

CRISTINA MATTOS VELOSO

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE BOVINOS
F1 LIMOUSIN x NELORE ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO
DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO

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
2001

A meus amados pais, José Antônio e Anamaria, por tanto amor, carinho e incentivo, e pelos ensinamentos.

A meus queridos Bernardo e Lais, pelo amor, pela presença, apoio e estímulo constantes.

A meu muito amado, lindo e inteligentíssimo sobrinho e afilhado, Bruno, fonte de tantas alegrias e de tanta felicidade.

Ao Fabiano, meu namorado, grande companheiro, amigo e incentivador, pelo amor, carinho, confiança e apoio.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte inesgotável de força, pela vida, pelo caminho, pelas oportunidades e conquistas.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), em especial ao Departamento de Tecnologia Rural e Animal (DTRA), pela liberação para conclusão deste curso.

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

À FAPEMIG, pelos recursos concedidos para a execução da pesquisa.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, profissional que admiro pela competência e dedicação, pelos ensinamentos, orientação, confiança e amizade.

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino, exemplo de dedicação e profissionalismo, pela importante participação neste trabalho e por transmitir uma alegria constante.

À Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares, pelo profissionalismo, pela valiosa contribuição a este trabalho, e pelo carinhoso apoio e amizade.

Ao Prof. Rogério de Paula Lana, pelos oportunos esclarecimentos e sugestões.

Ao Prof. Paulo Roberto Cecon, pela competência, pela preciosa colaboração e pelos esclarecimentos concedidos.

Ao Prof. Augusto César de Queiroz, pelos ensinamentos, pelo carinho e amizade.

À Prof^a. e amiga Maria Ignez Leão, pela calorosa acolhida em Viçosa, pelo carinho, pela disposição em ajudar e pelo exemplo de alegria de viver.

Ao Joélcio, José Geraldo, Marcelo, Pardal e Beto, amigos do Laboratório Animal, pela inestimável colaboração e pela agradável convivência.

Aos funcionários do Abatedouro do DZO/UFV, José Lino, Nuvanor, Sérvulo e Vicente, pela valiosa colaboração durante o abate dos animais.

Aos amigos do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, Fernando, Monteiro, Wellington, Valdir e Vera, pelo auxílio e agradável convívio.

Aos funcionários administrativos do DZO/UFV, em especial, Adilson, Celeste, Márcia, Paolon, Raimundo, Rosana e Venâncio, pela disposição, boa vontade e carinho.

Ao dedicado amigo Toninho, companheiro de experimento e de todas as horas, pela inestimável colaboração e pela forte amizade.

Aos bolsistas, estagiários e amigos, Alberto, André, Claudeci, Edenio, Eduardo, Gisele, Kátia, Kleibe, Pedro, Poliana e Rodrigo, pela preciosa ajuda durante a condução do experimento e pela amizade.

Aos amigos Alan, Alberto, Alexandre, Alfredo, Almir, Álvaro, Ana e Toninho, Andréa, André, Chico, Cláudio Samara, Daniele, Dorismar, Edenio e Elisa, Edinaldo, Eliana, Elzânia e Alex, Fernando, Gilson, Helder, Joanis e Andréia, José Augusto e Karine, Josvaldo, Karina, Karla, Kelvin, Lídia e Miguel, Luciano, Luís Carlos e Camila, Mara e César, Moacir e Beta, Paulo Roberto, Rodrigo, Ronaldo, Salete, Vicente e Virgínia, pela amizade e pelos momentos de alegria.

À querida amiga Luciana, grande companheira e presença constante em todos os momentos deste Curso, pela amizade sincera e eterna, pela convivência fraterna, pelo apoio, auxílio e conselhos.

À amiga Sherlânea, exemplo de dedicação, pelas valiosas informações, pelo enorme auxílio, pelo apoio e companheirismo constantes, por estar sempre presente, mesmo distante, e pela amizade verdadeira.

Aos amigos, D. Maria Ignez, o carinho em pessoa; Flávia e Fábio, doces e alegres amigos; Cida, Monteiro, Luana, D. Clara, José Antônio, D. Luzia, Sr. Damasceno e família, e Maria, amigos para a vida; Marcelo e Luís Márcio

Cardoso, motivos de saudades da infância em Viçosa; Sueli, carinho e dedicação; Sr. Kiko, firmeza e otimismo; D. Maria, Sr. Israel, Aureliano e Débora, Aldrin e Ivy, Cristiano, Vanessa e Cleverson, carinho e presença constantes; Vêras, Luis Neto e Rodrigo, simpatia, alegria e carinho fraternos; pela amizade e pelos muitos e alegres momentos de convivência.

Aos amigos da UESB, pela torcida e pela amizade.

Ao Fabiano, que, com amor e incentivo permanentes, auxiliou, amparou, sugeriu... suavizou os percalços desta jornada.

Aos meus amados pais, irmão, cunhada e sobrinho, pelo amor, pela participação positiva e constante, pela compreensão e incentivo.

Aos familiares, amigos e demais colegas que, apesar de não mencionados, certamente colaboraram para a realização deste trabalho.

Finalmente, aos animais, fonte de geração de informação deste trabalho, pela inocente e singela participação.

BIOGRAFIA

CRISTINA MATTOS VELOSO, filha de José Antônio de Figueiredo Veloso e Anamaria Mattos Veloso, nasceu em Belo Horizonte, Minas Gerais, em 28 de abril de 1968.

Em outubro de 1991, graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Em junho de 1996, obteve o título de Mestre em Zootecnia, na área de Nutrição Animal, pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Em agosto de 1999, foi contratada, por concurso público, como Professora Assistente do Departamento de Tecnologia Rural e Animal do Curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Em março de 1997, iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Nutrição de Ruminantes, defendendo tese em 29 de março de 2001.

*“Entrega teu caminho ao Senhor,
confia nele, e o mais ele fará.”*

Sl. 37: 5

CONTEÚDO

Página	
RESUMO.....	x
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
Composição Corporal e Requisitos Energéticos e Protéicos de Bovinos F1 Limousin x Nelore, Não-Castrados, Alimentados Com Rações Contendo Diferentes Níveis de Concentrado.....	6
Resumo	6
Abstract	8
Introdução	10
Material e Métodos.....	15
Resultados e Discussão	24
Conclusões.....	37
Referências Bibliográficas	38
Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável Para Manutença e Ganho de Peso e Exigências de Energia Metabolizável e de Nutrientes Digestíveis Totais de Bovinos F1 Limousin x Nelore Não-Castrados	42
Resumo	42
Abstract	43
Introdução	44
Material e Métodos.....	45

Resultados e Discussão	49
Conclusões.....	54
Referências Bibliográficas	56
Composição Corporal e Exigências Líquidas e Dietéticas de Macroelementos Minerais de Bovinos F1 Limousin x Nelore Não-Castrados..	59
Resumo	59
Abstract	60
Introdução	61
Material e Métodos.....	63
Resultados e Discussão	68
Conclusões.....	75
Referências Bibliográficas	76
Biometria do Trato Gastrointestinal e dos Órgãos Internos de Bovinos F1 Limousin x Nelore Não-Castrados, Recebendo Dietas Com Diferentes Níveis de Concentrado	79
Resumo	79
Abstract	81
Introdução	83
Material e Métodos.....	85
Resultados e Discussão	89
Conclusões.....	95
Referências Bibliográficas	96
RESUMO E CONCLUSÕES	99
APÊNDICE	103

RESUMO

VELOSO, Cristina Mattos, D.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2001. **Composição corporal e exigências nutricionais de bovinos F1 Limousin x Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado.** Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho. Conselheiros: Mário Fonseca Paulino e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

Avaliaram-se os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT); a composição corporal; as exigências de energia, proteína, Ca, P, Na, K e Mg; a eficiência de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção e ganho de peso; o conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI); e o peso dos órgãos internos e dos compartimentos gastrintestinais. Utilizaram-se 50 bovinos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, com idade e peso médios de 14 meses e 330 kg. Cinco foram utilizados como referência, cinco foram alimentados em nível de manutenção e os demais foram distribuídos uniformemente em delineamento inteiramente casualizado, em dez tratamentos, contendo 25; 37,5; 50; 62,5; e 75% de concentrado na MS, e duas formas de balanceamento protéico da dieta (uma isoprotéica com 12% de PB e outra variando proteína com energia). O volumoso utilizado foi o feno de capim *coast-cross*. Os animais foram alimentados à vontade até atingirem o peso de abate (500 kg). A exigência líquida de energia para manutenção foi estimada como o anti-log da intercepta da equação obtida pela regressão linear entre o logaritmo da produção de calor e o consumo de energia metabolizável (CEM). Foram ajustadas equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura, energia, Ca, P, Na, K ou Mg, em função do

logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais. Derivando-se as referidas equações, obteve-se a composição do ganho de PCVZ. As EUEM para manutenção (k_m) e ganho de peso (k_f) foram estimadas a partir da relação entre os teores de energia líquida, para manutenção ou ganho de peso, respectivamente, e a EM da dieta. A k_f também foi estimada como o coeficiente da regressão linear entre a energia retida (ER) e o CEM. Foram ajustadas equações de regressão para predição da composição corporal, bem como para a estimativa dos pesos do CTGI, dos órgãos internos e dos compartimentos gastrintestinais, em função dos tratamentos. Os níveis de concentrado (NC) das dietas não influenciaram ($P > 0,01$) os consumos de MS e MO, que apresentaram valores médios de 7,39 e 7,08 kg/dia, respectivamente. Com o aumento do NC, o consumo de FDN, em kg/dia e % do peso vivo (PV), reduziu linearmente e o de NDT, em kg/dia, aumentou linearmente. Devido à interação entre NC e forma de balanceamento da dieta para o consumo de PB, nas dietas com níveis de proteína variados, o consumo de PB aumentou linearmente, enquanto as dietas isoprotéicas não foram influenciadas pelo NC, apresentando consumo médio de PB de 0,89 kg/dia. O requisito energético para manutenção foi de 76,36 Kcal/kgPCVZ^{0,75}. Para a estimativa da ER diária, em Mcal, sugere-se utilizar a equação: $ER = 0,038 \times PCVZ^{0,75} \times GDPCVZ^{0,9896}$. Recomenda-se utilizar a seguinte equação para estimativa da proteína retida (PR), em g/dia, em função do ganho de PV em jejum (GPVJ), em kg/dia: $PR = 174,14524 \times GPVJ$. Para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV, sugere-se multiplicar o ganho de PCVZ por 1,02. A EUEM estimada para manutenção foi de 0,68 e, para ganho de peso, pode-se utilizar a relação entre a energia líquida para ganho (ELg), estimada pela equação: $ELg = 49,9277 - 65,6367 EM + 29,0034 EM^2 - 4,20456 EM^3$, e a concentração de EM da dieta. As relações g Ca/100g de PR e g P/100g de PR foram iguais a 8,70 e 3,46, respectivamente. As exigências líquidas de Ca foram maiores do que as preconizadas pelo AFRC (1991) e pelo NRC (1996) e as de P foram semelhantes às do AFRC (1991), mas superiores às do NRC (1996). As exigências dietéticas de Na e Mg foram semelhantes e as de K inferiores às relatadas pelo NRC (1996). O CTGI (8%), o conjunto cabeça-pés-rabo (5,6%) e o couro (9,3%) representaram, aproximadamente, 22,9% do PV de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados.

ABSTRACT

VELOSO, Cristina Mattos, D.S., Universidade Federal de Viçosa, March of 2001.
Body composition and nutritional requirements of F1 Limousin x Nelore bulls fed diets with different concentrate levels. Adviser: Sebastião de Campos Valadares Filho. Committee Members: Mário Fonseca Paulino and Rilene Ferreira Diniz Valadares.

Dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrients (TDN) intakes; body composition, energy, protein, Ca, P, Na, K and Mg requirements; metabolizable energy efficiency of utilization (MEEU) for maintenance and weight gain; gastrointestinal tract content (GITC); and internal organs and gastrointestinal tract weights were evaluated. Fifty F1 Limousin x Nelore bulls, averaging 14 months of age and 330 kg body weight (BW) were used. Five were used as reference bulls, five were fed for maintenance, and the remaining were uniformly allotted to a completely randomized design, with ten treatments with 25, 37.5, 50, 62.5 and 75% of concentrate in DM and two diet balance methods (one isoproteic and the other changing protein as energy of the diet changed). The roughage used was coast-cross grass hay (*Cynodon dactylon*). The animals were *ad libitum* fed until reach the slaughter weight (500 kg). The net energy requirement for maintenance was estimated as the intercept anti-log of the equation obtained by linear regression between the logarithm of heat production and the metabolizable energy intake (MEI). Regression equations of the logarithm of protein, fat, energy, Ca, P, Na, Mg or K body content were fitted on the animals logarithm of empty BW (EBW). By deriving these equations, the

EBW gain composition was obtained. The MEEU for maintenance (km) and weight gain (kf) were calculated from the relationship between the net energy concentration, for maintenance or gain, respectively, as a function of the ME of the diet and the kf was also calculated as the linear regression coefficient between retained energy (RE) and the ME intake. Regression equations to predict the body composition, as well as the GITC, internal organs and gastrointestinal compartments weights were fitted on the treatments. The concentrate levels (CL) did not influence the DM and OM intakes, which had mean values of 7.39 and 7.08 kg/day, respectively. Increasing the CL, NDF intake, in kg/day and as live weight (LW) percentage, had a linear decrease and TDN intake, in kg/day, increased linearly. Because of the interaction between CL and diet balance method for CP intake, in the diets with variable protein levels, the CP intake increased linearly, while the isoproteic diets were not influenced by the CL, with mean value of 0.89 kg/day. The net energy requirement for maintenance was 76.36 kcal/EBW^{0.75}. To estimate the daily RE, in Mcal, it is suggested to use the equation: $RE = 0.038 \times EBW^{0.75} \times EBW \text{ gain}^{0.9896}$. The following equation is suggested to estimate the retained protein (RP), in g/day, as a function of EBW gain, in kg/day: $RP = 174.14524 \times EBW \text{ gain}$. To change the EBW gain requirements into LW gain requirements, it is suggested to multiply the EBW gain for 1.02. The MEEU estimated for maintenance was 0.68 and, for weight gain, it can be used the relation among the net energy for gain (ELg), estimated by the equation: $ELg = 49.9277 - 65.6367 EM + 29.0034 EM^2 - 4.20456 EM^3$, and the ME concentration of the diet. The relationships g Ca/100g of RP and g P/100g of RP were 8.70 and 3.46, respectively. The net Ca requirements were greater than that stated by AFRC (1991) and by NRC (1996) and the net P requirements were similar to that of the AFRC (1991), but greater than to that of the NRC (1996). The Na and Mg dietetic requirements were similar and that of K were lower than that related by NRC (1996). The GITC (8%), the head-foot-tail group (5,6%) and the leather (9,3%) constituted a significant (22,9%) proportion of F1 Limousin x Nellore bulls BW.

INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro é composto de, aproximadamente, 157,5 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2000), sendo que as raças zebuínas e seus mestiços compõem, aproximadamente, 85% deste total (FONTES, 1995). Isto se deve, provavelmente, às características de rusticidade e adaptação ao clima tropical. Contudo, apresentam baixos índices de produtividade, talvez em função do fato de que, no passado, os trabalhos de melhoramento animal desta espécie tenham sido intensificados quanto aos aspectos morfológicos, mais que fisiológicos, e também devido ao pensamento equivocado de que animais rústicos podiam ser relegados ao segundo plano, no que se refere à alimentação e à sanidade.

A crescente demanda de carne bovina no Brasil requer melhoria no desempenho produtivo do rebanho nacional, exigindo aprofundamento em estudos que possibilitem estabelecer exigências nutricionais de bovinos em condições de atender às peculiaridades dos animais, observando-se o tipo de alimento empregado, visando à elaboração de rações eficientes e de custo mínimo (FERREIRA, 1997).

A pecuária de corte no Brasil experimenta, atualmente, a necessidade de mudanças nos sistemas de criação com o objetivo de melhorar os índices de produtividade. Neste contexto, o confinamento representa uma alternativa capaz de reduzir a idade de abate, aumentar o giro de capital e produzir carcaças de alta qualidade, aspectos que caracterizam uma pecuária evoluída.

O tempo gasto em confinamento, bem como as características de carcaça, podem ser manipulados via utilização de concentrado nas dietas. Porém, por questões econômicas, as rações, em geral, contêm grande quantidade de volumosos, o que resulta em ganhos de peso pouco expressivos (FONTES, 1995), pois este tipo de dieta tem como principal fator limitante do nível e da eficiência de produção, o consumo voluntário. Este é considerado o principal determinante do consumo de nutrientes digestíveis e da eficiência com que tais nutrientes são utilizados nos processos metabólicos do animal (OSPINA e PRATES, 1998) para o atendimento de seus requisitos de manutenção e de produção, ou seja, é o fator que mais influencia o desempenho animal. Desse modo, verifica-se que a baixa produtividade do rebanho bovino brasileiro é, em grande parte, reflexo das carências nutricionais a que os animais são submetidos.

O estudo da composição corporal do animal permite a determinação dos requisitos nutricionais (ROBELIN e GEAY, 1984) e a manipulação de dietas, para obtenção de carcaças com maiores quantidades de músculos e níveis adequados de gordura (BERG e BUTTERFIELD, 1976).

A estimativa das exigências líquidas totais de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte em crescimento e terminação é obtida pelo somatório das exigências líquidas para manutenção e para ganho de peso, enquanto as exigências dietéticas são determinadas levando-se em consideração a eficiência de utilização do nutriente no alimento. Porém, segundo SILVA e LEÃO (1979), as exigências energéticas dos animais são as mais difíceis de serem determinadas, porque a eficiência de utilização da energia para os diferentes processos fisiológicos é variável. Esses autores afirmaram que a eficiência de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção é, em média, de 74%, enquanto, para ganho de peso, oscila entre 15 e 70%, concluindo que a EUEM para manutenção é praticamente constante.

A maioria das pesquisas brasileiras sobre requisitos nutricionais de bovinos não apresenta fatores para a conversão das exigências líquidas em exigências dietéticas, sendo utilizados valores oriundos de tabelas elaboradas em outros países (BOIN, 1995; FONTES, 1995; VALADARES FILHO, 1995).

Dessa forma, é de fundamental importância o conhecimento das exigências nutricionais de energia, proteína e macroelementos minerais, bem

como a eficiência de utilização da energia metabolizável, para manutenção e ganho de peso, em condições brasileiras e para os animais aqui adaptados.

Por fim, faz-se necessário o estudo do comportamento das principais raças e de seus cruzamentos em confinamento, frente às diferenças no manejo alimentar adotado, visando à criação de planos de nutrição compatíveis com o potencial genético dos animais, bem como ao estabelecimento de pontos de abate que proporcionem eficiência de ganho e características desejáveis de carcaça.

O presente trabalho foi conduzido utilizando-se 50 animais F1 Limousin x Nelore, não-castrados, alimentados à vontade com dietas à base de feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*), cinco níveis de concentrado, 25; 37,5; 50; 62,5; e 75% e duas formas de balanceamento de rações, ou seja, o NRC (1996), nível um, e o NRC (1996), nível dois, objetivando:

- avaliar o efeito dos níveis de concentrado sobre os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT);
- avaliar o efeito dos níveis de concentrado sobre a composição corporal e as exigências de energia, proteína e macrominerais;
- determinar a eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso; e
- avaliar a influência dos níveis de concentrado sobre o conteúdo gastrointestinal e o peso dos órgãos internos, dos compartimentos do trato gastrointestinal e da gordura interna.

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC 2000: *Anuário da pecuária brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. 392 p.

BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. 1976. *New concepts of cattle growth*. New York: Sidney University. 240p.

BOIN, C. 1995. Alguns dados sobre exigências de energia e de proteína de zebuínos. In: PEREIRA, J.C. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. *Anais...* Viçosa, MG: CARD. p.457-466.

FERREIRA, M.A. 1997. *Desempenho, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore*. Viçosa, MG: UFV, 1997. 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

FONTES, C.A.A. 1995. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: PEREIRA, J.C. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: JARD. p.419-455.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrients requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 242p.

OSPINA, H., PRATES, E.R. 1998. Efeito de quatro níveis de oferta de feno sobre o consumo de nutrientes digestíveis por bezerros. *Rev. Bras. Zootec.*, 27(4): 809-814.

ROBELIN, J., GEAY, Y. 1984. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex, and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I. (Eds.). *Herbage nutrition in the subtropics and tropics*. Johannesburg: Science Press. p.525-547.

SILVA, J.F., LEÃO, M.I. 1979. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livroceres. 380p.

VALADARES FILHO, S.C. 1995. Nutrição de bovinos de corte: Problemas e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995. Brasília. *Anais...* Brasília, DF: SBZ. p.156-161.

**Composição Corporal e Requisitos Energéticos e Protéicos de Bovinos
F1 Limousin x Nelore, Não-Castrados, Alimentados Com Rações
Contendo Diferentes Níveis de Concentrado**

Resumo - Foram utilizados 50 novilhos F1 Limousin x Nelore inteiros, alocados em dez tratamentos, com cinco níveis de concentrado (25; 37,5; 50; 62,5 e 75%) e duas formas de balanceamento protéico da dieta (uma isoprotéica com 12% de proteína bruta (PB) e outra variando proteína com energia). Avaliaram-se os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), PB, fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Após o abate, todas as partes do corpo do animal foram pesadas, amostradas e determinaram-se a MS e os teores de compostos nitrogenados totais e extrato etéreo. Os conteúdos de proteína, gordura e energia retidos no corpo foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura ou energia, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ). As exigências líquidas de proteína e energia, para ganho de 1 kg de PCVZ foram obtidas a partir da equação $Y = b \cdot 10^a \cdot X^{b-1}$, sendo a e b o intercepto e o coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos conteúdos corporais de proteína ou energia. A exigência líquida de energia para manutenção (ELm) foi estimada como o anti-log do intercepto da equação obtida pela regressão linear entre o logaritmo da produção de calor e o consumo de energia metabolizável. A forma de balanceamento da dieta não influenciou ($P > 0,01$) os consumos de nenhum dos nutrientes, em nenhuma das formas de expressão utilizadas. O consumo de MS, em kg/dia, não foi influenciado ($P > 0,01$) pelo nível de concentrado (NC), apresentando média de 7,39 kg/dia. Mas, quando expresso em porcentagem do PV (% PV) e em gramas por unidade de tamanho metabólico ($g/kg^{0,75}$), demonstrou comportamento linear decrescente em relação ao NC. Os NC das dietas não influenciaram ($P > 0,01$) o consumo de MO, que apresentou valor médio de 7,08 kg/dia. Com o aumento do NC, o consumo de FDN, em kg/dia e % PV, reduziu linearmente e o de NDT, em kg/dia, aumentou linearmente. Houve interação, entre NC e forma de balanceamento da dieta, para o consumo de PB, em kg/dia. Nas

dietas com níveis de proteína variados, o consumo de PB aumentou linearmente. Já as dietas isoprotéicas, não foram influenciadas pelo NC, apresentando média de consumo de PB de 0,89 kg/dia. As exigências de energia líquida para ganho de peso de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados, em Mcal/kg, podem ser obtidas pela equação: $ELg = 0,038 \times PCVZ^{0,75} \times GDPCVZ^{0,9896}$. A ELM para estes animais foi de 76,36 kcal/PCVZ^{0,75}. Foi obtida a seguinte equação para estimativa da proteína retida (PR), em g/dia, em função do ganho de PV em jejum (GPVJ), em kg/dia: $PR = 174,14524 \times GPVJ$.

Palavras-chave: consumo, energia, exigências nutricionais, mestiços, níveis de concentrado, proteína

Body composition and Energy and Protein Requirements of F1 Limousin x Nellore Bulls Fed Diets With Different Concentrate Levels

Abstract - Fifty F1 Limousin x Nellore bulls were allocated in ten treatments, with five concentrate levels (25; 37.5; 50; 62.5 and 75%) and two diet balancing methods (one isoproteic and the other changing protein as energy of the diet changed). The intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrients (TDN) were determined. After the slaughter, all animal body parts were weighted and sampled. The DM, total nitrogen and ethereal extract concentrations were determined. Protein, fat and energy contents retained in the body were estimated by regression equations of the logarithm of protein, fat or energy body content, as a function of the logarithm of empty body weight (EBW). By deriving the prediction equations of body content of protein, fat, or energy, as a function of the logarithm of EBW, the net requirements of protein and energy, for gains of 1 kg EBW, were determined. The deriving equation was $Y = b \cdot 10^a \cdot X^{b-1}$, being a and b intercept and regression coefficient, respectively, of the prediction equations of protein or energy body contents. Net energy requirement for maintenance (NE_m) was estimated as the intercept anti-log of the equation obtained by linear regression among the logarithm of heat production and the metabolizable energy intake. The diet balance methods did not influence ($P > 0.01$) the nutrients intakes, at any expression form. The DM intake (DMI) was not influenced ($P > 0.01$) by the concentrate level (CL), with means of 7.39 kg/day. But, the DMI expressed as LW percentage (% LW) and in grams per metabolic size unit ($g/kg^{0.75}$), had a linear decreasing behavior relative to the CL. The diets CL did not influence ($P > 0.01$) the OM intake, which had a means of 7.08 kg/day. By increasing the CL, the NDF intake, in kg/day and as % LW, had a linear decrease and TDN intake, in kg/day, a linear increase. There was an interaction between CL and diet balance method for CP intake, in kg/day. In diets with variable protein levels, the CP intake increased linearly. The isoproteic diets were not influenced by the CL, with mean value of 0.89 kg/day. The net energy requirement for weight gain of F1 Limousin x Nellore bulls, in Mcal/kg, can be obtained by the equation: $NE_g = 0.038 \times$

$EBW^{0.75} \times EBW \text{ gain}^{0.9896}$. The NEm for these animals was 76.36 kcal/EBW^{0.75}. The following equation was obtained to estimate the retained protein (RP), in g/day, as a function of EBW gain, in kg/day: $RP = 174.14524 \times EBW \text{ gain}$.

Key Words: concentrate levels, crossbred, energy, intake, nutritional needs, protein

Introdução

Sistemas auto-sustentáveis de produção animal, nos quais a dieta é baseada em volumosos, têm como principal fator limitante do nível e da eficiência de produção, o consumo voluntário. Este é considerado o principal determinante do consumo de nutrientes digestíveis e da eficiência com que tais nutrientes são utilizados nos processos metabólicos do animal (OSPINA e PRATES, 1998) para o atendimento de seus requisitos de manutenção e de produção, ou seja, é o fator que mais influencia o desempenho animal.

O crescimento, em tamanho e peso, de bovinos e a mudança correspondente na forma e na composição corporais são, de acordo com ROBELIN e GEAY (1984), de grande significado econômico. E, segundo McDONALD *et al.* (1995), o peso é o principal determinante da composição corporal e dos requisitos nutricionais para crescimento.

A nutrição envolve as várias reações químicas e fisiológicas que transformam os alimentos em tecidos corporais. Portanto, segundo McDONALD *et al.* (1995), apesar do crescimento e do desenvolvimento poderem ser medidos em termos das partes do corpo, órgãos e tecidos, o principal interesse do nutricionista é no crescimento dos constituintes químicos do corpo, já que ele determina os requisitos nutricionais dos animais.

Segundo ROBELIN e GEAY (1984), o nível de consumo de energia pode modificar a partição da utilização da energia para retenção de proteína ou lipídeo, ou, em termos de tecido na carcaça, em desenvolvimento de tecido muscular ou adiposo.

À medida que o peso de corpo vazio (PCVZ) aumenta, os pesos de todos os constituintes químicos aumentam, mas a taxas diferentes. A gordura é depositada a uma taxa crescente e os componentes do corpo magro (representado pela proteína), a taxas decrescentes. O conteúdo energético do corpo segue uma curva semelhante àquela do conteúdo de gordura. Isso porque, à medida que o animal cresce, a composição de seu ganho de PCVZ (GPCVZ) se modifica. No início da vida, os ganhos consistem, principalmente, de água, proteína e minerais (cinzas), requeridos para o crescimento dos ossos e dos músculos; depois, os ganhos contêm uma aumentada proporção de

gordura e, como resultado, seu conteúdo de energia aumenta (McDONALD *et al.*, 1995).

A variabilidade na eficiência aparente de crescimento e ganho de peso envolve, segundo VAN SOEST (1994), a composição dos tecidos depositados. O tecido adiposo tem um conteúdo de energia muito mais alto do que o tecido magro e os ossos mineralizados contêm muito pouca energia.

Em novilhos, ENSMINGER *et al.* (1990) citaram que o limite superior normal de ganho de proteína é alcançado a um ganho diário de PCVZ de 0,9 a 1 kg. Este limite pode ser aumentado por implantes hormonais, mas, a ganhos de cerca de 1,4 kg ou mais, o ganho acima do limite superior de deposição de proteína é principalmente de gordura.

Além disso, de acordo com ROBELIN e GEAY (1984), dietas com alta proporção de forragem podem ter efeito indireto sobre a distribuição muscular, pois aumentam o conteúdo gastrintestinal e, conseqüentemente, o peso dos músculos da parede abdominal.

O verdadeiro determinante da composição dos ganhos não é o peso corporal absoluto, mas o peso relativo ao peso à maturidade do animal. Esta teoria é 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. Os animais castrados tendem a ser intermediários entre os machos inteiros e as fêmeas (McDONALD *et al.*, 1995). Segundo o AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC (1980), os machos inteiros têm maior requisito de manutenção do que os castrados e as fêmeas, mas seus ganhos têm menor conteúdo energético.

Os requisitos de manutenção podem ser definidos como a combinação de nutrientes necessários para o animal manter seu corpo funcionando sem nenhum ganho ou perda de peso ou outra atividade produtiva. Os nutrientes absorvidos são utilizados para funções essenciais tais como metabolismo corporal, manutenção da temperatura corporal e substituição e reparo de células e tecidos corporais (ENSMINGER *et al.*, 1990).

Apesar das necessidades de nutrientes serem mínimas durante a manutenção, ENSMINGER *et al.* (1990) citaram que 1/3 a 1/2 do alimento consumido pelos animais são usados para suprir os requisitos de manutenção.

Mesmo que as exigências de manutenção possam ser consideradas uma expressão das necessidades não produtivas de um animal, ENSMINGER *et al.* (1990) chamam a atenção para os muitos fatores que afetam a quantidade de nutrientes necessários para esta função vital; entre eles, exercício, clima, estresse, saúde, tamanho corporal, temperamento, variação individual, nível de produção, e estado fisiológico. O NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1996) ainda acrescenta peso vivo (PV), raça ou genótipo, sexo, idade e nutrição prévia.

McDONALD *et al.* (1995) relataram que a energia gasta para a manutenção de um animal é convertida em calor e deixa o corpo desta forma. A quantidade de calor assim proveniente é conhecida como metabolismo basal do animal e sua mensuração fornece uma estimativa direta da quantidade de energia líquida que o animal precisa obter de seu alimento para satisfazer a demanda de manutenção.

Machos jovens ganham mais rapidamente e têm maior requisito de manutenção do que fêmeas jovens. Para o ARC (1980), o CSIRO (1990) e o NRC (1996), as exigências de energia líquida para manutenção (ELm) de machos castrados e novilhas são semelhantes, enquanto as de touros são 15% maiores.

Em 1963, Lofgreen e Garrett introduziram o sistema de energia líquida para crescimento e engorda de gado de corte (LOFGREEN e GARRETT, 1968). O sistema separa os requisitos de energia líquida em requisitos de energia para manutenção e ganho de peso (crescimento e engorda). A soma das necessidades de manutenção e ganho representa as exigências líquidas de energia dos animais. Conhecendo-se as exigências líquidas, e levando-se em consideração os fatores de eficiência de utilização da energia alimentar para manutenção e ganho, obtém-se as exigências de energia metabolizável.

O valor de 77 kcal/kg PV^{0,75}/dia, obtido por LOFGREEN e GARRETT (1968), foi adotado pelo NRC (1984 e 1996) como a exigência de ELm de bovinos de corte, tanto para fêmeas, quanto para machos.

TEIXEIRA (1984) obteve valores de exigências de ELm, para animais ½, ¾ e 5/8 Holandês x Zebu, de 83, 77 e 73 kcal/kg^{0,75}, respectivamente. GONÇALVES (1988) encontrou valores de 111,35 e 121,08 kcal/kg^{0,75} para novilhas ½ e ¾ Holandês x Zebu, respectivamente. As exigências de ELm,

encontradas por PIRES *et al.* (1993), para mestiços Marchigiana x Nelore e Limousin x Nelore não-castrados, foram de 67,92 e 68,03 kcal/kg de PCVZ^{0,75}. FREITAS (1995) obteve o valor de 59,77 kcal/kg PV^{0,75}, para animais F1 Holandês x Nelore não-castrados.

TEIXEIRA (1984) estimou as exigências líquidas de energia para ganho (ELg) de 1 kg de PV de bovinos ½, ¾ e 5/8 Holandês x Zebu, com 400 kg de PV, em 4,84, 5,98 e 4,12 Mcal, respectivamente. Para os requisitos de ELg de 1 kg de PCVZ de novilhos ½ e ¾ Holandês x Zebu, GONÇALVES (1988) obteve valores de 7,30 e 4,35 Mcal, respectivamente, para animais com 450 kg de PCVZ. FONTES (1995), analisando, conjuntamente, os dados de experimentos conduzidos com bovinos F1 Limousin x Nelore, F1 Marchigiana x Nelore, F1 Angus x Nelore e F1 Holandês x Nelore não-castrados, encontrou valores de exigências de ELg, para animais de 450 kg de PCVZ, de 4,3 Mcal/kg de GPCVZ. As exigências líquidas de energia encontradas por FREITAS (1995), para mestiços F1 Holandês x Nelore e bimestiços ¼ Fleckvieh x 5/16 Angus x 7/16 Nelore, não-castrados, em conjunto, foram de 3,27 e 3,39 Mcal/kg de GPCVZ, para animais de 386,5 e 434,8 kg de PCVZ, respectivamente. Já FERREIRA *et al.* (1999), encontraram, para bovinos F1 Simental x Nelore não-castrados, requisitos de 3,67 e 3,96 Mcal/kg de GPCVZ, para animais de 389 e 440 kg de PCVZ, respectivamente.

A quantidade de compostos nitrogenados (N) requerida para manutenção é definida, por McDONALD *et al.* (1995), como aquela que equilibra as perdas fecais metabólicas e urinárias endógenas de N e, também, as pequenas perdas dérmicas de N que ocorrem na descamação, nos pêlos e no suor.

O INRA (1988), utilizando resultados de estudos de balanço de N, que incluíam descamações e perdas metabólicas, urinárias e fecais, determinou que a exigência de proteína metabolizável para manutenção foi de 3,25 g/kg PCVZ^{0,75}/dia. SMUTS (1935) calculou esta mesma exigência em 3,52 g/kg PV^{0,75}/dia. WILKERSON *et al.* (1993) estimaram as exigências de proteína metabolizável para manutenção em 3,8 g/kg PV^{0,75}/dia, utilizando o crescimento como critério, e não o balanço de N. Este foi o motivo que fez com que o NRC (1996) adotasse este valor.

Para animais ½ e ¾ Holandês x Zebu, com 450 kg de PCVZ, as exigências líquidas de proteína para ganho (PLg) de 1 kg de PCVZ estimadas

por GONÇALVES (1988), foram de 147,27 e 186,51 g, respectivamente. Para as exigências de PLg de bovinos Nelore, Marchigiana x Nelore e Limousin x Nelore não-castrados, com PCVZ de 400 e 450 kg, PIRES *et al.* (1993) encontraram valores de 194 e 193 g/kg de GPCVZ, respectivamente. Para animais não-castrados, com 450 kg de PCVZ, dos grupos genéticos F1 Limousin x Nelore, F1 Marchigiana x Nelore, F1 Angus x Nelore e F1 Holandês x Nelore, em conjunto, cujos dados foram compilados por FONTES (1995), as exigências de PLg de 1 kg de PCVZ foram de 167 g. Os mestiços F1 Holandês x Nelore e bimestiços $\frac{1}{4}$ Fleckvieh x $\frac{5}{6}$ Angus x $\frac{7}{16}$ Nelore, não-castrados, analisados conjuntamente por FREITAS (1995), apresentaram requisitos de PLg de 1 kg de PCVZ de 168,5 e 165,7 g, respectivamente, para os PCVZ de 386,5 e 434,8 kg. FERREIRA *et al.* (1999) obtiveram, para bovinos mestiços F1 Simental x Nelore, não-castrados de 389 e 440 kg de PCVZ, exigências de PLg de 139,84 e 136,28 g/kg de GPCVZ, respectivamente.

Já os requisitos de proteína metabolizável (PM) são obtidos pela relação entre os requisitos líquidos e a eficiência de utilização da proteína. O AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC (1993) preconizou a eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho de peso como 59%. Já o NRC (1996), considerando que a eficiência de utilização da PM varia de acordo com o PV, padronizou uma equação para estimativa da eficiência de utilização da PM para bovinos com peso vivo menor que 300 kg e, para animais com peso vivo maior que 300 kg, preconizou esta eficiência em 49,2%.

O crescimento é definido como o aumento no tamanho dos ossos, músculos, órgãos internos e outras partes do corpo e é influenciado, principalmente, pela ingestão de nutrientes. As necessidades nutricionais para crescimento variam com idade, raça, sexo, taxa de crescimento e saúde (ENSMINGER *et al.*, 1990).

Segundo o NRC (1996), a energia líquida para ganho (ELg) é o conteúdo de energia depositada nos tecidos, que é uma função da proporção de gordura e de proteína no GPCVZ. Entre bovinos de tamanhos à maturidade semelhantes, 95,6 a 98,9% da variação nos componentes químicos e no conteúdo de energia do corpo vazio estão associados com a variação de peso.

Estudando as exigências nutricionais de bovinos Nelore, F₁ Nelore-Angus e F₁ Nelore-Holandês, ESTRADA *et al.* (1997) obtiveram maiores requisitos líquidos para ganho de energia e menores de proteína para os Nelores do que para os mestiços, recomendando o uso de valores diferentes de exigências de energia e proteína nos cálculos de rações para animais Nelore e mestiços europeu-zebu.

As exigências de energia líquida para ganho de peso dos bovinos F₁ Simental x Nelore, utilizados por FERREIRA *et al.* (1999), aumentaram com a elevação do peso corporal, enquanto as de proteína reduziram.

Os objetivos do presente trabalho foram determinar a composição corporal e as exigências de energia e proteína de animais F1 Limousin x Nelore não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG. Foram utilizados 50 novilhos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, com peso vivo médio inicial de 330 kg, confinados em baias individuais, com piso de concreto, providas de comedouro e bebedouro de concreto, com área total de 30 m², sendo 8 m² cobertos. Os animais passaram por um período de adaptação de 45 dias, durante o qual todos foram identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e receberam a mesma dieta.

Cinco novilhos foram abatidos após o período de adaptação (grupo referência), servindo de referência nos estudos subseqüentes. Cinco novilhos foram alimentados com uma dieta contendo feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*) (grupo manutenção), para atender aos requisitos energéticos de manutenção. Os 40 animais restantes foram pesados e distribuídos em dez tratamentos, com cinco níveis de concentrado nas dietas, quais sejam: 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% e duas formas de balanceamento protéico da dieta (uma isoprotéica com, aproximadamente, 12% de proteína bruta e outra variando proteína com energia), em esquema fatorial 5 x 2 (cinco níveis de concentrado

x duas formas de balanceamento protéico), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. O volumoso consistiu de feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*). Em cada grupo, quatro animais foram alimentados com rações formuladas para serem isoprotéicas, com, aproximadamente, 12% de PB na MS, de acordo com o NRC (1996), nível um, e quatro animais foram alimentados com rações formuladas de acordo com o NRC (1996), nível dois. As rações formuladas por este último sistema não foram isoprotéicas, sendo balanceadas de acordo com o proposto pelo CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM (CNCPS). A proporção dos ingredientes nas misturas de concentrados é apresentada na Tabela 1; os teores de nutrientes dos concentrados e do feno, na Tabela 2; e a composição bromatológica das dietas, na Tabela 3.

O alimento foi fornecido à vontade, uma vez ao dia, e ajustado de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. A quantidade de ração oferecida foi registrada diariamente e, semanalmente, foram colhidas amostras do feno e dos concentrados, por tratamento, e das sobras, por animal. As amostras semanais de sobras foram agrupadas, de forma proporcional, em cada período de 28 dias, constituindo-se em amostras compostas, as quais foram pré-secas em estufa ventilada a 65°C e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, para posteriores análises laboratoriais. Foram estudados os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais, por nível de concentrado e por forma de balanceamento da dieta.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural

Níveis de concentrado na dieta (%)	25		37,5		50		62,5		75	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Balanceamento protéico										
Fubá de milho (%)	75,71	75,74	84,14	78,64	88,38	80,09	90,81	80,75	92,44	81,39
Farelo de soja (%)	21,14	22,62	13,24	19,65	9,24	18,13	6,93	17,43	5,41	16,76
Uréia (%)	1,51	0,00	1,21	0,30	1,07	0,46	0,99	0,55	0,91	0,61
Calcário (%)	0,00	0,00	0,33	0,33	0,50	0,50	0,62	0,62	0,70	0,70
Fosfato bicálcico (%)	0,82	0,82	0,54	0,54	0,41	0,41	0,33	0,33	0,27	0,27
Cloreto de sódio (%)	0,77	0,77	0,51	0,51	0,38	0,39	0,30	0,30	0,26	0,26
Premix mineral (g/100 kg) ¹	59,00	59,00	39,29	39,29	29,44	29,44	23,58	23,58	19,62	19,62

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

¹ - Composição: Sulfato de zinco, 80,02%; Sulfato de cobre, 18,96%; Iodato de potássio, 0,51%; Sulfato de cobalto, 0,255%; Selenito de sódio, 0,255%.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos concentrados e do feno de capim coast-cross

Níveis de concentrado (%)	25		37,5		50		62,5		75		Feno de Coast-cross
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
MS (%)	90,35	90,26	90,96	90,19	90,04	88,21	90,16	89,16	90,60	84,30	89,98
MO ¹	95,93	96,30	96,77	96,86	97,14	96,73	96,90	96,93	97,09	96,87	94,34
PB ¹	22,77	20,13	17,66	17,57	16,91	19,24	15,68	18,13	16,21	19,36	7,53
EE ¹	2,12	2,31	2,29	2,61	2,99	2,35	3,20	3,89	3,13	1,20	0,77
CHO ¹	71,03	73,87	76,82	76,68	77,24	75,13	78,01	74,91	77,75	76,30	86,04
FDN ^{1,2}	11,10	10,93	10,46	9,93	10,49	11,08	11,39	11,00	10,28	13,93	77,64
CNF ¹	59,93	62,93	66,35	66,75	66,75	64,05	66,63	63,91	67,47	62,38	8,40
Ca ¹	1,03	0,98	1,06	1,04	1,04	1,08	1,11	1,12	1,07	1,24	1,05
P ¹	0,43	0,42	0,38	0,35	0,32	0,37	0,52	0,32	0,22	0,33	0,17

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

¹ Porcentagem na MS.

² FDN corrigida para proteína e cinzas.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca) e fósforo (P) das dietas experimentais

Níveis de concentrado na dieta (%)	25		37,5		50		62,5		75	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Balanceamento protéico										
MS (%)	90,08	90,05	90,34	90,06	90,01	89,09	90,09	89,47	90,45	85,72
MO ¹	94,73	94,83	95,25	95,28	95,74	95,53	95,94	95,96	96,40	96,23
PB ¹	11,34	10,68	11,33	11,29	12,22	13,39	12,62	14,16	14,04	16,40
EE ¹	1,11	1,16	1,34	1,46	1,88	1,56	2,29	2,72	2,54	1,09
CHO ¹	82,29	82,99	82,58	82,53	81,64	80,58	81,03	79,08	79,82	78,74
FDN ^{1,2}	68,51	68,40	61,81	61,60	54,12	54,61	45,59	45,55	34,74	37,09
CNF ¹	13,78	14,59	20,77	20,93	27,52	25,97	35,44	33,53	45,09	41,65
NDT	55,87 ⁴	51,15 ³	59,55 ⁴	56,13 ³	67,17 ⁴	58,78 ³	66,97 ⁴	66,88 ³	76,40 ⁴	72,76 ³
Ca ¹	1,04	1,03	1,05	1,04	1,05	1,06	1,09	1,09	1,07	1,20
P ¹	0,23	0,23	0,24	0,23	0,24	0,27	0,39	0,26	0,20	0,28

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

¹ Porcentagem na MS.

² FDN corrigida para proteína e cinzas.

³ DIAS *et al.* (2000).

⁴ CARDOSO *et al.* (2000)

Foi realizada uma pesagem dos animais no início do experimento e, periodicamente, a cada 28 dias. À medida que um animal se aproximava do peso de abate preestabelecido, 500 kg, era pesado a intervalos menores. Antes do abate, os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas. Após o abate, o trato gastrointestinal foi esvaziado e lavado. Após escorrimento da água de lavagem, o trato gastrointestinal, bem como todas as outras partes do corpo do animal, foram pesados para obtenção do PCVZ final. A relação obtida entre o PCVZ e o PV dos animais referência foi utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento. Dentro de cada tratamento, aleatoriamente foi sorteado um animal para representá-lo, do qual foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e de outro posterior, para, em seguida, proceder à separação física de músculos, gordura, ossos e couro.

As amostras de sangue foram colhidas imediatamente após o abate, acondicionadas em recipiente de vidro e levadas à estufa de ventilação forçada, a 55-60°C, durante 48 a 72 horas, para determinação do teor de matéria seca (MS), sendo, a seguir, moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes apropriados, para posteriores análises de nitrogênio total e extrato etéreo, conforme SILVA (1990), sendo que o teor de proteína foi obtido pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25.

A carcaça de cada animal foi dividida em duas meias-carcaças, as quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a -5°C, durante 18 horas. Decorrido este tempo, as meias-carcaças foram retiradas da câmara fria, e foi colhida e pesada uma amostra da meia-carcaça esquerda, correspondente à seção entre a 9^a e 11^a costelas (seção HH), para posteriores dissecação e predição das proporções de músculos, ossos e tecido adiposo na carcaça, segundo equações preconizadas por HANKINS e HOWE (1946):

Proporção de músculo: $Y = 16,08 + 0,80 X$;

Proporção de tecido adiposo: $Y = 3,54 + 0,80 X$; e

Proporção de ossos: $Y = 5,52 + 0,57X$.

em que:

X = porcentagem dos componentes na seção HH.

As amostras de rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna, mesentério e aparas (esôfago, traquéia e aparelho reprodutor) foram agrupadas de forma proporcional e constituíram uma amostra composta de vísceras, enquanto as de fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço e carne industrial, agrupadas também de forma proporcional, compuseram a amostra de órgãos.

Excetuando-se as amostras de sangue, as amostras compostas de órgãos (200 g) e de vísceras (200 g), músculos (200 g) e gordura (200 g), após moídas, e as de couro (100 g), ossos (100 g) e cauda (100 g), após seccionadas, foram acondicionadas em vidros com capacidade de 500 mL e levadas à estufa a 105°C, por um período de 48 a 96 horas, dependendo da amostra, para a determinação da matéria seca gordurosa (MSG).

Posteriormente, procedeu-se o desengorduramento das referidas amostras, com lavagens sucessivas com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Em seguida, as amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações de nitrogênio total e extrato etéreo, conforme SILVA (1990). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada como a diferença entre a MSG e a MSPD e adicionada aos resultados obtidos para o extrato etéreo residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura. A partir do conhecimento dos teores de proteína e extrato etéreo na MSPD, e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, determinaram-se os respectivos teores na matéria natural.

Os conteúdos corporais de proteína e gordura foram determinados em função das concentrações percentuais destes nos órgãos, nas vísceras, no couro, no sangue, na cauda, na cabeça, nos pés e nos constituintes separados (gordura, músculos e ossos) da seção HH; estes últimos representaram a composição física da carcaça.

A determinação da energia corporal foi obtida a partir dos teores corporais de proteína e gordura e seus respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação preconizada pelo ARC (1980):

$$CE = 5,6405 X + 9,3929 Y$$

em que:

CE = conteúdo energético (Mcal);

X = proteína corporal (kg); e

Y = gordura corporal (kg).

Os conteúdos de proteína, gordura e energia retidos no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os tratamentos em conjunto, 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;

X = logaritmo do PCVZ; e

e = erro aleatório.

Para cada tratamento, as equações foram construídas adicionando-se os valores relativos aos 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 equações de predição dos conteúdos de proteína, gordura ou energia, por kg de ganho de PCVZ. As exigências líquidas de proteína e energia, para ganho de 1 kg de PCVZ, corresponderam aos respectivos conteúdos no ganho de corpo vazio e foram obtidas, juntamente com o conteúdo de gordura no ganho de corpo vazio, a partir de equação do tipo:

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

em que:

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

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

X = PCVZ (kg).

Os requisitos de proteína metabolizável para manutenção (PMm) e ganho (PMg) e as exigências de proteína bruta foram obtidos segundo o NRC (1996).

Para a conversão do PV em PCVZ, dentro do intervalo de pesos incluído no trabalho, calculou-se a correlação entre o PCVZ e o PV dos 40 animais mantidos no experimento. Para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV, utilizou-se o fator obtido a partir dos dados experimentais.

Foi efetuada uma equação de regressão entre a energia retida (ER) e o ganho diário de PCVZ (GDPCVZ), para determinado PCVZ, conforme preconizado pelo NRC (1984 e 1996).

A produção de calor em jejum ou as exigências líquidas de energia para manutenção (ELm) foram estimadas como o anti-log do intercepto da equação obtida pela regressão linear entre o logaritmo da produção de calor (PC) e o CEM, segundo LOFGREEN e GARRETT (1968).

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), e macroelementos minerais (Ca e P) foram realizadas conforme técnicas descritas por SILVA (1990), sendo que a proteína bruta (PB) foi obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. A solução mineral para determinação dos macroelementos minerais foi preparada por via úmida. Após as devidas diluições, o teor de P foi determinado por colorimetria e o de Ca em espectrofotômetro de absorção atômica. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela relação $100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%Cinzas)$, conforme recomendações de HALL (2001). Os valores de NDT das dietas foram obtidos por ensaio de digestibilidade, de acordo com CARDOSO *et al.* (2000) e DIAS *et*

al. (2000), que utilizaram animais e dietas semelhantes aos do presente experimento.

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). O coeficiente de determinação (r^2 , em %) utilizado foi o ajustado. As comparações entre as equações de regressão dos parâmetros avaliados para cada tratamento foram realizadas, de acordo com a metodologia recomendada por REGAZZI (1996), para testar identidade de modelos.

Resultados e Discussão

Na Tabela 4, são apresentados os consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), por nível de concentrado e por forma de balanceamento protéico da dieta.

Tabela 4 - Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de determinação (r^2) e coeficientes de variação (CV, %) dos consumos diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos níveis de concentrado (nc) e das formas de balanceamento protéico das dietas

Consumo	Níveis de concentrado na dieta (%)					Balanceamento protéico		ER	CV (%)
	25	37,5	50	62,5	75	1	2		
MS, kg/dia	7,51	7,66	7,52	7,24	7,04	7,27	7,52	$\hat{Y} = 7,39$	6,71
MS, %PV	1,88	1,91	1,85	1,76	1,72	1,79	1,85	¹	5,40
MS, g/kg ^{0,75}	83,93	85,39	82,94	79,17	77,26	80,46	83,01	²	5,51
MO, kg/dia	7,13	7,31	7,20	6,96	6,80	6,96	7,20	$\hat{Y} = 7,08$	6,79
FDN, kg/dia	5,04	4,50	3,77	2,98	2,37	3,66	3,80	³	5,80
FDN, %PV	1,26	1,12	0,93	0,72	0,58	0,91	0,94	⁴	4,48
NDT, kg/dia	4,02	4,44	4,73	4,84	5,24	4,72	4,59	⁵	6,78

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

¹ $\hat{Y} = 2,00790 - 0,00373653^{**}nc$ $r^2=0,85$;

² $\hat{Y} = 89,5375 - 0,155987^{**}nc$ $r^2=0,83$;

³ $\hat{Y} = 6,45824 - 0,0545215^{**}nc$ $r^2=0,99$;

⁴ $\hat{Y} = 1,62078 - 0,0139861^{**}nc$ $r^2=0,99$;

⁵ $\hat{Y} = 3,51859 + 0,0226927^{**}nc$ $r^2=0,97$.

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste "t".

A forma de balanceamento da dieta não influenciou ($P>0,01$) os consumos de nenhum dos nutrientes, qualquer que fosse a forma de expressão considerada.

O consumo de MS, expresso em kg/dia, não foi influenciado ($P>0,01$) pelo nível de concentrado, apresentando média de 7,39. Quando o mesmo foi expresso em porcentagem do PV (% PV) e em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/kg^{0,75}), demonstrou comportamento linear decrescente ($P<0,01$) em relação ao nível de concentrado.

Os consumos de MS foram abaixo do esperado, provavelmente em virtude do estresse dos animais ou da falta de adaptação dos animais ao confinamento.

Os níveis de concentrado das dietas não influenciaram ($P>0,01$) o consumo de MO, que apresentou valor médio de 7,08 kg/dia, refletindo o comportamento verificado para a ingestão de MS, em kg/dia.

O consumo de FDN, expresso em kg/dia e em % PV, apresentou comportamento linear decrescente com o aumento do nível de concentrado, devido à redução da proporção de volumoso na dieta, ingrediente que contém altos teores de fibra.

A FDN se constitui no melhor preditor químico da ingestão voluntária de MS, pois sua fermentação e passagem pelo rúmen-retículo são mais lentas do que as dos outros constituintes não fibrosos da dieta, apresentando um maior efeito de enchimento do que aqueles (ALLEN, 1996). Neste experimento, os teores de FDN da dieta não influenciaram ($P>0,01$) o consumo de MS, em kg/dia.

O consumo de NDT, em kg/dia, apresentou comportamento linear crescente com o aumento do nível de concentrado.

O consumo de proteína bruta (PB), em kg/dia, está apresentado na Tabela 5, decomposto em nível de concentrado por forma de balanceamento da dieta, devido à interação existente entre as duas variáveis. Os comportamentos observados foram os esperados, pois, nas dietas formuladas para conterem níveis de proteína variados, conforme o NRC (1996), nível dois, o consumo de PB apresentou resposta linear crescente. Já as dietas formuladas, segundo o NRC (1996), nível um, para serem isoprotéicas, não foram influenciadas pelo nível de concentrado, apresentando média de consumo de PB de 0,89 kg/dia. As formas de balanceamento protéico influenciaram o consumo de PB ($P<0,01$) quando o nível de concentrado na dieta foi superior a 50%, com maiores consumos nas dietas com níveis variados de proteína, pois estas dietas apresentaram teores de PB mais elevados com a participação de concentrado acima de 50% (Tabela 3), em comparação com a dieta isoprotéica.

Tabela 5 - Médias, equação de regressão (ER), coeficiente de determinação e coeficientes de variação (CV, %) para o consumo diário de proteína bruta (PB), em kg, em função dos níveis de concentrado (nc) e das formas de balanceamento protéico das dietas

Balanceamento protéico	Níveis de concentrado (%)					ER	CV (%)
	25	37,5	50	62,5	75		
Isoprotéico	0,83A	0,87A	0,90B	0,90B	0,96B	$\hat{Y}=0,89$	5,31
Proteína variada	0,82A	0,85A	1,04A	1,05A	1,17A	¹	7,47

As médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferenciam entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ $\hat{Y} = 0,62764 + 0,00721556^{**}nc$ $r^2=0,94$.

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste "t".

Segundo o NRC (1987), o consumo por unidade de peso metabólico começa a declinar próximo de 350 kg de peso, para um novilho de porte médio. Na Figura 1, pode-se visualizar este declínio, utilizando-se os dados deste experimento, que demonstraram um efeito linear decrescente do PV sobre o consumo de MS.

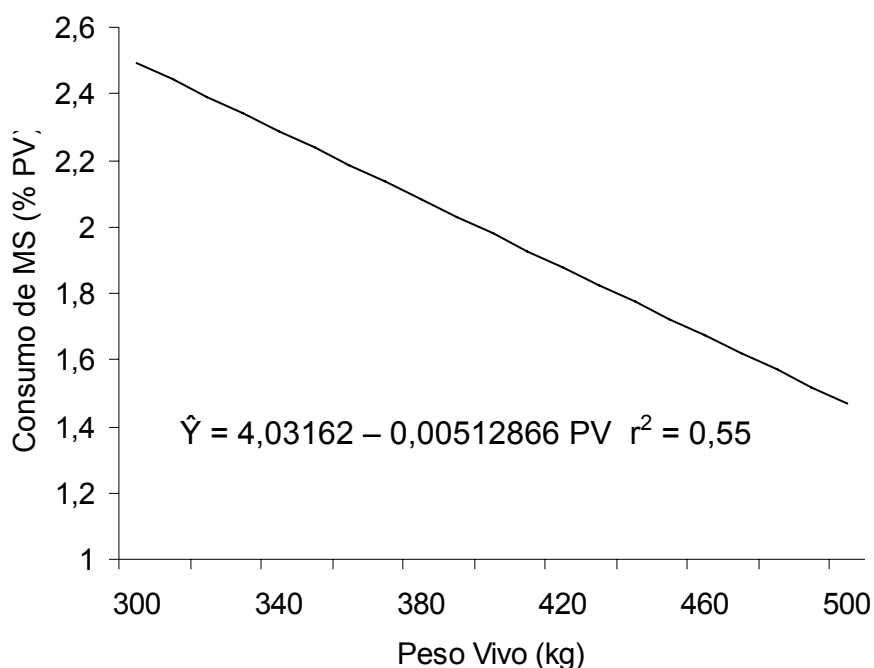


Figura 1 - Estimativa do consumo de matéria seca (MS), expresso em porcentagem do peso vivo, em função do peso vivo do animal, em kg.

A relação obtida para estimativa do PCVZ, a partir do PV dos animais utilizados no experimento, foi: $PCVZ = PV \times 0,8968$, semelhante à constante recomendada pelo NRC (1996), 0,891, por VÉRAS (2000), 0,884, e por SILVA *et al.* (2001), 0,8975.

Para conversão das exigências para ganho de PCVZ (GPCVZ) em exigências para ganho de PV (GPV), foi obtida a seguinte relação: $GPCVZ = 1,02 \times GPV$. Assim, nas condições do presente trabalho, para se obterem os requisitos líquidos para ganho de 1 kg de PV, devem-se multiplicar os requisitos para ganho de 1 kg de PCVZ pelo fator 1,02.

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ, obtidos para cada nível de concentrado e para todos os níveis em conjunto, estão apresentados na Tabela 6. O teste de identidade

entre os modelos, aplicado às equações de regressão, para os cinco níveis de concentrado na dieta, indicou não haver diferença entre os tratamentos. Portanto, pode-se recomendar o uso da equação conjunta, que é comum aos cinco níveis de inclusão de concentrado nas rações.

Tabela 6 - Parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) no corpo vazio, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (kg) de bovinos F1 Limousin x Nelore, e os respectivos coeficientes de determinação (r^2), para os diferentes níveis de concentrado na dieta, e em conjunto

Níveis de concentrado (%)	Parâmetros		r^2
	Intercepto (a)	Coeficiente (b)	
		Proteína (kg)	
25	- 0,356597	0,877599	0,95
37,5	- 0,446893	0,914958	0,96
50	- 0,372986	0,884348	0,97
62,5	- 0,397419	0,894576	0,97
75	- 0,408869	0,899410	0,97
Conjunto	- 0,397954	0,894743	0,97
		Gordura (kg)	
25	- 2,90920	1,80137	0,85
37,5	- 2,70084	1,71580	0,85
50	- 3,13943	1,89722	0,89
62,5	- 3,21843	1,92983	0,89
75	- 3,22771	1,93326	0,90
Conjunto	- 3,06025	1,86401	0,88
		Energia (Mcal)	
25	- 0,508413	1,35697	0,95
37,5	- 0,430398	1,32515	0,96
50	- 0,641322	1,41241	0,97
62,5	- 0,705955	1,43921	0,96
75	- 0,711749	1,44138	0,97
Conjunto	- 0,612392	1,40019	0,96

De acordo com as equações obtidas para os tratamentos em conjunto, observaram-se aumentos no conteúdo corporal de proteína (de 59,72 para 94,32 kg), gordura (de 29,44 para 76,29 kg), e energia (de 616,35 para 1260,24 Mcal), com aumento do PV dos animais de 300 para 500 kg. No entanto, o conteúdo de proteína, em g/kg de PCVZ, diminuiu, enquanto as concentrações de gordura, em g/kg de PCVZ, e de energia, em Mcal/kg de PCVZ, aumentaram com o aumento do PV (Tabela 7). Resultados semelhantes foram observados por FONTES (1995), PAULINO *et al.* (1999), FERREIRA *et al.* (1999), VÉRAS (2000) e SILVA *et al.* (2001).

Tabela 7 - Estimativa dos conteúdos de proteína e gordura (g/kg PCVZ) e de energia no peso do corpo vazio (Mcal/kg PCVZ) de bovinos F1 Limousin x Nelore, para os diferentes níveis de concentrado na dieta, e em conjunto, em função do peso vivo (PV) ou do PCVZ

PV (kg)	PCVZ (kg)	Níveis de concentrado (%)					
		25	37,5	50	62,5	75	Conjunto
Proteína (g/kg PCVZ)							
300	269,04	221,82	222,06	221,82	222,03	222,19	221,97
350	313,89	217,67	219,17	217,90	218,46	218,77	218,40
400	358,73	214,14	216,69	214,56	215,40	215,85	215,35
450	403,57	211,08	214,53	211,66	212,74	213,31	212,69
500	448,41	208,37	212,62	209,10	210,39	211,06	210,35
Gordura (g/kg PCVZ)							
300	269,04	109,14	109,25	109,81	109,87	109,64	109,43
350	313,89	123,49	122,00	126,10	126,81	126,60	125,02
400	358,73	137,44	134,23	142,15	143,57	143,40	140,31
450	403,57	151,04	146,04	158,00	160,19	160,06	155,34
500	448,41	164,35	157,48	173,66	176,68	176,60	170,15
Energia (Mcal/kg PCVZ)							
300	269,04	2,29	2,29	2,29	2,30	2,29	2,29
350	313,89	2,41	2,41	2,45	2,46	2,46	2,44
400	358,73	2,53	2,51	2,58	2,61	2,61	2,57
450	403,57	2,64	2,61	2,71	2,75	2,74	2,69
500	448,41	2,74	2,70	2,83	2,88	2,88	2,81

Observa-se, na Tabela 7, que as concentrações de gordura e energia, no PCVZ, tenderam a aumentar com a inclusão de concentrado na dieta, mas mantiveram-se constantes a partir do nível de 62,5% de concentrado, provavelmente porque em novilhos e animais não-castrados, com ganho de PCVZ acima de 1,3 kg/dia, a taxa de ganho de gordura alcance um platô, a partir do qual se mantém constante, conforme OWENS *et al.* (1995). De fato, os ganhos médios diários de PCVZ dos animais deste experimento, relatados por GESUALDI Jr. *et al.* (2000), foram de 0,79; 0,95; 1,12; 1,28 e 1,24 kg, para os níveis de concentrado na dieta de 25; 37,5; 50; 62,5 e 75%, respectivamente.

Já o conteúdo de proteína no PCVZ, tendeu a se manter praticamente constante com o aumento do nível de concentrado na dieta.

As exigências líquidas de proteína e energia e os conteúdos de gordura, por kg de ganho de PCVZ, são apresentados na Tabela 8. Para a conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV, basta multiplicar as primeiras pelo fator 1,02, obtido neste trabalho.

Tabela 8 - Exigências líquidas de proteína (g) e energia (Mcal), por kg de GPCVZ, e conteúdo de gordura no ganho de peso de corpo vazio (g/kg GPCVZ) de bovinos F1 Limousin x Nelore, em função do peso vivo (PV) ou do PCVZ

PV (kg)	PCVZ (kg)	Exigências		Conteúdo de gordura (g/kg GPCVZ)
		Proteína (g/kg GPCVZ)	Energia (Mcal/kg GPCVZ)	
300	269,04	198,60	3,21	203,98
350	313,89	195,41	3,41	233,04
400	358,73	192,68	3,60	261,54
450	403,57	190,31	3,77	289,56
500	448,41	188,21	3,94	317,15

Os conteúdos de gordura e energia no ganho de PCVZ aumentaram com a elevação do PV ou do PCVZ, pois, à medida que o peso corporal elevasse, a concentração de gordura aumenta (BERG e BUTTERFIELD, 1976), com concomitante acréscimo nas exigências energéticas, já que o valor energético do ganho aumenta com a elevação do peso dos animais. Os valores obtidos para a variação de PV de 300 a 500 kg, são menores que os relatados, para a mesma amplitude de peso, por FONTES (1995), em compilação de vários trabalhos de exigências nutricionais de animais mestiços Limousin x Nelore, Marchigiana x Nelore, Angus x Nelore e Holandês x Nelore não-castrados, em conjunto. No entanto, o conteúdo de gordura foi maior que o observado por FERREIRA *et al.* (1999), para bovinos F1 Simental x Nelore não-castrados, até 400 kg de PV, e a exigência líquida de energia para ganho de 1 kg de PCVZ foi maior até 450 kg de PV. Para 500 kg de PV, o requisito de energia líquida para ganho (ELg) foi semelhante para os animais Limousin x Nelore (3,94 Mcal/kg de GPCVZ) e os Simental x Nelore (3,96 Mcal/kg de GPCVZ).

Os requisitos líquidos protéicos decresceram, à medida que o PV dos animais se elevou, devido ao aumento da concentração de gordura em detrimento à de proteína, caracterizando menor ganho de proteína por kg de ganho de PCVZ. Segundo GRANT e HELFERICH (1991), isto se deve à desaceleração do crescimento muscular e ao desenvolvimento mais rápido do tecido adiposo, com a elevação do peso do animal.

As necessidades líquidas de proteína para ganho de 1 kg de PCVZ foram inferiores às apresentadas por PIREZ *et al.* (1993) para os PV de 350 a 500 kg, sendo superior para 300 kg de PV. Entretanto, foram mais elevadas que as relatadas por FONTES (1995), FREITAS (1995), ESTRADA *et al.* (1997) e FERREIRA *et al.* (1999), que utilizaram bovinos mestiços não-castrados.

Utilizando-se os dados do presente trabalho, foi obtida a seguinte equação para estimativa da proteína retida (PR), em g/dia, em função do ganho de peso vivo em jejum (GPVJ), em kg/dia: $PR = 174,14524 \times GPVJ$. O NRC (1996) preconiza a equação $PR = GPVJ (268 - (29,4 (ER/GPVJ)))$ para estimativa dos requisitos líquidos de proteína para ganho (PR). Utilizando a equação deste experimento, e considerando um bovino de 500 kg de PV, com ganho diário de PV de 1 kg, obtém-se uma retenção líquida diária de proteína

de 174,15 g. Substituindo, na equação do NRC (1996), o valor da ER para o mesmo animal citado, de acordo com a equação de ER em função do PCVZ e do ganho de PCVZ, descrita neste trabalho, de 3,72 Mcal/dia, obtém-se uma retenção líquida diária de proteína de 158,63 g, valor 8,9% menor do que o estimado neste experimento.

Na Tabela 9, são apresentadas as exigências de proteína metabolizável (PM), calculadas conforme metodologia proposta pelo NRC (1996), utilizando-se os valores referentes às exigências líquidas de proteína para ganho de peso, relativos aos dados em conjunto. Como pode ser observado, os requisitos de PM para manutenção (PMm) aumentaram com a elevação do PV, o que era esperado, já que as exigências protéicas para manutenção são função do PV. Para os requisitos de PM para ganho (PMg), para animais com PCVZ acima de 300 kg, foi utilizada uma eficiência de utilização fixa de 49,2%, e os valores apresentaram o mesmo comportamento verificado para os respectivos requisitos líquidos, ou seja, reduziram com o aumento do PV. Utilizou-se a seguinte equação para o cálculo da eficiência de utilização da PM para ganho para animais com menos de 300 kg de PCVZ: Eficiência = $(83,4 - (0,114 \times \text{PCVZ}))$, segundo AINSLIE et al. (1993). Para um bovino não-castrado, pesando 450 kg de PV e ganhando 1 kg de PV/dia, a exigência de PM é de 758 g/dia, 18,6% maior que a recomendada pelo NRC (1996) para animais taurinos castrados e 13,2% superior à encontrada por FERREIRA et al. (1999) para mestiços F1 Simental x Nelore não-castrados.

Tabela 9 - Exigências de proteína metabolizável para manutenção (PMm) e para ganho (PMg) de 1 kg de PCVZ (g/kg GPCVZ) de bovinos F1 Limousin x Nelore, em função do peso vivo (PV) ou do PCVZ

PV (kg)	PCVZ (kg)	Exigência de PMm ¹	Exigência de PMg ²
300	269,04	273,92	376,65
350	313,89	307,49	397,17
400	358,73	339,88	391,63
450	403,57	371,27	386,80
500	448,41	401,80	382,54

¹ $3,8 \text{ g/kg}^{0,75}$.

² Exigência líquida/0,492, para PCVZ > 300 kg;
Exigência líquida/(83,4 - (0,114 x PCVZ)), para PCVZ ≤ 300 kg.

A partir dos requisitos de PM, apresentados na Tabela 9, e utilizando-se o protocolo recomendado pelo NRC (1996) para conversão dos requisitos totais de PM em exigências de proteína bruta (PB), foram calculados os requisitos diários totais de PB e as exigências de proteína degradada e não-degradada no rúmen (Tabela 10), utilizando-se o consumo médio de nutrientes digestíveis totais (NDT) de 12,99 g/kg de PCVZ. A PMg, por kg de PCVZ, foi corrigida para ganho de PV, multiplicando-se pelo fator 1,02, obtido neste experimento.

Tabela 10 - Exigências de proteína degradada no rúmen (PDR), proteína não degradável no rúmen (PNDR) e proteína bruta (PB), em g/dia, de bovinos F1 Limousin x Nelore, em função do peso vivo (PV) ou do PCVZ, para manutenção e ganho de 1 kg de PV, e consumos médios de NDT (kg/dia)

PV (kg)	PCVZ (kg)	PDR	PNDR	PB	NDT (kg/dia)
300	269,04	454,23	459,25	913,48	3,49
350	313,89	529,94	466,81	996,74	4,08
400	358,73	605,64	439,66	1045,31	4,66
450	403,57	681,35	412,19	1093,53	5,24
500	448,41	757,05	384,34	1141,39	5,82

A equação obtida para descrever a relação entre a energia retida (ER), em Mcal, e o ganho diário de PCVZ (GDPCVZ), em kg, para determinado PCVZ, conforme recomendação do NRC (1984 e 1996), a partir dos dados do presente trabalho, foi a seguinte:

$$ER = 0,038 \times PCVZ^{0,75} \times GDPCVZ^{0,9896} (R^2 = 0,75)$$

A partir desta equação, a ER de um animal com GDPCVZ igual a 1 kg e PV de 500 kg, é de 3,72 Mcal/dia. A substituição destes valores na equação desenvolvida por GARRETT (1980), utilizando animais taurinos castrados, e adotada pelo NRC (1984, 1996): $ER = 0,0635 \times PCVZ^{0,75} \times GDPCVZ^{1,097}$, resulta em um valor de ER de 5,07 Mcal/dia, subtraindo-se 18% das exigências energéticas de bovinos castrados, cujas exigências energéticas são maiores do que as dos animais não-castrados.

Seguindo a mesma metodologia, ou seja, análise de regressão da retenção de energia em função do PCVZ e do GDPCVZ, FERREIRA *et al.* (1999), trabalhando com bovinos F₁ Simental x Nelore não-castrados, obteve a seguinte equação:

$$ER = 0,042 \times PCVZ^{0,75} \times GDPCVZ^{1,2257} (r^2 = 0,94)$$

Utilizando a equação descrita por FERREIRA *et al.* (1999), para o mesmo animal, a ER seria de 4,09 Mcal/dia.

O valor de ER obtido com a equação do presente trabalho foi semelhante ao encontrado ao se utilizar a equação de FERREIRA *et al.* (1999), que também utilizaram bovinos mestiços não-castrados. Entretanto, foi 26,6% inferior à ER observada quando se utilizou a equação proposta pelo NRC (1984, 1996), provavelmente devido às menores quantidades de gordura entremeada (marmoreio) e gordura total depositadas em animais mestiços, em relação à maioria dos taurinos.

Pela regressão do logaritmo da produção diária de calor (PC), em função do consumo diário de energia metabolizável (CEM), em kcal/PCVZ^{0,75}, foi obtida a equação $\text{Log PC} = 1,883 + 0,0015 \text{ CEM}$, $r^2 = 0,78$, cujo antilog do intercepto indicou o valor de 76,36 kcal/PCVZ^{0,75}/dia como exigência de energia líquida de manutenção (ELm) dos animais. A partir desta equação, obteve-se o consumo de EM no equilíbrio, ou seja, o ponto no qual a PC foi

igual ao CEM, de 112,89 kcal/PCVZ^{0,75}/dia. Fazendo-se o cálculo da exigência de ELM dos animais deste experimento, em função do PV, obteve-se o valor de ELM = 70,37 kcal/kg^{0,75}/dia.

O valor obtido para exigência de ELM (76,36 kcal/PCVZ^{0,75}/dia) está próximo do valor de 77 kcal/kg^{0,75}/dia, obtido por LOFGREEN e GARRETT (1968), para machos castrados e novilhas de raças taurinas. Mas, para machos não-castrados, o NRC (1996) considera os requisitos de ELM 15% maiores que os de machos castrados e novilhas, ou seja, de 88,55 kcal/kg^{0,75}, bastante superior ao encontrado neste trabalho para animais mestiços, que são menos exigentes que os taurinos, pois os zebuínos têm, de acordo com o NRC (1996), exigências 10% menores que os taurinos, ou seja, 79,70 kcal/kg^{0,75}/dia. Portanto, os animais do presente experimento apresentaram exigências de ELM mais próximas às de zebuínos do que às de taurinos. A ELM observada foi menor que a relatada por TEIXEIRA (1984), para mestiços ½ e ¾ Holandês x Zebu, porém, foi maior do que a dos mestiços ½ Marchigiana x Nelore e ½ Limousin x Nelore do experimento de PIRES *et al.* (1993), de 67,92 e 68,03 kcal/PCVZ^{0,75}/dia e do que as dos F1 Holandês x Nelore utilizados por FREITAS (1995), de 59,77 kcal/kg^{0,75}/dia.

Para os dados do presente trabalho, as exigências líquidas diárias de energia para manutenção, para animais com PV de 300, 350, 400, 450 e 500 kg, estão apresentadas na Tabela 11. Estes resultados são maiores que os encontrados por PIRES *et al.* (1993), para mestiços F1 Marchigiana x Nelore e Limousin x Nelore, de 4,41; 4,94; 5,47; 5,98 e 6,47 Mcal/dia, respectivamente, para 300, 350, 400, 450 e 500 kg PV e do que os relatados por FREITAS (1995) para animais bimestiços, F1 Holandês x Nelore e bubalinos, em conjunto, de 4,74; 5,24; 5,72 e 6,19 Mcal/dia, para 350, 400, 450 e 500 kg PV, respectivamente. Porém, são inferiores aos verificados por ESTRADA *et al.* (1997), para mestiços F1 Nelore x Angus e F1 Nelore x Holandês não-castrados, para a faixa de PV de 350 a 500 kg, de 7,60 a 9,75 Mcal/dia.

Tabela 11 - Exigências líquidas diárias de energia para manutenção de bovinos F1 Limousin x Nelore, em função do peso vivo (PV) ou do PCVZ

PV (kg)	PCVZ (kg)	ELm (Mcal/dia)
300	269,04	5,07
350	313,89	5,69
400	358,73	6,29
450	403,57	6,88
500	448,41	7,44

Conclusões

As exigências de energia líquida para ganho de peso de animais F1 Limousin x Nelore não-castrados, em Mcal/kg, podem ser obtidas pela equação: $ER = 0,038 \times PCVZ^{0,75} \times GDPCVZ^{0,9896}$.

O requisito energético para manutenção foi de 76,36 kcal/PCVZ^{0,75}, para animais F1 Limousin x Nelore não-castrados.

A exigência líquida de proteína para ganho de peso de mestiços F1 Limousin x Nelore não-castrados, em g/dia, pode ser obtida pela equação: $PR = 174,14524 \times GPVJ$.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1993. *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB International. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. *The nutrient requirements of ruminants livestock*. London: CAB International. 351p.
- AINSLIE, S.J., FOX, D.G., PERRY, T.C. *et al.* 1993. Predicting amino acid adequacy of diets fed to Holstein steers. *J. Anim. Sci.*, 71: 1312-1319.
- ALLEN, M.S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *J. Anim. Sci.*, 74(12): 3063-3075.
- BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. 1976. *New concepts of cattle growth*. New York: Sydney University. 240p.
- CARDOSO, R.C., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. *et al.* 2000. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(6): 1832-1843.
- CSIRO. 1990. *Feeding standards for Australian livestock. Ruminants*. Melbourne: CSIRO. 266p.
- DIAS, H.L.C., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. *et al.* 2000. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(2): 545-554.
- ENSMINGER, M.E., OLDFIELD, J.E., HEINEMANN, W.W. 1990. *Feeds & nutrition*. 2 ed. Clovis: Ensminger Publishing Company. 1544p. Cap. 2 - Principles of nutrition. p.19-46.
- ESTRADA, L.H.C., FONTES, C.A.A., JORGE, A.M. *et al.* 1997. Exigências nutricionais de bovinos não-castrados em confinamento. 1. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso. *Rev. Bras. Zootec.*, 26(3): 575-583.
- FERREIRA, M.A., VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F., *et al.* 1999. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, 28(2): 352-360.

- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. 1998a. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese sires. *J. Anim. Sci.*, 76: 637-646.
- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. 1998b. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli sires. *J. Anim. Sci.*, 76: 647-657.
- FONTES, C.A.A. 1995. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: PEREIRA, J.C. (Ed.) SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais... Viçosa, MG: JARD.* p.419-455.
- FREITAS, J.A. 1995. *Composição corporal e exigência de energia e proteína de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não castrados, em confinamento.* Viçosa: UFV, 1995. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- GARRETT, W.N. 1980. Factors influencing energetic efficiency of beef production. *J. Anim. Sci.*, 51 (6): 1434-1440.
- GESUALDI JR., A., PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.C. *et al.* 2000. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(5): 1458-1466.
- GONÇALVES, L.C. 1988. *Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos.* Viçosa, MG: UFV, 1988. 238p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- GRANT, A. L., HELFERICH, W.G. 1991. An overview of growth. In: PEARSON, A. M. DUTSON, T.R. (Eds.). *Growth regulation in farm animals.* London: Elsevier Applied Science. p.1-15.
- HALL, M.B. Recent advances in non-NDF carbohydrates for the nutrition of lactating cows. In: TEIXEIRA, J.C., SANTOS, R.A., DAVID, F.M., TEIXEIRA, L.F.A.C. (Eds.). *Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em nutrição*, 2, Lavras: UFLA - FAEPE, 2001. p.139-148.
- HANKINS, O.G., HOWE, P.E. 1946. *Estimation of the composition of beef carcasses and cuts.* Washington, D.C.: USDA. (Technical Bulletin - USDA, 926).

- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE - INRA. 1988. *Alimentation des bovines, ovines, et caprines*. In: JARRIGE, R. (Ed.) Paris: INRA.
- LOFGREEN, G.P., GARRETT, W.N. A. 1968. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *J.Anim.Sci.*, 27(3): 793-806.
- McDONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.D. *et al.* 1995. *Animal nutrition*. 5 ed. Singapore: Longman. 607p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrient requirement of beef cattle*. 6 ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirement of beef cattle*. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1987. *Predicting feed intake of food-producing animals*. Washington, D.C.: National Academy Press. 85p.
- OSPINA, H., PRATES, E.R. 1998. Efeito de quatro níveis de oferta de feno sobre o consumo de nutrientes digestíveis por bezerros. *Rev. Bras. Zootec.*, 27(4): 809-814.
- OWENS, F.N., GILL, D.R., SECRIST, D.S. *et al.* 1995. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 73: 3152-3172.
- PAULINO, M.F., FONTES, C.A.A., JORGE, A.M. *et al.* 1999. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. *Rev. Bras. Zootec.*, 28(3): 627-633.
- PIRES, C.C., FONTES, C.A.A., GALVÃO, J.G. *et al.* 1993. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. 1. Composição corporal e exigências de proteínas para ganho de peso. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, 22(1): 110-120.
- REGAZZI, J.A. 1996. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. *Pesq. Agropec. Bras.*, 31(1): 1-17.
- ROBELIN, J., GEAY, Y. 1984. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I. (Eds.). *Herbivore nutrition in the subtropical and tropics*. Johannesburg: Science Press. p.525-547.

- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV. 165p.
- SILVA, F.F., VALADARES FILHO, S.C., ÍTAVO, L.C.V. *et al.* 2001. *Requisitos protéicos e energéticos de bovinos Nelore não-castrados*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba: SBZ (no prelo).
- SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. 1979. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Livroceres. 380p.
- SMUTS, D. 1935. The relation between the basal metabolism and the endogenous nitrogen metabolism, with particular reference to the maintenance requirement of protein. *J. Nutr.*, 9: 403-433.
- TEIXEIRA, J.C. *Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos*. Viçosa, MG: UFV, 1984. 94p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1995. *SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Viçosa, MG. (Apostila).
- VAN SOEST, P. J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- VÉRAS, A.S.C. 2000. *Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado*. Viçosa, MG: UFV, 2000. 192p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- WILKERSON, V.A., KLOPFENSTEIN, T.J., BRITTON, R.A. *et al.* 1993. Metabolizable protein and amino acid requirements of growing beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 71: 2777-2784.

Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável Para Manutenção e Ganho de Peso e Exigências de Energia Metabolizável e de Nutrientes Digestíveis Totais de Bovinos F1 Limousin x Nelore Não-Castrados

Resumo - Foram utilizados 50 novilhos F1 Limousin x Nelore inteiros, alocados em dez tratamentos, com cinco níveis de concentrado (25; 37,5; 50; 62,5 e 75%) e duas formas de balanceamento protéico da dieta (uma isoprotéica com 12% de proteína bruta (PB) e outra variando proteína com energia). O consumo de matéria seca (MS) suficiente para manter o equilíbrio de energia foi calculado dividindo-se o consumo de energia metabolizável (EM) suficiente para manutenção, de $112,89 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}$, pela concentração de EM (kcal/kg de MS) da dieta, em cada tratamento. A concentração de energia líquida de cada ração para manutenção (EL_m) foi obtida dividindo-se a produção de calor em jejum, $76,36 \text{ kcal/kgPCVZ}^{0,75}$, pelo consumo de MS para manter o equilíbrio de energia, expresso em g de MS/PCVZ^{0,75}. A concentração de EL_g foi calculada dividindo-se a energia retida por dia, em kcal/PCVZ^{0,75}, pelo consumo de MS acima das necessidades de manutenção, expresso em g MS/PCVZ^{0,75}. As eficiências de utilização da EM (EU_{EM}) para manutenção (k_m) e ganho de peso (k_f) foram estimadas a partir da relação entre os teores de energia líquida, para manutenção ou ganho, respectivamente, em função da EM da dieta e a k_f também foi estimada como o coeficiente de regressão linear entre a energia retida e o consumo de EM, juntamente com os dados relativos aos animais designados de manutenção. A eficiência de utilização da EM para manutenção foi calculada em 0,68. E as eficiências de utilização da EM para ganho foram estimadas em 0,52; 0,50; 0,55, 0,60 e 0,50, respectivamente, para as concentrações de EM da dieta de 1,93; 2,09; 2,28; 2,42 e 2,70 Mcal/kg de MS, obtidas para os níveis de 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% de concentrado. As exigências de EM, ED e NDT para manutenção, calculadas, foram 112,3 e 137,0 kcal/PCVZ^{0,75}, e 31,1 g/PCVZ^{0,75}, respectivamente.

Palavras-chave: eficiência de utilização, energia metabolizável, mestiços, níveis de concentrado, requisitos

Efficiency of Metabolizable Energy Utilization for Maintenance and Weight Gain and Metabolizable Energy and Total Digestible Nutrients Requirements of F1 Limousin x Nellore Bulls

Abstract - Fifty F1 Limousin x Nellore bulls were allocated in ten treatments, with five concentrate levels (25; 37.5; 50; 62.5 e 75%) and two diet balance methods (one isoprotein and the other changing protein as energy of the diet changed). The dry matter (DM) intake enough to maintain the energy balance was calculated dividing the metabolizable energy (ME) consumption enough for maintenance, of 112.89 kcal/EBW^{0.75}, by the ME concentration (kcal/kg of DM) of the diet, in each treatment. The net energy concentration of each ration for maintenance (NEm) was obtained by dividing the heat production in fasting, 76.36 kcal/kg EBW^{0.75}, by the DM consumption to maintain the energy balance, expressed in g of DM/EBW^{0.75}. The NEg concentration was calculated by dividing the energy retained per day, in kcal/EBW^{0.75}, by the DM consumption above the maintenance needs, expressed in g DM/EBW^{0.75}. The ME efficiencies of utilization (MEEU) for maintenance (k_m) and for weight gain (k_f) were calculated from the relationship among the net energy concentration, for maintenance or gain, respectively, in function of the ME of the diet and the k_f was also calculated as the linear regression coefficient between retained energy and the ME intake, together with the data of the maintenance animals. The MEEU for maintenance (k_m) was 0,68 and the MEEU for gain (k_f) were 0.52; 0.50; 0.55, 0.60 and 0.50, respectively, for diet ME concentrations of 1.93; 2.09; 2.28; 2.42 and 2.70 Mcal/kg of DM, obtained for the concentrate levels of 25; 37.5; 50; 62.5 and 75%. The ME, DE and TND maintenance requirements were 112.3 and 137.0 kcal/EBW^{0.75}, and 31.1 g/EBW^{0.75}, respectively.

Key Words: concentrate levels, crossbred, efficiency of utilization, metabolizable energy, needs

Introdução

A maioria das pesquisas brasileiras sobre requisitos nutricionais de bovinos não apresenta fatores para a conversão das exigências líquidas em exigências dietéticas, sendo utilizados valores oriundos de tabelas elaboradas em outros países (BOIN, 1995; FONTES, 1995; VALADARES FILHO, 1995).

A partir do conhecimento dos requisitos líquidos e, levando-se em consideração os fatores de eficiência de utilização da energia do alimento para manutenção e ganho, são obtidas as exigências dietéticas. Portanto, o conhecimento da eficiência de utilização da energia metabolizável (EUEM) da dieta é necessário para a determinação das exigências de EM e de nutrientes digestíveis totais (NDT). No entanto, SILVA e LEÃO (1979) consideram as exigências energéticas dos animais as mais difíceis de serem determinadas, pois a EUEM é variável para os diferentes processos fisiológicos, além dos requisitos sofrerem interferências do clima, trabalho muscular e, principalmente, da concentração de EM da dieta.

As estimativas das EUEM para manutenção (k_m) e ganho (k_f) são obtidas a partir de equações não-lineares entre a energia líquida de manutenção (EL_m) e a EM da dieta e entre a energia líquida para ganho (EL_g) e a EM da dieta, respectivamente (GARRETT, 1980a,b). A k_f também pode ser estimada como o coeficiente de regressão linear entre a energia retida (ER) e o consumo de EM (CEM), segundo o NRC (1996) e FERRELL e JENKINS (1998a,b).

A EUEM da ração não está muito bem estabelecida para ruminantes. O NRC (1984) mostra valores de EUEM para manutenção variando de 57,6 a 68,6% e, para ganho, de 29,6 a 47,3%, conforme os teores de EM da ração. GARRETT (1980a) relatou que, segundo resultados experimentais, a eficiência de utilização da EM para a síntese protéica varia de 10 a 40%, enquanto, para síntese de gordura, a eficiência varia de 60 a 80%.

De acordo com RATTRAY e JOYCE (1976), os ganhos de peso associados com altas deposições de gordura foram energeticamente mais eficientes, mas menos eficientes em relação à conversão de alimentos em peso vivo (PV), quando comparados a ganhos com pequena deposição de gordura. Isto ocorre porque os tecidos adiposos, nos quais ocorre grande parte

do aumento de PV, contêm teores mais elevados de matéria seca (LANA, 1991) que os músculos (80 vs 30%, aproximadamente).

As variações no balanço da energia são dependentes do nível de ingestão de alimentos, que é influenciado por interações entre os alimentos, denominadas efeito associativo. A adição de concentrado a dietas volumosas aumenta parcialmente a EUEM para manutenção e ganho (NRC, 1984), em virtude das reduções da produção de metano, da ruminação e do incremento calórico (VAN SOEST, 1994). A eficiência de utilização da energia ingerida tende a ser maior para dietas concentradas, quando comparadas a volumosas, devido aos menores requisitos líquidos para manutenção (ARC, 1980). Também, alimentos volumosos de melhor qualidade são mais eficientes que os de pior qualidade (VAN SOEST, 1994).

Diferenças nas taxas metabólicas dos vários órgãos e vísceras também podem influenciar a utilização da energia. CATTON e DHUYVETTER (1997) relataram que os tecidos viscerais, embora compreendam pequena porção do peso corporal, consomem, aproximadamente, 50% da energia para manutenção. Por outro lado, o tecido muscular, que constitui cerca de 41% da massa corporal, consome apenas 23% do total da energia requerida para manutenção.

O objetivo deste trabalho foi determinar a eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso e as exigências de energia metabolizável e de nutrientes digestíveis totais para bovinos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG. Foram utilizados 50 novilhos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, com peso vivo médio inicial de 330 kg. Cinco novilhos foram abatidos após o período de adaptação de 45 dias (grupo referência), servindo de referência nos estudos subseqüentes. Cinco novilhos foram alimentados com uma dieta contendo feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*) (grupo manutenção), para atender aos requisitos energéticos

de manutenção. Os 40 animais restantes foram pesados e distribuídos em dez tratamentos, com cinco níveis de concentrado nas dietas, quais sejam: 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% e duas formas de balanceamento protéico da dieta (uma isoprotéica com, aproximadamente, 12% de proteína bruta e outra variando proteína com energia), em esquema fatorial 5 x 2 (cinco níveis de concentrado x duas formas de balanceamento protéico), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. O volumoso consistiu de feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*). Em cada grupo, quatro animais foram alimentados com rações formuladas para serem isoprotéicas, com, aproximadamente, 12% de PB na matéria seca (MS), de acordo com o NRC (1996), nível um, e quatro animais foram alimentados com rações formuladas de acordo com o NRC (1996), nível dois. As rações formuladas por este último sistema não foram isoprotéicas, sendo balanceadas de acordo com o proposto pelo CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM (CNCPS). A composição bromatológica das dietas encontra-se na Tabela 1.

O alimento foi fornecido à vontade, uma vez ao dia, e ajustado de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. Foi realizada uma pesagem dos animais no início do experimento e, periodicamente, a cada 28 dias. À medida que um animal se aproximava do peso de abate preestabelecido, 500 kg, era pesado a intervalos menores. Antes do abate, os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas. Após o abate, o trato gastrointestinal foi esvaziado, lavado, pesado e seu peso foi somado aos dos órgãos e demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ).

As concentrações de energia líquida das dietas foram calculadas segundo HARRIS (1970). Os valores de EM da dieta foram calculados considerando-se que 1 kg de NDT é igual a 4,409 Mcal de ED e 1 Mcal de ED, a 0,82 Mcal de EM (SILVA e LEÃO, 1979).

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

Níveis de concentrado na dieta (%)	25		37,5		50		62,5		75	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Balanceamento protéico										
MS (%)	90,08	90,05	90,34	90,06	90,01	89,09	90,09	89,47	90,45	85,72
MO ¹	94,73	94,83	95,25	95,28	95,74	95,53	95,94	95,96	96,40	96,23
PB ¹	11,34	10,68	11,33	11,29	12,22	13,39	12,62	14,16	14,04	16,40
EE ¹	1,11	1,16	1,34	1,46	1,88	1,56	2,29	2,72	2,54	1,09
CHO ¹	82,29	82,99	82,58	82,53	81,64	80,58	81,03	79,08	79,82	78,74
FDN ^{1,2}	68,51	68,40	61,81	61,60	54,12	54,61	45,59	45,55	34,74	37,09
CNF ¹	13,78	14,59	20,77	20,93	27,52	25,97	35,44	33,53	45,09	41,65
NDT	55,87 ⁴	51,15 ³	59,55 ⁴	56,13 ³	67,17 ⁴	58,78 ³	66,97 ⁴	66,88 ³	76,40 ⁴	72,76 ³
Ca ¹	1,04	1,03	1,05	1,04	1,05	1,06	1,09	1,09	1,07	1,20
P ¹	0,23	0,23	0,24	0,23	0,24	0,27	0,39	0,26	0,20	0,28

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

¹ Porcentagem na MS.

² FDN corrigida para proteína e cinzas.

³ DIAS *et al.* (2000).

⁴ CARDOSO *et al.* (2000)

O consumo de MS suficiente para manter o equilíbrio de energia foi calculado dividindo-se o consumo diário de EM suficiente para manutenção, ou seja, o ponto no qual a PC foi igual ao CEM, de 112,89 kcal/PCVZ^{0,75} (VELOSO *et al.*, 2001b), pela concentração de EM (kcal/kg de MS) da dieta, em cada tratamento.

A concentração de energia líquida de cada ração para manutenção (ELm) foi obtida dividindo-se a produção de calor em jejum, 76,36 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia (VELOSO *et al.*, 2001a), pelo consumo de MS para manter o equilíbrio de energia, expresso em g de MS/PCVZ^{0,75}; enquanto o consumo de MS acima das necessidades de manutenção foi obtido subtraindo-se do consumo total de MS (g MS/PCVZ^{0,75}), o consumo de MS suficiente para o equilíbrio de energia (g MS/PCVZ^{0,75}), para cada ração. A concentração de ELg foi calculada dividindo-se a energia retida por dia, em kcal/PCVZ^{0,75}, pelo consumo de MS acima das necessidades de manutenção, expresso em g MS/PCVZ^{0,75}.

A EUEM para manutenção (k_m) foi estimada a partir da relação entre o teor de energia líquida para manutenção, em função da EM da dieta, segundo GARRETT (1980b). A EUEM para ganho (k_f) foi estimada como o coeficiente de regressão linear entre a ER e o CEM, para os animais de cada tratamento, segundo o NRC (1996) e FERRELL e JENKINS (1998a,b), juntamente com os dados relativos aos animais designados de manutenção.

Os requisitos de EM para manutenção e ganho foram obtidos pelas relações entre as exigências líquidas e as respectivas EUEM, estimadas segundo GARRETT (1980b). As exigências de NDT foram calculadas dividindo-se as exigências de EM por 0,82, obtendo-se as exigências de ED e, posteriormente, dividindo-se as exigências de ED por 4,409.

As exigências para ganho de 1 kg de PCVZ foram multiplicadas pelo fator 1,02 para se obterem as exigências líquidas para ganho de 1 kg de PV, conforme relação obtida entre ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) e ganho de PV (VELOSO *et al.*, 2001b).

As determinações de MS, matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), e macroelementos minerais (Ca e P) foram realizadas conforme técnicas descritas por SILVA (1990), sendo que a PB foi obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. A solução mineral para determinação dos macroelementos

minerais foi preparada por via úmida. Após as devidas diluições, o teor de P foi determinado por colorimetria e o de Ca em espectrofotômetro de absorção atômica. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela relação $100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%Cinzas)$, conforme recomendações de HALL (2001). Os valores de NDT das dietas foram obtidos por ensaio de digestibilidade, de acordo com CARDOSO *et al.* (2000) e DIAS *et al.* (2000), que utilizaram animais e dietas semelhantes aos do presente experimento.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2, são apresentados os teores de NDT, as concentrações de EM das dietas e os valores calculados de ELM e ELg, além da k_m calculada, e das estimativas das k_f segundo o NRC (1996) e FERRELL e JENKINS (1998a,b) e conforme GARRETT (1980b).

Tabela 2 - Teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), concentrações de energia metabolizável (EM), energia líquida para manutenção (ELM) e energia líquida para ganho (ELg), e eficiências de utilização da energia metabolizável, calculada para manutenção (k_m) e calculada e estimada para ganho de peso (k_f), em função dos níveis de concentrado na dieta

	Níveis de concentrado na dieta (%)				
	25	37,5	50	62,5	75
NDT (%)	53,51	57,84	62,98	66,93	74,58
EM (Mcal/kg de MS)	1,93	2,09	2,28	2,42	2,70
ELM (Mcal/kg de MS)	1,31	1,41	1,54	1,64	1,82
ELg (Mcal/kg de MS)	1,00	1,04	1,25	1,46	1,34
k_m^1	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
k_f^1	0,54	0,50	0,53	0,56	0,51
k_f^2	0,37	0,36	0,41	0,45	0,39

¹ Calculada utilizando-se os dados do presente trabalho, segundo GARRETT (1980b).

² Estimada segundo o NRC (1996) e FERRELL e JENKINS (1998a,b), utilizando-se os dados do presente trabalho.

Os valores de ELm e ELg encontrados para dietas com concentrações de EM próximas de 2,0 e 2,4 Mcal/kg de MS, 1,31 e 1,64 Mcal/kg de MS para ELm e 1,00 e 1,46 Mcal/kg de MS para ELg, são maiores, especialmente os de ELg, do que os estimados por meio das equações de GARRETT (1980a), recomendadas pelo NRC (1996), quais sejam:

$$ELm = - 1,12 + 1,37 EM - 0,138 EM^2 + 0,0105 EM^3$$

$$ELg = - 1,65 + 1,42 EM - 0,174 EM^2 + 0,0122 EM^3$$

Utilizando tais equações, para rações com teores de EM de 2,0 e 2,4 Mcal/kg de MS, a ELm estimada é de 1,15 e 1,52 Mcal/kg de MS e a ELg, de 0,59 e 0,92 Mcal/kg de MS, respectivamente. Da mesma forma, FERREIRA *et al.* (1999), trabalhando com animais F1 Simental x Nelore, também encontraram, para uma dieta com 2,43 Mcal de EM/kg de MS, menores concentrações de ELm (1,43 Mcal/kg de MS) e de ELg (0,90 Mcal/kg de MS). A k_m estimada para uma dieta com 2,4 Mcal de EM/kg de MS, segundo GARRETT (1980a), seria de 63,3%, ligeiramente inferior à obtida no presente trabalho e bem próxima à encontrada por SILVA *et al.* (2001), de 63%.

As equações que geraram os resultados para a estimativa das k_f , representadas pelos coeficientes de regressão das relações lineares entre a ER (Y) e o CEM (X), para os animais de cada tratamento (25; 37,5; 50; 62,5 e 75% de concentrado), conforme o NRC (1996) e FERRELL e JENKINS (1998a,b), encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Equações de regressão linear entre a energia retida (\hat{Y}) e o consumo de energia metabolizável (X), em função dos níveis de concentrado na dieta, e os respectivos coeficientes de determinação (r^2)

Níveis de concentrado	Equações de regressão	r^2
25	$\hat{Y} = - 2,47623 + 0,366422 X$	0,79
37,5	$\hat{Y} = - 2,37030 + 0,357893 X$	0,89
50	$\hat{Y} = - 2,79704 + 0,413828 X$	0,96
62,5	$\hat{Y} = - 3,00176 + 0,448773 X$	0,91
75	$\hat{Y} = - 2,69502 + 0,393569 X$	0,96

As k_f estimadas a partir das equações de regressão entre a ER e o CEM apresentaram valores inferiores às k_f calculadas segundo GARRETT (1980b), mas ambas as formas foram superiores aos valores encontrados por FERREIRA *et al.* (1999), oferecendo dietas com os mesmos níveis de concentrado e com EM variando de 2,3 a 2,7 Mcal/kg MS, a animais F1 Simental x Nelore, exceto para a dieta contendo 75% de concentrado.

A equação ajustada, relacionando as concentrações de ELg (Y), em função das concentrações de EM das dietas do presente trabalho, segundo GARRETT (1980b), está apresentada na Figura 1. Os valores estimados para k_f (k_f^1 , Tabela 2) foram determinados a partir da relação entre a ELg, estimada pela referida equação, e as concentrações de EM das dietas.

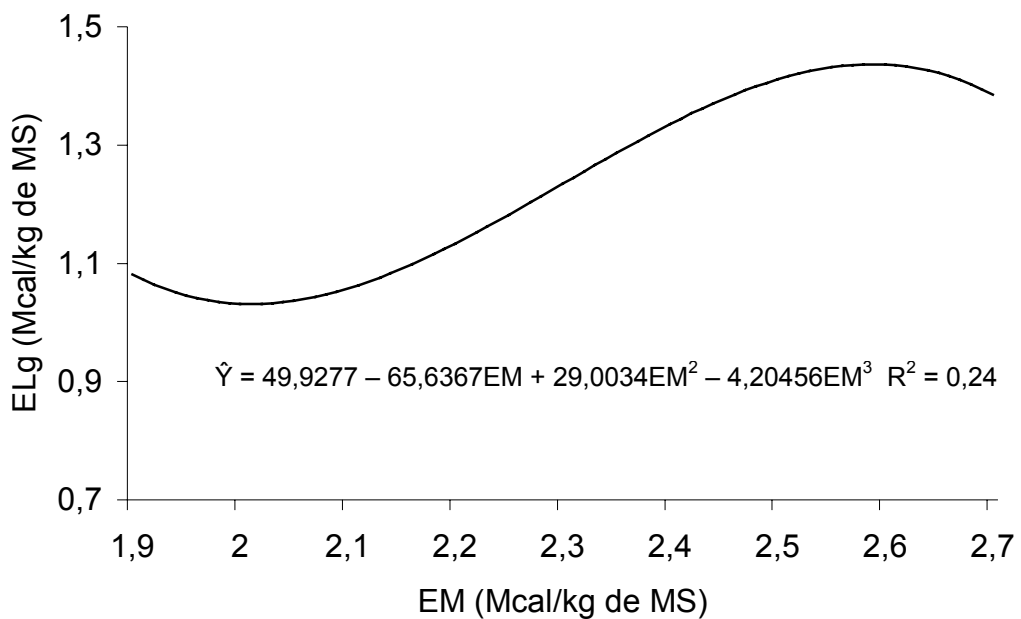


Figura 1 - Estimativa da energia líquida de ganho (ELg), em função da concentração de energia metabolizável (EM) das dietas, expressas em Mcal/kg de MS.

As exigências de EM, ED e NDT para manutenção, para diferentes pesos vivos e de corpo vazio, são demonstradas na Tabela 4, na qual se observam aumentos nestes requisitos, à medida que o peso corporal se eleva, apresentando a mesma tendência das exigências líquidas de energia para manutenção (VELOSO *et al.*, 2001a).

Tabela 4 - Requisitos diários de energia metabolizável (EM) e energia digestível (ED), expressos em Mcal/dia, e requisitos de NDT (kg/dia), para manutenção de bovinos F1 Limousin x Nelore, em função do peso vivo (PV) ou do peso do corpo vazio (PCVZ)

PV (kg)	PCVZ (kg)	EM (Mcal/dia)	ED (Mcal/dia)	NDT (kg/dia)
300	269,04	7,50	9,15	2,07
350	313,89	8,42	10,27	2,33
400	358,73	9,31	11,35	2,57
450	403,57	10,17	12,40	2,81
500	448,41	11,00	13,42	3,04

Considerando-se a k_m obtida de 0,68, e o valor de 76,36 kcal/kgPCVZ^{0,75} como requisito líquido de energia para manutenção (VELOSO *et al.*, 2001b), a exigência de EM para manutenção seria de 112,3 kcal/PCVZ^{0,75}; a de ED, 137,0 kcal/PCVZ^{0,75}; e a de NDT, 31,1 g/PCVZ^{0,75}, valores inferiores aos encontrados por FERREIRA *et al.* (1999), com bovinos F1 Simental x Nelore não-castrados e por SILVA *et al.* (2001), com Nelores.

Na Tabela 5, são apresentadas as estimativas dos requisitos de ELg, em Mcal/kg GPCVZ, de EM para ganho de peso, em Mcal por kg de ganho de peso vivo em jejum (Mcal/kg GPVJ), e de NDT, em kg/kg de GPVJ, utilizando-se a relação entre os requisitos líquidos estimados para os dados em conjunto, por VELOSO *et al.* (2001a), e as k_f para as concentrações de EM de 2,09 e 2,42 Mcal/kg de MS, obtidas no presente trabalho através da equação que relaciona as concentrações de ELg, em função das concentrações de EM das dietas. Apenas foram utilizados os valores relativos às exigências líquidas de energia dos

dados em conjunto porque o teste de identidade de modelos, efetuado por VELOSO *et al.* (2001a) indicou não haver diferença entre os tratamentos.

As exigências de EM aumentaram à medida que o peso corporal se elevou, o que concorda com o AFRC (1993), que estimou aumento nos requisitos de EM para ganho de 1 kg, de 79 para 95 MJ/dia, com a elevação do peso corporal de 300 para 400 kg, respectivamente.

Tabela 5 - Estimativa dos requisitos de energia líquida para ganho de peso (ELg), em Mcal/kg de ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), de energia metabolizável (EM), em Mcal/kg GPVJ, e de nutrientes digestíveis totais (NDT), em kg/kg GPVJ, em função das concentrações de EM da dieta (Mcal/kg de MS), e das respectivas eficiências de utilização da energia metabolizável para ganho de peso (k_f), em %, de bovinos F1 Limousin x Nelore, para diferentes pesos vivo (PV) e de corpo vazio (PCVZ)

PV (kg)	PCVZ (kg)	EM da dieta					
		2,09 ($k_f= 0,36$)			2,42 ($k_f= 0,45$)		
		Exigências					
		ELg	EM	NDT	ELg	EM	NDT
300	269,04	2,53	7,17	1,98	2,53	5,73	1,59
350	313,89	2,84	8,04	2,22	2,84	6,43	1,78
400	358,73	3,14	8,89	2,46	3,14	7,11	1,97
450	403,57	3,43	9,71	2,69	3,43	7,77	2,15
500	448,41	3,72	10,51	2,91	3,72	8,41	2,33

As exigências líquidas e totais para diferentes PV e taxas de ganho de PV estão apresentadas na Tabela 6. As exigências totais de EM (manutenção + ganho de 1 kg de PV) e de NDT de um animal pesando 400 kg de PV foram de 16,37 Mcal/dia e 4,53 kg/dia, respectivamente. O requisito de NDT foi inferior ao recomendado pelo NRC (1984) para um bovino não-castrado de porte médio, com PV aproximado de 400 kg (900 lb), ganhando cerca de 1 kg/dia (2 lb), que é próximo a 6,0 kg/dia (13,23 lb).

Conclusões

A eficiência de utilização da EM para manutenção (k_m) calculada foi de 0,68, superior à recomendada pelo NRC (1996), e as eficiências de utilização da EM para ganho (k_f) estimadas foram 0,37; 0,36; 0,41; 0,45 e 0,39, respectivamente, para as concentrações de EM da dieta de 1,93; 2,09; 2,28; 2,42 e 2,70 Mcal/kg de MS, obtidas para os níveis de 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% de concentrado.

As exigências totais de EM, ED e NDT encontradas neste experimento, para animais F1 Limousin x Nelore, foram inferiores às recomendadas pelo NRC (1996).

A eficiência de utilização da EM para ganho de peso de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados, recebendo dietas com 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% de concentrado, pode ser estimada, respectivamente, pelas equações: $\hat{Y} = - 2,47623 + 0,366422 X$, $r^2 = 0,79$; $\hat{Y} = - 2,37030 + 0,357893 X$, $r^2 = 0,89$; $\hat{Y} = - 2,79704 + 0,413828 X$, $r^2 = 0,96$; $\hat{Y} = - 3,00176 + 0,448773 X$, $r^2 = 0,91$ e $\hat{Y} = - 2,69502 + 0,393569 X$, $r^2 = 0,96$.

Tabela 6 - Exigências nutricionais de energia e proteína para bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados, com diferentes ganhos médios diários (GMD) de peso vivo

Peso vivo (kg)		300	350	400	450	500
		Exigências de manutenção				
ELm ¹	Mcal/dia	5,07	5,69	6,29	6,88	7,44
PMm ²	g/dia	273,9	307,5	339,9	371,3	401,8
		Exigências para ganho				
		ELg requerida para ganho (Mcal/d) ³				
GMD	0,70 kg/d	1,81	2,03	2,25	2,46	2,66
	1,00 kg/d	2,58	2,90	3,20	3,50	3,78
	1,30 kg/d	3,34	3,75	4,15	4,53	4,91
		PMg requerida para ganho (g/d) ^{4,5}				
GMD	0,70 kg/d	235,4	252,3	252,3	252,3	252,3
	1,00 kg/d	336,3	360,4	360,4	360,4	360,4
	1,30 kg/d	437,2	468,5	468,5	468,5	468,5
		Exigências totais				
		EM (Mcal/d) ⁶				
GMD	0,70 kg/d	11,49	12,90	14,25	15,57	16,85
	1,00 kg/d	13,19	14,81	16,37	17,88	19,35
	1,30 kg/d	14,89	16,72	18,48	20,18	21,84
		NDT (kg/d) ⁷				
GMD	0,70 kg/d	3,18	3,57	3,94	4,31	4,66
	1,00 kg/d	3,65	4,10	4,53	4,95	5,35
	1,30 kg/d	4,12	4,62	5,11	5,58	6,04
		PB (g/d) ⁸				
GMD	0,70 kg/d	783,1	833,0	881,2	927,9	973,4
	1,00 kg/d	944,0	993,9	1042,1	1088,8	1134,3
	1,30 kg/d	1104,9	1154,8	1203,0	1249,7	1295,2

Considerando:

¹ELm = 76,36 kcal/PCVZ^{0,75} (VELOSO *et al.*, 2001b);

²PMm = 3,8 g/kg^{0,75} (NRC, 1996);

³ELg = 0,038134 x PCVZ^{0,75} x GDPCVZ^{0,989638} (VELOSO *et al.*, 2001b);

⁴PR = 174,14524 x GMD (VELOSO *et al.*, 2001b);

⁵PMg = exigências líquidas/0,492, para PCVZ > 300 kg ou exigências líquidas/(83,4 - (0,114 x PCVZ)) para PCVZ ≤ 300 kg (NRC, 1996);

⁶k_m = 0,68 e k_f = 0,45 (dieta com 2,42 Mcal/kg MS);

⁷NDT = EM/0,82/4,409 (NRC, 1996); e

⁸PB = PM total/0,672 (NRC, 1996).

As exigências líquidas para ganho de PCVZ foram convertidas para ganho de PV através da multiplicação pelo fator 1,02, segundo VELOSO *et al.* (2001b).

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1993. *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB International. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. *The nutrient requirements of ruminants livestock*. London: CAB International. 351p.
- BOIN, C. 1995. Alguns dados sobre exigências de energia e de proteína de zebuínos. In: PEREIRA, J.C. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. *Anais...* Viçosa, MG: CARD. p.457-466.
- CARDOSO, R.C., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. *et al.* 2000. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(6): 1832-1843.
- CATTON, J.S., DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *J. Anim. Sci.*, 75: 533-542.
- DIAS, H.L.C., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. *et al.* 2000. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(2): 545-554.
- FERREIRA, M.A., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., *et al.* 1999. Eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso e exigências de energia metabolizável e nutrientes digestíveis totais de bovinos F1 Simental x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.* 28(2): 368-373.
- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. 1998a. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. *J. Anim. Sci.*, 76: 637-646.
- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. 1998b. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. *J. Anim. Sci.*, 76: 647-657.

- FONTES, C.A.A. 1995. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: PEREIRA, J.C. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: CARD. p.419-455.
- GARRETT, W.N. 1980a. Energy utilization by growing cattle as determined in 72 comparative slaughter experiments. In: MOUNT, L.E. (Ed.). SYMPOSIUM OF ENERGY METABOLISM, 8, Cambridge, 1980. *Proceedings...* Butterworths, London: EAAP Publ. n.28. p.3-7.
- GARRETT, W.N. 1980b. Factors influencing energetic efficiency of beef production. *J. Anim. Sci.*, 51(6): 1434-1440.
- HALL, M.B. Recent advances in non-NDF carbohydrates for the nutrition of lactating cows. In: TEIXEIRA, J.C., SANTOS, R.A., DAVID, F.M., TEIXEIRA, L.F.A.C. (Eds.). Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em nutrição, 2, Lavras: UFLA - FAEPE, 2001. p.139-148.
- HARRIS, L.F. 1970. *Nutrition research technique for domestic and wild animal*. v.1, Logan, Utah, paginação descontínua.
- LANA, R.P. 1991. *Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de 5 grupos raciais, em confinamento*. Viçosa: UFV, 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrient requirements of beef cattle*. 6. ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 242p.
- RATTRAY, P.D., JOYCE, J.P. 1976. Utilization of metabolizable energy for fat and protein deposition in sheep. *J. Agric.*, 19(2): 299-305.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV. 165p.
- SILVA, F.F. VALADARES FILHO, S.C., ÍTAVO, L.C.V. *et al.* 2001. *Eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso de bovinos Nelore não-castrados*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba: SBZ (no prelo).

- SILVA, J.F., LEÃO, M.I. 1979. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livroceres. 380p.
- VALADARES FILHO, S.C. 1995. Nutrição de bovinos de corte: Problemas e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995. Brasília. *Anais...* Brasília, DF: SBZ. p.156-161.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed., Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- VELOSO, CM., VALADARES FILHO, S.C., GESUALDI JÚNIOR, A. *et al.* 2001a. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.* (no prelo).
- VELOSO, CM., VALADARES FILHO, S.C., GESUALDI JÚNIOR, A. *et al.* 2001b. Requisitos energéticos e protéicos de bovinos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba: SBZ (no prelo).

Composição Corporal e Exigências Líquidas e Dietéticas de Macroelementos Minerais de Bovinos F1 Limousin x Nelore Não-Castrados

Resumo - Foram utilizados 50 novilhos F1 Limousin x Nelore inteiros, alocados em dez tratamentos, com cinco níveis de concentrado (25; 37,5; 50; 62,5 e 75%) e duas formas de balanceamento protéico da dieta (uma isoprotéica com 12% de proteína bruta (PB) e outra variando proteína com energia). O volumoso utilizado foi feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*). Após o abate todas as partes do corpo do animal foram pesadas e amostradas. As amostras foram secas, pré-desengorduradas com éter, moídas e foram determinados os teores de macroelementos minerais. Os conteúdos corporais de Ca, P, Na, K e Mg foram determinados em função das concentrações destes nas várias partes do corpo. Os conteúdos de macroelementos minerais retidos no corpo foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal dos macroelementos minerais em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ). As exigências líquidas dos macroelementos minerais, para ganho de 1 kg de PCVZ, foram obtidas utilizando a equação $Y' = b \cdot 10^a \cdot X^{b-1}$, sendo a e b o intercepto e o coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos conteúdos corporais dos macroelementos minerais. Houve diminuição nas concentrações dos cinco macroelementos estudados no corpo vazio e no ganho de corpo vazio, com a elevação do peso vivo. As relações g Ca/100g de proteína retida e g P/100g de proteína retida foram iguais a 8,70 e 3,46, respectivamente.

Palavras-chave: macrominerais, mestiços, níveis de concentrado, requisitos

Body Composition and Net and Dietary Macrominerals Requirements of F1 Limousin x Nellore Bulls

Abstract - Fifty F1 Limousin x Nellore bulls were allocated in ten treatments, with five concentrate levels (25; 37.5; 50; 62.5 e 75%) and two diet balance methods (one isoprotein and the other changing protein as energy of the diet changed). The roughage used was coast-cross grass hay (*Cynodon dactylon*). After the slaughter, all animal body parts were weighted and sampled. The samples were dried, pre-degreased with ether, grinded and the concentrations of macrominerals were determined. The Ca, P, Na, K and Mg contents in the body were determined in function of their concentrations in the several parts of the body. The macrominerals contents retained in the body were determined by regression equations of the logarithm of the macrominerals contents in the body, in function of the logarithm of empty body weight (EBW). By deriving the prediction equations of macrominerals body content, in function of the logarithm of EBW, it was obtained the net macrominerals requirements, for gains of 1 kg of EBW, through the equation $Y' = b \cdot 10^a \cdot X^{b-1}$, being "a" and "b" intercept and the regression coefficient, respectively, of the prediction equations of macrominerals contents in the body. There was a decrease in the empty body and in the gain of empty body concentrations of the five macrominerals studied, with the elevation of the live weight. The relationships g Ca/100g of retained protein and g P/100g of retained protein were 8.70 and 3.46, respectively.

Key Words: concentrate levels, crossbred, macrominerals, needs

Introdução

Embora representem apenas 4% do peso corporal dos animais, os minerais estão presentes em proporções variáveis em todos os tecidos e exercem funções vitais no organismo, com reflexos no desempenho animal (DAYRELL, 1993). No caso de ruminantes, o fornecimento adequado de minerais é importante para a otimização da atividade microbiana no rúmen (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1996), com sua deficiência produzindo impacto negativo sobre o crescimento microbiano, podendo induzir, ou não, uma redução da digestibilidade dos alimentos, dependendo da severidade da carência mineral (LENG, 1990; SPEARS, 1994).

Os requisitos nutricionais de macroelementos minerais são, geralmente, estimados pelo método fatorial (AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC, 1980). Este método se baseia nas quantidades líquidas depositadas no corpo do animal para atender o crescimento, a engorda, a gestação, a produção de leite, o crescimento de lã, além das quantidades necessárias para atender as perdas inevitáveis do corpo, ou seja, as secreções endógenas, que são conhecidas como exigências líquidas de manutenção. A soma das frações de manutenção e produção vai constituir a exigência líquida total, a qual, corrigida por um coeficiente de absorção do elemento inorgânico no aparelho digestivo do animal, vai resultar na exigência dietética do mineral (SILVA, 1995).

A retenção de minerais depende da composição do ganho. Maiores deposições de gordura reduzem as deposições de elementos inorgânicos e, conseqüentemente, seus requisitos pelos animais, já que as concentrações de minerais no tecido adiposo são menores que nos músculos e ossos. Portanto, fatores como sexo, grupo genético, peso e idade dos animais influenciam os requisitos minerais. Animais castrados são menos exigentes em elementos minerais que os não-castrados e animais de maturidade precoce são menos exigentes em elementos minerais que os de maturidade tardia (FONTES, 1995).

O AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC, 1991) afirmou que, para ocorrer desenvolvimento normal dos ossos, além do

suprimento adequado de minerais, são necessários níveis adequados de proteína e energia. O NRC (1996) estimou os requisitos líquidos de cálcio (Ca) e fósforo (P) para ganho de peso, em função do ganho diário de proteína, sendo, para o ganho de 1 kg de PV de animais com 450 kg de PV, de 8,5 g/dia para o Ca, e de 4,8 g/dia para o fósforo. Para sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), este conselho recomendou médias de 0,06-0,08; 0,6 e 0,1% na matéria seca (MS) da dieta, respectivamente, como requisitos dietéticos.

A exigência líquida de Ca, para animais de 500 kg de PV, ganhando 1 kg de PV/dia, é, segundo o AFRC (1991), de 11,3 g/dia e a de P, de 6,6 g/dia. O ARC (1980) assume exigência líquida de Na, para animais com 500 kg de PV e ganho de 1 kg de PV, de 4,9 g/dia, para o K, de 2 g/dia, e, para o Mg, exigência fixa de 0,45 g/kg, independente do PCVZ do animal. Quanto aos coeficientes de absorção dos macrominerais, o AFRC (1991) cita valores médios de absorção de Ca de 68% e, de P, de 64% para forragens e de 70% para concentrado. O NRC (1996) recomenda valores médios para Ca e P de 50 e 68%, respectivamente, e, para o Mg, variando de 10 a 37%. O ARC (1980) relata coeficientes de absorção de 91, 100 e 17%, para Na, K e Mg, respectivamente.

FERREIRA *et al.* (1999) encontraram exigências líquidas para ganho de 1 kg de peso de corpo vazio (PCVZ), para bovinos F1 Simental x Nelore não-castrados, com 500 kg de peso vivo (PV), de 9,54; 4,12; 1,15; 1,37 e 0,28 g/kg de ganho de PCVZ, para Ca, P, Na, K e Mg, respectivamente.

Os trabalhos publicados no Brasil sobre requisitos minerais para bovinos de corte (MARGON, 1981; EZEQUIEL, 1987; LANA, 1991; PIRES, 1991; SOARES, 1994; ESTRADA, 1996; FERREIRA *et al.*, 1999; PAULINO *et al.*, 1999; VÉRAS, 2000, entre outros) não são uniformes (SILVA, 1995), provavelmente devido a erros na predição dos requisitos, conforme BUTTERY (1996).

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes níveis de concentrado sobre a composição corporal e as exigências líquidas e dietéticas dos macroelementos inorgânicos (cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio) de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG. Foram utilizados 50 novilhos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, com PV médio inicial de 330 kg. Cinco novilhos foram abatidos após o período de adaptação de 45 dias (grupo referência), servindo de referência nos estudos subseqüentes. Cinco novilhos foram alimentados com uma dieta contendo feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*) (grupo manutenção), para atender aos requisitos energéticos de manutenção. Os 40 animais restantes foram pesados e distribuídos em dez tratamentos, com cinco níveis de concentrado nas dietas, quais sejam: 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% e duas formas de balanceamento protéico da dieta (uma isoprotéica com, aproximadamente, 12% de proteína bruta e outra variando proteína com energia), em esquema fatorial 5 x 2 (cinco níveis de concentrado x duas formas de balanceamento protéico), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. O volumoso consistiu de feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*). Em cada grupo, quatro animais foram alimentados com rações formuladas para serem isoprotéicas, com, aproximadamente, 12% de PB na MS, de acordo com o NRC (1996), nível um, e quatro animais foram alimentados com rações formuladas de acordo com o NRC (1996), nível dois. As rações formuladas por este último sistema não foram isoprotéicas, sendo balanceadas de acordo com o proposto pelo CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM (CNCPS). A composição bromatológica das dietas encontra-se na Tabela 1.

O alimento foi fornecido à vontade, uma vez ao dia, e ajustado de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. Foi realizada uma pesagem dos animais no início do experimento e, periodicamente, a cada 28 dias. À medida que um animal se aproximava do peso de abate preestabelecido, 500 kg, era pesado a intervalos menores. Antes do abate, os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas. Após o abate, o trato gastrointestinal foi esvaziado, lavado, pesado e seu peso foi somado aos dos órgãos e demais partes do

corpo, (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do PCVZ.

Os conteúdos corporais de macroelementos minerais foram determinados em função das concentrações percentuais destes nos órgãos, nas vísceras, no couro, no sangue, na cauda, na cabeça, nos pés (gordura e ossos) e nos constituintes separados (gordura, músculos e ossos) da seção HH.

Para predição das quantidades líquidas de macroelementos inorgânicos retidos no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os tratamentos em conjunto, utilizaram-se equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de Ca, P, Na, K ou Mg, em função do logaritmo do PCVZ, conforme o seguinte modelo:

$$Y = a + bX + e$$

em que:

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

a = constante;

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

X = logaritmo do PCVZ; e

e = erro aleatório.

Para cada tratamento, as equações foram construídas adicionando-se os valores relativos aos dos animais referência.

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e Magnésio (Mg) das dietas experimentais

Níveis de concentrado na dieta (%)	25		37,5		50		62,5		75	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Balanceamento protéico										
MS (%)	90,08	90,05	90,34	90,06	90,01	89,09	90,09	89,47	90,45	85,72
MO ¹	94,73	94,83	95,25	95,28	95,74	95,53	95,94	95,96	96,40	96,23
PB ¹	11,34	10,68	11,33	11,29	12,22	13,39	12,62	14,16	14,04	16,40
EE ¹	1,11	1,16	1,34	1,46	1,88	1,56	2,29	2,72	2,54	1,09
CHO ¹	82,29	82,99	82,58	82,53	81,64	80,58	81,03	79,08	79,82	78,74
FDN ^{1,2}	68,51	68,40	61,81	61,60	54,12	54,61	45,59	45,55	34,74	37,09
CNF ¹	13,78	14,59	20,77	20,93	27,52	25,97	35,44	33,53	45,09	41,65
NDT	55,87 ⁴	51,15 ³	59,55 ⁴	56,13 ³	67,17 ⁴	58,78 ³	66,97 ⁴	66,88 ³	76,40 ⁴	72,76 ³
Ca ¹	1,04	1,03	1,05	1,04	1,05	1,06	1,09	1,09	1,07	1,20
P ¹	0,23	0,23	0,24	0,23	0,24	0,27	0,39	0,26	0,20	0,28
Na ¹	1,00	0,99	0,99	0,98	0,99	0,97	1,06	0,98	1,06	1,12
K ¹	1,09	1,10	0,98	0,99	1,04	0,98	0,90	0,95	0,82	0,89
Mg ¹	0,22	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,21	0,22

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

¹ Porcentagem na MS.

² FDN corrigida para proteína e cinzas.

³ DIAS *et al.* (2000).

⁴ CARDOSO *et al.* (2000)

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

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

em que:

Y' = exigência líquida do macroelemento inorgânico;

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

X = PCVZ (kg).

A partir dos coeficientes médios de absorção verdadeira, recomendados pelo NRC (1996) para Ca e P, 50 e 68%, e pelo ARC (1980), para Na, K e Mg, 91, 100 e 17%, respectivamente, e das estimativas das exigências líquidas para ganho, foram calculados os requisitos dietéticos de Ca, P, Na, K e Mg, por kg de ganho de PV.

Para estimar as exigências de manutenção e, posteriormente, somar às exigências para ganho, para obter as exigências dietéticas totais, foram adotadas as recomendações do ARC (1980) e do AFRC (1991) para as perdas endógenas totais de Ca, P, Na, K e Mg e a biodisponibilidade destes elementos nos alimentos, segundo o ARC (1980), o AFRC (1991) e o NRC (1996), conforme pode ser visualizado na Tabela 2.

Tabela 2 - Perdas endógenas totais e biodisponibilidade de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) nos alimentos

Elemento	Perdas endógenas totais ²	Biodisponibilidade (%)
Ca	[-0,74+0,0079PV+0,66CMS ³]	50 ¹
P	1,6 x [-0,06+0,693CMS]	68 ¹
Na	6,8 mg/kg PV/dia	91 ²
Mg	3,0 mg/kg PV/dia	17 ²
K		100 ²
Fecal	2,6 g/kg MS consumida	
Urínária	37,5 mg/kg PV	
Salivar	0,7 g/100 kg PV	
Através da pele	1,1 g/dia	

¹ Dados obtidos do NRC (1996);

² Dados obtidos do ARC (1980) e do AFRC (1991);

³ Considerando consumo de MS de 2,4% do PV.

Para predição do PCVZ a partir do PV, foi utilizada a relação geral obtida por VELOSO *et al.* (2001), ajustada para todos os dados: PCVZ = 0,8968 x PV. O fator para a conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV foi obtido a partir da multiplicação pelo fator 1,02, obtido no referido trabalho.

As determinações de MS, matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), e macrominerais (Ca, P, Na, K e Mg) foram realizadas conforme técnicas descritas por SILVA (1990), sendo que a PB foi obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. A solução mineral para determinação dos macrominerais foi preparada por via úmida. Após as devidas diluições, o teor de P foi determinado por colorimetria, os de Ca e Mg, em espectrofotômetro de absorção atômica; e os de Na e K, em espectrofotômetro de chama. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela relação 100 - (%PB + %FDN + %EE + %Cinzas), conforme recomendações de HALL (2001). Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram obtidos por ensaio de digestibilidade, de acordo com CARDOSO *et al.* (2000) e DIAS *et al.*

(2000), que utilizaram animais e dietas semelhantes aos do presente experimento.

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). O coeficiente de determinação (r^2 , em %) utilizado foi o ajustado. As comparações entre as equações de regressão dos parâmetros avaliados para cada tratamento foram realizadas, de acordo com a metodologia recomendada por REGAZZI (1996), para testar identidade de modelos.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3, são apresentados os parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ, obtidos para cada nível de concentrado nas dietas e para todos tratamentos em conjunto. Como o teste de identidade de modelos, aplicado às equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal dos elementos minerais, em função do logaritmo do PCVZ, para os cinco níveis de concentrado na dieta, indicou não haver diferença entre os tratamentos, foram utilizadas as equações relativas aos dados em conjunto.

As equações ajustaram-se muito bem aos dados, como pode ser verificado pelos altos valores de seus coeficientes de determinação (r^2). As exigências líquidas de Ca, P, Na, K e Mg, para ganho de 1 kg de PCVZ, são apresentadas na Tabela 4.

Os resultados demonstraram diminuição nas concentrações dos macrominerais estudados, de maior magnitude para o Ca e menos pronunciada para o Mg, com o aumento do PV, o que era esperado, pois outros autores (LANA, 1991; SOARES, 1994; FERREIRA *et al.*, 1999; PAULINO *et al.*, 1999; VÉRAS, 2000; SILVA *et al.*, 2001) também observaram tal tendência, que pode ser explicada pelo aumento da gordura corporal, com a elevação do PV dos animais, e, segundo FONTES (1995) e SILVA (1995), quanto maior a deposição de gordura, menores os depósitos de minerais, além do fato de o

tecido adiposo geralmente não conter quantidades apreciáveis de macrominerais.

Os valores observados, no presente trabalho, para exigência líquida diária de Ca para ganho de 1 kg de PV, de 18,75 a 15,93 g, são maiores que o preconizado pelo ARC (1980), 14 g/kg de ganho de PV, e pelo AFRC (1991), 12,7 a 11,3 g/dia. Os requisitos líquidos de P, 7,45 a 6,34 g/dia, são semelhantes aos relatados pelo AFRC (1991), 7,2 a 6,6 g/dia, para os diversos PV (300 a 500 kg).

Tabela 3 - Parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio (kg) no corpo vazio, em função do logaritmo do peso do corpo vazio (kg) de bovinos F1 Limousin x Nelore, para os diferentes níveis de concentrado (NC) na ração, e em conjunto

NC (%)	Parâmetros		
	Intercepto (a)	Coefficiente (b)	r ²
		Cálcio (kg)	
25	- 0,782984	0,676500	0,87
37,5	- 0,815539	0,689431	0,78
50	- 0,828729	0,695438	0,88
62,5	- 0,779977	0,675199	0,90
75	- 0,772435	0,672174	0,87
Conjunto	- 0,795525	0,681584	0,87
		Fósforo (kg)	
25	- 1,00601	0,602766	0,91
37,5	- 1,16258	0,667594	0,91
50	- 1,13288	0,655613	0,93
62,5	- 1,55435	0,829904	0,82
75	- 1,06025	0,625470	0,87
Conjunto	- 1,19781	0,682148	0,86
		Sódio (kg)	
25	- 1,37917	0,513965	0,80
37,5	- 1,36411	0,507838	0,82
50	- 1,55402	0,586726	0,90
62,5	- 1,94977	0,750747	0,95
75	- 2,15880	0,837454	0,77
Conjunto	- 1,7189	0,65454	0,80
		Potássio (kg)	
25	- 2,47197	0,935729	0,90
37,5	- 2,5608	0,972289	0,95
50	- 2,35571	0,887304	0,95
62,5	- 2,32287	0,873746	0,94
75	- 2,31119	0,869215	0,92
Conjunto	- 2,39423	0,903518	0,93
		Magnésio (kg)	
25	- 3,07143	0,996268	0,95
37,5	- 2,70000	0,841815	0,95
50	- 2,67004	0,829647	0,97
62,5	- 2,64899	0,820970	0,97
75	- 2,57372	0,789880	0,95
Conjunto	- 2,71106	0,846943	0,95

Tabela 4 - Exigências líquidas de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), em g por kg de ganho de peso do corpo vazio, de bovinos F1 Limousin x Nelore, em função do peso vivo (PV) ou do PCVZ

PV (kg)	PCVZ (kg)	Exigências líquidas				
		Ca	P	Na	K	Mg
300	269,04	18,38	7,31	1,81	2,12	0,70
350	313,89	17,50	6,96	1,72	2,09	0,68
400	358,73	16,77	6,67	1,64	2,07	0,67
450	403,57	16,15	6,42	1,57	2,04	0,66
500	448,41	15,62	6,21	1,52	2,02	0,65

As exigências líquidas de Ca foram próximas das observadas por PIRES (1991), para animais F1 Limousin x Nelore, mas foram mais elevadas do que as relatadas, em g/kg de ganho de PCVZ, para a faixa de PV de 300 a 500 kg, pelo mesmo autor, para animais F1 Marchigiana x Nelore, por SOARES (1994), que utilizou animais bimestiços, Holandês x Nelore e búfalos, conjuntamente, por ESTRADA (1996), para F1 Normando x Nelore, Angus x Nelore e Holandês x Nelore, e por FERREIRA *et al.* (1999), para bovinos F1 Simental x Nelore, todos não-castrados.

Quanto aos requisitos líquidos de P, para animais variando de 300 a 500 kg de PV, os valores observados foram inferiores aos encontrados por PIRES (1991) para bovinos F1 Limousin x Nelore, F1 Marchigiana x Nelore e Nelore, em conjunto, de 9,13 a 7,53 g/kg de ganho de PCVZ. No entanto, foram superiores aos verificados por SOARES (1994) para o conjunto bimestiços, Holandês x Nelore e búfalos, que variaram de 6,85 até 5,60, e por FERREIRA *et al.* (1999), de 5,07 a 4,12 g/kg de ganho de PCVZ, para F1 Simental x Nelore, todos não-castrados.

Utilizando-se os requisitos líquidos de proteína obtidos por VELOSO *et al.* (2001), para um animal pesando 400 kg, e as exigências líquidas de Ca e P obtidas no presente trabalho, as relações g Ca/100g de proteína retida e g P/100g de proteína retida foram iguais a 8,70 e 3,46, respectivamente. O NRC (1996) preconiza relações de 7,10 e 3,90 para Ca e P, respectivamente.

As exigências líquidas de Na, para a faixa de 300 a 500 kg de PV, foram muito maiores do que as encontradas por PIRES (1991), de 0,85 a 0,72, para animais F1 Limousin x Nelore, F1 Marchigiana x Nelore e Nelore, e por SOARES (1994), de 0,89 a 0,70, utilizando, conjuntamente, animais bimestiços e Holandês x Nelore. Foram, também, mais elevadas do que a citada pelo ARC (1980), de 1,5 g/kg de PCVZ, e do que as observadas por FERREIRA *et al.* (1999), de 1,32 a 1,15 g/kg de ganho de PCVZ.

Os resultados obtidos para o K foram maiores do que as estimativas de SOARES (1994), para bimestiços e Holandês x Nelore, de 1,65 a 1,39 e de FERREIRA *et al.* (1999), para F1 Simental x Nelore, de 1,52 a 1,37. Contudo, foram próximos ao preconizado pelo ARC (1980), de 2,0 g/kg de PCVZ, e aos verificados por PIRES (1991), para os três grupos genéticos anteriormente citados, de 1,96 a 1,89 g/kg de ganho de PCVZ.

Para o Mg, as exigências líquidas verificadas no presente trabalho foram muito superiores ao valor de 0,45 g/kg de PCVZ, admitido pelo ARC (1980), e às exigências relatadas, para a faixa de PV de 300 a 500 kg, por PIRES (1991), de 0,38 a 0,34 para F1 Limousin x Nelore e 0,32 a 0,26 para F1 Marchigiana x Nelore, por SOARES (1994), de 0,46, para os bovinos e bubalinos citados anteriormente e para todos os PV, e por FERREIRA *et al.* (1999), de 0,31 a 0,28 g/kg de ganho de PCVZ.

Os requisitos dietéticos de Ca, P, Na, K e Mg, por kg de ganho de PV em jejum (GPVJ) constam da Tabela 5.

Tabela 5 - Exigências dietéticas, para ganho, de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), em g/kg de ganho de peso vivo jejum (GPVJ), de bovinos F1 Limousin x Nelore, em função do peso vivo (PV) ou do PCVZ

PV (kg)	PCVZ (kg)	Exigências dietéticas para ganho (g/kg GPVJ)				
		Ca ¹	P ²	Na ³	K ⁴	Mg ⁵
300	269,04	37,49	10,96	2,03	2,17	4,20
350	313,89	35,70	10,44	1,92	2,14	4,10
400	358,73	34,21	10,00	1,84	2,11	4,02
450	403,57	32,95	9,64	1,76	2,08	3,95
500	448,41	31,86	9,32	1,70	2,06	3,88

¹ Absorção verdadeira = 50 %; ² Absorção verdadeira = 68 %; ³ Absorção verdadeira = 91 %; ⁴ Absorção verdadeira = 100 %; ⁵ Absorção verdadeira = 17 %.

As exigências dietéticas de Ca, para um bovino ganhando 1 kg por dia, foram muito acima das recomendadas pelo NRC (1996), que variam de 23 a 17 g/dia para animais de 300 e 450 kg de PV. Já as exigências de P, encontram-se próximas às do referido conselho, de 9 a 7 g/dia, para a mesma faixa de PV.

Estão na Tabela 6 as exigências totais (manutenção + ganho de 1 kg PV) dos macroelementos minerais estudados. Diferentemente da exigência para ganho, as exigências dietéticas totais aumentam com o PV do animal, devido à participação das exigências para manutenção, que se somam a ela, estarem em função do PV do animal. As exigências totais de Ca e de P encontram-se bem acima das recomendações do NRC (1996), para animais de 300 a 450 kg de PV, de 32 a 31 g/dia para Ca e de 16 a 18 g/dia para P. Para K e Mg, as exigências líquidas para ganho (Tabela 4) representam uma pequena parcela das exigências dietéticas, tendo em vista as elevadas exigências de manutenção de K e a baixa disponibilidade do Mg alimentar, conforme observado e citado por FONTES (1995).

Tabela 6 - Exigências dietéticas totais (manutenção + ganho de 1 kg PV) de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), em g/dia e em % da MS, para um consumo de 2,4% do peso vivo (PV), de bovinos F1 Limousin x Nelore, em função do PV ou do PCVZ

Exigências dietéticas totais										
PV (kg)	Ca		P		Na		K		Mg	
	g/dia	% MS	g/dia	% MS	g/dia	% MS	g/dia	% MS	g/dia	% MS
300	50,26	0,70	22,56	0,31	4,27	0,06	35,34	0,49	9,49	0,13
350	50,83	0,61	23,99	0,29	4,54	0,05	40,65	0,48	10,28	0,12
400	51,72	0,54	25,52	0,27	4,83	0,05	45,97	0,48	11,08	0,12
450	52,84	0,49	27,10	0,25	5,13	0,05	51,29	0,47	11,89	0,11
500	54,12	0,45	28,74	0,24	5,44	0,05	56,61	0,47	12,71	0,11

As exigências dietéticas totais de Na e Mg, em % da MS, foram próximas às estabelecidas pelo NRC (1996), de 0,06 a 0,08% da MS para Na e 0,10% da MS para Mg. As exigências de K foram inferiores às do referido conselho, de 0,60% da MS.

Se for considerado um consumo de MS de 2,4% do PV, as exigências dietéticas totais estimadas neste experimento, expressas em % da MS, demonstraram uma tendência de diminuição, com o aumento do PV, para Ca, P, K e Mg e apresentaram-se praticamente constantes para o Na. Apenas para exemplificar, um animal de 300 kg de PV, consumindo 2,4% do seu PV em MS e ganhando 1 kg de PV, teria exigências totais de Ca, P, Na, K e Mg, expressas em % da MS, de 0,70; 0,31; 0,06; 0,49 e 0,13, respectivamente. Já um animal de 450 kg de PV, consumindo os mesmos 2,4% do PV em MS e ganhando o mesmo PV, teria uma exigência total de 0,49; 0,25; 0,05; 0,47 e 0,11% da MS, respectivamente, para Ca, P, Na, K e Mg. As exigências recomendadas pelo NRC (1996) para estes mesmos minerais são de 0,44; 0,22; 0,07; 0,60 e 0,10% da MS e 0,29; 0,17; 0,07; 0,60 e 0,10% da MS, para bovinos de 300 e 450 kg de PV, respectivamente, ganhando 1 kg de PV e consumindo 2,4% do PV em MS.

Conclusões

Houve diminuição nas concentrações dos cinco macromelementos estudados no corpo vazio e no ganho de corpo vazio, com a elevação do peso vivo.

As relações g Ca/100g de proteína retida e g P/100g de proteína retida foram iguais a 8,70 e 3,46, respectivamente.

As exigências líquidas de Ca foram maiores do que as preconizadas pelo AFRC (1991) e pelo NRC (1996). As exigências líquidas de P foram semelhantes às do AFRC (1991), mas superiores às do NRC (1996).

As exigências dietéticas de Na e Mg foram semelhantes e as de K inferiores às relatadas pelo NRC (1996).

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1991. Technical committee on responses to nutrients, Report 6. A reappraisal of the calcium and phosphorous requirements of sheep and cattle. *Nut. Abs. Rev.*, 61(9): 576-612.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. *The nutrient requirements of ruminants livestock*. London: CAB International. 351p.
- BUTTERY, P.J. 1996. Interaction between diet and the response of ruminants to metabolism modifiers. In: GARNSWORTHY, P.C., COLE, D.J.A. (Ed.). *Recent developments in ruminant nutrition*, 3 ed. 1996. Nottingham: Nottingham University Press. p.341-350.
- CARDOSO, R.C., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. *et al.* 2000. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(6): 1832-1843.
- DAYRELL, M.S. 1993. Suplementação mineral para vacas de leite de alta produção. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE GADO LEITEIRO, 9, 1993, Valinhos. *Anais...* Campinas: CBNA. p.71-81.
- DIAS, H.L.C., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. *et al.* 2000. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(2): 545-554.
- ESTRADA, L.H.C. 1996. *Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), características da carcaça e desempenho de nelore e mestiços em confinamento*. Viçosa, MG: UFV, 1996. 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- EZEQUIEL, J.M.B. 1987. *Exigências de proteína e minerais de bovídeos: frações endógenas*. Viçosa, MG, UFMG, 1987. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- FERREIRA, M.A., VALADARES FILHO, S.C., MUNIZ, E.B., *et al.* 1999. Composição corporal e exigências líquidas de macroelementos minerais de bovinos F1 Simental x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, 28(2): 361-367.

- FONTES, C.A.A. 1995. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: PEREIRA, J.C. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: JARD. p.419-455.
- HALL, M.B. Recent advances in non-NDF carbohydrates for the nutrition of lactating cows. In: TEIXEIRA, J.C., SANTOS, R.A., DAVID, F.M., TEIXEIRA, L.F.A.C. (Eds.). Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em nutrição, 2, Lavras: UFLA - FAEPE, 2001. p.139-148.
- LANA, R.P. 1991. *Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de 5 grupos raciais, em confinamento*. Viçosa: UFV, 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- LENG, R.A. 1990. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nut. Res. Rev.*, 3(3): 277-303.
- MARGON, A.L. 1981. *Requerimentos de macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K) para engorda de novilhos zebu*. Viçosa, MG: UFV, 1981. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrient requirements of beef cattle*. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrients requirements of beef cattle*. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 242p.
- PAULINO, M.F., FONTES, C.A.A., JORGE, A.M., *et al.* 1999. Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. *Rev. Bras. Zootec.*, 28(3): 634-641.
- PIRES, K.C. 1991. *Exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) de bovinos não castrados de três grupos genéticos*. Viçosa, MG: UFV, 1991. 125p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- REGAZZI, J.A. 1996. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. *Pesq. Agropec. Bras.*, 31(1): 1-17.

- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV. 165p.
- SILVA, F.F., VALADARES FILHO, S.C., ÍTAVO, L.C.V. *et al.* 2001. *Exigências líquidas de macroelementos minerais) de bovinos Nelore não-castrados*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba: SBZ (no prelo).
- SILVA, J.F.C. 1995. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: PEREIRA, J.C. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: JARD. p.467-504.
- SOARES, J.E. 1994. *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: UFV, 1994. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- SPEARS, J.W. 1994. Minerals in forage. In: FAHEY Jr., G.C., (Ed.). *Forage quality, evaluation and utilization*. NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. American Society of Agronomy. p. 281-317.
- VELOSO, CM., VALADARES FILHO, S.C., GESUALDI JÚNIOR, A. *et al.* 2001. Requisitos energéticos e protéicos de bovinos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba: SBZ (no prelo).
- VÉRAS, A.S.C. 2000. *Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado*. Viçosa, MG: UFV, 2000. 192p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

Biometria do Trato Gastrointestinal e dos Órgãos Internos e Composição da Carcaça de Bovinos F1 Limousin x Nelore Não-Castrados, Recebendo Dietas Com Diferentes Níveis de Concentrado

Resumo - Foram utilizados 50 novilhos F1 Limousin x Nelore inteiros, alocados em dez tratamentos, com cinco níveis de concentrado (NC) (25; 37,5; 50; 62,5 e 75%) e duas formas de balanceamento protéico da dieta (BP) (uma isoprotéica com 12% de proteína bruta e outra variando proteína com energia). Após o abate, o trato gastrointestinal (TGI), bem como todas as outras partes do corpo do animal, foram pesados para obtenção do peso de corpo vazio (PCVZ). De cada animal abatido, foram pesados cabeça, couro, pés, rabo, sangue, rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna (mesentério mais gorduras perirenal e pericardíaca), coração, rins, fígado, baço e pulmões. As composições física e química da carcaça foram estimadas a partir da seção HH. O conteúdo do TGI diminuiu linearmente com a inclusão de concentrado nas dietas, tanto em kg, quanto em porcentagem do PCVZ. Os pesos absolutos do coração, dos pulmões, dos rins e do baço não foram influenciados ($P > 0,01$) pelos NC. Quando expressos em relação ao PCVZ, o peso do coração apresentou-se de forma quadrática, os pesos dos pulmões e dos rins diminuíram linearmente e o do baço não foi influenciado ($P > 0,01$) pelo NC. Os pesos absolutos do fígado e da gordura interna aumentaram linearmente com o aumento do nível energético da dieta, mas, quando expressos em relação ao PCVZ, não sofreram influência ($P > 0,01$) do NC. Os pesos do abomaso, intestino delgado e intestinos, nas duas formas em que foram expressos, não foram influenciados pelos NC, bem como os pesos absolutos de todos os demais compartimentos gastrointestinais. Quando expressos em relação ao PCVZ, os pesos do rúmen-retículo, omaso, estômagos, intestino grosso e TGI diminuíram linearmente com a inclusão de concentrado na dieta. Os pesos absolutos do conjunto cabeça-pés-rabo, do sangue e do couro e os comprimentos do intestino delgado, do intestino grosso e dos intestinos não sofreram influência ($P > 0,01$) dos NC. Somente quando expressos em relação ao PCVZ, os pesos do conjunto cabeça-pés-rabo, do sangue e do couro foram influenciados pelos NC, de forma quadrática para o

conjunto cabeça-pés-rabo, e linear decrescente para os demais. Partes não integrantes da carcaça, como o conteúdo do TGI (8%), o conjunto cabeça-pés-rabo (5,6%) e o couro (9,3%) constituem uma proporção significativa (22,9%) do PV de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados. O BP da dieta não influenciou ($P>0,01$) os pesos de nenhum dos componentes avaliados, independentemente da forma de expressão. O NC e o BP da dieta não apresentaram efeito sobre nenhum dos constituintes físicos ou químicos da carcaça. Os valores médios observados para as porcentagens de músculo, gordura e osso foram 59,42; 27,77 e 14,37, respectivamente. As porcentagens médias de água, proteína e extrato etéreo nas carcaças foram 57,59; 20,86 e 17,85, respectivamente.

Palavras-chave: composição da carcaça, mestiços, níveis de concentrado, órgãos, trato digestivo

**Biometric of Gastrointestinal Tract and Internal Organs and Carcass
Composition of F1 Limousin x Nellore Bulls Receiving Diets With
Different Concentrate Levels**

Abstract - Fifty F1 Limousin x Nellore bulls were allocated in ten treatments, with five concentrate levels (CL) (25; 37.5; 50; 62.5 e 75%) and two diet balance methods (BM) (one isoprotein and the other changing protein as energy of the diet changed). After the slaughter, the gastrointestinal tract (GIT), as well as all the other parts of the animal's body, were weighted to obtain the empty body weight (EBW). Of each slaughtered animal, the head, leather, feet, tail, blood, rumen, reticulum, omasum, abomasum, small intestine, large intestine, internal fat (mesenterium plus perirenal and pericardia fats), heart, kidneys, liver, spleen and lungs were weighted. Carcass physical and chemical compositions were estimated from HH section. GIT content decreased linearly with the inclusion of concentrate in the diets, both in kg and in EBW percentage. The heart, lungs, kidneys and spleen absolute weights were not influenced ($P>0.01$) by the CL. Relative to EBW, the heart weight was quadratic, the lungs and kidneys weights decreased linearly and the spleen weight was not influenced ($P>0.01$) by the CL. The liver and internal fat absolute weights increased linearly with the increase of the energetic level of the diet, but, expressed relative to EBW, they were not influenced ($P>0.01$) by the CL. Abomasum, small intestine and intestines weights, expressed in the two forms, were not influenced by the CL, as well as the others GIT compartments absolute weights. When expressed relative to the EBW, the rumen-reticulum, omasum, stomachs, large intestine and GIT decreased linearly with the inclusion of concentrate in the diet. The head-foot-tail group, blood and leather absolute weights, and the small intestine, large intestine and intestines lengths were not influenced ($P>0.01$) by the CL. Only when expressed relative to EBW, the head-foot-tail group, blood and leather weights were influenced by the LC, the head-foot-tail group in a quadratic shape, and decreasing linearly for the others. Non carcass components, as the GIT content (8%), the head-foot-tail group (5.6%) and the leather (9.3%) constitute a significant (22.9%) proportion of F1 Limousin x Nellore bulls BW. The diet BM did not influence ($P>0.01$) any

of the evaluated components weights, independent of the form of expression. The diet CL and BM did not influenced any of the carcass physical or chemical constituents. The mean values for the muscle, fat and bone percentages were 59.42, 27.77 and 14.37, respectively. The carcass water, protein and ether extract mean percentages were 57.59; 20.86 and 17.85, respectively.

Key Words: carcass composition, concentrate levels, crossbred, digestive tract, organs

Introdução

As partes não-integrantes da carcaça variam de acordo com a raça, o estágio de maturidade e o nível nutricional, tendo, conseqüentemente, influência sobre o rendimento de carcaça, as exigências de manutenção e o ganho de peso (GEAY, 1975). Além disso, o consumo alimentar (PERON *et al.*, 1993) e a habilidade de digerir os alimentos (VALADARES FILHO, 1985) também sofrem influência destes fatores, que podem estar relacionados, em parte, às características anatômicas do trato gastrintestinal (TGI), como tamanho relativo das partes do trato digestivo, que sofrem alterações com o crescimento e desenvolvimento dos bovinos.

FERRELL e JENKINS (1983) demonstraram que fígado, coração, glândulas mamárias e tecidos do TGI estão entre as partes de maior atividade metabólica nos animais. O peso e a atividade metabólica dos órgãos viscerais, como intestino e fígado, são, freqüentemente, os principais responsáveis pelas variações na manutenção e na eficiência de ganho (FERRELL e JENKINS, 1998a,b). CATTON e DHUYVETTER (1997) relataram que os tecidos viscerais, embora em menor proporção no corpo vazio dos animais, consomem cerca de 50% da energia destinada para manutenção, enquanto os músculos, que perfazem uma maior massa do corpo vazio, consomem apenas 23% da energia total para manutenção, em animais confinados. Isto porque certos tecidos associados com digestão e metabolismo, como o trato gastrintestinal e o fígado, têm maior *turnover* protéico que o músculo esquelético (OWENS *et al.*, 1993). HOOG (1991) relatou que os tecidos do trato gastrintestinal (TGI) podem contribuir com mais de 40% da síntese protéica, e o fígado, com 18%.

HOOG (1991) observou que, quando o estresse nutricional induz manutenção ou perda de peso, há declínio no peso e na proporção dos órgãos internos, particularmente do fígado, estômagos e intestinos. PERON *et al.* (1993) observaram que o peso do TGI foi menor em animais submetidos à restrição alimentar. Da mesma forma, JORGE *et al.* (1999) relataram que a restrição alimentar acarretou redução nos pesos do fígado e dos componentes do TGI.

A raça, o ganho diário de peso e a dieta influenciaram na massa de órgãos internos, pois novilhos alimentados com dietas à base de volumosos apresentaram maiores pesos de coração e fígado que os alimentados à base de grãos (LUNT *et al.*, 1986), o que resulta em maior requisito energético para manutenção com o aumento da relação volumoso:concentrado na dieta (OWENS *et al.*, 1995).

Os componentes químicos do corpo (água, proteína, gordura e elementos minerais) variam, durante o crescimento, de forma paralela à composição física (tecidos muscular, ósseo e adiposo), e ambos são influenciados por diversos fatores, como idade, peso, raça, classe sexual e nível nutricional dos animais, com reflexo nos requisitos nutricionais dos animais, nos custos de produção e na qualidade da carne.

HANKINS e HOWE (1946) conduziram experimento sobre a utilização de cortes da carcaça para predição tanto da composição física, quanto da composição química da carcaça de bovinos. Em relação à composição química, os referidos autores observaram correlações significativas de 0,91; 0,83; e 0,53 entre os teores de gordura, proteína e cinzas da seção HH e aqueles obtidos por meio de análise química das carcaças de 84 novilhos.

As equações propostas por HANKINS e HOWE (1946) são amplamente utilizadas no exterior, devido à facilidade de obtenção da seção HH e, recentemente, NOUR e THONNEY (1994) validaram as equações para predição da composição química da carcaça de bovinos Angus e Holandês, a partir da composição da seção HH, sugerindo pequenos ajustes para o tipo racial.

Diante do exposto, os objetivos do presente trabalho foram verificar a influência de cinco níveis de concentrado e duas formas de balanceamento protéico da dieta sobre o conteúdo e a biometria do trato gastrintestinal, a biometria dos órgãos internos e as composições física e química das carcaças de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG. Foram utilizados 40 novilhos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, com peso vivo médio inicial de 330 kg. Os animais foram pesados e distribuídos em dez tratamentos, com cinco níveis de concentrado nas dietas, quais sejam: 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% e duas formas de balanceamento protéico da dieta, uma isoprotéica com, aproximadamente, 12% de proteína bruta e outra variando proteína com energia, em esquema fatorial 5 x 2 (cinco níveis de concentrado x duas formas de balanceamento protéico), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. O volumoso consistiu de feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*). Em cada grupo, quatro animais foram alimentados com rações formuladas para serem isoprotéicas, com, aproximadamente, 12% de PB na matéria seca (MS), de acordo com o NRC (1996), nível um, e quatro animais foram alimentados com rações formuladas de acordo com o NRC (1996), nível dois. As rações formuladas por este último sistema não foram isoprotéicas, sendo balanceadas de acordo com o proposto pelo CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM (CNCPS). A composição bromatológica das dietas encontra-se na Tabela 1.

O alimento foi fornecido à vontade, uma vez ao dia, e ajustado de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. Foi realizada uma pesagem dos animais no início do experimento e, periodicamente, a cada 28 dias. À medida que um animal se aproximava do peso de abate preestabelecido, 500 kg, era pesado a intervalos menores. Antes do abate, os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas. Após o abate, o trato gastrointestinal foi pesado cheio, para obtenção do peso do seu conteúdo, esvaziado, lavado, novamente pesado, e seu peso foi somado aos dos órgãos e demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). De cada animal abatido, foram pesados cabeça, couro, pés, rabo, sangue, rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna (mesentério mais gorduras perirenal e

pericardíaca), coração, rins, fígado, baço e pulmões. O comprimento dos intestinos, delgado e grosso, foi medido.

Após lavagem e escorrimto da água, as carcaças foram divididas, com o auxílio de uma serra elétrica, em duas metades. As duas meia-carcaças foram levadas à câmara fria, onde permaneceram por 18 horas, à temperatura de -5°C. Decorrido este tempo, as meia-carcaças foram novamente pesadas. Da meia-carcaça esquerda, obteve-se a seção transversal, incluindo a 9^a, 10^a e 11^a costelas, segundo HANKINS e HOWE (1946) - seção HH, para determinação das proporções de músculo, gordura e ossos, segundo as equações propostas por estes autores:

$$\text{Músculo} \quad \hat{Y} = 16,08 + 0,80X;$$

$$\text{Gordura} \quad \hat{Y} = 3,54 + 0,80X;$$

$$\text{Ossos} \quad \hat{Y} = 5,52 + 0,57X;$$

em que X é a porcentagem do componente na seção HH.

A partir da dissecação da seção HH, determinaram-se as composições física (músculo, gordura e osso) e química (água, proteína e extrato etéreo) da carcaça.

As determinações de MS, matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), e macrominerais (Ca, P) foram realizadas conforme técnicas descritas por SILVA (1990), sendo que a PB foi obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. A solução mineral para determinação dos macrominerais foi preparada por via úmida. Após as devidas diluições, o teor de P foi determinado por colorimetria e o de Ca em espectrofotômetro de absorção atômica. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela relação $100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%Cinzas)$, conforme recomendações de HALL (2001). Os valores de NDT das dietas foram obtidos por ensaio de digestibilidade, de acordo com CARDOSO *et al.* (2000) e DIAS *et al.* (2000), que utilizaram animais e dietas semelhantes aos do presente experimento.

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). Os critérios utilizados para escolha dos modelos foram o coeficiente de determinação ajustado (r^2/R^2 , em %), que foi calculado como a relação entre a soma de quadrado da regressão e a soma de quadrado de tratamento, e a significância observada, entre os tratamentos, por meio do teste F, em nível de 1% de probabilidade. Os coeficientes de regressão foram comparados pelo teste "t" a 1% de probabilidade.

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

Níveis de concentrado na dieta (%)	25		37,5		50		62,5		75	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Balanceamento protéico										
MS (%)	90,08	90,05	90,34	90,06	90,01	89,09	90,09	89,47	90,45	85,72
MO ¹	94,73	94,83	95,25	95,28	95,74	95,53	95,94	95,96	96,40	96,23
PB ¹	11,34	10,68	11,33	11,29	12,22	13,39	12,62	14,16	14,04	16,40
EE ¹	1,11	1,16	1,34	1,46	1,88	1,56	2,29	2,72	2,54	1,09
CHO ¹	82,29	82,99	82,58	82,53	81,64	80,58	81,03	79,08	79,82	78,74
FDN ^{1,2}	68,51	68,40	61,81	61,60	54,12	54,61	45,59	45,55	34,74	37,09
CNF ¹	13,78	14,59	20,77	20,93	27,52	25,97	35,44	33,53	45,09	41,65
NDT	55,87 ⁴	51,15 ³	59,55 ⁴	56,13 ³	67,17 ⁴	58,78 ³	66,97 ⁴	66,88 ³	76,40 ⁴	72,76 ³
Ca ¹	1,04	1,03	1,05	1,04	1,05	1,06	1,09	1,09	1,07	1,20
P ¹	0,23	0,23	0,24	0,23	0,24	0,27	0,39	0,26	0,20	0,28

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

¹ Porcentagem na MS.

² FDN corrigida para proteína e cinzas.

³ DIAS *et al.* (2000).

⁴ CARDOSO *et al.* (2000)

Resultados e Discussão

Na Tabela 2, são apresentadas as médias, os coeficientes de variação e as equações de regressão do peso absoluto, em kg, e relativo, em porcentagem do peso de corpo vazio (PCVZ), do conteúdo do TGI, dos órgãos internos e da gordura interna, em função dos níveis de concentrado e das formas de balanceamento protéico da dieta.

O conteúdo do TGI diminuiu linearmente com a inclusão de concentrado nas dietas, em ambas as formas de expressão, o que era esperado, já que o aumento de concentrado na ração reduz o conteúdo gastrointestinal (ARC, 1980; ROHR e DAENICKE, 1984). FERREIRA *et al.* (2000) e VÉRAS (2000) verificaram o mesmo tipo de resposta, corroborando a recomendação de OWENS *et al.* (1993 e 1995) quanto à utilização do PCVZ como índice para expressar o ganho de peso de animais alimentados com vários níveis de concentrado.

Os pesos absolutos do coração, dos pulmões, dos rins e do baço não foram influenciados ($P>0,01$) pelos níveis de concentrado. Entretanto, quando expressos em relação ao PCVZ, o peso do coração apresentou-se de forma quadrática, os pesos dos pulmões e dos rins diminuíram linearmente e o do baço não foi influenciado ($P>0,01$) pelo nível de concentrado. Os pesos absolutos do fígado e da gordura interna aumentaram linearmente com o aumento do nível energético da dieta, como observado por JONES *et al.* (1985), por FERREIRA *et al.* (2000) e por VÉRAS (2000), mas, quando expressos em relação ao PCVZ, não sofreram influência ($P>0,01$) do nível de concentrado. OWENS *et al.* (1993) e FERRELL e JENKINS (1998a,b) relataram que, principalmente, o fígado, por participar ativamente do metabolismo de nutrientes, tendo alta taxa metabólica, responde à ingestão de nutrientes e, à medida que sua massa aumenta, os requisitos energéticos para manutenção também elevam-se. ROBELIN e GEAY (1984) verificaram maior deposição de gordura no corpo animal com o aumento do consumo de energia. OWENS *et al.* (1995) afirmaram que maiores depósitos de gordura cavitária ocasionaram maior exigência para manutenção.

Tabela 2 - Médias, coeficientes de variação (CV, %), equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2) para os pesos absolutos, em kg, e em porcentagem do peso de corpo vazio (PCVZ), do conteúdo do trato gastrintestinal (CTGI), coração, pulmões, fígado, rins, baço e gordura interna (Gord. int.) em função dos níveis de concentrado (nc) e das formas de balanceamento protéico da dieta

	Níveis de concentrado na dieta (%)					Balanceamento protéico		CV (%)
	25	37,5	50	62,5	75	1	2	
	kg							
CTGI ¹	49,73	42,50	36,40	35,66	32,53	41,51	37,22	19,24
Coração	1,63	1,58	1,66	1,71	1,69	1,66	1,65	7,62
Pulmões	2,75	2,82	2,83	2,84	2,99	2,81	2,89	10,22
Fígado ²	4,74	5,06	5,42	5,66	5,66	5,20	5,41	9,88
Rins	0,75	0,78	0,78	0,80	0,83	0,76	0,81	8,81
Baço	1,39	1,51	1,50	1,68	1,64	1,52	1,57	12,17
Gord. int. ³	14,81	16,98	17,04	18,90	20,53	17,72	17,58	16,09
	% do PCVZ							
CTGI ⁴	16,78	11,13	8,89	8,17	7,37	10,72	10,22	31,86
Coração ⁵	0,54	0,41	0,40	0,39	0,38	0,42	0,43	13,36
Pulmões ⁶	0,91	0,73	0,69	0,65	0,68	0,71	0,75	16,55
Fígado	1,59	1,32	1,32	1,30	1,28	1,31	1,41	18,22
Rins ⁷	0,25	0,20	0,19	0,18	0,19	0,19	0,21	17,32
Baço	0,46	0,39	0,37	0,39	0,37	0,38	0,41	17,91
Gord. int.	5,01	4,43	4,16	4,35	4,65	4,44	4,59	24,57

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

¹ $\hat{Y} = 55,7066 - 0,326859^{**}nc$ $r^2=0,91$;

² $\hat{Y} = 4,33990 + 0,019362^{**}nc$ $r^2=0,92$;

³ $\hat{Y} = 12,3659 + 0,105714^{**}nc$ $r^2=0,95$;

⁴ $\hat{Y} = 19,0831 - 0,172332^{**}nc$ $r^2=0,82$;

⁵ $\hat{Y} = 0,788682 - 0,0133244^{**}nc + 0,000107438^{**}nc^2$ $R^2=0,88$;

⁶ $\hat{Y} = 0,949744 - 0,00435299^{**}nc$ $r^2=0,69$.

⁷ $\hat{Y} = 0,259538 - 0,00114479^{**}nc$ $r^2=0,69$;

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste "t".

A forma de balanceamento protéico da dieta não influenciou ($P>0,01$) os pesos de nenhum dos componentes avaliados, independentemente da forma de expressão.

Os efeitos dos níveis de concentrado e das formas de balanceamento protéico da dieta sobre os pesos absolutos, em kg, e relativos, em porcentagem do PCVZ, dos compartimentos gastrintestinais são apresentados na Tabela 3.

Os pesos do abomaso, intestino delgado e intestinos, nas duas formas em que foram expressos, não foram influenciados nem pelos níveis de concentrado, nem pela forma de balanceamento protéico da dieta, bem como os pesos absolutos de todos os demais compartimentos gastrintestinais.

Quando expressos em relação ao PCVZ, os pesos do rúmen-retículo, omaso, estômagos, intestino grosso e TGI diminuíram linearmente com a inclusão de concentrado na dieta, comportamento também observado por SILVA (2001). Já FERREIRA *et al.* (2000) verificaram respostas lineares crescentes para a maioria dos pesos dos constituintes do TGI.

Pode-se observar que, para o nível de 25% de concentrado, ou seja, com maior inclusão de volumoso, os pesos, tanto absoluto, quanto relativo, do rúmen-retículo foram maiores. A redução do omaso com o aumento do nível de concentrado está de acordo com VAN SOEST (1994), que relatou involução do omaso em dietas altas em concentrado, e com FERREIRA *et al.* (2000), que utilizaram animais F1 Simental x Nelore não-castrados. A diminuição do peso relativo do TGI resulta, provavelmente, da redução do conteúdo do TGI com o aumento do nível de concentrado, como mostrado na Tabela 2.

A forma de balanceamento protéico da dieta não influenciou ($P>0,01$) os pesos dos compartimentos do TGI, em nenhuma das formas de expressão.

As médias, os coeficientes de variação e as equações de regressão dos pesos do conjunto cabeça-pés-rabo, do sangue e do couro, expressos em kg e em porcentagem do PCVZ, e dos comprimentos, em metros, do intestino delgado, do intestino grosso e dos intestinos, em função dos níveis de concentrado e das formas de balanceamento protéico da dieta, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 3 - Médias, coeficientes de variação (CV, %), equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2) para os pesos absolutos, em kg, e em porcentagem do peso de corpo vazio (PCVZ), do rúmen-retículo (RURE), omaso (OMA), abomaso (ABO), estômagos (ESTO), intestino delgado (ID), intestino grosso (IG), intestinos (INTES) e trato gastrintestinal (TGI) em função dos níveis de concentrado (nc) e das formas de balanceamento protéico da dieta

	Níveis de concentrado na dieta (%)					Balanceamento protéico		CV (%)
	25	37,5	50	62,5	75	1	2	
	kg							
RURE	7,10	6,76	6,74	7,08	6,88	6,97	6,86	9,91
OMA	2,98	2,59	2,67	2,42	2,24	2,57	2,59	16,54
ABO	0,93	0,96	1,05	1,00	1,14	1,00	1,03	14,41
ESTO	11,00	10,31	10,46	10,50	10,26	10,54	10,48	9,05
ID	4,56	5,11	5,00	5,20	5,50	5,07	5,08	15,10
IG	3,16	2,88	3,39	2,94	3,01	2,93	3,22	19,58
INTES	7,72	7,99	8,39	8,14	8,51	8,00	8,30	13,04
TGI	18,72	18,30	18,85	18,64	18,77	18,54	18,78	8,74
	% do PCVZ							
RURE ¹	2,36	1,76	1,64	1,62	1,56	1,77	1,80	18,88
OMA ²	1,02	0,67	0,65	0,56	0,51	0,66	0,70	31,87
ABO	0,31	0,25	0,26	0,23	0,26	0,25	0,27	19,53
ESTO³	3,69	2,67	2,55	2,41	2,32	2,68	2,77	20,42
ID	1,53	1,32	1,22	1,19	1,24	1,28	1,32	23,14
IG ⁴	1,04	0,74	0,82	0,67	0,68	0,74	0,85	21,16
INTES	2,58	2,07	2,04	1,87	1,92	2,02	2,17	19,33
TGI⁵	6,27	4,74	4,59	4,28	4,24	4,71	4,94	18,80

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

¹ $\hat{Y} = 2,47991 - 0,0138087^{**}nc$ $r^2=0,70$;

² $\hat{Y} = 1,12659 - 0,00894532^{**}nc$ $r^2=0,79$;

³ $\hat{Y} = 3,91373 - 0,0237034^{**}nc$ $r^2=0,73$;

⁴ $\hat{Y} = 1,10843 - 0,00631784^{**}nc$ $r^2=0,68$;

⁵ $\hat{Y} = 6,60524 - 0,0356513^{**}nc$ $r^2=0,73$;

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste "t".

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação (CV, %), equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2) para os pesos, expressos em kg e em porcentagem do peso de corpo vazio (PCVZ), do conjunto cabeça-pés-rabo (CCAPER), sangue e couro, e para os comprimentos, expressos em metros, do intestino delgado (ID), intestino grosso (IG) e intestinos (INTES), em função dos níveis de concentrado (nc) e das formas de balanceamento protéico da dieta

	Níveis de concentrado na dieta (%)					Balanceamento protéico		CV (%)
	25	37,5	50	62,5	75	1	2	
	kg							
CCAPER	27,20	27,64	26,96	27,50	27,30	27,54	27,10	4,25
Sangue	15,74	18,98	16,92	16,29	18,22	16,27	18,19	15,89
Couro	44,62	45,05	45,41	46,89	46,33	45,57	45,75	7,34
	% do PCVZ							
CCAPER ¹	9,03	7,11	6,57	6,31	6,17	7,01	7,07	13,01
Sangue ²	5,22	4,83	4,13	3,74	4,13	4,12	4,69	15,96
Couro ³	14,91	11,57	11,05	10,75	10,47	11,54	11,96	16,48
	Metros							
ID	38,71	38,69	40,33	41,48	43,18	40,40	40,56	7,19
IG	10,67	9,95	9,51	9,43	10,02	9,67	10,16	13,76
INTES	49,38	48,63	49,84	50,91	53,21	50,07	50,72	6,13

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

¹ $\hat{Y} = 13,4789 - 0,228698^{**}nc + 0,00177224^{**}nc^2$ $R^2=0,96$;

² $\hat{Y} = 5,71114 - 0,0260858^{**}nc$ $r^2=0,75$;

³ $\hat{Y} = 15,5812 - 0,0765933^{**}nc$ $r^2=0,71$;

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste "t".

Os pesos absolutos do conjunto cabeça-pés-rabo, do sangue e do couro e os comprimentos do intestino delgado, do intestino grosso e dos intestinos não sofreram influência ($P>0,01$) dos níveis de concentrado nem da forma de balanceamento protéico da dieta. Da mesma forma, OLIVEIRA (1998) e SILVA (2001) não observaram efeito do nível de concentrado sobre os pesos do conjunto cabeça-pés-rabo, do sangue e do couro de bovinos Nelore. SILVA (2001) também não verificou influência do nível de concentrado sobre os comprimentos do intestino delgado, do intestino grosso e dos intestinos.

Somente quando expressos em relação ao PCVZ, os pesos do conjunto cabeça-pés-rabo, do sangue e do couro foram influenciados pelos níveis de concentrado, de forma quadrática para o conjunto cabeça-pés-rabo,

estimando-se valores mínimos de 6,1% do PCVZ com 64,5% de concentrado, e linear decrescente para os demais. No entanto, não sofreram influência da forma de balanceamento protéico da dieta.

Partes não integrantes da carcaça, como o conteúdo do trato gastrointestinal (10%), o conjunto cabeça-pés-rabo (7%) e o couro (12%) constituíram uma proporção significativa (29%) do PCVZ de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados. Quando calculados em relação ao PV, o conteúdo do trato gastrointestinal representou 8%, o conjunto cabeça-pés-rabo, 5,6% e o couro, 9,3%, totalizando 22,9%. Quanto maior for a participação destes componentes no PV, menor será o rendimento de carcaça.

As composições física e química da carcaça, em função dos níveis de concentrado e das formas de balanceamento protéico da dieta, constam da Tabela 5.

Tabela 5 - Médias e coeficientes de variação (CV, %) para as porcentagens de músculo, gordura e osso e para as porcentagens de água, proteína e extrato etéreo nas carcaças, em função dos níveis de concentrado (nc) e das formas de balanceamento protéico da dieta

	Níveis de concentrado na dieta (%)					Balanceamento protéico		CV (%)
	25	37,5	50	62,5	75	1	2	
Músculo	59,67	59,93	59,33	58,26	59,92	58,91	59,93	4,85
Gordura	26,93	26,45	27,88	29,65	27,97	27,96	27,58	10,96
Osso	14,80	14,95	14,36	13,87	13,88	14,60	14,14	6,85
Água	59,17	58,62	57,02	56,40	56,72	57,86	57,32	4,10
Proteína	20,59	21,24	20,39	21,00	21,10	20,75	20,98	4,15
Extrato etéreo	16,44	16,01	18,98	19,05	18,77	17,45	18,25	15,52

1 - Isoprotéico.

2 - Proteína variada.

A inclusão de concentrado nas rações, bem como a forma de balanceamento protéico da dieta, não apresentaram efeito sobre nenhum dos constituintes físicos ou químicos da carcaça. Os valores médios observados para as porcentagens de músculo, gordura e osso foram 59,42; 27,77 e 14,37,

respectivamente. Valores próximos foram encontrados por FERREIRA *et al.* (2000), para as porcentagens de músculo e gordura, 59,18 e 26,44, respectivamente, ao trabalharem com animais F1 Simental x Nelore e com os mesmos níveis de concentrado na matéria seca (25; 37,5; 50; 62,5 e 75%) utilizados neste trabalho.

De forma semelhante ao observado por FERREIRA *et al.* (2000), as diferenças na composição da carcaça, em função do nível de concentrado, foram pequenas devido a dois fatores, sendo o primeiro o peso com o qual os animais foram confinados, em média, 330 kg de peso vivo, que corresponde, para bovinos mestiços, que são precoces, ao final da fase de crescimento e início do período de deposição de gordura. Nesta fase, portanto, o nível de concentrado determinaria, somente, o tempo para que os animais atingissem o ponto de abate, sem, contudo, alterar as características da carcaça. O segundo fator é o pré-estabelecimento do peso de abate, que, segundo PETIT *et al.* (1994), torna raras as diferenças nas características de carcaça em função dos níveis de concentrado.

As porcentagens médias de água, proteína e extrato etéreo nas carcaças foram 57,59; 20,86 e 17,85, respectivamente, maiores que as observadas por SILVA (2001) para as porcentagens de água e proteína nas carcaças de animais Nelore que receberam 20, 40, 60 e 80% de concentrado na dieta e foram abatidos com 450 kg de peso vivo, 56,88 para água e 18,11 para proteína. No entanto, a porcentagem de extrato etéreo foi ligeiramente inferior à verificada por este autor, 18,60.

Conclusões

Partes não constituintes da carcaça, como o conteúdo do trato gastrointestinal (8%), o conjunto cabeça-pés-rabo (5,6%) e o couro (9,3%) representaram, aproximadamente, 22,9% do PV de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados.

Os constituintes físicos (músculo, gordura e osso) e químicos (água, proteína e extrato etéreo) da carcaça não foram influenciados pelos níveis de concentrado e formas de balanceamento protéico da dieta.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. *The nutrient requirements of ruminants livestock*. London: CAB International. 351p.
- CARDOSO, R.C., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. *et al.* 2000. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(6): 1832-1843.
- CATTON, J.S., DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *J. Anim. Sci.*, 75: 533-542.
- DIAS, H.L.C., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. *et al.* 2000. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(2): 545-554.
- FERREIRA, M.A., VALADARES FILHO, S.C., MUNIZ, E.B., *et al.* 2000. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(4): 1174-1182.
- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. 1983. Energy utilization by mature, nonpregnant, nonlactating cows of different types. *J. Anim. Sci.*, 58(1): 234.
- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. 1998a. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. *J. Anim. Sci.*, 76: 637-646.
- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. 1998b. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. *J. Anim. Sci.*, 76: 647-657.
- GEAY, Y. 1975. Live weight measurement. In: EEC SEMINAR ON CRITERIA AND METHODS FOR ASSESSMENT OF CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS IN BEEF PRODUCTION EXPERIMENTS, 1975, Zeist. *Proceedings...* s.n.t. p.35-42.

- HALL, M.B. Recent advances in non-NDF carbohydrates for the nutrition of lactating cows. In: TEIXEIRA, J.C., SANTOS, R.A., DAVID, F.M., TEIXEIRA, L.F.A.C. (Eds.). Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em nutrição, 2, Lavras: UFLA - FAEPE, 2001. p.139-148.
- HANKINS, O.G., HOWE, P.E. 1946. *Estimation of the composition of beef carcasses and cuts*. Washington, D.C.: USDA. (Technical Bulletin - USDA, 926).
- HOOG, B.W. 1991. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A. M. DUTSON, T. R. (Ed). *Growth regulation in farm animals*. London: Elsevier Applied Science, p.103-134.
- JONES, S.D.M., ROMPALA, R.E., JEREMIAH, L.E. 1985. Growth and composition of the empty body in steers of different maturity types fed concentrate or forage diets. *J. Anim. Sci.*, 60(2): 427-433.
- JORGE, A.M., FONTES, C.A., PAULINO, M.F., *et al.* 1999. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e *ad libitum*. *Rev. Bras. Zootec.*, 28(2): 374-380.
- LUNT, D.K., BYERS, F.M., GREENE, L.W. *et al.* 1986. Effects of breed, diet, and growth rate on vital organ mass in growing and finishing beef steers. *J. Anim. Sci.*, 63(1): 20-24.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrient requirements of beef cattle*. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrients requirements of beef cattle*. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 242p.
- NOUR, A.Y.M., THONEY, M.L. 1994. Technical note: chemical composition of Angus and Holstein carcasses predicted from rib section composition. *J. Anim. Sci.*, 72: 1239-1241.
- OLIVEIRA. S.R. 1998. *Desempenho e características da carcaça de novilhos Nelores não-castrados*. Viçosa, MG: UFV, 1998. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *J. Anim. Sci.*, 71: 3138-3150.

- OWENS, F.N., GILL, D.R., SECRIST, D.S. *et al.* 1995. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 73: 3152-3172.
- PERON, A.J., FONTES, C.A.A., LANA, R.P. *et al.* 1993. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, 22(5): 813-819.
- PETIT, H.V., VEIRA, D.M., YU, Y. 1994. Growth and carcass characteristics of beef steers fed silage and different levels of energy with or without protein supplementation. *J. Agric. Sci.*, 124(1): 91-100.
- ROBELIN, J., GEAY, Y. 1984. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I (Eds.). *Herbage nutrition in the subtropics and tropics*. Johannesburg: Science Press. p.525-547.
- ROHR, K.R., DAENICKE, R. 1984. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract fill and tissue components in growing cattle. *J. Anim. Sci.*, 38(3): 753-765.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa:UFV, Impr. Univ. 165p.
- SILVA, F.F. 2001. *Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (de energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e terminação, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína*. Viçosa, MG: UFV, 2001, p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA SAEG - *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Viçosa, MG, 1995. (Apostila).
- VALADARES FILHO, S.C. 1985. *Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1985, 148p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- VÉRAS, A.S.C. 2000. *Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado*. Viçosa, MG: UFV, 2000. 192p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente estudo foi conduzido no período de abril a dezembro de 1997, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com os seguintes objetivos: avaliar o efeito dos níveis de concentrado e das formas de balanceamento das rações sobre os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT); avaliar o efeito dos níveis de concentrado sobre a composição corporal e as exigências de energia, proteína e macroelementos minerais; determinar a eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso; e avaliar a influência dos níveis de concentrado e das formas de balanceamento das rações sobre o conteúdo gastrointestinal e o peso dos órgãos internos, dos compartimentos do trato gastrointestinal e da gordura interna.

Utilizaram-se 50 animais F1 Limousin x Nelore, não-castrados, com peso vivo médio inicial de 330 kg e idade média de 14 meses. Cinco novilhos foram abatidos após o período de adaptação (grupo referência), servindo de referência nos estudos subsequentes. Cinco novilhos foram alimentados com uma dieta contendo feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*) (grupo manutenção), para atender aos requisitos energéticos de manutenção. Os 40 animais restantes foram pesados, distribuídos em dez tratamentos e alimentados à vontade com dietas à base de feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*), com cinco níveis de concentrado (25; 37,5; 50; 62,5; e

75%) e duas formas de balanceamento de rações (o NRC, 1996, nível um, e o NRC, 1996, nível dois).

O peso de abate pré-estabelecido foi de 500 kg. A exigência líquida de energia para manutenção foi estimada como o anti-log do intercepto da equação obtida pela regressão linear entre o logaritmo da produção de calor e o consumo de energia metabolizável (CEM). Foram ajustadas equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura, energia, Ca, P, Na, K ou Mg, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais. Derivando-se as referidas equações, obteve-se a composição do ganho de PCVZ. As EUEM para manutenção (k_m) e ganho de peso (k_f) foram estimadas a partir da relação entre os teores de energia líquida, para manutenção ou ganho de peso, respectivamente, e a EM da dieta. A k_f também foi estimada como o coeficiente da regressão linear entre a energia retida (ER) e o CEM. Foram feitas equações de regressão para predição da composição corporal, bem como para a estimativa dos pesos do CTGI, dos órgãos internos e dos compartimentos gastrintestinais, em função dos tratamentos.

Os níveis de concentrado (NC) das dietas não influenciaram ($P>0,01$) os consumos de MS e MO, que apresentaram valores médios de 7,39 e 7,08 kg/dia, respectivamente. Com o aumento do NC, o consumo de FDN, em kg/dia e % do peso vivo (PV), reduziu linearmente e o de NDT, em kg/dia, aumentou linearmente. Devido à interação entre NC e forma de balanceamento da dieta para o consumo de PB, nas dietas com níveis de proteína variados, o consumo de PB aumentou linearmente, enquanto as dietas isoprotéicas não foram influenciadas pelo NC, apresentando consumo médio de PB de 0,89 kg/dia.

As exigências de energia líquida para ganho de peso de animais F1 Limousin x Nelore não-castrados podem ser obtidas pela equação: $ER = 0,038 \times PCVZ^{0,75} \times GDPCVZ^{0,9896}$.

Para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV, sugere-se multiplicar o ganho de PCVZ por 1,02.

Os pesos absolutos do coração, dos pulmões, dos rins e do baço não foram influenciados ($P>0,01$) pelos níveis de concentrado. Os pesos absolutos do fígado e da gordura interna aumentaram linearmente com o aumento do nível energético da dieta.

Os pesos do abomaso, intestino delgado e intestinos, nas duas formas em que foram expressos, não foram influenciados nem pelos níveis de concentrado, nem pela forma de balanceamento protéico da dieta, bem como os pesos absolutos de todos os demais compartimentos gastrintestinais. Quando expressos em relação ao PCVZ, os pesos do rúmen-retículo, omaso, estômagos, intestino grosso e TGI diminuíram linearmente com a inclusão de concentrado na dieta.

Os valores médios observados para as porcentagens de músculo, gordura e osso da carcaça foram 59,42; 27,77 e 14,37, respectivamente. As porcentagens médias de água, proteína e extrato etéreo nas carcaças foram 57,59; 20,86 e 17,85, respectivamente.

Nas condições em que foi conduzido este experimento, conclui-se que:

- 1) O requisito energético para manutenção foi de $76,36 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}$, para animais F1 Limousin x Nelore não-castrados.
- 2) A exigência líquida de proteína para ganho de peso de mestiços F1 Limousin x Nelore não-castrados pode ser obtida pela equação: $PR = 174,14524 \times GPVJ$.
- 3) A eficiência de utilização da EM para manutenção (k_m) calculada foi de 0,68 e as eficiências de utilização da EM para ganho (k_f) calculadas foram 0,54; 0,50; 0,53; 0,56 e 0,51, respectivamente, para as concentrações de EM da dieta de 1,93; 2,09; 2,28; 2,42 e 2,70 Mcal/kg de MS, obtidas para os níveis de 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% de concentrado.
- 4) As exigências de EM, ED e NDT para manutenção, calculadas, foram 112,3 e 137,0 kcal/PCVZ^{0,75} e 31,1 g/PCVZ^{0,75}, respectivamente.
- 5) A eficiência de utilização da EM para ganho de peso de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados pode ser calculada pela equação: $ELg = 49,9277 - 65,6367 EM + 29,0034 EM^2 - 4,20456 EM^3$, $R^2 = 0,24$, ou pode ser estimada, para dietas com 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% de concentrado, respectivamente, pelas equações: $\hat{Y} = - 2,47623 + 0,366422 X$, $r^2 = 0,79$; $\hat{Y} = - 2,37030 + 0,357893 X$, $r^2 = 0,89$; $\hat{Y} = - 2,79704 + 0,413828 X$, $r^2 = 0,96$; $\hat{Y} = - 3,00176 + 0,448773 X$, $r^2 = 0,91$ e $\hat{Y} = - 2,69502 + 0,393569 X$, $r^2 = 0,96$.
- 6) Houve diminuição nas concentrações dos cinco macroelementos estudados no corpo vazio e no ganho de corpo vazio, com a elevação do peso vivo.

- 7) As relações g Ca/100g de proteína retida e g P/100g de proteína retida foram iguais a 8,70 e 3,46, respectivamente.
- 8) As exigências líquidas de Ca foram maiores do que as preconizadas pelo AFRC (1991) e pelo NRC (1996). As exigências líquidas de P foram semelhantes às do AFRC (1991), mas superiores às do NRC (1996).
- 9) As exigências dietéticas de Na e Mg foram semelhantes e as de K inferiores às relatadas pelo NRC (1996).
- 10) Partes não constituintes da carcaça, como o conteúdo do trato gastrintestinal (8%), o conjunto cabeça-pés-rabo (5,6%) e o couro (9,3%) representaram, aproximadamente, 22,9% do PV de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados.
- 11) Os constituintes físicos (músculo, gordura e osso) e químicos (água, proteína e extrato etéreo) da carcaça não foram influenciadas pelos níveis de concentrado e formas de balanceamento protéico da dieta.

APÊNDICE

APÊNDICE

Tabela 1 - Número do animal (NA), forma de balanceamento (1 = proteína variada, 2 = isoprotéica), nível de concentrado (NC: 25; 37,5; 50, 62,5 e 75%) e consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) e dias de confinamento (DC) de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados

NA	FB	NC	MS	MO	PB	FDN	NDT	GPCVZ	DC
			kg/dia	kg/dia	kg/dia	kg/dia	kg/dia	kg	
30	1	25	7,76	7,37	0,83	5,22	3,97	0,76	203
41	1	25	7,59	7,21	0,81	5,08	3,88	0,88	189
53	1	25	8,23	7,82	0,87	5,40	4,21	1,24	140
54	1	25	7,11	6,74	0,77	4,86	3,64	0,55	232
12	2	25	7,43	7,04	0,83	4,93	4,15	0,85	175
16	2	25	7,44	7,05	0,85	5,01	4,16	0,74	203
28	2	25	6,99	6,62	0,81	4,76	3,90	0,59	232
34	2	25	7,55	7,16	0,85	5,08	4,22	0,76	191
1	1	37,5	8,40	8,01	0,95	4,81	4,71	1,01	156
2	1	37,5	7,28	6,94	0,81	4,29	4,09	0,98	175
7	1	37,5	6,87	6,55	0,79	4,12	3,85	0,77	203
46	1	37,5	7,63	7,28	0,86	4,46	4,28	0,89	173
9	2	37,5	7,15	6,82	0,81	4,27	4,26	0,84	191
18	2	37,5	8,24	7,86	0,92	4,76	4,91	1,22	148
36	2	37,5	8,22	7,85	0,91	4,75	4,90	1,12	154
42	2	37,5	7,53	7,17	0,85	4,51	4,48	0,84	190
10	1	50	8,70	8,32	1,16	4,38	5,11	1,28	143
31	1	50	7,57	7,24	1,02	3,77	4,45	1,11	156
48	1	50	7,38	7,06	0,99	3,68	4,34	1,14	156
51	1	50	7,52	7,20	1,01	3,74	4,42	1,12	150
4	2	50	7,51	7,20	0,93	3,74	5,04	1,17	143
6	2	50	7,71	7,40	0,96	3,79	5,18	1,1	150
23	2	50	7,34	7,04	0,92	3,70	4,93	1,33	133
26	2	50	6,44	6,17	0,81	3,38	4,32	0,78	226
8	1	62,5	7,71	7,41	1,09	3,15	5,15	1,26	147
27	1	62,5	7,48	7,18	1,06	3,10	5,00	1,49	134
35	1	62,5	6,91	6,63	0,99	2,81	4,62	1,23	154
55	1	62,5	7,54	7,24	1,08	3,18	5,04	1,5	112
21	2	62,5	7,34	7,06	0,93	3,03	4,92	1,42	136
22	2	62,5	6,72	6,46	0,85	2,87	4,50	0,92	189
32	2	62,5	7,07	6,79	0,90	2,86	4,73	1,21	140
49	2	62,5	7,15	6,87	0,90	2,87	4,79	1,21	150
13	1	75	6,23	6,00	1,01	2,23	4,53	1,09	162
33	1	75	7,29	7,02	1,19	2,56	5,31	1,32	136
37	1	75	7,55	7,41	1,24	2,57	5,50	1,37	147
40	1	75	7,68	7,40	1,26	2,60	5,59	1,33	136
11	2	75	6,64	6,41	0,93	2,16	5,07	0,91	191
25	2	75	6,56	6,33	0,92	2,14	5,01	0,96	175
45	2	75	7,46	7,19	1,03	2,56	5,70	1,76	106
52	2	75	6,87	6,63	0,95	2,10	5,25	1,25	143

Tabela 2 - Número do animal (NA), forma de balanceamento (1 = proteína variada, 2 = isoprotéica), nível de concentrado (NC: 25; 37,5; 50, 62,5 e 75%) e peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), peso de corpo vazio inicial (PCVZI), peso de corpo vazio final (PCVZF), conteúdo corporal de proteína (CCPB), conteúdo corporal de extrato etéreo (CCEE) e conteúdo corporal de energia (CCENER) de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados

NA	FB	NC	PVI	PVF	PCVZI	PCVZF	CCPB	CCEE	CCENER
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	Mcal
30	1	25	330,97	487,13	283,80	424,25	92,64	68,77	1168,43
41	1	25	311,9	502,27	267,45	436,30	91,16	84,44	1307,31
53	1	25	354,12	513,02	303,65	443,41	83,53	92,40	1339,05
54	1	25	290,56	458,54	249,15	398,22	85,82	54,17	992,93
12	2	25	303,73	488	260,44	422,01	90,09	54,53	1020,36
16	2	25	323,7	478,92	277,56	419,50	85,70	80,40	1238,62
28	2	25	306	447,19	262,39	407,49	81,45	60,01	1023,12
34	2	25	328,24	472	281,46	414,29	87,66	64,05	1096,03
1	1	37,5	298,73	496,22	256,15	428,83	83,64	93,64	1351,33
2	1	37,5	328,7	493,5	281,85	440,33	88,89	77,37	1228,14
7	1	37,5	298,28	473,52	255,77	426,02	96,79	57,56	1086,59
46	1	37,5	327,33	478,97	280,68	427,46	89,86	78,83	1247,27
9	2	37,5	282,39	478	242,14	426,66	89,02	69,06	1150,77
18	2	37,5	338,23	510,3	290,02	448,28	97,54	70,07	1208,31
36	2	37,5	314,17	503,94	269,39	438,77	92,70	61,85	1103,89
42	2	37,5	314,17	490,32	269,39	438,70	94,24	58,95	1085,24
10	1	50	331,87	510,75	284,57	452,76	95,22	86,51	1349,72
31	1	50	346,86	488,96	297,42	445,88	97,91	74,10	1248,30
48	1	50	290,56	492,59	249,15	443,37	89,71	72,32	1185,31
51	1	50	309,17	487,6	265,10	436,71	90,88	78,12	1246,38
4	2	50	362,29	489,41	310,65	437,43	86,48	93,78	1368,65
6	2	50	298,28	490,77	255,77	433,32	87,28	86,82	1307,85
23	2	50	330,51	495,77	283,40	450,13	94,01	81,28	1293,72
26	2	50	298,73	494	256,15	445,00	91,69	70,03	1174,93
8	1	62,5	309,17	497,13	265,10	455,78	97,43	83,82	1336,89
27	1	62,5	340,5	504,85	291,97	452,57	95,47	70,36	1199,37
35	1	62,5	300,55	495,31	257,71	459,61	92,04	96,30	1423,69
55	1	62,5	345,95	493,95	296,64	440,58	90,39	88,64	1342,47
21	2	62,5	337,78	515,29	289,64	463,00	96,50	80,36	1299,09
22	2	62,5	305,09	483,51	261,61	449,48	92,21	84,69	1315,54
32	2	62,5	320,07	499,4	274,45	439,66	88,89	102,74	1466,46
49	2	62,5	345,95	496,22	296,64	449,66	97,52	72,49	1230,91
13	1	75	345,95	485,78	296,64	453,16	97,74	72,36	1231,00
33	1	75	317,8	487,14	272,50	448,78	96,09	75,63	1252,41
37	1	75	318,71	503,94	273,28	466,24	93,05	101,26	1475,98
40	1	75	336,87	486,69	288,86	450,10	95,86	83,81	1327,90
11	2	75	307,36	472	263,55	442,40	93,99	86,90	1346,43
25	2	75	309,63	483,51	265,50	443,14	92,55	84,13	1312,19
45	2	75	362,75	507,12	311,05	458,91	94,34	89,91	1376,59
52	2	75	329,15	501,67	282,24	449,19	89,90	82,00	1277,28
3	Referência			313,71		267,09	60,48	31,85	640,32
15	Referência			325,97		288,16	65,85	29,56	649,09
38	Referência			264,68		232,46	51,09	24,30	516,47
44	Referência			360,48		309,20	73,03	25,84	654,62
50	Referência			290,56		237,09	50,32	27,19	539,20
5	Mantença		262,41	290,56	225,01	236,24	51,68	28,88	562,73
19	Mantença		288,29	296,92	247,20	244,02	51,60	32,52	596,52
24	Mantença		281,93	293,28	241,75	238,7647	54,21	19,50	488,95
43	Mantença		269,22	275,614	230,85	232,0637	49,77	28,13	544,93
47	Mantença		279,21	284,66	239,41	230,7763	51,34	24,21	516,97

Tabela 3 - Número do animal (NA), forma de balanceamento (1 = proteína variada, 2 = isoprotéica), nível de concentrado (NC: 25; 37,5; 50, 62,5 e 75%) e conteúdo corporal de cálcio (CCA), conteúdo corporal de fósforo (CCP), conteúdo corporal de sódio (CCNA), conteúdo corporal de potássio (CCK) e conteúdo corporal de magnésio (CCMG), peso de corpo vazio médio metabólico (PCVZX^{0,75}) energia retida (ER), consumo de energia metabolizável (CEM) e produção de calor (PC) de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados

NA	FB	NC	CA	P	NA	K	MG	PCVZX ^{0,75}	ER	CEM	PC
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	Mcal/dia	Mcal/dia	kcal/PCVZ ^{0,75}
30	1	25	9,754	3,925	0,932	0,923	0,390	81,62	2,61	14,35	143,86
41	1	25	9,494	3,767	0,980	1,080	0,352	81,24	3,73	14,04	126,94
53	1	25	9,650	3,775	0,906	0,941	0,322	84,97	4,68	15,23	124,14
54	1	25	9,697	3,594	0,886	1,066	0,362	76,31	1,86	13,15	147,94
12	2	25	9,402	3,641	0,955	1,052	0,362	79,39	2,48	15,00	157,75
16	2	25	9,596	3,689	0,828	0,871	0,362	80,66	3,02	15,03	148,83
28	2	25	9,971	3,437	0,872	0,886	0,316	78,29	1,86	14,12	156,51
34	2	25	10,380	4,002	0,969	0,848	0,329	80,55	2,42	15,24	159,23
1	1	37,5	8,262	3,512	0,863	0,971	0,307	79,61	4,96	17,04	151,65
2	1	37,5	10,047	3,861	0,869	1,035	0,334	82,83	3,39	14,78	137,48
7	1	37,5	8,852	3,811	0,951	0,984	0,293	79,33	2,51	13,93	143,93
46	1	37,5	9,693	4,026	0,892	0,906	0,333	81,62	3,55	15,48	146,15
9	2	37,5	10,063	3,759	0,912	0,930	0,315	78,20	3,17	15,39	156,32
18	2	37,5	11,100	4,246	0,988	0,990	0,353	84,22	3,75	17,74	166,17
36	2	37,5	12,365	4,405	0,978	1,129	0,374	81,63	3,23	17,71	177,37
42	2	37,5	9,807	3,913	0,984	1,079	0,327	81,62	2,52	16,20	167,66
10	1	50	9,928	3,800	0,981	1,040	0,338	84,13	4,96	18,48	160,77
31	1	50	10,502	4,160	1,021	0,963	0,350	84,65	3,71	16,09	146,30
48	1	50	10,091	3,730	1,032	0,951	0,326	80,27	4,00	15,68	145,56
51	1	50	10,112	3,865	0,987	0,903	0,308	81,08	4,33	15,99	143,80
4	2	50	10,517	4,157	0,942	0,909	0,327	85,05	4,68	18,23	159,40
6	2	50	10,867	4,242	0,991	0,912	0,343	79,97	4,88	18,73	173,27
23	2	50	9,135	3,866	0,998	1,042	0,321	83,81	4,93	17,84	154,02
26	2	50	10,516	4,009	0,917	1,070	0,354	81,02	2,65	15,64	160,33
8	1	62,5	10,249	4,202	1,070	0,960	0,318	82,72	5,03	18,64	164,46
27	1	62,5	10,142	4,076	1,030	1,024	0,348	84,75	4,04	18,08	165,63
35	1	62,5	9,559	6,532	1,096	0,937	0,330	82,42	5,48	16,70	136,17
55	1	62,5	9,980	3,944	1,103	0,914	0,318	84,12	6,02	18,23	145,09
21	2	62,5	10,669	4,372	1,170	1,146	0,362	85,44	4,75	17,78	152,49
22	2	62,5	10,245	3,866	1,194	1,020	0,332	81,88	3,84	16,28	151,87
32	2	62,5	10,793	4,526	1,067	0,891	0,351	82,14	6,06	17,11	134,54
49	2	62,5	10,018	4,431	1,033	0,977	0,335	84,90	3,75	17,30	159,63
13	1	75	10,238	4,011	1,141	1,013	0,324	85,20	3,47	16,38	151,49
33	1	75	10,865	4,379	1,103	0,927	0,346	82,76	4,70	19,19	175,13
37	1	75	9,481	3,900	1,068	0,913	0,331	84,32	5,85	19,87	166,26
40	1	75	11,303	4,559	1,040	0,894	0,355	84,27	4,98	20,21	180,76
11	2	75	10,488	3,956	1,071	1,114	0,349	81,43	3,94	18,35	176,88
25	2	75	10,036	3,508	1,031	0,928	0,330	81,67	4,08	18,12	171,91
45	2	75	9,611	3,707	1,104	1,058	0,319	86,91	6,38	20,60	163,70
52	2	75	9,703	3,698	1,830	1,035	0,298	83,63	4,49	18,97	173,17
3	Referência		6,472	2,726	0,769	0,625	0,215				
15	Referência		7,818	3,122	0,812	0,708	0,246				
38	Referência		6,472	2,632	0,649	0,568	0,197				
44	Referência		8,924	3,382	0,875	0,759	0,261				
50	Referência		6,775	2,583	0,653	0,516	0,191				
5	Mantença							59,18	0,40	6,55	103,89
19	Mantença							62,04	0,26	7,29	113,19
24	Mantença							61,02	-0,36	6,95	119,73
43	Mantença							59,34	0,14	7,03	116,07
47	Mantença							60,04	-0,12	6,61	112,08

Tabela 4 - Número do animal (NA), forma de balanceamento (1 = proteína variada, 2 = isoprotéica), nível de concentrado (NC: 25; 37,5; 50, 62,5 e 75%) e peso do coração (COR), pulmões (PUL), fígado (FIG), rins (RIM), baço (BACO), gordura interna (GI), rúmen+retículo (RURET), omaso (OMA), abomaso (ABO) de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados

NA	FB	NC	COR kg	PULM kg	FIG kg	RIM kg	BACO kg	GI kg	RURET kg	OM kg	ABO kg
30	1	25	1,77	2,38	4,95	0,78	1,43	16,16	6,72	3,15	0,94
41	1	25	1,50	2,47	5,22	0,77	1,35	18,46	7,23	4,29	0,94
53	1	25	1,64	3,38	5,28	0,85	1,44	15,69	7,19	3,30	1,08
54	1	25	1,67	2,53	4,59	0,69	1,35	11,46	7,19	2,32	0,82
12	2	25	1,60	2,90	4,71	0,71	1,61	13,22	8,62	2,46	0,87
16	2	25	1,49	2,79	4,26	0,72	1,13	15,16	6,90	3,14	0,94
28	2	25	1,67	2,63	4,20	0,69	1,32	13,51	6,30	2,31	0,73
34	2	25	1,70	2,94	4,71	0,80	1,49	14,84	6,66	2,84	1,09
1	1	37,5	1,56	3,13	5,58	0,82	1,81	21,40	7,86	2,43	1,02
2	1	37,5	1,54	2,56	5,18	0,80	1,44	17,08	6,82	2,63	0,95
7	1	37,5	1,47	2,61	4,93	0,77	1,35	16,98	5,94	2,22	0,90
46	1	37,5	1,48	2,74	4,49	0,69	1,38	15,95	5,94	2,59	0,80
9	2	37,5	1,63	2,60	4,57	0,75	1,47	17,66	6,47	2,77	1,00
18	2	37,5	1,79	3,40	5,87	0,95	1,51	17,15	7,58	2,70	1,00
36	2	37,5	1,52	2,80	5,01	0,75	1,31	17,57	7,03	2,54	1,06
42	2	37,5	1,66	2,76	4,85	0,68	1,84	12,06	6,49	2,83	0,94
10	1	50	1,82	2,80	5,97	0,88	1,79	23,54	6,90	2,60	1,13
31	1	50	1,59	2,40	5,23	0,72	1,23	14,41	6,60	2,66	1,00
48	1	50	1,78	3,34	5,47	0,81	1,56	13,60	7,00	2,55	1,03
51	1	50	1,71	3,42	5,67	0,78	1,38	14,79	6,19	2,53	0,96
4	2	50	1,60	2,68	5,28	0,76	1,12	16,98	5,55	2,71	0,96
6	2	50	1,59	2,68	5,41	0,71	1,91	19,26	7,62	3,00	0,95
23	2	50	1,55	2,59	4,96	0,87	1,56	16,59	7,59	2,83	1,40
26	2	50	1,65	2,74	5,40	0,73	1,45	17,17	6,51	2,48	0,99
8	1	62,5	1,78	2,96	5,35	0,90	1,69	14,52	6,45	2,11	0,91
27	1	62,5	1,83	2,73	5,51	0,81	1,61	14,34	6,90	2,20	0,82
35	1	62,5	1,71	2,88	5,50	0,77	1,60	22,28	7,52	3,18	1,05
55	1	62,5	1,62	2,91	6,58	0,89	1,76	19,81	7,99	2,19	1,02
21	2	62,5	1,78	3,04	6,42	0,81	1,76	17,81	6,97	2,32	1,18
22	2	62,5	1,88	2,44	5,25	0,75	1,57	21,76	6,34	2,20	1,05
32	2	62,5	1,29	2,83	5,38	0,74	1,67	22,60	7,40	2,36	1,07
49	2	62,5	1,81	2,97	5,32	0,74	1,81	18,07	7,05	2,82	0,89
13	1	75	1,61	3,14	4,95	0,83	1,58	17,11	6,28	1,76	1,03
33	1	75	1,58	3,28	5,78	0,80	1,91	17,99	6,89	2,28	1,50
37	1	75	1,52	2,93	5,84	0,86	1,96	23,94	6,84	2,97	1,11
40	1	75	1,83	3,22	6,22	1,00	1,79	22,10	6,76	1,83	1,55
11	2	75	1,81	2,59	4,79	0,77	1,42	21,83	6,23	2,27	0,80
25	2	75	1,58	2,59	4,75	0,75	1,44	20,95	6,56	1,52	0,94
45	2	75	1,80	3,00	6,72	0,83	1,53	18,51	7,81	2,61	1,04
52	2	75	1,80	3,16	6,21	0,76	1,53	21,80	7,68	2,68	1,14

Tabela 5 - Número do animal (NA), forma de balanceamento (1 = proteína variada, 2 = isoprotéica), nível de concentrado (NC: 25; 37,5; 50, 62,5 e 75%) e peso do conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI), intestino delgado (ID), intestino grosso (IG), trato gastrointestinal (TGI), conjunto cabeça, pés e rabo (CCAPERERA), sangue (SAN), couro (COU) e comprimento do ID (CID) e do IG (CIG) de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados

NA	FB	NC	CTGI kg	ID kg	IG kg	TGI kg	CCAPERERA kg	SAN kg	COU kg	CID m	CIG m
30	1	25	48,11	4,24	3,19	18,24	28,26	14,68	46,45	40,41	10,01
41	1	25	60,62	4,98	3,18	20,62	26,01	15,20	48,21	37,26	10,09
53	1	25	50,35	5,53	3,26	20,36	27,28	19,59	50,10	41,16	15,30
54	1	25	42,82	2,65	4,71	17,69	25,29	17,18	40,59	38,97	10,77
12	2	25	63,80	4,91	2,83	19,69	27,44	14,69	42,67	38,50	9,29
16	2	25	50,58	3,73	2,90	17,61	27,00	14,07	46,76	33,20	10,28
28	2	25	36,97	5,71	2,36	17,41	28,33	13,97	40,48	38,73	8,83
34	2	25	44,63	4,70	2,86	18,15	28,00	16,57	41,73	41,44	10,76
1	1	37,5	49,65	6,30	3,35	20,96	26,17	18,06	37,32	40,80	9,36
2	1	37,5	45,90	4,45	2,68	17,53	26,45	16,50	43,74	35,99	11,05
7	1	37,5	37,01	4,52	2,67	16,25	27,63	17,21	43,58	37,68	9,42
46	1	37,5	30,35	4,92	2,97	17,22	26,57	29,32	40,78	37,16	9,64
9	2	37,5	37,37	5,14	3,27	18,65	28,04	15,57	44,77	42,32	12,27
18	2	37,5	52,02	5,03	2,68	18,99	29,65	18,24	53,73	40,66	9,83
36	2	37,5	50,38	6,11	3,01	19,74	28,26	18,17	50,11	40,50	8,32
42	2	37,5	37,33	4,44	2,41	17,10	28,40	18,79	46,35	34,38	9,67
10	1	50	29,14	5,43	3,20	19,26	25,84	18,40	44,17	33,09	9,40
31	1	50	31,78	4,29	3,08	17,62	26,36	16,96	49,99	35,44	9,16
48	1	50	31,66	6,05	6,04	22,66	28,28	14,06	46,96	41,84	9,75
51	1	50	34,98	4,85	3,19	17,72	28,11	16,89	49,63	40,27	10,40
4	2	50	29,98	4,24	2,77	16,23	27,98	17,40	38,85	42,71	9,43
6	2	50	49,29	4,76	2,93	19,26	26,84	17,38	46,13	44,92	8,34
23	2	50	45,27	5,07	3,06	19,94	26,51	16,70	44,20	42,70	9,33
26	2	50	39,11	5,31	2,83	18,12	25,77	17,60	43,36	41,67	10,28
8	1	62,5	30,72	4,98	2,46	16,90	27,42	17,48	50,17	40,32	8,99
27	1	62,5	33,89	5,36	2,62	17,90	28,37	18,97	48,49	40,67	9,22
35	1	62,5	27,92	5,82	3,03	20,60	26,47	19,49	41,39	44,12	9,82
55	1	62,5	44,16	4,30	2,59	18,09	26,42	14,80	45,60	44,86	10,97
21	2	62,5	41,58	5,99	3,92	20,37	28,61	18,05	45,49	46,32	6,14
22	2	62,5	34,29	4,72	2,51	16,82	26,04	15,21	50,70	38,14	9,12
32	2	62,5	41,33	5,58	3,49	19,90	27,47	9,25	43,43	37,10	11,76
49	2	62,5	31,41	4,87	2,91	18,54	29,22	17,10	49,84	40,32	9,44
13	1	75	28,39	4,77	3,35	17,19	30,38	18,99	50,61	40,40	10,81
33	1	75	28,82	6,08	3,26	20,01	26,24	17,59	44,98	47,36	10,10
37	1	75	32,56	6,64	3,23	20,79	26,78	19,75	47,32	47,03	10,04
40	1	75	25,60	5,39	2,42	17,95	27,70	22,69	44,98	46,38	8,88
11	2	75	22,85	5,91	2,99	18,20	25,77	16,35	43,16	41,68	10,35
25	2	75	36,55	4,93	2,88	16,83	26,29	15,58	47,42	41,40	9,22
45	2	75	43,16	5,00	2,79	19,25	28,86	16,31	49,71	39,14	10,00
52	2	75	42,31	5,30	3,15	19,95	26,38	18,49	42,46	42,08	10,79

Tabela 6 - Número do animal (NA), forma de balanceamento (1 = proteína variada, 2 = isoprotéica), nível de concentrado (NC: 25; 37,5; 50, 62,5 e 75%) e porcentagem de músculo (MM), gordura (GOR), ossos (OSSO), água (AGUA), proteína (PROT) e extrato etéreo (EE) na carcaça de bovinos F1 Limousin x Nelore não-castrados

NA	FB	NC	MM	GOR	OSSO	AGUA	PB	EE
			%	%	%	%	%	%
30	1	25	63,49	22,91	14,94	57,89	21,94	16,19
41	1	25	57,20	29,52	14,71	57,20	20,60	18,77
53	1	25	55,68	32,02	14,01	55,22	19,30	22,14
54	1	25	65,51	21,32	14,63	61,79	21,63	12,70
12	2	25	57,82	27,89	15,43	62,00	20,77	13,46
16	2	25	57,91	28,64	14,83	56,18	21,24	18,79
28	2	25	60,49	27,81	13,59	63,17	19,48	13,81
34	2	25	59,26	25,30	16,25	59,89	19,73	15,65
1	1	37,5	56,52	32,39	13,15	55,44	19,62	22,52
2	1	37,5	60,63	26,23	14,61	59,06	20,67	16,48
7	1	37,5	66,11	21,22	14,28	61,30	22,35	12,92
46	1	37,5	58,11	27,97	15,17	56,26	21,98	17,33
9	2	37,5	59,13	26,14	15,74	59,12	20,92	15,81
18	2	37,5	59,70	26,36	15,18	57,28	22,04	16,03
36	2	37,5	58,68	25,81	16,31	58,87	21,42	13,65
42	2	37,5	60,62	25,46	15,17	61,59	20,95	13,30
10	1	50	59,92	27,90	13,93	57,36	19,55	20,03
31	1	50	62,37	26,42	13,24	55,88	22,13	18,71
48	1	50	57,18	27,39	16,25	58,22	19,64	17,93
51	1	50	57,64	29,29	14,56	56,58	20,80	19,25
4	2	50	57,68	29,52	14,37	55,19	19,69	20,89
6	2	50	55,04	29,83	16,03	54,41	20,01	20,80
23	2	50	60,17	29,48	12,63	57,97	21,00	18,81
26	2	50	64,63	23,25	13,88	60,58	20,31	15,44
8	1	62,5	58,21	29,46	14,03	56,14	21,31	19,20
27	1	62,5	62,54	25,76	13,58	60,38	20,95	15,36
35	1	62,5	56,16	31,97	13,71	54,80	20,43	21,68
55	1	62,5	56,83	32,07	13,16	55,65	20,59	20,92
21	2	62,5	58,91	29,79	13,30	56,81	21,43	18,23
22	2	62,5	57,03	30,77	13,94	57,13	20,87	18,17
32	2	62,5	57,21	30,96	13,68	51,67	20,38	23,98
49	2	62,5	59,16	26,38	15,55	58,65	22,01	14,88
13	1	75	62,76	26,28	13,05	59,24	22,04	15,73
33	1	75	63,05	23,04	15,16	56,68	21,88	16,99
37	1	75	60,34	29,72	12,33	55,28	20,42	22,00
40	1	75	58,45	28,79	14,34	56,00	21,70	18,08
11	2	75	57,56	29,27	14,63	55,17	21,73	19,31
25	2	75	61,30	25,01	15,00	56,72	20,65	18,82
45	2	75	56,98	32,21	12,95	57,06	20,48	19,99
52	2	75	58,91	29,39	13,59	57,64	19,92	19,22