músculo, gordura,

ossos e couro. As amostras de rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna, mesentério e aparas foram agrupadas de forma proporcional e constituíram uma amostra composta de vísceras. O mesmo procedimento foi feito para as amostras de fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço e carne industrial.

As amostras do tecido muscular, adiposo e ósseo da seção da 9^a a 11^a costela e da cabeça, amostras de tendões e ossos dos pés, das vísceras, órgãos, rabo e couro foram secas em estufa a 105 °C por 72 horas, para obter-se o teor de matéria seca gordurosa (MSG). Essas amostras foram pré-desengorduradas com éter de petróleo, segundo a técnica descrita por Kock e Preston (1979), moídas e acondicionadas em recipientes de vidro para posteriores análises de cinzas (CZ), nitrogênio total, extrato etéreo (EE) e macrominerais (Ca, P, K, Mg e Na), segundo metodologia descrita em Silva e Queiroz (2002). O peso do corpo vazio (PCVZ) dos animais foi obtido pela soma dos pesos da carcaça, sangue, couro, pés, cauda, vísceras e órgãos. A relação obtida entre o PCVZ e o peso vivo (PV) dos animais referência foi utilizada para estimar o PCVZ inicial dos animais remanescentes nos tratamentos. Para conversão do PCVZ em PV dentro do intervalo de pesos incluídos no estudo, foi utilizada a relação obtida entre PCVZ e PV. Foram pesadas as duas meias-carcaças, resfriadas em câmara fria a -5°C e da meia carcaça esquerda foi retirada uma seção da 9^a a 11^a costela seguindo a metodologia de Hankins e Howe (1946), para posteriores dissecação e predição das proporções de músculos, gordura e ossos da carcaça, através das seguintes equações:

$$\text{Músculo: } Y = 16,08 + 0,80 X$$

$$\text{Gordura: } Y = 3,54 + 0,80 X$$

$$\text{Ossos: } Y = 5,52 + 0,57 X$$

Onde:

X é a percentagem do componente tecidual na seção.

Os conteúdos corporais de gordura, proteína e água foram determinados em função das concentrações percentuais destes nos órgãos, nas vísceras, no

couro, sangue, cauda, cabeça, nos pés e nos constituintes separados (gordura, músculo e ossos) da seção da 9^a a 11^a costela, sendo estes últimos representantes da composição física da carcaça.

A porcentagem de proteína da carcaça foi calculada pela multiplicação da composição física da carcaça (estimada pela seção da 9^a a 11^a costela) pela composição química (proteína) de cada tecido constituinte da seção da 9^a a 11^a costela. O conteúdo de energia corporal foi obtido a partir dos conteúdos corporais de proteína e gordura e dos equivalentes destes, conforme ARC (1980).

$$C E (Mcal) = 5,6405 X + 9,3929 Y$$

Onde:

X = Proteína corporal (kg);

Y = Gordura corporal (kg); e

C E = Conteúdo de Energia (Mcal)

Os conteúdos de gordura, proteína e energia retidos no corpo dos animais de cada grupo genético, em cada estágio de crescimento, foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura ou energia, em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo:

$$Y = a + bX + e$$

em que:

Y = logaritmo do conteúdo total de proteína (kg), gordura (kg) ou energia (Mcal) retido no corpo vazio;

a = constante;

b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína, gordura, ou energia, em função do logaritmo do PCVZ;

e = erro aleatório.

As equações foram construídas adicionando-se os valores dos animais

referência.

Derivando-se as equações de predição do conteúdo corporal de proteína, gordura, ou energia, em função do logaritmo do PCVZ, foram obtidas as exigências líquidas de proteína e energia, para ganho de 1 kg de PCVZ a partir da seguinte equação:

$$Y = b \cdot 10^a \cdot X^{b-1}$$

em que:

Y = conteúdo de gordura no ganho, ou exigência líquida de proteína ou energia;

a e b = intercepta e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos conteúdos corporais de gordura, proteína ou energia; e

X = PCVZ (kg).

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV, 1995).

As exigências de energia líquida de manutenção (ELm) foram estimados através do anti-log do intercepto da equação obtida pela regressão linear entre o logaritmo da produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM).

Com relação ao requisito de proteína metabolizável (PM), esse foi estimado de acordo com a metodologia descrita no NRC (1996), através da soma da proteína metabolizável de manutenção (PMm) e exigência líquida de proteína para ganho (PLg), considerando o fator de eficiência de utilização de proteína para ganho de 0,492 para animais acima de 300kg de PCVZ e, para animais com PCVZ abaixo de 300kg foi usada a seguinte equação: Eficiência de utilização de PM = (83,4 – (0,114 x PCVZ)), segundo Ainslie et al. (1993). Assim:

$$PMt = 3,8 \cdot PV^{0,75} + PLg/0,492 \geq 300\text{kg de PCVZ}$$

$$PMt = 3,8 \cdot PV^{0,75} + PLg/(83,4 - (0,114 \times PCVZ)) < 300\text{kg de PCVZ}$$

Onde:

PLg = determinada neste estudo

Resultados e Discussão

As relações obtidas para estimativa do PCVZ, a partir do peso vivo dos animais foram obtidas individualmente para mestiços leiteiros e zebu. As equações obtidas foram as seguintes: $PCVZ = PV * 0,865$ (mestiços leiteiros) e $PCVZ = PV * 0,862$ (zebu).

O PCVZ estimado a partir das relações acima, para um animal de 400kg foram de 346kg e de 344,8kg para mestiços e zebu, respectivamente. Esses valores foram inferiores em 2,9% (mestiços) e 3,2% (zebu) ao obtido (356,4kg) pelo NRC (1996), através da equação $PCVZ = PV * 0,891$, para um animal de 400kg de peso vivo. Vêras et al. (2000), a partir da equação $PCVZ = PV * 0,884$, obtida em seu trabalho, obteve 353,6kg de PCVZ para um animal de 400kg de peso vivo, valor esse superior em 2,2% e 2,5% aos obtidos para mestiços e zebu, respectivamente, apresentados nesse trabalho.

A relação entre o GPCVZ e GPV para zebu e mestiços, em recria e engorda, foi de $GPV = 0,94 \times GPCVZ$, $GPV = 1,00 \times GPCVZ$, $GPV = 1,02 \times GPCVZ$ e $GPV = 0,96 \times GPCVZ$, respectivamente. Portanto, as exigências para ganho de 1 kg de PCVZ devem ser multiplicadas pelos fatores 0,94; 1,00 para zebu e mestiços em recria e, por 1,02 e 0,96 para zebu e mestiço em engorda, respectivamente. Desta maneira obtêm-se as exigências para ganho de 1 kg de PV.

Na Tabela 4, são apresentados os parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de gordura (kg), energia (Mcal) e proteína (kg) no corpo vazio, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ), obtidas para animais mestiços leiteiros e zebu, em recria e engorda. Os coeficientes de determinação das equações variaram de 0,69 a 0,98, mostrando bom ajustamento das equações aos dados.

Tabela 4 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de gordura (kg), proteína (kg) e energia (Mcal) no corpo vazio, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ) para animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda

Grupo Racial	Ítems	Intercepto	Coeficiente	R ²
Recria				
Mestiços	Gordura	- 3,992820	2,295710	0,73
Zebu	Gordura	- 3,258040	2,022300	0,69
Mestiços	Proteína	- 0,592419	0,942433	0,93
Zebu	Proteína	- 0,558435	0,931245	0,97
Mestiços	Energia	- 1,046760	1,588500	0,87
Zebu	Energia	- 0,976454	1,580710	0,84
Engorda				
Mestiços	Gordura	- 4,126440	2,352890	0,90
Zebu	Gordura	- 3,170340	1,975880	0,87
Mestiços	Proteína	- 0,475745	0,890712	0,96
Zebu	Proteína	- 0,390622	0,857771	0,98
Mestiços	Energia	- 1,291360	1,694900	0,96
Zebu	Energia	- 0,879940	1,534240	0,95

Observa-se na Tabela 5 que as quantidades totais de proteína e gordura corporal dos animais mestiços leiteiros e zebu aumentam com a elevação do peso corporal, tanto na recria quanto na engorda. Esses resultados concordam com os de Freitas (1995), Ferreira et al. (1999) e Rocha & Fontes (1999).

Através da relação G/PB (gordura/proteína bruta) fica evidente as mudanças que ocorre na composição dos tecidos, ocorrendo aumento do valor dessa relação à medida que eleva-se o peso vivo, mostrando um decréscimo no desenvolvimento muscular e uma aceleração no crescimento do tecido adiposo. Esse fato torna-se mais evidente na fase de engorda, o que é confirmado por Galvão et al. (1991), os quais mostraram que o tecido adiposo cresce rapidamente em idade mais avançada.

Tabela 5 – Conteúdos corporais totais (kg) de proteína (PBT) e gordura (GT) e conteúdos de energia (Mcal/kg de PCVZ), e relação entre conteúdos de gordura e proteína (G/PB), para animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda

PV (Kg)	PBT (kg)	GT (kg)	Energia (Mcal/kg de PCVZ)	Relação (G/PB)
Recria (Mestiço) ¹				
175	25,33	28,11	3,07	1,11
200	29,53	34,86	3,18	1,18
225	33,73	41,60	3,24	1,23
250	37,93	48,35	3,30	1,27
275	42,14	55,09	3,35	1,31
Recria (Zebu) ²				
175	27,42	29,26	3,17	1,07
200	31,47	36,96	3,30	1,17
225	35,53	44,67	3,39	1,26
250	39,58	52,37	3,47	1,32
275	43,64	60,07	3,52	1,38
Engorda (Mestiço) ¹				
300	45,21	65,44	3,51	1,45
350	52,89	82,89	3,64	1,57
400	60,59	100,3	3,74	1,66
450	68,28	117,8	3,81	1,72
500	75,97	135,2	3,87	1,78
Engorda (Zebu) ²				
300	46,43	68,71	3,59	1,48
350	53,45	84,58	3,67	1,58
400	60,47	100,4	3,72	1,66
450	67,48	116,3	3,76	1,72
500	74,50	132,2	3,80	1,77

¹- Mestiços PCVZ = PV * 0,865; ²- Zebu PCVZ = PV * 0,862

As exigências líquidas de proteína e energia, os conteúdos de gordura, por kg de ganho de PCVZ e a relação G/PB, são apresentadas na Tabela 6. Nota-se que os animais zebu apresentam, numericamente, maior conteúdo de

gordura por kg de ganho, na fase de recria, do que os mestiços, indicando uma deposição precoce de gordura nos zebu. Tal fato influenciou diretamente para que as exigências energéticas dos animais desse grupo racial fossem numericamente mais elevadas, pois as exigências de energia são dependentes da proporção de gordura no ganho. Assim, pode-se supor que os zebu possuem maturidade fisiológica mais precoce em relação aos mestiços. Lana et al. (1992), trabalhando com zebu e mestiços também chegaram a conclusão de que os animais zebu apresentam maturidade fisiológica mais precoce do que os mestiços.

Na fase de engorda, os animais mestiços apresentaram, em valores absolutos, maior conteúdo de gordura e conseqüentemente, numericamente maior exigência de energia do que os animais zebu. Talvez pelo fato de que os mestiços, nessa fase, tenderam a obter maior consumo de matéria seca (8,66kg) do que os zebu (7,95kg) (Alves, 2001). Entretanto os autores Teixeira (1984), Pires et al. (1993) e Lana et al. (1992), verificaram que animais zebuínos possuem maior quantidade de gordura e energia corporal do que mestiços. Entretanto, Jorge et al. (1999), trabalhando com animais Gir, Guzará e Nelore, embora não encontrando diferença entre os grupos, observaram uma tendência de maior teor de gordura corporal para os animais Guzará em relação aos Nelore.

Com relação as exigências de proteína observa-se que os animais zebu e mestiços possuem exigências protéicas, na fase de recria, numericamente superiores em relação a fase de engorda. Isso confirma o fato de que à medida que eleva-se o peso corporal, as exigências de proteína decrescem, devido a queda no desenvolvimento muscular. Esses resultados concordam com vários relatos encontrados na literatura (Peron et al., 1993; Fontes, 1995; Paulino et al., 1999; Vêras et al., 2000 e Silva et al., 2002).

Tabela 6 – Exigências líquidas de proteína (g) e de energia (Mcal) por kg de ganho de peso do corpo vazio (PCVZ) e relação gordura/proteína (G/PB) no ganho de animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda

PV (Kg)	Proteína (g/kg GPCVZ)	Energia (Mcal/kg GPCVZ)	Relação (G/PB)
Recria (Mestiço) ¹			
175	182	2,53	0,72
200	180	2,78	0,89
225	179	3,02	1,08
250	177	3,24	1,28
275	176	3,46	1,48
Recria (Zebu) ²			
175	184	2,88	0,91
200	182	3,17	1,09
225	180	3,43	1,27
250	178	3,69	1,45
275	177	3,93	1,64
Engorda (Mestiço) ¹			
300	163	4,00	1,88
350	160	4,52	2,42
400	157	5,01	3,02
450	155	5,48	3,64
500	153	5,94	4,32
Engorda (Zebu) ²			
300	159	3,89	1,85
350	155	4,25	2,24
400	152	4,59	2,63
450	149	4,91	3,03
500	147	5,21	3,43

¹- Mestiços PCVZ = PV * 0,865; ²- Zebu PCVZ = PV * 0,862

Comparando-se as exigências protéicas entre mestiço e zebu, verifica-se que os resultados encontrados se apresentam semelhantes, tanto na fase de recria quanto na engorda. Os resultados obtidos por Lana et al. (1992), que

realizaram comparações entre nelore e mestiços, também mostraram que para animais acima de 350kg de PV, os valores foram próximos.

As estimativas de proteína metabolizável para suprir as exigências, foram obtidas adotando-se a metodologia descrita pelo NRC (1996), sendo apresentadas na Tabela 7. As exigências de proteína metabolizável totais foram semelhantes entre mestiços e zebu. Paulino et al. (1999), trabalhando com animais zebu, obtiveram valores de proteína metabolizável total inferiores aos encontrados neste trabalho, para animais de 300 a 500kg de PV.

Verifica-se, nessa Tabela 7, que as exigências de proteína metabolizável para manutenção aumentam com a elevação do peso vivo. Isso já era esperado, pois segundo Vêras et al. (2000), as exigências protéicas para manutenção são função do PV.

Através da regressão do logaritmo da produção de calor (PC), em função do consumo de energia metabolizável (CEM), em kcal/PCVZ^{0,75}/dia, foram obtidas as equações $\log PC = 1,88642 + 0,0015 CEM$, $r^2 = 0,95$ e $PC = 1,8998 + 0,0014 CEM$, $r^2 = 0,97$ para animais mestiços e zebu, respectivamente. Ao calcular-se o antilog dos interceptos obtiveram-se os valores de 76,99 e 79,40 kcal/PCVZ^{0,75}/dia como exigências de energia líquida de manutenção (ELm) para animais mestiços e zebu, respectivamente.

Os valores aqui obtidos, para mestiço e zebu, apresentam-se maiores do que o valor relatado por Paulino et al. (1999), o qual obteve o valor de 60,38 kcal/PCVZ^{0,75}/dia como exigência de ELm para zebuínos, todavia são inferiores aos valores encontrados por Vêras et al. (2000) e Silva et al. (2002) os quais foram de 82,79 e 83,70 kcal/PCVZ^{0,75}/dia, respectivamente, porém esses últimos autores trabalharam com animais inteiros e isso pode ter influenciado nos resultados. Segundo o NRC (1996), a exigência de ELm é 15% maior em animais inteiros. Por outro lado, os valores aqui verificados estão dentro da faixa (70 a 80 kcal/PCVZ^{0,75}/dia) encontrada por Boin (1995), para bovinos zebuínos. O valor de ELm encontrado para mestiços (76,99 kcal/PCVZ^{0,75}/dia) é semelhante ao valor encontrado por Veloso et al. (2002), o qual foi de 76,36 kcal/PCVZ^{0,75}/dia e ao preconizado pelo NRC (1996) que é de 77 kcal/PCVZ^{0,75}/dia, já esse último foi inferior ao encontrado, no presente trabalho, para zebu (79,40 kcal/PCVZ^{0,75}/dia).

Tabela 7 – Exigências líquidas de proteína para ganho (PLg), proteína metabolizável para ganho de 1 kg de peso vivo (PMg) e manutenção (PMm) e proteína metabolizável total (PMT), em função do peso vivo (PV) para animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda

PV (Kg)	PLg(g)	PMg (g)	PMm (g)	PMT (g)
Recria (Mestiço) ¹				
175	169	247	183	430
200	167	254	202	456
225	166	263	221	484
250	165	273	239	512
275	164	284	257	541
Recria (Zebu) ²				
175	175	258	183	441
200	173	265	202	467
225	171	274	221	495
250	169	282	239	521
275	168	294	257	551
Engorda (Mestiço) ¹				
300	155	281	274	555
350	152	306	307	613
400	149	303	340	643
450	147	299	371	670
500	145	295	402	697
Engorda (Zebu) ²				
300	146	267	274	541
350	143	290	307	597
400	140	284	340	624
450	137	278	371	649
500	135	274	402	676

¹- Mestiços PCVZ = PV * 0,865; ²- Zebu PCVZ = PV * 0,862

Conforme NRC (1996), raças Bos taurus de duplo propósito ou de leite, aparentemente requerem cerca de 20% mais energia do que as raças de corte, tendo as raças mestiças exigências intermediárias. Porém, isso não foi confirmado nesse experimento, pois os animais zebu apresentaram uma

exigência de ELM levemente maior do que os animais mestiços leiteiros (Tabela 8).

O local de deposição das reservas de gordura é um fator que possui um substancial impacto sobre as exigências de energia de manutenção de bovinos. Segundo Vêras et al. (2000), em raças com aptidão leiteira, os maiores depósitos de gordura encontram-se nos componentes não-carcaça, diferentemente das tradicionais raças de corte, em que os depósitos periféricos são mais pronunciados, ocasionando menor exigência para manutenção nesses últimos. Ao comparar as exigências líquidas diárias de energia para manutenção, para animais com peso vivo de 200, 250, 300, 350, 400 e 500kg, mostrados na Tabela 8, com as exigências de ELM obtidas por Silva et al. (2002), verifica-se uma grande semelhança entre os valores. Porém, os valores encontrados por Paulino et al. (1999), o qual trabalhou com zebuínos, e por Veloso et al. (2002) que trabalhou com Nelore x Limousin, foram inferiores aos encontrados no presente trabalho.

Tabela 8 – Exigências líquidas de energia para manutenção, em Mcal/animal/dia, em função do peso vivo (PV) para animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda

PV (Kg)	ELm (Mcal/animal/dia)
Recria (Mestiço) ¹	
175	3,70
200	4,09
225	4,47
250	4,84
275	5,20
Recria (Zebu) ²	
175	3,82
200	4,22
225	4,61
250	4,92
275	5,36
Engorda (Mestiço) ¹	
300	5,55
350	6,23
400	6,89
450	7,52
500	8,14
Engorda (Zebu) ²	
300	5,72
350	6,42
400	7,10
450	7,76
500	8,39

¹ - Mestiços PCVZ = PV * 0,865; ² - Zebu PCVZ = PV * 0,862

Conclusões

As exigências energéticas para manutenção são de 76,99 e 79,40 kcal/PCVZ^{0,75}/dia, para mestiço e zebu, respectivamente.

As exigências líquidas de proteína e de proteína metabolizável para ganho, apresentam-se semelhantes entre mestiço e zebu, em ambas as fases.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirement of ruminantes**. Wallingford: commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requeriments of ruminant livestock**. London, Commonwealth Africultural Bureaux, 1980. 351p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requeriments of ruminant livestock**. Report of the protein group of the Agricultural Research Council Working Party on the nutrient requirements of ruminants. s.e., (Supplement, 1), 1984.
- AINSLIE, S. J., FOX, D. G., PERRY, T. C., et al. Predicting amino acid adequacy of diets fed to Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1312-1319, 1993.
- ALVES, D. D. **Desempenho produtivo e características de carcaças de bovinos zebu e cruzados holandês-zebu (F1), nas fases de recria e terminação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- BACKES, A. A., BONNECARRÈRE SANCHEZ, L. M., GONÇALVES, M. B. F., et al. Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína para ganho de peso de novilhos santa gertrudis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, on line, 2002.
- BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e de proteína de zebuínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...**Viçosa, MG:CARD, 1995, p.457-466.
- FERREIRA, M. A., VALADARES FILHO, S. C., SILVA, J. F. C., et al. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bovinos F₁ Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.352-360, 1999.
- FERRELL, C. L., JENKINS, T. G. Cow type and the nutritional environment:Nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, v.61, n.3, p.725-741, 1985.
- FONTES, C. A. A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu – zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...**Viçosa, MG:JARD, 1995. P.419-455.

- FREITAS, J. A . **Composição corporal e exigências de energia e proteína de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não-castrados, em confinamento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- GALVÃO, J. G., FONTES, C. A . A ., PIRES, C. C., et al. Características e composição da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.502-512, 1991.
- HANKINS, O.G., HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington:USA, 1946. (Tech. Bulletin – USA, 926).
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. **Alimentation des bovines, ovins, et caprins**. JARRIGE, R (Ed) Paris:INRA, 1988.
- JORGE, A . M., FONTES, C. A . A ., PAULINO, M. F. Composição corporal de bovinos de quatro raças zebuínas, abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.388-394, 1999.
- KOCK, S. W., PRESTON, R. L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. **Journal of Animal Science**, v.48, n.2, p.319-327, 1979.
- LANA, R. P., FONTES, C. A . A ., PERON, A . J., et al. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), de novilhos de cinco grupos raciais. 1. Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.3, p.518-527, 1992.
- LOFGREEN, G. P., GARRETT, W. N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Necessidades nutritivas del ganado vacuno**. 3. ed. Buenos Aires: Hemisfério sur., 1984. 104p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. Ed. Washington, D.C, 1996. 243p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, D.C, 1989. 158p.
- PAULINO, M. F., FONTES, C. A . A ., GALVÃO, J. G., et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.627-633, 1999.
- PERON, A . J., FONTES, C. A . A ., LANA, R. P., et al. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos e área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e “*ad libitum*”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p.238-247, 1993.

- PIRES, C. C., FONTES, C. A . A ., GALVÃO, J. G., et al. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. II. Exigências de energia para manutenção e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.1, p.121-132, 1993.
- ROCHA, E. O ., FONTES, C. A . A . Composição corporal, composição do ganho de peso e exigências nutricionais de novilhos de origem leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.159-168, 1999.
- SILVA, D. J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG:UFV, p.235, 2002.
- SILVA, F. F., VALADARES FILHO, S. C., ÍTAVO, L.C.V., et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, suppl. p.503-513, 2002.
- TEIXEIRA, J. C. **Exigências de energia e proteína e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 110p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genética**. Viçosa, MG. (Apostila), 1995.
- VELOSO, C. M., VALADARES FILHO, S. C., JÚNIOR, A. G., et al. Composição corporal e exigências energéticas e protéicas de bovinos F₁ Limousin x Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1273-1285, 2002.
- VÉRAS, A . S. C., VALADARES FILHO, S. C., COELHO DA SILVA, J. F., et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, suppl 2, p.2379-2389, 2000.

**Composição Corporal e Exigências Líquidas e Dietéticas de
Macroelementos Minerais de Bovinos Mestiços Leiteiros e Zebu,
Castrados, em Regime de Recria e Engorda**

Resumo – Foram utilizados 36 bovinos machos castrados, com peso vivo médio de 266kg, sendo 12 zebu e 24 mestiços leiteiros (12 ½ sangue Holandês x Gir e 12 ½ sangue Holandês x Guzerá). Doze animais (quatro de cada grupo racial) serviram de referência e os 24 animais restantes foram distribuídos em dois tratamentos (zebu e mestiços leiteiros) em duas fases (recria e engorda). A fase de recria iniciou com animais pesando 257kg e foi avaliada até 340kg de peso vivo, e a fase de engorda teve início com 276kg e foi avaliada até 480kg. O volumoso utilizado foi o feno de capim-Tifton (*Cynodon dactylon*). Os conteúdos de Ca, P, Mg, Na e K retidos no corpo dos animais, foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal desses macrominerais, em função do logaritmo do PCVZ. Os valores de perdas endógenas e coeficientes de absorção dos macroelementos minerais, foram obtidos através dos sistemas ARC (1980), AFRC (1991) e NRC (1996). As concentrações corporais de Ca, P e Mg diminuem no corpo vazio e no ganho de peso do corpo vazio, enquanto que as concentrações de Na e K aumentam, na recria e engorda dos animais mestiços e zebu. As exigências dietéticas de Mg, Na e K foram semelhantes entre mestiços e zebu, na recria e engorda.

Palavras-chave: exigências, macrominerais, mestiços, recria, zebu

Body Composition and Net and Dietary Macrominerals Requirements of Dairy Crossbreeds and Zebu Bulls, Castrated, in Growing and Fattening

Abstract – Thirty-six bulls have been used, when they had average live weight of 266kg, being 12 zebu and 24 dairy crossbreeds (12 crossbreeds Holstein x Gir and 12 Holstein x Guzera). Twelve (four of each racial group) have been used as reference bulls and the 24 remaining have distributed into two treatments (zebu and dairy crossbreeds) with two phase (growing and fattening). Growing phase started when they were 257kg and it has been studied up to 340kg of live weight, and the fattening phase with initial live weight of 276kg and it have been evaluated up to 480kg. The grass hay Tifton (*Cynodon dactylon*) have been used as feedstuff. Ca, P, Mg, Na and K contents retained in animals bodies have been estimated by regression equations of the logarithm of Ca, P, Mg, Na and K body content, as a function of the logarithm of empty weight (EBW). Endogenous losses values and coefficients of absorption of macrominerals, have been obtained through ARC (1980), AFRC (1991) and NRC (1996). Concentration of Ca, P and Mg in empty body and in the weight gain have decreased, while the concentration of the Na and K increased, in growing and fattening bulls. Dietary requirements of Mg, Na and K have been similar between dairy crossbreeds and zebu, in growing and fattening.

Key words: crossbreeds, growing, macrominerals, requirements, zebu

Introdução

As exigências de minerais para bovinos são calculadas, conforme ARC (1980), pelo método fatorial. Segundo Silva & Leão (1979), o método fatorial estima as exigências dos animais em duas etapas: a) a exigência líquida é obtida de estimativas da quantidade de mineral armazenado e excretado durante o crescimento, gestação, lactação e qualquer perda inevitável dos elementos corporais (perda endógena) e b) a disponibilidade do elemento nas várias fontes dietéticas é avaliada através de experimentos de metabolismo com animais. A exigência líquida (a) dividida pela disponibilidade do elemento (b) fornece a exigência dietética.

Muitos fatores, conforme McDowell (1992), afetam as exigências dos minerais, incluindo espécie e nível de produção, idade, nível e forma química dos elementos, inter-relação com outros nutrientes, consumo de minerais, raça e adaptação animal. Ainda, conforme NRC (1984), o grupo genético e o sexo também influenciam nesses requisitos. Em análise conjunta de dados de vários trabalhos de exigências de minerais, Fontes (1995) observou decréscimo nas concentrações de cinco macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) no corpo vazio e no peso ganho, com a elevação do peso corporal dos animais, sendo que animais castrados possuem menor concentração desses minerais. Conforme Vêras et al. (2001), a retenção de minerais depende da composição do ganho. Maiores deposições de gordura reduzem as deposições de elementos inorgânicos e, conseqüentemente, seus requerimentos pelos animais, já que as concentrações de minerais no tecido adiposo são menores que nos músculos e ossos.

Tem-se verificado que a medida que acontece a elevação do peso corporal ocorre redução acentuada da proporção de ossos na carcaça. Isso comprova as quedas das concentrações de Ca e P corporal, pois segundo Londoño Hernández et al. (2001), o cálcio presente no organismo animal encontra-se em sua maioria nos ossos e dentes (99%), juntamente com a maior parte do P (80%). Em termos de magnésio (Mg), a sua importância está, principalmente, nas enzimas, ou seja, mais de 300 enzimas são conhecidas como sendo ativadas pelo magnésio, além de ser essencial para o complexo

Mg - ATP e para todos os processos de biossíntese. Da porcentagem total do magnésio corporal, cerca de 65 a 70% encontra-se no osso, 15% nos músculos e 15% em outros tecidos (NRC, 1996). O requerimento dietético de magnésio varia dependendo da idade, status fisiológico e biodisponibilidade na dieta. Conforme Silva & Leão (1979), para um bovino de corte com peso vivo de 400kg e uma taxa de ganho de peso de 1 kg/dia a exigência de magnésio é de 8 g/dia.

Com relação ao potássio, esse elemento é o terceiro mais abundante no corpo. A importância do potássio está no balanço ácido-base, regulação da pressão osmótica, balanço de água, contrações musculares, transmissões impulso nervoso e em certas reações enzimáticas (Londoño Hernández et al., 2001). Através de análises de carcaça e estudo de regressão, Silva & Leão (1979) afirmaram que a relação entre o conteúdo de sódio (Na) e o peso vivo (PV) pode ser representada pela equação $Na = 15,1 + 1,35 PV$. Portanto o conteúdo de sódio por unidade de ganho de peso (kg) é de 1,4g. De acordo com esses autores, a exigência de animais de corte com uma taxa de ganho de peso de 1 kg/dia varia de 2 a 8g de sódio para animais com pesos de 50 e 400 kg, respectivamente.

Diferenças importantes no metabolismo mineral podem ser atribuídas tanto às raças quanto à adaptação; portanto, a utilização das exigências minerais estabelecidas em países de clima temperado, principalmente Estados Unidos, pode não ser adequada para animais mantidos em condições tropicais, embora admita-se que as diferenças sejam pequenas (Soares, 1994). As informações sobre as exigências de macroelementos minerais, publicadas no Brasil, para bovinos de corte e mestiços leiteiros são ainda insuficientes para elaborar tabelas brasileiras de exigências de minerais.

O presente trabalho foi realizado objetivando avaliar a composição corporal e as exigências líquidas e dietéticas de Ca, P, K, Mg e Na, de animais zebu e mestiços leiteiros, nas fases de recria e engorda.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG). Foram utilizados 36 bovinos machos castrados, com idade média de 11 meses e peso médio de 266kg, sendo 12 zebu e 24 animais mestiços leiteiros (12 ½ sangue Holandês x Gir e 12 ½ sangue Holandês x Guzerá). Doze animais (quatro de cada grupo racial) foram abatidos após o período de adaptação para servirem como animais referência. Os 24 animais restantes foram pesados e distribuídos em dois tratamentos (zebu e mestiços leiteiros), em dois estágios de crescimento (recria e engorda), em delineamento inteiramente casualizado com oito repetições para mestiços leiteiros e quatro repetições para zebu. A fase de recria teve início com animais pesando 257kg e foi avaliada até 340kg de peso vivo, e a fase de engorda com peso vivo inicial de 276kg e foi avaliada até 480kg. O volumoso utilizado foi o por feno de capim-Tifton (*Cynodon dactylon*). As rações foram formuladas com base no NRC (1996). A alimentação foi fornecida uma vez ao dia, e ajustada de forma que sempre houvesse uma sobra de 10 % do ofertado diariamente, sendo a água fornecida permanentemente aos animais. A composição em proteína e minerais do volumoso, concentrado e da ração completa, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), Cálcio (Ca), fósforo (P), Magnésio (Mg), Sódio (Na) e Potássio (K) do feno, do concentrado e da ração, com base na matéria seca

Ítems	MS (%)	% na MS					
		PB	Ca	P	Mg	Na	K
Feno	82,46	12,15	0,28	0,15	0,12	0,02	1,51
Concentrado	85,32	16,28	0,11	0,19	0,12	0,08	1,08
Ração	83,30	13,80	0,21	0,16	0,12	0,04	1,34

Após o abate, o peso do corpo vazio (PCVZ) dos animais foi obtido pela soma dos pesos da carcaça, sangue, couro, pés, cauda, vísceras e órgãos. Os conteúdos corporais de macroelementos minerais foram determinados em

função das concentrações percentuais destes nos órgãos, nas vísceras, no couro, sangue, cauda, cabeça (músculo, gordura e ossos), nos pés (tendões e ossos) e nos constituintes separados (gordura, músculo e ossos) da seção da 9ª a 11ª costela.

A solução mineral foi preparada por via úmida. Após serem realizadas as devidas diluições, os teores de fósforo (P) foram determinados por colorimetria, os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), utilizando-se o espectrofotômetro de absorção atômica e as determinações de sódio (Na) e potássio (K) pelo espectrofotômetro de chama.

Os conteúdos de macroelementos minerais retidos no corpo dos animais de cada grupo genético, em cada estágio de crescimento, foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de Ca, P, Mg, Na ou K, em função do logaritmo do PCVZ, conforme o seguinte modelo:

$$Y = a + bX + e$$

em que:

Y = logaritmo do conteúdo total de macroelemento mineral (kg)
retido no corpo vazio;

a = constante;

b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de
macroelemento mineral, em função do logaritmo do PCVZ;

X = logaritmo do PCVZ; e

e = erro aleatório.

As equações foram construídas adicionando-se os valores dos animais referência.

Derivando-se as equações de predição do conteúdo corporal de macroelementos minerais, em função do logaritmo do PCVZ, foram obtidas as equações de predição das exigências líquidas de Ca, P, Mg, K e Na para ganho de 1 kg de PCVZ, a partir da seguinte equação:

$$Y = b \cdot 10^a \cdot X^{b-1}$$

em que:

Y = exigência líquida de macroelemento mineral;

a e b = intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos conteúdos corporais de macroelementos mineral; e

X = PCVZ (kg).

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV, 1995).

As exigências dietéticas dos macroelementos minerais foram estimadas de acordo com o método fatorial ARC (1980), para ganho de 1 kg de peso vivo por dia, a partir das seguintes equações:

$$EL = G + E$$

$$ED = (RL/D) \cdot 100$$

em que:

EL = exigência líquida total;

G = retenção diária do elemento mineral;

ED = exigência dietética;

D = disponibilidade do elemento na dieta.

Os valores referentes a perdas endógenas e disponibilidades dos diferentes macroelementos minerais em estudo, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Perdas endógenas totais e disponibilidades de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio

Elemento	Sistema	Perda endógena total	Disponibilidade (%)
Cálcio **	(AFRC, 1991)	$[- 0,74 + 0,0079 \text{ PV} + 0,66 \cdot \text{CMS}]$	68
Cálcio	(NRC, 1996)	15,4 mg/kg PV/dia	50
Fósforo **	(AFRC, 1991)	$1,6 [- 0,06 + 0,693 \cdot \text{CMS}]$	58
Fósforo	(NRC, 1996)	16 mg/kg PV/dia	68
Magnésio	(ARC, 1980)	3,0 mg/kg PV/dia	17
Sódio	(ARC, 1980)	6,8 mg/kg PV/dia	91
Potássio **	(ARC, 1980; AFRC, 1991)	- Fecal – 2,6g/kg MS consumida - Urinário – 37,5 mg/kg PV/dia - Salivar – 0,7 g/100kg PV/dia - Através da pele – 1,1 g/dia	100

** Considerou-se um consumo de matéria seca (CMS) de 2,2 e 1,9% do peso vivo (PV), para animais em recria e terminação, respectivamente.

Para predição do PCVZ a partir do PV, foram utilizadas as equações obtidas nesse trabalho, os quais são: $\text{PCVZ} = \text{PV} \cdot 0,858$ (mestiços em recria); $\text{PCVZ} = \text{PV} \cdot 0,854$, (zebu em recria); $\text{PCVZ} = \text{PV} \cdot 0,873$ (mestiços em engorda) e $\text{PCVZ} = \text{PV} \cdot 0,871$ (zebu em engorda). Os fatores para a conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV foram obtidos a partir da multiplicação pelos fatores 0,94; 1,00 para zebu e mestiços em recria e, por 1,02 e 0,96 para zebu e mestiço em engorda, respectivamente.

Resultados e Discussão

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), magnésio (Mg) e potássio (K) no corpo vazio, em função do logaritmo do peso do corpo vazio (PCVZ), obtidos para cada grupo racial, em cada estágio, são apresentados na Tabela 3.

Verifica-se que os coeficientes de determinação (R^2) da maioria das equações de regressão (exceção foram os R^2 das equações para Ca (0,66) e Mg (0,49) para mestiços em recia) apresentam-se elevados. Isso demonstra que as equações se ajustaram bem aos dados experimentais.

Tabela 3 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de cálcio, fósforo, sódio, magnésio e potássio (Kg) no corpo vazio, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ) para animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recia e engorda

Grupo Racial	Elemento	Intercepto	Coeficiente	R^2
Recia				
Mestiços	Cálcio	- 0,557920	0,52240	0,66
Zebu	Cálcio	- 0,851221	0,649630	0,82
Mestiços	Fósforo	- 0,885622	0,564731	0,72
Zebu	Fósforo	- 1,364403	0,760970	0,91
Mestiços	Sódio	- 3,192830	1,056750	0,83
Zebu	Sódio	- 3,316940	1,112310	0,95
Mestiços	Magnésio	- 2,552360	0,583255	0,49
Zebu	Magnésio	- 3,404570	0,948003	0,98
Mestiços	Potássio	- 3,758310	1,329630	0,87
Zebu	Potássio	- 3,69921	1,314250	0,95
Engorda				
Mestiços	Cálcio	- 0,924410	0,684110	0,88
Zebu	Cálcio	- 0,635741	0,554411	0,89
Mestiços	Fósforo	- 1,173101	0,691413	0,92
Zebu	Fósforo	- 1,264240	0,717440	0,95
Mestiços	Sódio	- 3,524810	1,201790	0,96
Zebu	Sódio	- 3,528520	1,205300	0,96
Mestiços	Magnésio	- 2,871550	0,726554	0,63
Zebu	Magnésio	- 3,396730	0,944134	0,99
Mestiços	Potássio	- 3,899370	1,390430	0,96
Zebu	Potássio	- 3,638340	1,286320	0,96

Na Tabela 4 são mostrados os conteúdos totais de macroelementos minerais no corpo, para mestiços leiteiros e zebu, em recria e engorda. Verifica-se que a medida que o peso corporal aumenta os conteúdos totais de macroelementos minerais também se elevam. Tal fato encontra-se de acordo com as observações feita por Paulino et al. (1999), o qual trabalhou com animais zebuínos, e com os resultados obtidos por Soares (1994), que realizou seu trabalho com animais zebuínos e mestiços.

As concentrações corporais, em g/kg de PCVZ, de Ca, P e Mg decresceram a medida que elevou-se o peso corporal. Isso pode ser parcialmente explicado pelo fato de que a medida que se eleva o peso vivo a proporção de ossos na carcaça decresce. Conforme Paulino et al. (1999), tal fato pode, também, estar associado ao efeito de diluição provocado pelo aumento da gordura corporal, uma vez que a gordura tem baixo teor de minerais. Lana et al. (1992), também concordam que o decréscimo na concentração corporal de Ca, P e Mg a medida que ocorre aumento do peso vivo, pode ser devido à redução do crescimento do tecido ósseo, uma vez que os ossos são ricos nestes elementos. Elevadas reduções na proporção de ossos na carcaça a medida que aumenta o PCVZ, foram observadas por Galvão et al. (1991) e por Peron et al. (1995). Em relação aos elementos minerais Na e K, observa-se aumento na concentração corporal desses elementos com aumento do PCVZ. Os animais utilizados no presente experimento, estavam em plena fase de crescimento, portanto o desenvolvimento muscular se encontrava elevado. Sabendo-se que grande parte do potássio é encontrado nos músculos, pode-se deduzir que a medida que ocorra a elevação do PCVZ desses animais (nessa fase de grande desenvolvimento muscular) a concentração corporal de K também aumenta.

Tabela 4 – Conteúdos corporais totais (Kg) de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio, para animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda

PV (kg)	Conteúdo total				
	Ca	P	Mg	Na	K
------(kg)-----					
Recria (Mestiço) ¹					
175	3,764	2,165	0,046	0,117	0,111
200	3,989	2,313	0,051	0,138	0,141
225	4,215	2,463	0,056	0,159	0,171
250	4,440	2,611	0,061	0,180	0,201
275	4,666	2,760	0,066	0,201	0,231
Recria (Zebu) ²					
175	3,537	1,895	0,045	0,114	0,119
200	3,860	2,098	0,053	0,139	0,157
225	4,182	2,302	0,060	0,164	0,194
250	4,504	2,506	0,068	0,189	0,232
275	4,827	2,710	0,075	0,214	0,269
Engorda (Mestiço) ¹					
300	5,122	3,003	0,060	0,236	0,267
350	5,764	3,383	0,070	0,291	0,342
400	6,408	3,765	0,080	0,346	0,417
450	7,051	4,146	0,090	0,401	0,492
500	7,694	4,527	0,100	0,456	0,567
Engorda (Zebu) ²					
300	4,904	2,860	0,087	0,244	0,294
350	5,374	3,215	0,102	0,299	0,364
400	5,845	3,571	0,117	0,354	0,434
450	6,316	3,927	0,132	0,409	0,504
500	6,787	4,282	0,147	0,464	0,574

¹ - Mestiços PCVZ = PV * 0,865; ² - Zebu PCVZ = PV * 0,862

O aumento da concentração corporal de Na com a elevação do PCVZ, encontrado nesse experimento, também foi observado por Signoretti et al.

(1999), os quais trabalharam com bezerros holandeses e com vários níveis de volumosos (10, 25, 40 e 55%), sendo que o referido aumento da concentração corporal de Na ocorreu para o nível de 55% de volumoso, nível esse semelhante ao utilizado no presente trabalho, o qual foi de 60%.

As exigências líquidas dos macroelementos minerais em estudo, são apresentadas na Tabela 5. É observado que na fase de recria os animais zebu apresentam, em valores absolutos, maior exigência líquida de todos os macroelementos minerais, em relação aos animais mestiços leiteiros. A proporção de cabeça-pés-couro (capítulo 3) dos animais zebu foi relativamente maior do que nos mestiços, portanto tal fato pode ter influenciado para numericamente haver maior exigência líquida de minerais dos animais desse grupo racial. Na fase de engorda, os valores de exigências entre mestiços e zebu foram próximos para P e Na, sendo que o elemento Mg se manteve numericamente maior para zebu; porém para os elementos Ca e K ocorreu o inverso.

Para animais mestiços e zebu, variando de 175 a 300 kg de PV, os valores de exigências de todos os macroelementos minerais em estudo (Ca, P, Mg, Na e K) foram inferiores aos valores encontrados por Signoretti et al. (1999). As exigências líquidas de P encontradas no presente trabalho também foram, para animais variando de 300 a 500 kg de PV, inferiores às verificadas por Vêras et al. (2001) e superiores aos encontrados por Paulino et al. (1999). Já as exigências líquidas de Ca encontradas, para animais mestiços, foram maiores do que os verificados por Paulino et al. (1999) e Vêras et al. (2001). Quanto às exigências de Na e K, essas aumentaram, na recria e engorda, em função da elevação do PCVZ, contrapondo-se aos resultados encontrados por outros autores (Soares, 1994; Fontes, 1995; Paulino et al., 1999 e Signoretti et al., 1999).

Tabela 5 – Exigências líquidas de cálcio (g), fósforo (g), magnésio (g), sódio (g) e potássio (g) por kg de ganho de peso do corpo vazio (PCVZ) e relação cálcio:fósforo (Ca:P) de animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda

PV	Ca	P	Mg	Na	K	Relação
(kg)	----- (g/kg GPCVZ) -----					(Ca:P)
Recria (Mestiço) ¹						
175	13,20	8,29	0,213	0,895	1,161	1,48
200	12,38	7,83	0,199	0,903	1,225	1,46
225	11,71	7,44	0,188	0,910	1,283	1,44
250	11,13	7,10	0,179	0,916	1,335	1,42
275	10,64	6,81	0,171	0,922	1,384	1,41
Recria (Zebu) ²						
175	15,83	9,93	0,289	0,930	1,229	1,61
200	15,11	9,62	0,286	0,947	1,293	1,58
225	14,50	9,36	0,284	0,962	1,351	1,56
250	13,97	9,12	0,283	0,975	1,404	1,54
275	13,51	8,92	0,281	0,987	1,453	1,52
Engorda (Mestiço) ¹						
300	14,02	8,32	0,216	1,092	1,506	1,44
350	13,36	7,94	0,206	1,131	1,613	1,42
400	12,80	7,62	0,198	1,166	1,710	1,40
450	12,34	7,35	0,191	1,197	1,799	1,38
500	11,93	7,11	0,185	1,225	1,882	1,36
Engorda (Zebu) ²						
300	10,74	8,10	0,278	1,111	1,443	1,33
350	10,03	7,76	0,276	1,150	1,514	1,30
400	9,45	7,47	0,273	1,185	1,577	1,27
450	8,97	7,22	0,271	1,216	1,635	1,24
500	8,55	7,01	0,270	1,244	1,688	1,22

¹- Mestiços PCVZ = PV * 0,865; ²- Zebu PCVZ = PV * 0,862

Em animais de 200 kg de PV, Fontes (1995) observou valores de exigências líquidas de Mg de 0,288 g/kg de GPCVZ, valor esse semelhante ao encontrado nesse trabalho (0,286 g/kg de GPCVZ) com animais zebu, mas, ao

mesmo tempo, superior ao encontrado para animais mestiços leiteiros (0,199 g/kg de GPCVZ), com esse peso.

Ao se utilizar as exigências líquidas de proteína (capítulo 1) e as exigências líquidas de Ca e P, para um animal de 400kg de PV, obtém-se as relações g Ca/100g proteína retida e g P/100g proteína retida de 6,22 e 4,91, respectivamente. Silva et al. (2002) obteve uma relação próxima para Ca (6,44) e P(4,78). Os valores aqui encontrados diferem dos preconizados pelo NRC (1996), que são de 7,10 e 3,90 para Ca e P, respectivamente.

As exigências dietéticas diárias de Ca e P, calculadas com base nos coeficientes de absorção e de acordo com perdas endógenas pelo AFRC (1991) e NRC (1996) são mostradas na Tabela 6. Verifica-se que existe diferença, em valores absolutos, entre as exigências dietéticas calculadas conforme as perdas endógenas e coeficientes de absorção dos diferentes sistemas. Os valores de exigências dietéticas de Ca foram numericamente maiores quando calculados conforme o sistema NRC (1996), em relação ao sistema AFRC (1991); porém para P, essa relação foi inversa. Isso comprova que existem diferenças marcantes para exigências de minerais entre diferentes sistemas utilizados comumente pelos nutricionistas. Paulino et al. (1999), utilizando perdas endógenas e coeficientes de absorção segundo AFRC (1991) e trabalhando com animais zebuínos com PV variando de 300 a 500 kg, observaram valores de exigências dietéticas de Ca e P semelhantes ao encontrado, no presente experimento. Os valores de exigências dietéticas de Ca e P encontrados por Signoretti et al. (1999), utilizando coeficientes de absorção obtidos pelos próprios autores, para bezerros holandeses com PV variando de 150 a 300 kg, foram superiores aos encontrados neste trabalho, para os dois sistemas (NRC, 1996 e AFRC, 1991), com essa mesma variação de PV. Soares (1994), utilizando coeficientes de absorção do AFRC (1991), para animais variando de 300 a 500 kg de PV, verificou valores de exigências dietéticas de Ca inferiores e de P superiores aos encontrados nesse experimento, em ambos os sistemas (NRC, 1996 e AFRC, 1991).

Tabela 6 – Exigências dietéticas diárias de cálcio e fósforo para animais mestiços leiteiros e zebu, em função do peso vivo (PV), para animais nas fases de recria e engorda, admitindo-se diferentes perdas endógenas (I e II) *

PV (kg)	Exigência dietética (g/dia)			
	Cálcio I	Cálcio II	Fósforo I	Fósforo II
Recria (Mestiço) ¹				
175	32,30	24,47	16,56	21,77
200	31,42	24,07	16,45	22,02
225	30,80	23,88	16,45	22,38
250	30,40	23,84	16,53	22,83
275	30,16	23,63	16,69	23,38
Recria (Zebu) ²				
175	35,14	26,56	17,84	23,27
200	34,56	26,38	18,00	23,83
225	34,18	26,37	18,23	24,46
250	33,96	26,45	18,48	25,12
275	33,86	26,35	18,79	25,84
Engorda (Mestiço) ¹				
300	36,16	27,72	18,81	24,50
350	36,42	28,28	19,44	25,69
400	36,90	29,01	20,16	26,96
450	37,56	29,87	20,97	28,34
500	36,58	29,51	21,79	29,76
Engorda (Zebu) ²				
300	30,72	23,72	18,97	24,69
350	30,84	24,18	19,65	25,93
400	31,22	24,84	20,40	27,24
450	31,80	25,63	21,20	28,62
500	32,50	26,51	22,07	30,09

* I = perdas endógenas segundo NRC (1996) II = perdas endógenas segundo AFRC (1991)

¹- Mestiços PCVZ = PV * 0,865; ²- Zebu PCVZ = PV * 0,862

Trabalhando com Nelore e utilizando coeficiente de absorção calculado no mesmo experimento, Vêras et al (2001) observaram valores de exigências

dietéticas inferiores ao encontrado no presente trabalho (para o sistema AFRC, 1991), com animais variando de 300 a 450 kg de PV. Através das diversas comparações realizadas pode-se verificar que as exigências dietéticas de Ca e P tendem a diferir entre os vários sistemas.

As exigências dietéticas diárias de Mg, Na e K são mostradas na Tabela 7. Observa-se que, tanto na recria como na engorda, os valores de exigências dietéticas desses macroelementos minerais foram numericamente equivalentes entre mestiços e zebu. Os valores de exigências dietéticas desses elementos, obtidos para animais com peso variando de 300 a 500 kg de PV, foram próximos dos valores observados por Paulino et al. (1999), o qual trabalhou com animais zebuínos, sendo ambos calculados de acordo com o sistema ARC (1980). Trabalhando com esse sistema, Silva et al. (2002) calculou as exigências dietéticas de Mg e Na, para animais Nelore, com peso variando de 200 a 450 kg, e obteve valores ligeiramente superiores aos encontrados no presente trabalho, para essa mesma faixa de PV. As exigências de Mg e K, calculadas por Soares (1994) de acordo com o sistema ARC (1980), para animais mestiços pesando de 300 a 500 kg de PV, foram, também, superiores aos valores encontrados no presente trabalho. No entanto, para o Na, os valores foram levemente inferiores aos observados nesse trabalho. Através dos resultados, pode-se considerar que as variações ocorridas entre os valores de exigências dietéticas de Mg, Na e K, são pequenas quando comparadas com as descritas para Ca e P. Talvez tal fato tenha contribuído para que, ainda hoje, se utilizem os cálculos de exigências dietéticas desses minerais de acordo com o sistema ARC (1980).

Tabela 7 – Exigências dietéticas diárias de magnésio, sódio e potássio para animais mestiços leiteiros e zebu, em função do peso vivo (PV), nas fases de recria e engorda

PV (kg)	Exigência dietética (g/dia)		
	Magnésio	Sódio	Potássio
Recria (Mestiço) ¹			
175	4,23	2,23	19,97
200	4,65	2,42	22,58
225	5,00	2,61	25,18
250	5,41	2,81	27,77
275	5,76	3,00	30,35
Recria (Zebu) ²			
175	4,65	2,26	20,06
200	5,12	2,46	22,67
225	5,47	2,67	25,24
250	6,00	2,89	27,86
275	6,41	3,09	30,44
Engorda (Mestiço) ¹			
300	6,53	3,38	30,70
350	7,35	3,80	35,50
400	8,18	4,21	40,29
450	9,00	4,61	45,06
500	9,88	5,02	49,84
Engorda (Zebu) ²			
300	6,82	3,37	30,61
350	7,65	3,78	35,36
400	8,53	4,20	40,12
450	9,41	4,60	44,86
500	10,29	5,00	49,61

¹- Mestiços PCVZ = PV * 0,865; ²- Zebu PCVZ = PV * 0,862

Conclusões

As concentrações corporais de Ca, P e Mg diminuem no corpo vazio e no ganho de peso do corpo vazio, enquanto que as concentrações de Na e K aumentam, na recria e engorda dos animais mestiços leiteiros e zebu a medida que aumenta o PCVZ.

As exigências dietéticas de Mg, Na e K são semelhantes entre animais mestiços leiteiros e zebu, na recria e engorda.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. Technical committee on responses to nutrients, Report 6. **A reappraisal of the calcium and phosphorous requirements of sheep and cattle**. Nut. Abs. Ver., v.61, n.9, p.576-612, 1991.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London, Commonwealth Africultural Bureaux, 1980. 351p.
- FONTES, C. A . A . Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu – zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...Viçosa**, MG:JARD, 1995. P.419-455.
- GALVÃO, J. G., FONTES, C. A . A ., PIRES, C. C., et al. Características e composição da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.502-512, 1991.
- LANA, R. P., FONTES, C. A . A ., PERON, A . J., et al. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), de novilhos de cinco grupos raciais. 1. Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.3, p.518-527, 1992.
- LONDOÑO HERNÁNDEZ, F. I., MÂNCIO, A . B., FERREIRA, A . S. Suplementação mineral para gado de corte – Novas estratégias. 1.ed. Viçosa:Aprenda Fácil, 2001. 164p.
- McDOWELL, L. R. Minerals in animal and human nutrition. London:Academic Press, 1992. 524p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Necessidades nutritivas del ganado vacuno**. 3. ed. Buenos Aires: Hemisfério sur., 1984. 104p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. Ed. Washington, D.C, 1996. 243p.
- PAULINO, M. F., FONTES, C. A. A., JORGE, A. M., et al. Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.634-641, 1999.
- PERON, A . J., FONTES, C. A . A ., LANA, R. P., et al. Medidas quantitativas e proporções de músculos, tecido adiposo e ossos da carcaça de novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “*ad libitum*”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.126-137, 1995.

- SIGNORETTI, R. D., SILVA, J. F. C., VALADARES FILHO, S. C., et al. Composição corporal e exigências líquidas e dietéticas de macroelementos inorgânicos (Ca, P, Mg, K e Na) de bezerros da raça Holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.205-213, 1999.
- SILVA, F. F., VALADARES FILHO, S. C., ÍTAVO, L.C.V., et al. Composição corporal e requisitos líquidos e dietéticos de macroelementos minerais de bovinos Nelore, não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.757-764, 2002.
- SILVA, J. F., LEÃO, M. I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livroceres. 1979. 380p.
- SOARES, J. E. **Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) para ganho de peso em bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genética**. Viçosa, MG. (Apostila), 1995.
- VÉRAS, A. S. C., VALADARES FILHO, S. C., COELHO DA SILVA, J. F., et al. Composição corporal e requisitos líquidos e dietéticos de macroelementos minerais de bovinos nelore não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1106-1111, 2001.

Tamanho Relativo dos Órgãos Internos e do Trato Gastrintestinal de Bovinos Zebu e Mestiços Leiteiros, em Recria e Engorda

Resumo – Utilizaram-se 24 bovinos machos castrados, com peso vivo médio de 266kg, sendo oito zebu e 16 mestiços leiteiros (oito ½ sangue Holandês x Gir e oito ½ sangue Holandês x Guzerá). Foram pesados e distribuídos em dois tratamentos (zebu e mestiços leiteiros), em dois estágios de crescimento (recria e engorda). A fase de recria iniciou com animais pesando 257kg e foi estudada até 340kg de peso vivo, e a fase de engorda teve início com 276kg e foi avaliada até 480kg. O volumoso utilizado foi o feno de capim Tifton (*cynodon dactylon*). Por ocasião do abate foram coletadas amostras de rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos após o seu esvaziamento e limpeza, obtendo-se ainda os pesos e amostras de sangue, couro, pés, cabeça, fígado, rins, pulmões, língua, baço e gordura interna (mesentério e gorduras perirenal pericardíaca). O peso do corpo vazio (PCVZ) foi obtido pela soma dos pesos da carcaça, sangue, couro, pés, rabo, vísceras e órgãos. Na fase de recria e engorda, os animais zebu apresentaram o couro e o conjunto cabeça-pés-couro mais pesado do que os mestiços leiteiros. Os animais zebu, na fase de recria, apresentaram os órgãos rins, baço, coração e língua mais leves do que os dos mestiços, porém na fase de engorda essa diferença não ocorreu. O conjunto rúmen-retículo-omaso-abomaso não apresentou diferença entre animais mestiços leiteiros e zebu, em ambas as fases (recria e engorda). Em fase de recria, não houve diferença entre zebu e mestiços para gordura mesentérica e interna, entretanto na fase de engorda, os animais mestiços leiteiros apresentaram maior peso de gordura mesentérica do que os animais zebu.

Palavras-chave: carcaça, couro, gordura mesentérica, zebu

Relative Size of Internal Organs and Gastrointestinal Tract of Dairy Crossbreeds and Zebu Bulls, in Growing and Fattening

Abstract – Twenty-four bulls have been used, when they had average live weight of 266kg, being eight zebu and 16 dairy crossbreeds (eight crossbreeds Holstein x Gir and eight Holstein x Guzera). They have been weighted and distributed into two treatments (zebu and dairy crossbreeds) with two phase (growing and fattening). Growing phase have started when bulls were 257kg and it have been studied up to 340kg of live weight, and fattening phase with initial live weight of 276kg and it has evaluated up to 480kg. Grass hay Tifton (*Cynodon dactylon*) have been used as feedstuff. After slaughtering samples of rumen, reticulum, omasum, abomasum and intestines have been collected after emptying and cleaning. Weight and samples values of blood, leather, feet, head, liver, kidneys, lung, tongue, spleen and internal fat (mesenterium plus perirenal and pericardia fats). Empty body weight (EBW) have been obtained by summing weights of carcass, blood, leather, feet, tail, intestines and organs. In growing and fattening phase, the leather and group head-foot-leather of zebu bulls have been heavier than in dairy crossbreeds. Zebu bulls, in growing phase, kidneys, spleen, heart and tongue have smaller than in dairy crossbreeds, however, in fattening phase, there has been no difference. Group rumen-reticulum-omasum-abomasum have not presented differences among racial groups in both phases. In growing phase, there have been no difference between zebu and dairy crossbreeds bulls for mesenterium and internal fat, however, in fattening phase, dairy crossbreeds animals presented higher weight of mesenterium than zebu animals.

Key words: carcass, leather, mesenterium fat, zebu

Introdução

O estudo do tamanho relativo dos órgãos internos é de suma importância, pois possui influência direta sobre o rendimento da carcaça e na exigência de energia para manutenção. Segundo Veloso (2001), as partes não-integrantes da carcaça variam, em peso, de acordo com a raça, o estágio de maturidade e o nível nutricional. Isso influencia diretamente no rendimento de carcaça, exigências de manutenção e no ganho de peso (Jorge et al., 1999). As funções primárias do trato gastrointestinal e seus órgãos acessórios são a digestão e a absorção de nutrientes essenciais para os processos metabólicos. Todavia, poucas pesquisas têm sido feitas por parte dos nutricionistas de ruminantes sobre os aspectos quantitativos das partes não-integrantes da carcaça (Signoretti et al., 1999).

As raças com ascendência leiteira apresentam maior peso relativo do rúmen-retículo, fígado, coração, pulmões e baço que as raças de corte (Carvalho, 2001). Ferrel et al. (1976) observaram que os intestinos, fígado, coração e rins de novilhas leiteiras (Jersey) são proporcionalmente maiores que os de novilhas de corte (Hereford). Verificaram que o total de energia para manutenção exigida pelo tecido muscular é menor que o da energia exigida pelos órgãos internos. Isso explicaria as maiores exigências para manutenção em animais com aptidão leiteira. Segundo Peron et al. (1993), os animais da raça Holandesa apresentam maior peso do trato gastrointestinal (TGI) vazio (estômago e intestinos) que as raças especializadas para corte. Isso ocorre, provavelmente, conforme Signoretti et al (1999), em virtude de a seleção ser direcionada, principalmente, para produção de leite, que exige maior consumo de alimentos.

O regime alimentar e o peso de abate exercem influência sobre as proporções das diferentes partes do corpo não-integrantes da carcaça (Jorge et al., 1999). Trabalhando com bovinos (Nelore e mestiços Holandês) abatidos com pouco peso, com bovinos em restrição alimentar e com bovinos em alimentação *ad libitum*, Peron et al. (1993) encontraram maior peso dos órgãos internos para os mestiços da raça Holandesa do que para os animais nelore. Esses autores também observaram que a restrição alimentar não ocasionou

redução dos pesos do pulmão e coração. Porém, verificaram que o fígado e os componentes do trato gastrointestinal diminuíram de peso. Os resultados mostraram que o coração e o pulmão possuem prioridades na utilização dos nutrientes. Conforme Jorge et al. (1999), jejum de dois dias pode resultar em perda de peso do fígado de até 25%. O fígado, coração, rins, glândula mamária e tecidos do trato gastrointestinal estão entre aqueles com maior atividade metabólica em bovinos. Signoretti et al. (1999) afirmaram que os pesos do fígado e dos rins, em porcentagem do PCVZ, dos animais Holandês abatidos aos 190kg de PV, elevaram-se linearmente com o aumento da proporção de concentrado nas dietas.

Os pesos de cabeça, pés e couro, denominados de descarte duro, representam entre 15 a 17% do peso vivo do animal. Portanto, quanto menor for o peso desses componentes, maior será o rendimento de carcaça (Carvalho, 2001). Esse autor afirma que o peso relativo do couro em relação ao PCVZ é menor em novilhos Holandês do que em raças de corte. Trabalhando com as raças Gir, Guzerá, Nelore e Tabapuã, Jorge et al. (1999) observaram que o conjunto cabeça-pés-couro foi maior para os animais Nelore do que para animais Gir e Tabapuã. Segundo esse autor, os zebuínos têm apresentado, de maneira geral, maiores valores para esse conjunto do que animais Europeu e mestiços Europeu-Zebu. Isso estaria relacionado a um maior tamanho relativo do couro, ou seja, presença de giba e barbela mais desenvolvidas.

As diferenças nas exigências de energia para manutenção entre grupos genéticos podem ser, em parte, explicadas por diferenças no tamanho de seus órgãos, que são maiores nos taurinos do que nos zebuínos (Silva et al., 2002). Animais com aptidão leiteira, segundo Freitas (1995), possuem exigências energéticas de manutenção maior do que as raças para corte. Isso pode ser parcialmente explicado pelo fato de que o total de energia gasta pelos órgãos internos como coração, fígado, rins e intestinos, é maior que a energia gasta pelo tecido muscular, sendo que os animais de corte possuem menor massa de órgãos internos. Os tecidos viscerais consomem cerca de 50% da energia destinada para manutenção, enquanto os músculos, embora apresentem maior massa no corpo vazio dos animais, consomem apenas 23% do total da energia para manutenção. Esse fato acontece porque certos tecidos viscerais como o

trato gastrointestinal e o fígado, possuem maior turnover protéico que o músculo esquelético (Silva et al., 2002). O peso e a atividade metabólica dos órgãos viscerais, como intestino e fígado, são, conforme Veloso (2001), freqüentemente, os principais responsáveis pelas variações nas exigências de manutenção e na eficiência de ganho.

Em raças com aptidão leiteira, os maiores depósitos de gordura encontram-se nos componentes não-carcaça, diferentemente das tradicionais raças de corte, em que os depósitos periféricos são mais pronunciados, ocasionando menor exigência para manutenção desses últimos (Véras et al., 2001). Ainda sobre o local de deposição de gordura, parece que animais de raça leiteira e taurinos possuem maior deposição de gordura interna do que os animais de raça zebuína, os quais parecem possuir maior deposição de gordura externa. O local de deposição das reservas de gordura é um fator que possui substancial impacto sobre as exigências de energia de manutenção de bovinos. Portanto, a análise do teor dessa gordura torna-se de suma importância. Segundo Peron et al. (1993), os zebuínos apresentam menores depósitos de gordura interna, os quais são metabolicamente mais ativos e, portanto, possuem influência nas exigências de manutenção. Assim, maiores teores de gordura interna, no caso dos taurinos, influenciariam no maior requerimento energético de manutenção. Solis et al. (1988), utilizando de vacas Aberdeen Angus, Brahman, Hereford, Holandês e Jersey, verificaram menor exigência de manutenção para vacas Brahman, atribuída, em parte, à menor deposição de gordura interna e menor atividade metabólica dos órgãos internos desses animais. Portanto, o estudo desses órgãos, em trabalhos de exigências, juntamente com a quantificação do teor de gordura interna são de grande importância.

Objetivou-se, no presente trabalho, avaliar o tamanho relativo dos órgãos internos e do trato gastrointestinal de bovinos zebu e mestiços leiteiros, nas fases de recria e engorda.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nas dependências do laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG). Foram utilizados 24 bovinos machos castrados, com peso médio de 266kg, sendo oito zebu e 16 mestiços leiteiros (oito ½ sangue Holandês x Gir e oito ½ sangue Holandês x Guzerá). Os animais foram pesados e distribuídos em dois tratamentos (zebu e mestiços leiteiros), em duas fases (recria e engorda), em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. A fase de recria iniciou com animais pesando 257kg e foi avaliada até 340kg de peso vivo, e a fase de engorda teve início com 276kg e foi avaliada até 480kg. O volumoso utilizado foi o feno de capim tifton (*Cynodon dactylon*). As rações foram formuladas com base no NRC (1996). A composição bromatológica das rações, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações

Fase	RECRIA	ENGORDA
MS (%)	83,24	83,37
MO ¹	95,22	95,14
PB ¹	14,18	13,43
EE ¹	1,70	1,80
FDN ¹	51,52	51,68
CNF ¹	27,81	28,22
NDT	69,77	68,03

¹ valores expressos em % na MS

Os animais foram pesados a cada 28 dias. A alimentação foi fornecida uma vez ao dia (pela manhã) e ajustada de forma que sempre houvesse sobra de 10% do ofertado diariamente, sendo a água fornecida permanentemente aos animais.

Antes do abate os animais foram submetidos a um período médio de jejum de sólidos de 16 horas. Por ocasião do abate foram coletadas amostras do rúmen-retículo, omaso, abomaso e intestinos após o seu esvaziamento e limpeza, obtendo-se ainda os pesos e amostras de sangue, couro, pés, cabeça, fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço e gordura cavitária (mesentério mais gorduras perirenal e pericardiaca). O peso do corpo vazio (PCVZ) dos animais foi obtido pela soma dos pesos da carcaça, sangue, couro, pés, rabo, vísceras e órgãos.

Os resultados foram interpretados por meio de análises de variância, teste “F” e teste de comparação de médias (teste “t” a 1 e a 5% de probabilidade), utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1995).

Resultados e Discussão

Os pesos médios, expressos em quilograma (kg) e em porcentagem do peso do corpo vazio (PCVZ), de cabeça, pés, couro e seu conjunto, rabo, sangue, intestino delgado e grosso e o conjunto desses dois últimos (IDG), para animais mestiços leiteiros e zebu, em recria e engorda, são mostrados na Tabela 2. Verifica-se que os animais zebu apresentaram o couro ($P<0,05$) significativamente mais pesado do que o dos mestiços leiteiros, sendo os valores em kg e em porcentagem do PCVZ, nas fases de recria e engorda. Já para cabeça e pés não houve diferença na fase de recria. Porém, na fase de engorda, os animais zebu apresentaram maior peso de pés do que os mestiços leiteiros, em kg e em porcentagem do PCVZ. Esse componente, juntamente com o couro, teria influenciado na diferença significativa do conjunto cabeça-pés-couro ($P<0,05$), maior para animais zebu. Segundo Carvalho (2001), o peso relativo do couro é maior em raças tipicamente para corte do que para raças leiteiras Holandesas. Esse fato encontra-se de acordo com os resultados obtidos no presente trabalho. Com relação ao conjunto cabeça-pés-couro, pode-se observar que os animais zebu, em recria, apresentaram maiores

valores, em kg. No entanto, na fase de engorda houve diferença significativa em kg e em porcentagem de PCVZ, maior para zebu. Isso está de acordo com Jorge et al. (1999), o qual observou que animais Nelore apresentaram maior peso do conjunto cabeça-pés-couro que animais mestiços leiteiros.

Tabela 2 – Médias dos pesos de cabeça, pés, couro, conjunto cabeça-pés-couro, rabo, sangue, intestino delgado (I.D), intestino grosso (I.G) e o total de intestino (IDG) em animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda, expressos em Kg e em porcentagem do peso do corpo vazio (% PCVZ)

Itens	Mestiços leiteiros	Zebu	Mestiços leiteiros	Zebu
	Recria (kg)		Recria (% PCVZ)	
Cabeça	12,587 a	11,900 a	4,446 a	4,124 a
Pés	8,075 a	8,225 a	2,871 a	2,850 a
Couro	27,575 b	32,075 a	9,430 b	11,114 a
Cabeça-pés-couro	48,237 b	52,200 a	16,747 a	18,088 a
Rabo	0,952 a	0,978 a	0,327 a	0,339 a
Sangue	11,010 a	11,541 a	4,881 a	4,982 a
I.D	4,947 a	4,333 a	1,699 a	1,502 a
I.G	3,028 a	2,591 b	1,039 a	0,898 a
IDG	7,975 a	6,924 a	2,738 a	2,400 a
	Engorda (kg)		Engorda (% PCVZ)	
Cabeça	13,012 a	14,675 a	3,701 a	3,774 a
Pés	8,875 b	11,225 a	2,553 b	2,883 a
Couro	35,287 b	42,700 a	8,877 b	10,987 a
Cabeça-pés-couro	57,175 b	68,600 a	15,131 b	17,644 a
Rabo	1,336 a	1,424 a	0,337 a	0,369 a
Sangue	11,747 a	13,091 a	4,630 a	4,851 a
I.D	5,392 a	4,847 a	1,363 a	1,250 a
I.G	3,465 a	3,484 a	0,871 a	0,899 a
IDG	8,857 a	8,331 a	2,234 a	2,149 a

Médias, nas linhas, seguidas de letras diferentes são diferentes ($p < 0,05$) pelo teste tukey.

Os zebuínos têm apresentado, de maneira geral, maiores valores do conjunto cabeça-pés-couro que animais Europeu e mestiços Europeu-zebu, o

que estaria relacionado ao maior tamanho relativo do couro, pela presença de giba e barbelas mais desenvolvidas (Jorge et al, 1999). Os componentes do conjunto cabeça-pés-couro influenciam diretamente no rendimento de carcaça. Quanto maior for o peso desse conjunto, menor o rendimento de carcaça. Alves (2001), em trabalho realizado concomitantemente ao presente, não observou diferença para rendimento de carcaça em relação ao peso corporal vazio, entre mestiços leiteiros e zebu, mesmo com o conjunto cabeça-pés-couro sendo maior para zebu.

Os componentes rabo e sangue não apresentaram diferenças entre os grupos raciais em ambas as fases, recria e engorda. Os valores encontrados, nesse trabalho, foram levemente inferiores aos encontrados por Silva et al. (2002), o qual trabalhou com animais Nelore.

O peso total dos intestinos (IDG) limpos, não apresentou diferença entre os grupos raciais, em recria e na fase de engorda. Houve tendência dos mestiços leiteiros possuírem maior peso total dos intestinos, principalmente na fase de recria. Todavia, na fase de recria, o intestino grosso (IG) foi mais pesado para os mestiços leiteiros. Isso pode ter ocorrido devido ao maior consumo de MS desses animais, nessa fase. Em geral, animais com sangue da raça Holandesa possuem intestinos mais desenvolvidos, em consequência da seleção ser voltada para produção de leite, que exige maior consumo. Jorge et al. (1999), utilizando raças zebuínas e mestiços leiteiros, também não observaram diferenças, quanto ao peso total dos intestinos, entre os grupos raciais.

As médias dos pesos, em kg e em porcentagem do PCVZ, de rins, baço, coração, pulmões, fígado e língua dos animais dos diferentes grupos raciais, nas fases de recria e engorda, encontram-se na Tabela 3. Verifica-se que os componentes rins, baço, coração e língua dos animais zebu, em fase de recria, apresentam-se mais leves ($P < 0,05$), sendo que para baço, coração e língua foram mais leves tanto em kg quanto em porcentagem do PCVZ. Animais com maior grau de sangue Holandês, de modo geral, tendem a apresentar maior massa de órgãos internos, em relação ao peso vivo, que animais de outros grupos genéticos. Ferrel et al. (1976) observaram que o fígado, coração e rins de novilhas leiteiras apresentaram-se, proporcionalmente, maiores que os de

novilhas de corte. Em termos de prioridade de nutrientes no decorrer do desenvolvimento corporal, os resultados têm mostrado que os órgãos coração, baço e pulmões são os componentes com maior prioridade, conforme relatos de vários autores (Peron et al., 1993; Jorge et al., 1999; Vêras et al., 2001). Talvez pelo fato dos animais mestiços leiteiros, na fase de recria, terem consumido um maior volume de MS e, conseqüentemente, maior aporte de nutrientes o metabolismo desses animais foi, provavelmente, aumentado e isto pode ter contribuído para que o baço, coração e rins fossem mais pesados.

O fígado dos animais mestiços leiteiros poderia ter sido mais pesado, pois segundo Owens et al. (1993) o fígado participa ativamente no metabolismo dos nutrientes, sendo considerado como de elevada taxa metabólica, porém o fígado dos mestiços foi somente mais pesado em valores numéricos. Na fase de engorda as diferenças encontradas na fase de recria não se repetiram, portanto não houve diferença entre mestiços leiteiros e zebu, para nenhum órgão. Ao comparar os órgãos dos animais em fase de recria com órgãos dos animais em fase de engorda, verifica-se que animais mais pesados (fase de engorda) apresentam valores dos órgãos em menor proporção do peso corporal vazio. Uma explicação plausível é que à medida que a idade avança, ocorre crescimento mais intenso dos tecidos muscular corporal e, principalmente, adiposo. Dessa forma, os órgãos passam a ser representados em menor proporção do peso corporal vazio (Peron et al., 1993).

Tabela 3 - Médias dos pesos de rins, baço, coração, pulmões, fígado e língua em animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda, expressos em Kg e em porcentagem do peso do corpo vazio (% PCVZ)

Itens	Mestiços leiteiros	Zebu	Mestiços leiteiros	Zebu
	Recria (kg)		Recria (% PCVZ)	
Rins	0,781 a	0,657 b	0,268 a	0,228 a
Baço	1,226 a	0,955 b	0,422 a	0,331 b
Coração	1,334 a	1,057 b	0,458 a	0,366 b
Pulmões	2,660 a	2,421 a	0,912 a	0,838 a
Fígado	4,806 a	4,493 a	1,646 a	1,556 a
Língua	0,960 a	0,835 b	0,329 a	0,289 b
	Engorda (kg)		Engorda (% PCVZ)	
Rins	0,830 a	0,697 a	0,217 a	0,204 a
Baço	1,486 a	1,404 a	0,375 a	0,362 a
Coração	1,699 a	1,459 a	0,428 a	0,374 a
Pulmões	2,877 a	2,560 a	0,727 a	0,656 a
Fígado	5,407 a	5,138 a	1,361 a	1,323 a
Língua	1,183 a	1,055 a	0,298 a	0,273 a

Médias, nas linhas, seguidas de letras diferentes são diferentes ($p < 0,05$) pelo teste tukey.

Na Tabela 4 são mostradas as médias dos pesos, em kg e em porcentagem do PCVZ, dos diferentes componentes do estômago, mesentério e gordura interna (perirenal e pericardiaca) em animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda. O conjunto estômago (rúmen-retículo-omaso abomaso) não apresentou diferença entre mestiços e zebu nas fases de recria e engorda. Individualmente, somente o componente omaso foi maior ($P < 0,05$) nos mestiços leiteiros, valores expressos em kg, na fase de recria e engorda. Entretanto, essa diferença não foi suficiente para alterar o valor do conjunto estômago. Trabalhando com vários grupos raciais (Gir, Guzará, Nelore e Tabapuã), Jorge et al. (1999) não observaram diferenças para o conjunto estômago entre os referidos grupos. Fato esse que também não foi observado no presente trabalho. No trabalho de Veloso (2001), que utilizou vários níveis de concentrado e animais Limosin x nelore em engorda, observou-se para o nível de 37,5% de concentrado que o peso encontrado

para estômago, em valor absoluto, foi de 10,31kg ou de 2,67% do PCVZ, valores esses inferiores ao encontrado nesse trabalho.

Tabela 4 - Médias dos pesos de rúmen-retículo, omaso, abomaso, conjunto rúmen-retículo-omaso-abomaso (ESTO), mesentério e gordura interna em animais mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda, expressos em Kg e em porcentagem do peso do corpo vazio (% PCVZ)

Itens	Mestiços leiteiros	Zebu	Mestiços leiteiros	Zebu
	Recria (kg)		Recria (% PCVZ)	
RURE	6,056 a	5,509 a	2,073 a	1,910 a
OMA	2,638 a	2,134 b	0,892 a	0,802 a
ABO	0,970 a	0,868 a	0,332 a	0,301 a
ESTO	9,664 a	8,511 a	3,297 a	3,013 a
MESENT	8,240 a	8,527 a	2,837 a	2,958 a
GORD.INT	3,293 a	2,913 a	1,132 a	0,865 a
	Engorda (kg)		Engorda (% PCVZ)	
RURE	6,797 a	7,109 a	1,714 a	1,828 a
OMA	2,947 a	2,451 b	0,745 a	0,630 a
ABO	1,033 a	0,963 a	0,261 a	0,300 a
ESTO	10,777 a	10,523 a	2,720 a	3,159 a
MESENT	16,157 a	11,550 b	4,061 a	2,982 b
GORD.INT	6,599 a	5,895 a	1,659 a	1,521 a

Médias, nas linhas, seguidas de letras diferentes são diferentes ($p < 0,05$) pelo teste tukey.

Em termos de gordura mesentérica e interna, na fase de recria, não houve diferença significativa entre mestiços e zebu. Nessa fase os animais encontram-se em grande desenvolvimento muscular, portanto o crescimento do tecido adiposo é pequeno. Essa pequena quantidade de gordura pode ter sido responsável para que não houvesse diferença entre os grupos raciais. Na fase de engorda, houve diferença ($p < 0,05$) sendo maior para os mestiços leiteiros para gordura mesentérica. Isso comprova que animais mestiços leiteiros, em fase de engorda, depositam mais gordura internamente do que os animais zebu. Peron et al. (1993), utilizando vários grupos genéticos, observaram que animais mestiços leiteiros apresentam maior proporção de tecido adiposo

localizado internamente, que os de raça de corte. A referida observação está de acordo com os resultados obtidos neste trabalho, para bovinos em engorda. Thompson et al. (1983) também observaram que os animais mestiços leiteiros possuem maiores proporções de tecido adiposo localizado internamente do que animais mais especializados para corte. Essa maior proporção de gordura interna tende a aumentar a exigência de manutenção dos animais mestiços leiteiros. Segundo Owens et al. (1995), os depósitos de gordura mesentérica e interna ocasionam maior exigência de manutenção. Os animais zebuínos apresentam menores teores dessa gordura do que os animais taurinos ou mestiços leiteiros, sendo essa gordura metabolicamente mais ativa (Peron et al., 1993).

Conclusões

Animais zebu apresentam o conjunto cabeça-pés-couro mais pesado do que o dos animais mestiços leiteiros, porém não existe diferença no rendimento de carcaça entre mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda.

Em fase de recria, animais mestiços leiteiros apresentam órgãos (rins, baço e coração) mais pesados do que o dos animais zebu.

A proporção de gordura mesentérica é maior em animais mestiços leiteiros do que em animais zebu, no período de engorda.

Literatura Citada

- ALVES, D. D. **Desempenho produtivo e características de carcaças de bovinos zebu e cruzados holandês-zebu (F1), nas fases de recria e terminação.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- CARVALHO, P. A. **Crescimento, composição corporal e exigências líquidas de proteína, energia e macroelementos minerais para terneiros de origem leiteira.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2001.
- FERREL, C. L., GARRETT, W. N., HINMAN, N. Estimation of body composition in pregnant and non pregnant heifers. **Journal Animal Science**, v. 42, p. 1158-1166, 1976.
- FREITAS, J. A. **Composição corporal e exigências de energia e proteína de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não-castrados, em confinamento.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- JORGE, A. M., FONTES, C. A. A., PAULINO, M. F., et al. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e ad libitum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p. 374-380, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Necessidades nutritivas del ganado vacuno.** 3. ed. Buenos Aires: Hemisfério sur., 1984. 104p.
- OWENS, F. N., DUBESKI, P., HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal Animal Science**, v. 71, p. 3138-3151, 1993.
- OWENS, F. N., GILL, D. R., SECRIST, D. S., et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, v.73, p. 3152-3172, 1995.
- PERON, A. J., FONTES, C. A. A., LANA, R. P., et al. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p. 813-819, 1993.
- SIGNORETTI, R. D., ARAÚJO, G. G. L. A., SILVA, J. F. C., et al. Características quantitativas das partes do corpo não-integrantes da carcaça animal e desenvolvimento do trato gastrointestinal de bezerros da raça Holandesa alimentados com dietas contendo quatro níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p. 875-882, 1999.

- SILVA, F. F., VALADARES FILHO, S. C., ÍTAVO, L.C.V., et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.
- SOLIS, J. C., BYERS, F. M., SCHELLING, G. T., et al. Maintenance requirements and energetics efficiency of cows of different breeds types. **Journal Animal Science**, v.56, p. 1241-1251, 1988.
- THOMPSON, W. R., MEISKE, J. C., GOODRICH, R. D., et al. Influence of body composition on energy requirement of beef cows during winter. **Journal Animal Science**, Champaign, v.56, p. 1241-1252, 1983.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genética**. Viçosa, MG. (Apostila), 1995.
- VELOSO, C. M. **Composição corporal e exigências nutricionais de bovinos F₁ Limousin x Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 109p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- VÉRAS, A. S. C., VALADARES FILHO, S. C., COELHO DA SILVA, J. F., et al. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrointestinal de bovinos nelore não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, suppl 3, p. 1120-1126, 2001.

Validação de Sistemas de Alimentação Para Bovinos Mestiços Leiteiros e Zebu, em Recria e Engorda

Resumo - O trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG). Foram utilizados 24 bovinos machos castrados, com idade média de 11 meses e peso médio de 266kg, sendo oito zebu, oito ½ sangue Holandês x Gir e oito ½ sangue Holandês x Guzerá. Os 24 animais foram distribuídos em três tratamentos (zebu, ½ sangue Holandês x Gir e ½ sangue Holandês x Guzerá), em duas fases (recria e engorda), em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. O consumo voluntário de matéria seca, conforme o sistema NRC (1984), foi calculado através da equação $CMS (kg MS) = PV^{0,75} \cdot (0,1493 \cdot ELM - 0,0460 \cdot ELM^2 - 0,0196)$. O sistema AFRC (1993), preconiza a equação $CMS (g/kg PV^{0,75}) = 24,1 + 106,5 \cdot qm + 0,37 \cdot \%C$. Já o sistema NRC (1996), nível um, calculou o consumo de matéria seca através da equação $CMS (kg/dia) = consumo ELM (Mcal/dia)/concentração de ELM na dieta (Mcal/kg)$. Porém, para o nível dois, o referido sistema estimou o consumo através de um programa computacional. Por outro lado, Silva (2001) preconiza a equação $CMS (\% PV) = 3,1237 - 0,0028$, para estimar o consumo de matéria seca. A predição do ganho de peso pelo sistema NRC (1984) foi obtida pela equação $GPV (kg/dia) = 13,91 \cdot consumo de ELg^{0,9116} \cdot PV^{-0,6837}$. No sistema AFRC (1993) a predição do ganho de peso foi realizado através da equação $GPV (kg/dia) = Ef/C4 (X + 0,1475 \cdot Ef)$. Os sistemas NRC (1996), nível um e dois, estimaram o ganho de peso através de um programa computacional. Verificou-se que o sistema NRC (1984), prediz, com boa acurácia, o consumo de matéria seca dos animais de todos os grupos raciais estudados, em recria e engorda. Porém, para ganho médio diário, o AFRC (1993) foi o sistema que apresentou melhor acurácia em estimar esse parâmetro, para animais dos três grupos raciais, em recria e engorda.

Palavras-chave: acurácia, consumo voluntário, ganho de peso, grupos raciais

Validation of Feeding Systems for Dairy Crossbreeds and Zebu bulls, in Growing and Fattening

Abstract – This work has been carried out at Animal Science Department, of Universidade Federal de Viçosa, in Viçosa (MG). Twenty-four bulls have used, when their average age was of 11 months and average live weight was 266kg, being eight zebu, eight crossbreeds Holstein x Gir and eight Holstein x Guzera. They has been distributed into three treatments (zebu, crossbreeds Holstein x Gir and Holstein x Guzera), with two phase (growing and fattening), in a completely randomized design with four repetitions. Dry matter intake, according to NRC (1984) system, has been calculated through equation $DMI (kg DM) = LW^{0.75} \cdot (0,1493 \cdot NEm - 0,0460 \cdot NEm^2 - 0,0196)$. AFRC (1993) system, presents the equation $DMI (g/kg LW^{0.75}) = 24,1 + 106,5 \cdot qm + 0,37 \cdot \%C$, for predicting dry matter intake. On the other hand, NRC (1996) system, level one has, calculated dry matter intake through equation $DMI (kg/day) = NEm \text{ intake (Mcal/day)} / NEm \text{ concentration in diet (Mcal/kg)}$. However, for level two, that system has predicted intake through a computational program. Silva (2001), presents the equation $DMI (\%LW) = 3,1237 - 0,0028$, for predicting dry matter intake. Prediction of weight gain through system NRC (1984) has been obtained by the equation $LWG (kg/day) = 13,91 \cdot NEg^{0,9116} \text{ intake} \cdot LW^{-0,6837}$. In system AFRC (1993) weight gain prediction was accomplished through equation $LWG (kg/day) = Ef/C4 (X + 0,1475 \cdot Ef)$. However, NRC (1996) system, level one and two, have predicted weight gain through a computational program. It has been verified that NRC (1984) system, predicts, with perfect, dry matter intake of animals from all studied racial groups, in growing and fattening. However, for daily average gain, AFRC (1993) system has presented better perfect in predicting that parameter, for three racial groups animals, in growing and fattening.

Key words: intake, perfect, racial groups, weight gain

Introdução

A base do plano nutricional de um rebanho de bovinos encontra-se no conhecimento das exigências nutricionais de cada raça. Porém, as tabelas de exigências ou sistemas de alimentação, utilizados pelos nutricionistas no Brasil, foram elaboradas em países como Estados Unidos e também na Europa, ou seja, em condições de ambiente, animal e de qualidade de alimentos, diferentes aos do Brasil.

Os diferentes sistemas de alimentação possuem como função melhorar a utilização dos nutrientes através de uma alimentação mais aperfeiçoada. No entanto, devido ao fato de serem oriundos da Europa ou Estados Unidos, esses sistemas forneceram resultados, às vezes, poucos satisfatórios, principalmente porque são utilizados indiscriminadamente, sem qualquer análise preliminar sobre o melhor sistema a ser utilizado. No Brasil, segundo Paulino (1996), já existem informações sobre exigências nutricionais de bovinos de corte, mas ainda é necessário maior número dessas informações para poder se estabelecer normas brasileiras de exigências nutricionais. A falta dessas normas leva à utilização de modelos originados de outros países.

Segundo Fox et al. (1992), o NRC é usado nos Estados Unidos há muito tempo para prever os requerimentos de bovinos e, seus valores têm sido baseados em dados de pesquisas de animais uniforme, com pouco estresse e não conta com todas as variáveis das atuais condições de campo (ex: proteína e energia dos alimentos que varia amplamente de propriedade para propriedade e depende do tipo de solo, variedade da planta, condições de crescimento, fertilização e manejo na colheita e armazenamento). Assim, se nos Estados Unidos ocorrem variações, nas condições de Brasil essas são ainda maiores.

No trabalho de Paulino (1996), as normas do ARC (1980), NRC (1984) e AFRC (1993) não se ajustaram perfeitamente às exigências de energia e macroelementos minerais dos animais zebuínos. Trabalhando com animais da raça Santa Gertrudis, Backes (1998) verificou que nenhum dos sistemas estudados (AFRC, 1993; NRC, 1984; NRC nível 1 e 2, 1996), nas condições de região central do Rio Grande do Sul, prediz, eficientemente, o consumo de matéria seca e ganho de peso médio diário.

Em condições de campo ocorrem muitos fatores que os sistemas tradicionais de alimentação (ex: NRC, 1984 e AFRC, 1993) não consideram, embora reconheçam que esses fatores podem influenciar nos resultados finais. Daí surgiu o sistema CNCPS, o qual considera muitos desses fatores. Segundo Fox et al. (1995), o CNCPS surgiu da necessidade em avaliar-se a variação dos fatores observados no campo que influenciavam, de alguma forma, a performance do gado consumindo forragens; entre os fatores incluem-se ambiente, tipo racial, tamanho corporal, uso de agentes anabólicos, plano de nutrição anterior, fibra efetiva da dieta, proteína e carboidrato degradável ruminalmente, taxas de passagem e digestão e eficiência de utilização de energia e proteína absorvida.

A partir desses fatores, o NRC (1996) verificou que um dos primeiros objetivos do desenvolvimento e aplicação desse modelo era melhorar o manejo dos nutrientes através de uma alimentação animal mais aperfeiçoada. Pitt et al. (1996), afirmaram que além do modelo CNCPS ser simples para ser aplicado em propriedades, esse foi desenvolvido, também, para produzir interpretações mecanicistas da função fisiológica animal. O sistema CNCPS foi lançado pelo NRC (1996), e denominado como nível dois. Segundo Lana et al. (1997), a principal diferença entre o nível um e dois é com respeito ao metabolismo do nitrogênio, sendo que o nível um utiliza equações simples para prever a disponibilidade de nitrogênio, porém o nível dois usa um submodelo de fermentação ruminal. Esse submodelo faz uso da predição de proteína e carboidrato disponível ruminalmente para calcular o crescimento microbiano e acumulação de amônia no rúmen. O nível um, conforme NRC (1996), é usado somente quando existem informações limitadas da composição do alimento.

O consumo de matéria seca é de fundamental importância na nutrição, pois a partir do consumo pode-se estabelecer a quantidade de nutrientes disponíveis para produção do animal (NRC, 2001). Conforme esse mesmo sistema, o consumo estimado, acuradamente, de matéria seca é importante para a formulação de dietas que previnem a superoferta ou suboferta de nutrientes e, também, para promover a utilização eficiente desses nutrientes. Portanto, torna-se importante validar diferentes equações de estimação de consumo, na tentativa de encontrar a mais eficiente. Com relação a acurácia de

determinados modelos, Rayburn & Fox (1990) afirmam que essa pode ser testada predizendo o consumo de matéria seca e ganho médio diário e comparando-os com valores observados de animais, sob determinada alimentação e através de regressão linear.

Atualmente não existe um sistema de alimentação de ruminantes brasileiro; portanto, são usadas as tabelas estrangeiras. Assim, torna-se interessante determinar qual desses sistemas se adaptam melhor a determinadas regiões, alimentação, animais e meio ambiente do Brasil. Existem poucas informações sobre trabalhos de validação de sistemas de alimentação no Brasil, principalmente, comparando vários sistemas, simultaneamente, e/ou envolvendo o modelo CNCPS.

Com o propósito de validar sistemas de alimentação, ora em uso no Brasil, para consumo de matéria seca e ganho de peso, de bovinos mestiços leiteiros e zebu, em recria e engorda, foi realizado esse trabalho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG). Foram utilizados 24 bovinos machos castrados, com idade média de 11 meses e peso médio de 266kg, sendo oito zebu e 16 animais mestiços leiteiros (oito $\frac{1}{2}$ sangue Holandês x Gir e oito $\frac{1}{2}$ sangue Holandês x Guzerá). Os 24 animais foram pesados e distribuídos em três tratamentos (zebu, $\frac{1}{2}$ sangue Holandês x Gir e $\frac{1}{2}$ sangue Holandês x Guzerá), em duas fases (recria e engorda), em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. O volumoso foi composto por feno de capim tifton (*Cynodon dactylon*), sendo fornecido na forma triturada aos animais. A composição das rações foi obtida do trabalho de Alves (2001) que antecedeu ao presente trabalho e é mostrada na Tabela 1. A composição bromatológica do milho, do farelo de soja e do feno, encontra-se na Tabela 2.

Tabela 1 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações experimentais nas fases de recria e engorda

Ítem	Recria	Engorda
MS (%)	83,24	83,37
MO ¹	95,22	95,14
PB ¹	14,18	13,43
EE ¹	1,70	1,80
FDN ¹	51,52	51,68
CNF ¹	27,81	28,22
NDT ¹	69,77	68,03

¹ Valores expressos em porcentagem na MS

Tabela 2 – Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), do fubá, do farelo de soja e do feno utilizados no experimento

Composição	Fubá	Farelo de soja	Feno
MS (%)	88,00	88,50	88,31
PB ¹	9,00	45,00	12,15
EE ¹	3,70	1,62	1,12
FDN ¹	9,00	14,80	77,75
NDT ^{1*}	85,00	82,00	58,00

¹ valores expressos em % na MS; * Valores obtidos a partir do trabalho de Valadares Filho (2000)

Os valores de composição dos alimentos que os programa do NRC (1996, nível um) e CNCPS exigem, inclusive as taxas de digestão das diferentes frações das proteínas e carboidratos dos alimentos utilizados, foram obtidos a partir dos trabalhos de Malafaia (1997), Pereira et al. (1997), Backes (1998), Cabral et al. (1999_{a, b}), Pereira et al. (1999) e também das próprias tabelas do NRC (1996), sendo apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Teores de proteína solúvel PSOL - (% PB), nitrogênio não protéico NNP - (% da proteína solúvel), taxas de digestão da proteína (%/hr), amido (% dos carboidratos não estruturais), fibra em detergente neutro efetiva - FDNef (%FDN), lignina - Lig (% FDN), taxas de digestão dos carboidratos (%/hr) e informações adicionais usadas pelos sistemas NRC (1996) e CNCPS

Ítems	PSOL	NNP	----PB (kd/%/hr)---			Amido	FDNef	Lig	---CHO (kd/%/hr)---			NRC (1996)	CNCPS
			B1	B2	B3				A	B1	B2		
Milho	30,86	43,52	103,46	3,21	0,26	76,16	60,00 ¹	5,16	200 ¹	30,00 ¹	9,00 ¹	-	-
Farelo de soja	33,00 ¹	27,00 ¹	108,64	4,75	1,60	90,00 ¹	23,00 ¹	2,50	300 ¹	45,00 ¹	6,00 ¹	-	-
Uréia	100 ¹	100 ¹	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feno de capim tifton	25,90 ¹	96,00 ¹	122,00	3,26	0,87	6,00 ¹	98,00 ¹	11,00 ¹	250 ¹	30,00 ¹	4,73	-	-
Sistema tabular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
Tipo de animal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Recria e engorda 13 meses (recria) e 15 meses (engorda) Novilhos	
Idade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Sexo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Escore corporal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Zebu (5,0) e Mestiços (5,2) Sem	
Aditivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Velocidade do vento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,18 m/p/h*	
Temperatura Média anterior experimento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,05 °C	
Temperatura Média atual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,47 °C	
Noite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fria no início quente no final do experimento 0,8 cm	
Comprimento do Pelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Espessura do pelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Situação do pelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fina – gado de leite ou zebu Lama na parte inferior do corpo Sem	
Estresse pelo calor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

¹ Valores obtidos a partir da tabela do CNCPS; * milhas por hora; Sistema tabular 1 = utiliza valores de degradabilidade da proteína e a energia (NDTe EM) retirado de tabelas e 2 = Utiliza uma simulação ruminal onde é predito o efeito da fermentação ruminal; CHO (A = açúcares; B1 = amido; B2 = fração potencialmente degradável); PB (B1 = fração de alta degradabilidade, B2 = média degradabilidade e B3 = baixa degradabilidade)

O consumo de matéria seca, conforme o sistema NRC (1984), foi calculado através da seguinte equação: $CMS \text{ (kg MS)} = PV^{0,75} \cdot (0,1493 \cdot ELM - 0,0460 \cdot ELM^2 - 0,0196)$. Para calcular a ELM (Energia Líquida de manutenção) é necessário a equação $ELM = 1,37 \cdot EM - 0,138 \cdot EM^2 + 0,0105 \cdot EM^3 - 1,12$, considerando $EM \text{ (Energia Metabolizável)} = 0,82 \times ED$. O valor da ED (Energia Digestível) é calculada pela equação $ED \text{ (Mcal/kg)} = NDT \times 0,04409$.

O sistema AFRC (1993), preconiza a seguinte equação para consumo de matéria seca: $CMS \text{ (g/kg PV}^{0,75}) = 24,1 + 106,5 \cdot qm + 0,37 \cdot \%C$; sendo que C é igual a porcentagem de concentrado da dieta. Já $qm = EM/EB$, onde a $EM = 0,82 \cdot ED$, sendo que a ED é calculada da mesma forma que no sistema NRC (1984). A EB (Energia Bruta) é calculada pela equação $EB \text{ (Kcal/100g)} = 5,72 \text{ (PB)} + 9,5 \text{ (EE)} + 4,79 \text{ (FB)} + 4,03 \text{ (ENN)}$, embora possa utilizar-se um valor médio de 4,5 Mcal/Kg de MS, conforme preconiza esse sistema.

A equação preconizada pelo NRC (1996), nível um, para calcular o consumo de matéria seca é a seguinte: $CMS \text{ (kg/dia)} = \text{Consumo ELM (Mcal/dia)} / \text{Concentração de ELM na dieta (Mcal/kg)}$. O consumo de ELM em Mcal/dia é calculada da seguinte maneira: $\text{consumo ELM (Mcal/dia)} = PV^{0,75} \cdot (0,2435 \cdot ELM - 0,0466 \cdot ELM^2 - 0,1128)$. Para o nível dois (CNCPS) esse mesmo sistema, estima através de um programa computacional, onde são fornecidos dados de composição dos alimentos, além do peso, idade, raça e condições ambientais do período experimental.

Em seu trabalho, Silva (2001) preconiza a seguinte equação para estimar o consumo de matéria seca: $CMS \text{ (\% PV)} = 3,1237 - 0,0028 \cdot PV$. Nesse trabalho o consumo estimado por essa equação foi transformada em kg/dia.

Em termos de predição de ganho de peso pelo sistema NRC (1984), esse é calculado pela seguinte equação: $GPV \text{ (kg/dia)} = 13,91 \cdot \text{consumo de ELg}^{0,9116} \cdot PV^{0,6837}$. A ELg (Energia Líquida de ganho) da dieta é obtida pela equação $ELg = 1,42 \cdot EM - 0,174 \cdot EM^2 + 0,0122 \cdot EM^3 - 1,65$. Já o consumo de ELg é obtido em função da quantidade de alimento disponível para ganho, obtido pela diferença entre a quantidade total de alimento consumido e a quantidade utilizada para manutenção. O gasto de alimento para manutenção está em função da ELM da dieta e da exigência desse animal ($ELM = 0,077 \cdot PV^{0,75}$).

A predição do ganho de peso pelo sistema AFRC (1993), é obtida pela seguinte equação: $GPV \text{ (kg/dia)} = Ef/C4 (X + 0,1475 \cdot Ef)$, onde o fator de correção da energia metabolizável (C4) foi de 1,15, para animais castrados. A fração X é calculada da seguinte maneira: $X \text{ (Mj/dia)} = C2 (4,1 + 0,0332 \cdot PV - 0,000009 \cdot PV^2)$, sendo que o fator C2 é uma correção para tamanho corporal e sexo, nesse caso adotou-se o valor um, para castrado e tamanho médio. A energia retida (Ef) é calculada pela fórmula $Ef \text{ (Mj/dia)} = R \cdot ELM$, onde a ELM, nesse sistema, é calculada da seguinte maneira: $ELM \text{ (Mj/dia)} = C1 \{0,53 (PV/1,08)^{0,67}\}$, sendo que o fator C1 equivale a um, para animais castrados. A energia líquida retida (R) é estimada da seguinte forma: $R = B (1 - e^{-KI}) - 1$, sendo que os valores de B e K são calculados das seguintes maneiras: $B = Km/(Km - Kf)$ e $K = Km \cdot \ln (Km/Kf)$, onde Km e Kf são os coeficientes de utilização da EM para manutenção e ganho, respectivamente, para recria e engorda, retirados do trabalho de Backes (2003). Já, o fator I significa o consumo de EM e é calculado pela fórmula $I = \text{consumo de EM (Mcal)}/ELM \text{ (Mcal)}$. O sistema NRC (1996), nível um e dois, prediz o ganho de peso diário através de um programa computacional. No nível um, são necessárias informações como peso, idade, raça e condições do ambiente, durante o período experimental; porém, além desses, o nível dois necessita de informações como os de fracionamento de proteína (A, B1, B2, B3 e C) e carboidratos (A, B1, B2 e C) dos alimentos.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, com o intercepto sendo forçado a passar pela origem, utilizando-se o sistema de Análise Estatísticas e Genéticas – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV, 1995). A inclinação ou tendência (*bias*) foi obtida conforme descrito por Lana et al. (1997).

Resultados e Discussão

Na Tabela 4 são mostrados os valores de consumo de matéria seca, média de quatro animais, por fase de crescimento e raça, para os diferentes sistemas de alimentação, em comparação aos valores observados. Esses

valores foram plotados e mostrados, juntamente com os resultados das análises estatísticas, na Figura 1.

Tabela 4 – Consumo de matéria seca predito (kg de MS/dia) em comparação aos dados de consumo observados (média de quatro animais), por fase de crescimento e grupo racial

Sistemas	Zebu		½ s. Holandês x Gir		½ s. Holandês x Guzerá	
	Recria	Engorda	Recria	Engorda	Recria	Engorda
NRC (1984)	7,182	8,364	7,049	8,331	7,616	9,070
AFRC (1993)	6,117	7,042	6,003	7,013	6,486	7,637
NRC (1996) N1	6,963	8,122	6,834	8,089	7,384	8,809
NRC (1996) N2	6,591	7,508	6,693	7,840	7,229	8,336
SILVA (2001)	6,676	7,519	6,735	7,438	7,036	7,939
Observado	7,120	7,953	7,030	8,045	8,705	9,290

Ao se observar a Tabela 4, verifica-se que apenas os animais do grupo racial Holandês x Guzerá, em recria, obtiveram um consumo observado bem maior do que o predito pelo sistema NRC (1984), havendo subestimação desse sistema para o consumo dos animais desse grupo racial. Porém, para engorda e para os outros grupos raciais, em recria e engorda, esse sistema prediz eficientemente o consumo de MS.

Ao analisar os gráficos da Figura 1 observa-se que os coeficientes de determinação e os coeficientes de variação foram semelhantes entre todos os sistemas. Porém, ao se analisar a tendência dos sistemas nota-se que o sistema NRC (1984), foi o que apresentou o melhor valor (-1,02%), seguido do NRC (1996) nível um (-4,1%), sendo o sistema AFRC (1993), o pior valor (-19,51%). Assim, o NRC (1984) prediz, acuradamente, o consumo voluntário de matéria seca (MS) dos animais, nas fases de recria e engorda.

No entanto, não se pode negligenciar o fato de que o sistema NRC (1996) nível um, também prediz, com razoável acurácia, o consumo voluntário de MS. O sistema AFRC (1993) e o sistema NRC (1996) nível dois, e também a equação desenvolvida por Silva (2001), subestimaram o consumo voluntário de MS dos animais em recria e engorda.

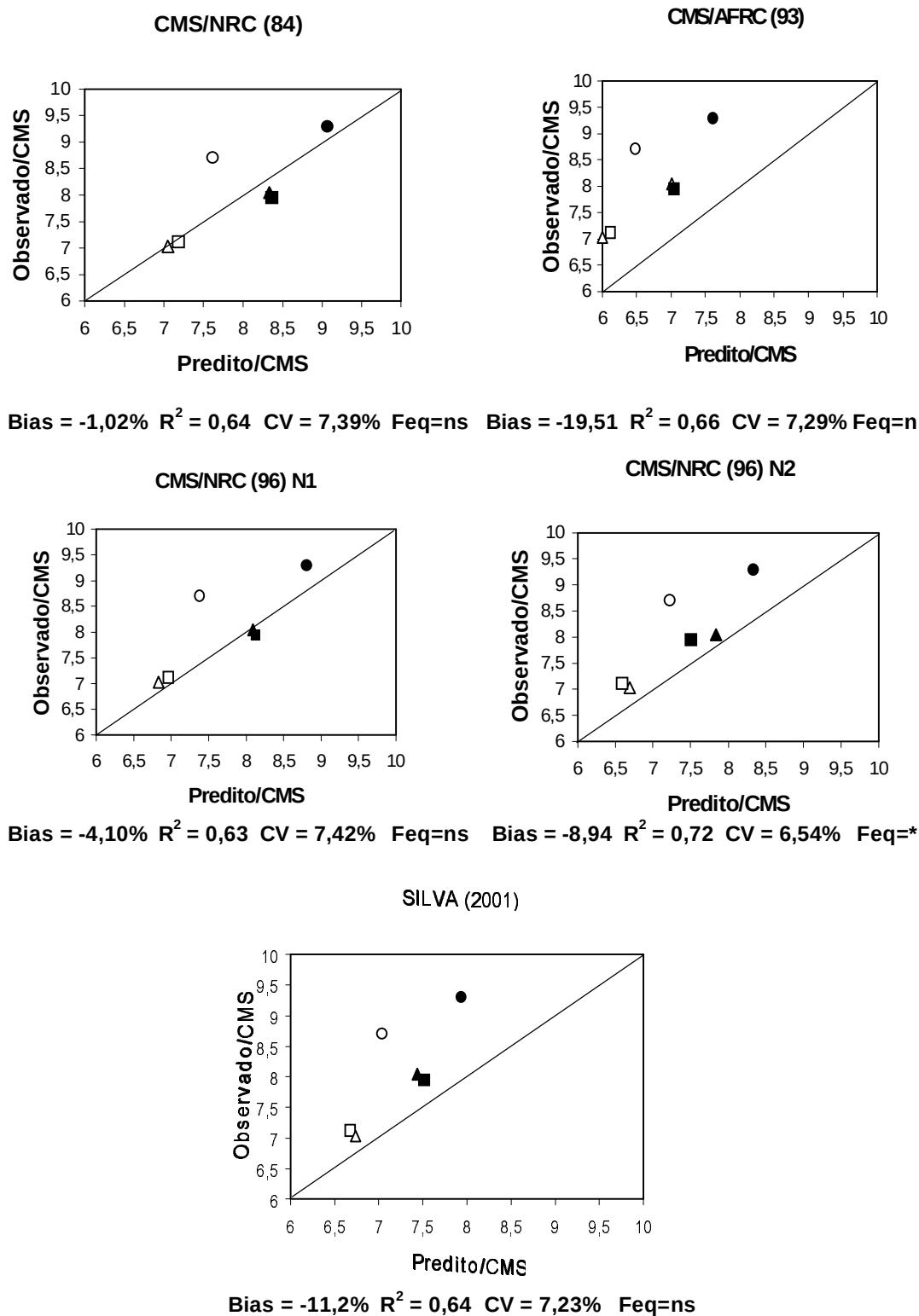


Figura 1 – Consumo voluntário de matéria seca (média de quatro animais), observado em comparação com predito pelos sistemas NRC (1984); AFRC (1993) e NRC (1996) nível um e dois, e pela equação desenvolvida por Silva (2001), para animais em recria (□ zebu, △ Holandês x Gir, ○ Holandês x Guzerá) e engorda (■ zebu, ▲ Holandês x Gir, ● Holandês x Guzerá)

Ao trabalhar com os sistemas (NRC, 1984; AFRC, 1993 e NRC, 1996 nível um e dois) utilizados no presente trabalho, Backes (1998) observou que o sistema NRC (1984) apresentou os melhores resultados ao predizer o consumo voluntário de matéria seca de novilhos Santa Gertrudis, porém a conclusão final foi que nenhum dos sistemas prediz, com eficiência, o consumo de MS.

Em seu trabalho com novilhos Holandeses, Rayburn & Fox (1990) compararam o consumo voluntário de MS com o consumo predito pelo modelo de Fox (1988). Esse foi um dos modelos que serviram como base para o desenvolvimento do sistema CNCPS. Os autores observaram elevado coeficiente de determinação (0,93) e um bom *bias* (1,04%). No entanto, no atual trabalho, o sistema NRC (1996) nível dois (CNCPS) não apresentou boa acurácia. Trabalhando com sistema NRC (1996) nível um e dois, Lana et al. (1997) estudaram o consumo de MS para ganho observado em comparação com o consumo de MS para ganho predito pelo referido sistema. Verificaram que os dois níveis subestimaram o consumo de MS para ganho. Já, no presente experimento, o consumo voluntário de MS predito pelo NRC (1996), nível dois, também subestimou o consumo verdadeiro, porém para o nível um, esse fato, praticamente não ocorreu. Para o sistema NRC (1984), foi observado um *bias* de -1,02%, valor melhor do que o apresentado (-4,0%) no trabalho de Traxler et al. (1995), os quais validaram a equação desse referido sistema, para consumo voluntário de MS, em novilhos Holandeses em crescimento e engorda. Esses autores consideraram o sistema NRC (1984) razoável, em acurácia, para predizer o consumo de MS.

Os valores de ganho de peso vivo, média de quatro animais, para diferentes grupos raciais em recria e engorda, com relação aos sistemas de alimentação, em comparação com valores observados são mostrados na Tabela 5. Os valores de ganho de peso vivo foram plotados e mostrados na Figura 2. Os resultados das análises estatísticas podem ser verificados abaixo de cada gráfico, da referida figura.

Tabela 5 – Ganho de peso vivo predito (kg/dia), em comparação aos dados de ganho de peso observados (média de quatro animais), por fase de crescimento e grupo racial

Sistemas	Zebu		$\frac{1}{2}$ s. Holandês x Gir		$\frac{1}{2}$ s. Holandês x Guzerá	
	Recria	Engorda	Recria	Engorda	Recria	Engorda
NRC (1984)	0,975	0,838	0,983	0,866	1,234	0,952
AFRC (1993)	0,993	0,857	0,992	0,940	1,171	0,998
NRC (1996) N1	0,748	0,669	0,580	0,514	0,843	0,631
NRC (1996) N2	0,950	0,871	0,754	0,709	1,040	0,822
Observado	0,982	1,045	0,930	0,952	1,217	0,960

Ao se analisar os resultados, verifica-se que o sistema AFRC (1993), para ganho de peso vivo, foi o que apresentou o melhor *bias* (-1,96%), seguido do sistema (-3,39%) NRC (1984). Portanto, esses dois sistemas apresentam condições de predizer o ganho de peso, acuradamente; porém, dentre os dois sistemas, o AFRC (1993) é o que prediz mais eficientemente o ganho médio diário dos animais em recria e engorda.

Se verificar o gráfico do sistema AFRC (1993) na Figura 2, observa-se que esse sistema subestimou, levemente o ganho de peso, somente para animais do grupo zebu em engorda. Os sistemas NRC (1996) nível um e dois, subestimaram o ganho de peso de todos os grupos raciais em recria e engorda, como verificado na Tabela 5 e na Figura 2; principalmente o nível um, o qual observou-se um *bias* de -50,73%, fruto de uma subestimação elevada.

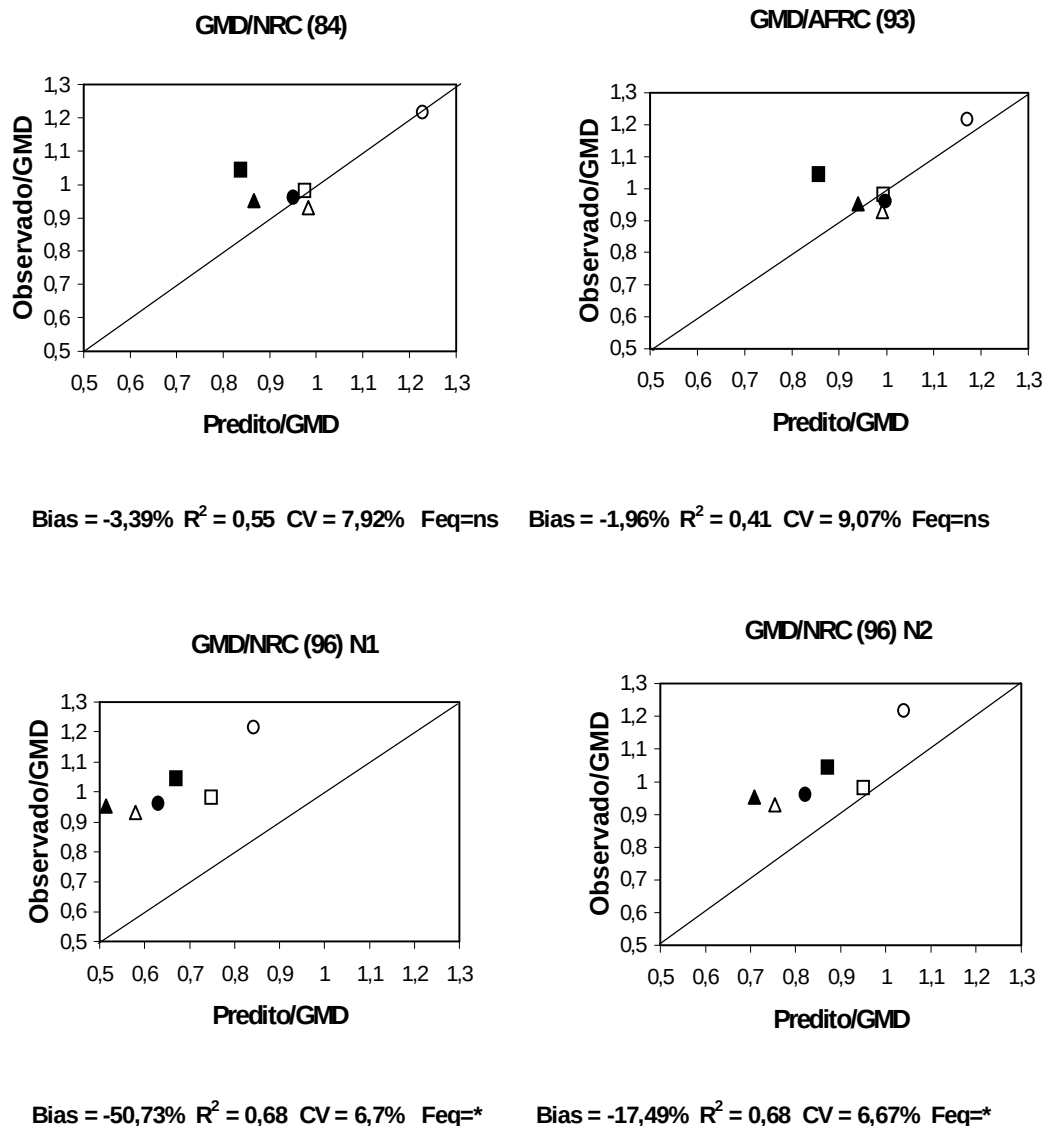


Figura 2 – Ganho de peso médio diário (média de quatro animais), observado em comparação com predito pelos sistemas NRC (1984); AFRC (1993) e NRC (1996) nível um e dois, para animais em recia (□ zebu, △ Holandês x Gir, ○ Holandês x Guzerá) e engorda (■ zebu, ▲ Holandês x Gir, ● Holandês x Guzerá)

Realizando comparações entre os mesmos sistemas (NRC, 1984; AFRC, 1993 e NRC, 1996 nível um e dois) utilizados nesse trabalho, Backes (1998) verificou que nenhum dos sistemas prediz, com eficiência, o ganho de peso de novilhos Santa Gertrudis. Dentre os sistemas estudados pelo autor, o sistema NRC (1996) nível um foi o menos pior. Fato esse que não se verificou no atual trabalho, pois o NRC (1996), nível um, foi o menos eficiente de todos os sistemas estudados. Portanto, ainda são necessários mais estudos sobre validação de sistemas, para chegar-se a alguma conclusão sobre qual o mais recomendado para as condições de Brasil.

O sistema NRC (1984) mostrou *bias* de -3,39%, sendo considerado de razoável acurácia em prever o ganho médio diário; porém Traxler et al. (1995), ao validarem esse sistema para ganho de peso, observaram *bias* de -12,4% e de 5,3% (fase de crescimento e engorda; respectivamente), mostrando não ser adequado para prever o ganho de peso diário, para animais em crescimento. Segundo os referidos autores, houve elevada subestimação do ganho ao se utilizar o NRC (1984) para prever esse parâmetro, em novilhos holandeses em crescimento. No presente experimento, melhor estimativa foi obtida para animais em recria, enquanto para animais em engorda, houve leve subestimação do ganho médio diário. Ao comparar o sistema CNCPS (NRC, 1996), para ganho de peso, com valores observados, Rayburn & Fox (1990) verificaram que esse sistema subestimou, levemente, o ganho de peso de novilhos holandeses e obtiveram *bias* de 1,2% e, assim, consideraram esse modelo hábil em prever o ganho de peso desses animais. No trabalho aqui apresentado, foi que esse sistema também subestimou o ganho de peso dos animais de todos os grupos raciais, em recria e engorda, porém essa subestimação foi elevada o que levou a um indesejado *bias* de -17,49%, fazendo com que esse sistema não seja considerado de boa acurácia, para prever o ganho médio diário.

Conclusões

O sistema NRC (1984), estimou o consumo voluntário de matéria seca e o AFRC (1993) e NRC (1984), estimaram o ganho médio diário, todos com boa acurácia, para animais zebu e mestiços leiteiros, em recria e engorda.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Nut. Wallingford:Commnwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requeriments of ruminant livestock**. London, Commonwealth Africultural Bureaux, 1980. 351p.
- BACKES, A . A . **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais para bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em fase de recria e engorda, em confinamento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- BACKES, A. A. **Desempenho, composição corporal, exigências nutricionais e validação de diferentes sistemas de arraçamento para novilhos confinados**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1998. 160p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, 1998.
- CABRAL, L. S _(a)., VALADARES FILHO, S. C., MALAFAIA, P.A. M., et al. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas através da incubação com proteases oriundas da microbiota ruminal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...**São Paulo: Gmosis, 1999, 17par. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. Fermentação ruminal.
- CABRAL, L. S _(b)., VALADARES FILHO, S. C., MALAFAIA, P.A. M., et al. Frações de carboidratos de volumosos tropicais e suas taxas de degradação estimadas através da técnica de produção de gases. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...**São Paulo: Gmosis, 1999, 17par. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. Fermentação ruminal.
- FOX, D. G., BARRY, M. C., PITT, R. E., et al. Application of the Cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 267-277, 1995.
- FOX, D. G., SNIFFEN, C. J., O' CONNOR, J. D. A net carbohydrate and energy system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal Animal Science**, v. 70, p. 3578-3596, 1992.
- FOX, D. G., SNIFFEN, C. J., O' CONNOR, J. D., et al. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal Animal Science**, v. 66, p. 1475-1490, 1988.
- LANA, R. P., FOX, D. G., RUSSELL, J. B., et al. Influence of monensin on Holstein steers fed high-concentrate diets containing soybean meal or urea. **Journal Animal Science**, v. 75, p. 2571-2579, 1997.

- MALAFAIA, P. A . M. **Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos de alimentos por técnicas “In situ” e de produção de gases.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 89p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Necessidades nutritivas del ganado vacuno.** 3. ed. Buenos Aires: Hemisfério sur., 1984. 104p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7. Ed. Washington, D.C, 1996. 243p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7. ed. Washington, D.C, 2001. 381p.
- PAULINO, M. F. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas em confinamento.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- PEREIRA, E. S., QUEIROZ, A . C., VALADARES FILHO, S. C., et al. Fracionamento e cinética de degradação *in vitro* dos compostos nitrogenados: Cana-de-açúcar, Cama de frango e Farelo de Algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...**São Paulo: Gmosis, 1999, 17par. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. Fermentação ruminal.
- PEREIRA, J. R. A ., BOSE, M. L. V., BOIN, C. Avaliação das sub-frações dos carboidratos e das proteínas, usando as metodologias do CNCPS e *in situ* com bovinos das raça nelore. 2. Milho e Farelo de algodão. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, v. 26, n. 4, p. 838-843, 1997.
- PITT, R. E., VAN KESSEL, D. F., FOX, D. G. Prediction of ruminal volatile fatty acids and pH within the net carbohydrate and protein system. **Journal Animal Science**, v. 74, p. 226-244, 1996.
- RAYBURN, E. B., FOX, D. G. Predicting growth and performance of holstein steers. **Journal Animal Science**, v. 68, p. 788-798, 1990.
- SILVA, F. F. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 211p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- TRAXLER, M. J., FOX, D. G., PERRY, T. C., et al. Influence of roughage and grain processing in high-concentrate diets on the performance of long-fed Holstein steers. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 1888-1900, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genética.** Viçosa, MG. (Apostila), 1995.

VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 37., 2000, Viçosa. **Anais...**SBZ:Viçosa, 2000.

RESUMO E CONCLUSÕES

Foram utilizados 47 bovinos, machos castrados, com peso vivo médio inicial de 266kg, sendo 16 zebu e 31 animais mestiços leiteiros (16 ½ sangue Holandês x Gir e 15 ½ sangue Holandês x Guzerá). Doze animais (quatro de cada grupo racial) foram abatidos após o período de adaptação para servirem como animais referência e 11 alimentados para manutenção. Os 24 animais restantes foram distribuídos em dois tratamentos (zebu e mestiços leiteiros), em duas fases (recria e engorda). A fase de recria teve início com animais pesando 257kg e foi avaliada até 340kg de peso vivo, e a fase de engorda com peso vivo inicial de 276kg e foi avaliada até 480kg. O volumoso utilizado foi feno de capim-Tifton (*Cynodon dactylon*). Após o abate, de cada animal, foram pesados e amostrados todos os órgãos e vísceras, além do sangue e rabo e também amostrados os tecidos ósseo, muscular e adiposo da seção da 9ª a 11ª costela. As amostras foram secas, pré-desengorduradas, moídas e submetidas à determinação dos teores de nitrogênio total, extrato etéreo e macrominerais. Foram realizadas análises de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura, energia e macrominerais em função do logaritmo do PCVZ. As exigências líquidas de proteína, gordura, energia e macrominerais, para ganho de 1kg de PCVZ, foram obtidas a partir da equação $Y = b \cdot 10^a \cdot X^{b-1}$, sendo a e b intercepto e o coeficiente de regressão das equações de predição dos nutrientes corporais. As exigências líquidas de

energia para manutenção (ELm) foram obtidas a partir do anti-log do intercepto da equação obtida através da regressão linear entre o logaritmo da produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM). Validaram-se os sistemas de alimentação (NRC, 1984; AFRC, 1993; NRC, 1996 nível 1 e 2) para consumo de matéria seca e ganho de peso, comparando-se os valores observados com os valores preditos pelos referidos sistemas. As exigências energéticas dos animais zebu, em fase de recria, foram, numericamente, mais elevadas que as do grupo mestiços leiteiros, porém na fase de engorda foram os mestiços leiteiros que obtiveram maiores valores absolutos de exigências de energia. A medida que eleva-se o peso corporal as exigências de proteína decrescem, para animais em recria e engorda. A exigência líquida de manutenção (ELm) foi de 76,99 e 79,40 kcal/kg^{0,75}/dia, para animais mestiços e zebu, respectivamente. Os animais zebu apresentam, em valores absolutos, maior exigência líquida de todos os macroelementos minerais, na fase de recria, em relação aos mestiços leiteiros. Na fase de engorda, os valores de exigências entre mestiços e zebu foram próximos para P e Na, sendo que o elemento Mg se manteve numericamente maior para zebu; porém para os elementos Ca e K ocorreu o inverso. As exigências dietéticas de Ca foram maiores quando calculadas conforme o sistema NRC (1996), em relação ao sistema AFRC (1991); porém para P, essa relação foi inversa. O couro foi mais pesado para os animais zebu em relação aos mestiços, na fase de recria e engorda. Os animais zebu, em recria e engorda, apresentam o conjunto cabeça-pés-couro mais pesado. Não houve diferença entre mestiços leiteiros e zebu para peso total dos intestinos limpos, em recria e na fase de engorda. Os rins, baço, coração e língua foram mais pesado para os animais mestiços, em recria, em relação aos zebu. Porém, na fase de engorda, não houve diferença para nenhum órgão entre mestiços e zebu. Já o conjunto rúmen-retículo-omaso-abomaso não apresentou diferenças entre os grupos raciais em ambas as fases. Para consumo de MS, o sistema NRC (1984) foi o que apresentou o melhor valor de *bias* (-1,02%), sendo, assim, o melhor sistema para predizer o consumo voluntário de MS dos animais, em recria e engorda. Entretanto, para ganho de peso o melhor sistema foi o sistema AFRC (1993), o qual obteve um

bias de -1,96%, predizendo com acurácia o ganho de peso diário de animais em recria e engorda.

Nas condições em que esse experimento foi realizado, pode-se concluir que:

1. As exigências energéticas para manutenção são de 76,99 e 79,40 kcal/PCVZ^{0,75}/dia, para mestiços leiteiros e zebu, respectivamente.
2. As exigências líquidas de proteína e de proteína metabolizável para ganho, apresentam-se semelhantes entre mestiços leiteiros e zebu, em ambas as fases.
3. As concentrações corporais de Ca, P e Mg diminuem no corpo vazio e no ganho de peso do corpo vazio, enquanto que as concentrações de Na e K aumentam, na recria e engorda dos animais mestiços leiteiros e zebu a medida que aumenta o PCVZ.
4. As exigências dietéticas de Mg, Na e K são semelhantes entre animais mestiços leiteiros e zebu, na recria e engorda.
5. Animais zebu apresentam o conjunto cabeça-pés-couro mais pesado do que o dos animais mestiços leiteiros, porém não existe diferença no rendimento de carcaça entre mestiços leiteiros e zebu, nas fases de recria e engorda.
6. Em fase de recria, animais mestiços leiteiros apresentam os órgãos rins, baço e coração mais pesados do que o dos animais zebu.
7. A proporção de gordura mesentérica é maior em animais mestiços leiteiros do que em animais zebu, no período de engorda.
8. O sistema NRC (1984), estimou o consumo voluntário de matéria seca e o AFRC (1993) e NRC (1984), estimaram o ganho médio diário, todos com boa acurácia, para animais zebu e mestiços leiteiros, em recria e engorda.

APÊNDICE

APÊNDICES

Tabela 1 – Número do animal (AN), grupo racial (M = mestiços leiteiros, Z = zebu), fase (1 = recria, 2 = engorda), porcentagem de músculo (MUSC), gordura (GORD), ossos (OSSO), proteína (PROT) e extrato etéreo (EE) na carcaça de bovinos de dois grupos raciais, castrados, em duas fases de crescimento

AN	GR	FASE	MUSC	GORD	OSSO	PROT	EE
			------(%)-----				
01	M ¹	1	64,88	17,49	17,81	18,18	16,36
02	M ¹	1	64,98	17,53	17,71	18,48	13,87
04	M ¹	1	61,95	22,90	16,04	17,17	18,04
12	M ¹	1	67,08	17,06	16,55	18,38	14,55
TP	M ²	1	65,90	16,65	17,68	18,67	10,78
73	M ²	1	66,26	15,91	17,95	18,66	14,44
07	M ²	1	63,72	18,10	18,20	17,85	20,25
66	M ²	1	63,38	19,74	17,27	17,70	21,23
13	M ¹	2	54,80	27,99	17,51	16,14	27,28
74	M ¹	2	58,75	25,12	16,74	17,23	23,98
03	M ¹	2	59,00	25,78	16,09	16,04	20,83
14	M ¹	2	58,69	24,56	17,18	16,34	23,50
76	M ²	2	55,17	33,36	13,42	15,14	27,99
78	M ²	2	53,48	33,74	14,35	16,19	25,30
RB	M ²	2	62,06	22,88	15,97	17,74	17,76
64	M ²	2	59,00	29,31	13,58	15,73	24,00
37	Z	1	55,54	31,18	14,71	16,51	29,23
40	Z	1	59,14	25,53	16,17	17,17	20,62
38	Z	1	63,10	18,30	18,51	17,98	17,53
48	Z	1	61,41	24,33	15,41	17,00	26,36
42	Z	2	57,18	29,41	14,80	16,19	26,45
45	Z	2	47,83	39,99	13,92	14,35	31,98
43	Z	2	55,27	30,39	15,46	16,47	23,12
47	Z	2	52,29	33,90	15,09	14,41	28,37

M¹ = ½ sangue Holandês x Gir; M² = ½ sangue Holandês x Guzará

Tabela 2 – Número do animal (AN), grupo racial (M = mestiços leiteiros, Z = zebu), fase (1 = recria, 2 = engorda), peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), peso de corpo vazio inicial (PCVZI), peso de corpo vazio final (PCVZF), proteína bruta total corporal (PBTC), gordura total corporal (GTC) e energia total corporal (ETC) de bovinos de dois grupos raciais, castrados, em duas fases de crescimento

AN	GR	FASE	PVI (kg)	PVF (kg)	PCVZI (kg)	PCVZF (kg)	PBTC (kg)	GTC (kg)	ETC (Mcal)
01	M ¹	1	243	333	195,73	282,35	51,01	52,89	784,56
02	M ¹	1	271	324	221,79	282,96	53,18	40,52	680,54
04	M ¹	1	277	319	227,37	287,10	52,82	48,31	751,71
12	M ¹	1	241	331	193,87	293,36	54,89	43,28	716,16
TP	M ²	1	303	395	251,36	303,78	56,57	34,09	639,30
73	M ²	1	305	357	253,42	316,86	59,55	41,89	729,37
07	M ²	1	244	335	196,66	279,06	50,11	58,60	833,05
66	M ²	1	242	334	194,80	291,04	53,63	60,99	875,40
13	M ¹	2	262	444	211,97	389,72	69,04	108,12	1404,96
74	M ¹	2	232	475	183,40	408,18	71,22	94,86	1292,73
03	M ¹	2	234	421	185,31	373,38	63,19	84,28	1148,00
14	M ¹	2	270	430	219,58	377,96	64,83	99,72	1302,38
76	M ²	2	323	484	270,04	419,35	71,68	108,76	1425,86
78	M ²	2	313	476	260,52	416,64	73,62	114,74	1492,95
RB	M ²	2	314	433	261,48	377,34	69,94	67,54	1028,93
64	M ²	2	325	477	271,95	415,64	69,77	106,61	1394,92
37	Z	1	244	336	200,69	286,66	51,41	73,98	984,84
40	Z	1	197	342	156,15	287,27	51,12	63,56	885,38
38	Z	1	266	333	221,54	291,59	56,23	44,86	738,57
48	Z	1	251	340	207,32	288,59	53,77	74,95	1007,30
42	Z	2	241	403	198,32	364,37	64,41	94,39	1249,88
45	Z	2	266	465	221,40	399,47	62,82	120,03	1481,75
43	Z	2	262	435	217,70	374,80	67,60	76,86	1103,29
47	Z	2	270	483	225,09	415,43	72,53	106,68	1411,16
10	M ¹	Mantença	250	271	202,25	221,79	40,48	25,70	469,77
06	M ¹	Mantença	262	276	213,41	226,44	41,89	28,95	508,20
15	M ¹	Mantença	232	227	185,50	180,85	30,89	27,05	428,32
19	M ¹	Mantença	261	275	212,48	225,51	40,35	20,86	423,54
71	M ²	Mantença	217	227	171,54	180,85	34,03	15,70	339,41
70	M ²	Mantença	255	268	206,90	218,92	42,10	16,04	388,17
75	M ²	Mantença	216	230	170,61	183,64	37,19	15,87	358,78
33	Z	Mantença	218	235	176,05	192,16	37,24	20,03	398,16
41	Z	Mantença	231	249	188,37	205,43	41,63	23,83	458,70
35	Z	Mantença	250	248	206,38	204,48	40,67	16,56	384,98
39	Z	Mantença	275	272	230,07	227,22	47,42	17,70	433,77
68	M ¹	Referência	-	225	-	169,18	31,29	21,11	374,79
77	M ¹	Referência	-	244	-	194,85	32,39	39,26	551,50
62	M ¹	Referência	-	206	-	167,63	32,92	12,96	307,41
16	M ¹	Referência	-	209	-	162,83	31,61	10,84	280,11
CGr	M ²	Referência	-	207	-	161,47	31,65	6,82	242,60
SNr	M ²	Referência	-	264	-	202,96	39,70	13,48	350,53
69	M ²	Referência	-	232	-	180,87	36,62	15,65	353,53
67	M ²	Referência	-	260	-	197,49	39,47	13,47	349,18
46	Z	Referência	-	195	-	147,88	27,49	20,69	349,36
44	Z	Referência	-	232	-	183,34	34,47	25,69	435,72
34	Z	Referência	-	216	-	170,22	33,15	16,96	346,31
36	Z	Referência	-	197	-	160,17	32,16	17,44	345,24

M¹ = ½ sangue Holandês x Gir; M² = ½ sangue Holandês x Guzará

Tabela 3 – Número do animal (AN), grupo racial (M = mestiços leiteiros, Z = zebu), fase (1 = recria, 2 = engorda), cálcio corporal total (CCT), fósforo corporal total (FCT), sódio corporal total (SCT), potássio corporal total (PCT), magnésio corporal total (MCT), peso do corpo vazio médio metabólico (PCVZ^{0,75}), consumo de energia metabolizável (CEM) e produção de calor (PC) de bovinos de dois grupos raciais, castrados, em duas fases de crescimento

AN	GR	FASE	Ca (kg)	P (kg)	Na (kg)	K (kg)	Mg (kg)	PCVZ ^{0,75} (kg)	CEM Mcal/dia	PC Kcal/PCVZ ^{0,75}
01	M ¹	1	5,083	3,287	0,278	0,355	0,086	60,79	19,93	248,50
02	M ¹	1	5,387	3,275	0,240	0,320	0,081	63,32	17,74	255,70
04	M ¹	1	5,125	3,201	0,233	0,292	0,074	64,23	14,76	203,16
12	M ¹	1	5,474	3,410	0,245	0,353	0,085	61,66	18,51	258,85
TP	M ²	1	5,880	2,957	0,226	0,287	0,079	68,02	23,31	259,21
73	M ²	1	5,338	3,280	0,269	0,349	0,078	69,39	23,51	224,48
07	M ²	1	5,106	3,058	0,304	0,367	0,082	60,57	20,73	235,70
66	M ²	1	5,115	3,077	0,267	0,318	0,083	61,53	20,28	252,38
13	M ¹	2	7,825	4,532	0,391	0,554	0,120	72,24	20,69	230,64
74	M ¹	2	7,269	4,280	0,434	0,581	0,112	71,32	20,41	228,60
03	M ¹	2	6,709	3,980	0,340	0,457	0,113	68,33	18,54	221,79
14	M ¹	2	7,038	4,226	0,386	0,478	0,116	71,86	19,50	223,75
76	M ²	2	6,931	4,187	0,435	0,521	0,110	80,00	29,00	319,07
78	M ²	2	6,740	4,082	0,444	0,594	0,118	78,93	21,18	206,91
RB	M ²	2	6,253	3,866	0,357	0,424	0,103	75,55	17,77	192,10
64	M ²	2	8,415	4,491	0,410	0,576	0,114	79,84	23,42	228,31
37	Z	1	5,260	3,107	0,265	0,348	0,084	61,67	19,09	223,16
40	Z	1	5,234	2,981	0,265	0,343	0,082	57,46	15,84	206,46
38	Z	1	6,206	3,282	0,250	0,349	0,086	64,10	18,08	224,91
48	Z	1	5,682	3,305	0,292	0,382	0,092	62,48	18,78	213,40
42	Z	2	6,131	3,879	0,392	0,570	0,110	68,69	18,08	212,08
45	Z	2	6,830	4,197	0,485	0,541	0,122	73,96	21,33	223,70
43	Z	2	6,253	3,676	0,336	0,431	0,107	71,41	17,08	204,42
47	Z	2	5,958	3,781	0,389	0,489	0,113	75,70	21,77	230,62
10	M ¹	Mantença	4,436	2,618	0,176	0,227	0,071	52,39	7,26	122,31
06	M ¹	Mantença	4,986	2,841	0,197	0,232	0,070	53,33	7,39	115,97
15	M ¹	Mantença	4,805	2,976	0,193	0,212	0,068	50,29	6,08	111,69
19	M ¹	Mantença	4,220	2,917	0,181	0,216	0,063	51,08	7,37	135,49
71	M ²	Mantença	3,904	2,185	0,158	0,145	0,055	49,88	6,08	118,24
70	M ²	Mantença	4,541	2,637	0,179	0,188	0,060	53,29	7,18	122,83
75	M ²	Mantença	5,175	3,067	0,155	0,173	0,063	50,65	6,16	115,24
33	Z	Mantença	4,544	2,491	0,172	0,185	0,058	49,40	6,30	121,66
41	Z	Mantença	5,029	2,887	0,193	0,207	0,060	50,74	6,67	115,02
35	Z	Mantença	4,089	2,446	0,170	0,210	0,061	50,26	6,64	129,25
39	Z	Mantença	4,491	2,639	0,186	0,238	0,065	52,98	7,29	126,15
68	M ¹	Referência	4,248	2,346	0,152	0,184	0,055	-	-	-
77	M ¹	Referência	4,828	2,558	0,222	0,246	0,061	-	-	-
62	M ¹	Referência	3,618	2,170	0,150	0,175	0,048	-	-	-
16	M ¹	Referência	3,128	2,134	0,131	0,164	0,052	-	-	-
CGr	M ²	Referência	4,227	2,610	0,125	0,131	0,049	-	-	-
SNr	M ²	Referência	4,510	2,320	0,147	0,195	0,060	-	-	-
69	M ²	Referência	4,376	2,574	0,163	0,171	0,054	-	-	-
67	M ²	Referência	4,307	2,599	0,152	0,170	0,054	-	-	-
46	Z	Referência	3,574	1,773	0,133	0,154	0,046	-	-	-
44	Z	Referência	4,449	2,375	0,169	0,194	0,056	-	-	-
34	Z	Referência	4,253	2,155	0,136	0,167	0,052	-	-	-
36	Z	Referência	3,450	2,053	0,135	0,171	0,048	-	-	-

M¹ = ½ sangue Holandês x Gir; M² = ½ sangue Holandês x Guzerá

Tabela 4 – Número do animal (AN), grupo racial (M = mestiços leiteiros, Z = zebu), fase (1 = recria, 2 = engorda), peso do coração (PCO), pulmões (PPUL), fígado (PFIG), baço (PBA), rins (PRIM), língua (PLIN), mesentério (PMES), gordura interna (PGI), rúmen-retículo (PRUR), omaso (POM), abomaso (PAB) de bovinos de dois grupos raciais, castrados, em duas fases de crescimento

AN	GR	FASE	PCO (kg)	PPUL (kg)	PFIG (kg)	PBA (kg)	PRIM (kg)	PLIN (kg)	PME S (kg)	PGI (kg)	PRUR (kg)	POM (kg)	PAB (kg)
01	M ¹	1	1,19	2,42	4,63	1,03	0,72	0,85	8,60	3,36	5,64	2,51	1,15
02	M ¹	1	1,27	2,51	4,72	1,29	0,77	0,85	8,40	3,10	5,91	2,44	0,88
04	M ¹	1	1,32	2,55	3,85	1,14	0,63	1,09	8,20	3,07	5,25	2,37	0,83
12	M ¹	1	1,31	2,46	4,05	1,24	0,70	0,94	7,80	3,07	5,58	2,37	0,79
TP	M ²	1	1,21	3,16	5,22	1,15	0,84	1,04	7,50	3,12	7,58	3,20	1,16
73	M ²	1	1,40	2,68	5,73	1,12	0,86	1,08	6,80	2,77	6,74	2,63	1,13
07	M ²	1	1,41	2,91	5,25	1,51	0,92	0,92	9,00	3,22	6,08	2,57	0,98
66	M ²	1	1,56	2,60	5,00	1,33	0,80	0,91	9,62	4,64	5,67	3,02	0,84
13	M ¹	2	1,80	2,70	5,17	1,29	0,82	1,09	14,20	9,00	6,30	2,42	1,02
74	M ¹	2	1,58	3,22	5,75	1,67	0,81	1,31	15,30	7,20	7,20	3,08	1,00
03	M ¹	2	1,61	2,87	5,06	1,47	0,72	1,20	16,50	5,85	6,69	3,08	0,99
14	M ¹	2	1,62	3,50	5,25	1,45	0,82	1,09	17,30	6,05	6,93	2,80	1,13
76	M ²	2	1,59	2,68	6,25	1,42	0,87	1,33	16,30	8,48	7,30	2,73	0,96
78	M ²	2	1,68	2,76	5,57	1,55	0,93	1,02	17,10	8,41	6,26	2,97	1,04
RB	M ²	2	1,58	2,59	5,11	1,71	1,10	1,25	11,30	4,73	6,87	3,74	1,06
64	M ²	2	2,15	2,69	5,10	1,32	0,81	1,17	21,26	3,07	6,82	2,75	1,07
37	Z	1	0,94	2,34	4,29	0,94	0,65	0,81	8,40	3,26	5,56	2,13	0,87
40	Z	1	1,09	1,88	4,10	0,93	0,55	0,88	8,60	3,05	5,52	1,82	0,74
38	Z	1	1,08	3,07	4,96	0,95	0,74	0,78	6,00	2,67	5,27	2,33	0,87
48	Z	1	1,12	2,39	4,62	1,01	0,69	0,87	11,11	2,67	5,69	2,26	0,99
42	Z	2	1,16	2,25	4,85	1,19	0,64	1,09	11,80	5,79	6,43	2,07	0,82
45	Z	2	1,40	2,04	5,04	1,67	0,65	1,08	13,80	5,77	7,42	2,63	1,01
43	Z	2	1,55	2,47	5,07	1,53	0,73	1,11	10,60	6,10	6,93	2,48	0,95
47	Z	2	1,73	3,47	5,59	1,23	0,77	0,94	10,00	5,92	7,65	2,63	1,08

M¹ = ½ sangue Holandês x Gir; M² = ½ sangue Holandês x Guzerá

Tabela 5 – Número do animal (AN), grupo racial (M = mestiços leiteiros, Z = zebu), fase (1 = recria, 2 = engorda), peso do intestino delgado (PID), intestino grosso (PIG), cabeça (PCAB), pés (PP), couro (PCOU), sangue (PSANG) e rabo (PRAB) de bovinos de dois grupos raciais, castrados, em duas fases de crescimento

AN	GR	FASE	PID (kg)	PIG (kg)	PCAB (kg)	PP (kg)	PCOU (kg)	PSANG (kg)	PRAB (kg)
01	M ¹	1	5,68	3,45	11,90	8,20	26,80	10,67	0,99
02	M ¹	1	4,43	2,86	12,30	8,10	24,80	13,16	0,76
04	M ¹	1	3,91	2,52	11,90	8,30	27,70	13,01	0,90
12	M ¹	1	4,23	2,84	12,50	8,30	25,60	9,64	1,00
TP	M ²	1	5,53	3,46	12,80	7,00	31,50	11,26	0,83
73	M ²	1	4,94	2,91	14,40	8,20	32,10	12,42	0,95
07	M ²	1	5,80	3,05	12,80	8,30	23,70	11,16	1,20
66	M ²	1	5,04	3,14	12,10	8,20	28,40	10,76	0,99
13	M ¹	2	5,50	3,65	13,30	9,30	37,10	13,71	1,32
74	M ¹	2	5,16	4,54	13,10	8,50	36,10	13,02	1,37
03	M ¹	2	5,00	3,37	13,50	8,20	31,30	11,22	1,48
14	M ¹	2	4,44	3,10	12,50	9,00	37,90	13,28	1,18
76	M ²	2	6,00	3,29	12,60	8,90	33,40	9,78	1,42
78	M ²	2	5,44	3,43	13,60	9,80	38,70	10,12	1,56
RB	M ²	2	6,00	2,95	12,90	7,60	32,50	9,21	1,24
64	M ²	2	5,60	3,99	12,60	9,70	35,30	13,65	1,11
37	Z	1	4,29	2,78	11,30	7,30	29,70	10,60	0,82
40	Z	1	4,03	2,37	11,60	9,20	33,20	11,60	0,98
38	Z	1	4,18	2,30	12,30	8,50	35,00	12,00	1,14
48	Z	1	4,84	2,92	12,40	7,90	30,40	11,90	0,98
42	Z	2	5,05	3,53	13,60	9,60	37,90	12,89	1,80
45	Z	2	4,91	3,25	15,00	11,60	40,30	13,90	1,31
43	Z	2	4,48	3,47	14,00	11,00	44,80	12,95	1,26
47	Z	2	4,95	3,68	16,10	12,70	47,80	12,62	1,33

M¹ = ½ sangue Holandês x Gir; M² = ½ sangue Holandês x Guzerá