

MÔNICA LOPES PAIXÃO

DESEMPENHO PRODUTIVO E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE BOVINOS
DE CORTE EM PASTAGENS DE *Brachiaria decumbens*, COM
SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA

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
2008

MÔNICA LOPES PAIXÃO

DESEMPENHO PRODUTIVO E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE BOVINOS
DE CORTE EM PASTAGENS DE *Brachiaria decumbens*, COM
SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA

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

Aprovada: 29 de fevereiro de 2008

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Co-orientador)

Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares
(Co-orientador)

Prof. Edenio Detmann

Prof^a. Luciana Navajas Rennó

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

A Deus.

Aos meus pais Murilo e Lúdia, pelo exemplo de bondade, paciência, tolerância e pelo acalento indispensável.

Ao meu irmão Murilo por ter sido sempre referência de honestidade, integridade e do qual eu sempre me orgulhei e tive sempre como espelho para minha vida.

Ao meu irmão Marcone pelo carinho, amor e pelos momentos alegres que preenchem minhas memórias.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A minha família:

Aos meus pais e irmãos;

À vovó Maria por seu amor;

Aos avós Rita, Euclides e Eduardo (*in memoriam*) cuja presença em minha vida jamais será esquecida e dos quais eu sinto tanta saudade.

Aos tios Juvenal, Vicente, Hamilton, Geraldo, Orlando, Nato, Euclides e Luiz Antônio;

Às tias Neca, Cazilda, Nilza, Neide, Elza, Dilma, Dulce, Tereza e Elemi;

Aos primos Luciméia, Iolanda, Lili, Lucília, Mauro, Maura, Larissa, Lílian, Letícia, Paulinha, Edimar, Juliana, Juninho, Janaína, Jeane, Renato e Rafael;

Aos primos Carla e Eduardo pela amizade, confidências e por sempre me fazerem rir;

Ao José Geraldo seus filhos e familiares, Núbia, Cristina, Willian, Teresinha, Inês pela convivência sempre agradável e alegre.

Sempre serei grata aos meus familiares pelo apoio e por tudo o que fizeram por mim durante esta jornada.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

A CAPES e ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino, pela bondade e os valorosos ensinamentos, os quais contribuíram para minha formação acadêmica.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pela presença e apoio constantes, pelo exemplo de trabalho e orientação imprescindível na condução deste trabalho.

À Prof^a Rilene Ferreira Diniz Valadares, pelo carinho, amizade e a maneira prestimosa como sempre me tratou.

Ao Prof. Edenio Detmann, pela amizade, paciência, ajuda e exemplo de trabalho e amor à profissão.

Ao Prof. Pedro Veiga , pela convivência sempre agradável e o auxílio em muitas tarefas.

Aos amigos Pum, Sr Jojó e Marcelo pela ajuda e os momentos alegres na “Cozinha” do Laboratório Animal.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, Monteiro, Fernando, Valdir, Mário, Vera e Wellington, pelo auxílio durante as análises.

Aos estagiários Marquinho, Livia, Luciana, João Paulo (toquinho), Brenda e Marcos de Tocantins, Mozart, pela ajuda e amizade sem os quais certamente a realização deste trabalho não seria possível.

Aos colegas de pós-graduação Marcos Marcondes, Mário Chizzotti, Maikel Sales, Marlos Porto, Douglas Pina, Polyana Albino, Lara, Claudinha, Darcilene Figueiredo, Ana Livia Martins pelo auxílio durante a realização do experimento.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e que por motivos alheios à nossa vontade, não figuraram nominalmente nestas páginas.

BIOGRAFIA

MÔNICA LOPES PAIXÃO, filha de Lúdia Lopes Paixão e Murilo Diniz da Paixão, nasceu em 03 de dezembro de 1977, em Curvelo - MG.

Ingressou na Universidade Federal de Viçosa em março de 1998, diplomando-se como Zootecnista em março de 2003.

Em fevereiro de 2001, ingressou no programa PIBIC/Fapemig, realizando trabalhos na área de nutrição e alimentação animal onde permaneceu até o término de sua graduação.

Em março de 2003, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes.

Em agosto de 2004, submeteu-se à defesa da tese “Uréia em dietas para bovinos: desempenho, consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais e variação diária na excreção de indicadores.”

Em setembro de 2004, ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de suplementação de bovinos sob pastejo e exigências nutricionais.

Em fevereiro de 2008, submeteu-se à defesa da tese “Desempenho produtivo e exigências nutricionais de bovinos de corte em pastagens de *Brachiaria decumbens*, com suplementação protéica”.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
CAPÍTULO 1 - Desempenho de Bovinos Suplementados com Diferentes Fontes Protéicas	6
Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão	17
Conclusões.....	23
Referências Bibliográficas	24
CAPÍTULO 2 - Composição Corporal, Consumo e Parâmetros Ruminais de Bovinos Suplementados Com Diferentes Fontes Protéicas	26
Resumo	26
Abstract	27
Introdução	28
Material e Métodos.....	30
Resultados e Discussão	38
Conclusões.....	45
Referências Bibliográficas	45
CAPÍTULO 3 - Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte em Pastejo: Energia	48
Resumo	48
Abstract	49
Introdução	50
Material e Métodos.....	52
Resultados e Discussão	58
Conclusões.....	66
Referências Bibliográficas	66

CAPÍTULO 4 - Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte em Pastejo:	
Proteína.....	71
Resumo	71
Abstract	72
Introdução	73
Material e Métodos.....	74
Resultados e Discussão	79
Conclusões.....	87
Referências Bibliográficas	87
CAPÍTULO 5 - Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte em Pastejo:	
Minerais.....	90
Resumo	90
Abstract	81
Introdução	92
Material e Métodos.....	94
Resultados e Discussão	99
Conclusões.....	107
Referências Bibliográficas	107
CONCLUSÕES GERAIS.....	110

RESUMO

PAIXÃO, Mônica Lopes, D.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Desempenho Produtivo e Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte em Pastagens de *Brachiaria decumbens*, com Suplementação Protéica.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Co-Orientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

Esta tese foi elaborada a partir de seis experimentos que objetivaram avaliar os efeitos de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho produtivo e as características nutricionais de bovinos de corte suplementados durante os períodos da seca/transição seca-águas e águas em pastagens de *Brachiaria decumbens*; e estimar a composição corporal e as exigências de energia, proteína e macrominerais de bovinos de corte sob pastejo durante o período das águas. No Experimento 1 (Período de seca), foram utilizados 20 bezerros não castrados com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 10 meses e $254,70 \pm 24,09$ kg para avaliar o desempenho. As fontes protéicas avaliadas foram o farelo de glúten de milho 21% PB + farelo de trigo + uréia (FGM); feijão triturado (FET); feijão inteiro (FEI); farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR). Houve diferença estatística para ganho de peso diário ($P < 0,10$), os valores em kg por dia foram 0,571; 0,432; 0,506; 0,676 e 0,614, respectivamente. No Experimento 2 (Período de transição seca-águas e das águas), foram utilizados 16 bezerros não castrados com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 15 meses e $339,75 \pm 42,35$ kg para avaliar o desempenho. Avaliaram-se a mistura mineral (MM) e as fontes protéicas: feijão inteiro + farelo de trigo + uréia (FEI); farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR). Não houve diferença estatística para ganho de peso diário, sendo que os valores em kg por dia foram 0,433; 0,588; 0,514 e 0,416, respectivamente. No Experimento 3 (Período de seca), foram utilizados 20 bezerros não castrados com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 10 meses e $185,90 \pm 21,47$ kg para avaliar o desempenho. As fontes protéicas avaliadas foram o farelo de soja (FSO); farelo de algodão (FAL); Glúten de milho 60% PB (GLM); farelo de amendoim (FAM) e suplemento auto controle (AC). Não houve diferença estatística para ganho de peso diário, sendo que os valores em kg por dia foram 0,524; 0,486; 0,470; 0,518 e 0,505 respectivamente. No Experimento 4 (Período de transição seca-águas e

águas), foram utilizados 20 bovinos não castrados com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 10 meses e $258,10 \pm 29,52$ kg para avaliar o desempenho. Avaliaram-se a mistura mineral (MM) e as fontes protéicas: farelo de soja (FSO); Farelo de glúten de milho 60% PB (GLM); farelo de amendoim (FAM) e suplemento auto controle (AC). Houve diferença ($P < 0,10$) estatística para ganho de peso diário, entre os animais suplementados com GLM e AC e os não suplementados, sendo que os valores em kg por dia foram 0,351; 0,529; 0,688; 0,519 e 0,574 respectivamente. No Experimento 5 (Período das águas) foram utilizados cinco animais Zebu x Holandês, com peso médio inicial de 196,2 kg, fistulados no rúmen, abomaso e esôfago para avaliação dos consumos e das digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes, bem como amostragem da pastagem via coleta de extrusa. As fontes protéicas avaliadas foram o farelo de glúten de milho 21% PB + farelo de trigo + uréia (FGM); feijão + farelo de trigo + uréia (FEI); farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR). Apenas foi encontrada diferença ($P < 0,05$) estatística para o consumo de extrato etéreo. No Experimento 6 foram avaliados os consumos dos nutrientes assim como a concentração de energia das dietas e a composição corporal, bem como foram estimadas as exigências nutricionais de energia, proteína e macrominerais, de bovinos de corte sob pastejo. Foram utilizados 24 animais não-castrados, com peso vivo (PV) médio inicial de 339,0 kg e idade média de 15 meses. Quatro animais foram abatidos, após o período de adaptação, para servirem de referência para estimativas do peso de corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos animais mantidos no experimento. Dos 20 animais restantes, quatro foram designados ao grupo manutenção com tempo de pastejo restrito para limitar o consumo de energia a nível próximo da manutenção. Os demais foram distribuídos entre os tratamentos feijão + farelo de trigo + uréia (FEI); farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR). A relação obtida entre o peso de corpo vazio (PCVZ) e o peso vivo (PV) dos animais referência foi utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento. Os conteúdos de gordura, proteína, energia e macrominerais Ca, P, Na, K ou Mg, obtidos em função do logaritmo do PCVZ. 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 (PC) e o consumo de energia

metabolizável (CEM), assim como pelo coeficiente “a” da equação de regressão exponencial entre a ER e o CEM, dos animais suplementados juntamente com os não-suplementados e os do grupo manutenção. Os consumos de proteína bruta, carboidratos não-fibrosos e extrato etéreo foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$), sendo que os animais suplementados apresentaram maiores consumos destes nutrientes quando comparados aos não suplementados. Na avaliação do balanço de energia e na composição corporal foram observadas diferenças entre a relação de PCVZ:PV sendo para a manutenção e o tratamento com farelo de trigo + uréia os maiores valores encontrados. A energia retida e o ganho de peso diário foram menores para os animais da manutenção. As eficiências de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção (km) e ganho de peso (kg) foram estimadas a partir da relação entre os teores de energia líquida, para manutenção ou ganho, respectivamente, em função da EM da dieta. As quantidades de energia e gordura no ganho aumentaram com o aumento do PV dos animais. As exigências de energia líquida para ganho de peso de bovinos anelados não-castrados sob pastejo podem ser obtidas pela equação: $ER = 0,0397 \cdot PCVZ^{0,75} \cdot GDPCVZ^{1,1982}$. O requisito energético diário para manutenção foi de 74,01 kcal/PV^{0,75}. A k_m estimada foi de 0,53 e a k_g de 0,32. As exigências líquidas de proteína para ganho diminuíram com o aumento do peso vivo (PV) dos animais. A exigência líquida de proteína encontrada para um animal de 250 kg foi de 192,87 g/kg GPCVZ, enquanto para um animal de 400 kg foi de 187,01 g/kg GPCVZ. Foi obtida a seguinte equação para estimativa da proteína retida (PR), em função do ganho de peso vivo em jejum (GPVJ) e da energia retida (ER): $PR \text{ (g/dia)} = 16,2036 + 234,3105 \cdot GPVJ - 31,4027 \cdot ER$. As exigências de proteína metabolizável para manutenção e ganho de peso estimadas foram de 357,77 e 380,10 g/kg PV, respectivamente, para um bovino não-castrado de 400 kg de PV sob pastejo. As exigências líquidas para ganho de peso de cálcio, fósforo e magnésio diminuem, com o aumento do peso vivo dos animais. As relações com a proteína retida foram 7,56 g Ca/100 g PB_{retida} e 4,94 g P/100 g PB_{retida}, respectivamente para Ca e P.

ABSTRACT

PAIXÃO, Mônica Lopes, D.S., Universidade Federal de Viçosa, february of 2008. **Performance and Nutrient Requeriments of Beef Cattle in *Brachiaria decumbens* Pasture, with Protein Supplementation.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-Advisers: Sebastião de Campos Valadares Filho e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

This thesis was elaborated from six experiments that aimed to evaluate the effects of different protein sources on performance and nutritional parameters of beef cattle supplements during of the dry, dry-rainy and rainy seasons, in *Brachiaria decumbens* pasture, as well as to estimate the body composition and the energy, protein, and macrominerals requirements of grazing beef cattle during the rainy season. In Experiment 1 (Dry Season), 20 castrated steers with average initials age of 10 months and weight of $254,70 \pm 24,09$ kg were used. The protein sources evaluated were corn gluten meal 21% CP + wheat middlings + urea (FGM); cracked bean (FEIT); whole bean (FEII); wheat middlings + urea (FTR) and rice bran + urea (FAR). There was difference for average daily gain ($P < 0,10$), and the values, in kg per day, were 0,571; 0,432; 0,506; 0,676 and 0,614, respectively. In Experiment 2 (Dry-rainy and rainy seasons), 16 castrated steers with average age and weights of 15 months and $339,75 \pm 42,35$ kg were used. It were evaluated a mineral mixture (MM) and different protein sources: whole bean + wheat middlings + urea (FEI); wheat middlings + urea (FTR) and rice bran + urea (FAR). There was no difference for average daily gain, and the values, in kg per day, were 0,433; 0,588; 0,514 and 0,416, respectively. In Experiment 3 (Dry Season), 20 castrated calves with average initials ages and weights of 10 months and $185,90 \pm 21,47$ kg were used. The protein sources evaluated were soybean meal (FSO); cottonseed meal (FAL); corn gluten 60% CP (GLM); peanut meal (FAM) and self-feed supplement (AC). There was no difference for average daily gain, and the values, in kg per day, were 0.524; 0.486; 0.470; 0.518 and 0.505, respectively. In Experiment 4 (Dry-rainy and rainy seasons), 20 intact calves with average initials age and weights of 10 months and $258,10 \pm 29,52$ kg were used. It were evaluated a mineral mixture (MM) and different protein sources: soybean meal (FSO); corn gluten 60% CP (GLM); peanut meal (FAM)

and self-feed supplement (AC). There was difference ($P < 0.10$) for average daily gain between protein supplemented and non-supplemented animals, and the values, in kg per day were 0,351; 0,529; 0,688; 0,519 and 0,574 respectively. In Experiment 5 (Rainy season), five Holstein-Zebu steers, fistulated in rumen, abomasum and esophagus, with average initial weight of 196 kg, were used to evaluate the apparent digestibility and ruminal digestibility, as well as for sampling the pasture through esophageal collection. The protein sources evaluated were corn gluten 21% CP + wheat middlings + urea (FGM), whole bean + wheat middlings + urea (FEI), wheat middlings + urea (FTR), and rice bran + urea (FAR). There was difference ($P < 0,05$) only for intake of ether extract. In Experiment 6, the nutrient intake, the energy concentration of diets, the body composition, as the requirements of energy, protein and macrominerais, of grazing bulls were evaluated. There was used 24 intact bulls with initial live weight (LW) of 339 kg and average age of 15 months. Four bulls were slaughtered at the beginning of the trial, after the adaptation period, to be used as reference to estimate the initial empty body weight (PCVZ) and body composition of the others bulls. The 20 remaining animals, were allocated in a complete randomized design, in five treatments: restricted grazing time to limit energy intake to a level close to the maintenance level, or fed the following supplements: mineral mixture (MM), whole bean + wheat middlings + urea (FEI); wheat middlings + urea (FTR) and rice bran + urea (FAR). The fat, protein, energy and macrominerais (Ca, P, Na, K and Mg) contents were obtained as a function of the logarithm of PCVZ. The net energy requirement for maintenance was estimated as the anti-log of the intercept of the linear regression of the logarithm of the heat production (PC) on the metabolizable energy intake. The intake of crude protein, non-fibrous carbohydrate and ether extract were different ($P < 0,05$), in which the protein supplemented animals had higher intakes than non-supplemented animals. The retained energy and the daily weight gain were lower for animals of the maintenance treatment. The efficiencies of utilization of metabolizable energy (MEEU) for maintenance (km) and gain (kg) were estimated from the relationship between the net energy concentration, for maintenance or gain, respectively, and the metabolizable energy (ME) content of the diet. The amount of energy and fat in the gain increased as the body weight of the animals increased. The net energy

requirements for gain (NEg) of zebu steers can be obtained by the equation: $NEg = 0,0397 \cdot BW^{0,75} \cdot EBG^{1,1982}$. The daily net energy requirement for maintenance was 74,01 kcal/BW^{0,75}. The estimated value for km was 0.53 and for kg was 0.32. The protein requirements for gain decreased as the BW increased. The protein requirement found for an animal with 250 kg, was of 193 g/kg EBG while for an animal of 400 kg was 187 g/kg EBG. An equation was obtained to estimate the retained protein (RP) as a function of the weight gain (ADG) and the retained energy (RE): $RP = 16,2036 + 234,3105 \cdot ADG - 31,4027 \cdot RE$. The requirements of metabolizable protein for maintenance and for weight gain were of 358 and 380 g/kg BW, respectively, for a 400 kg bull under grazing. The net requirements for gain of calcium, phosphorus and magnesium decreased with the increase of the weight of the animals. The relationships of retained Ca and P with the retained protein were 7.56 g Ca/100 g retained CP and 4,94 g P/100 g retained CP.

INTRODUÇÃO GERAL

Os pecuaristas brasileiros, por razões sócio-econômico-culturais e biológicas, elegeram as pastagens como a principal fonte de alimento de seus rebanhos. Assim, ao longo dos anos, têm-se procurado disponibilizar conhecimentos, informações e tecnologias que viabilizem a bovinocultura com base nas pastagens, que conciliem produção/produktividade com conservação ambiental, que garantam a segurança alimentar e nutricional para o consumidor e assegurem rentabilidade ao produtor (Paulino et al., 2006).

Adiciona-se às necessidades por busca em qualidade e profissionalização da pecuária nacional, o fato de o país ser o maior exportador mundial de carne e detentor do maior rebanho comercial do mundo. Mas esta abertura de mercado, que é fruto da globalização, estabelece condições que devem ser observadas pelos diversos segmentos da cadeia produtiva, para os ajustes necessários em seus sistemas, visando à competitividade no mercado. Dessa forma, o segmento da produção também deve estar estruturado e exercer com eficiência sua missão de forma sustentável e integrada com os demais segmentos da cadeia (Villela, 2004).

Ao longo de todo o ano, observam-se constantes mudanças na composição química das forragens de clima tropical, à medida que ocorre o processo de maturação fisiológica, destacando-se aumento da parede celular e lignificação (Minson, 1990; Van Soest, 1994), fatores que se correlacionam negativamente com a digestibilidade e com o consumo de matéria seca.

As regiões de clima tropical são caracterizadas pela distribuição desuniforme das chuvas, resultando em acentuada defasagem na oferta de forragem nas pastagens durante os períodos de precipitação escassa (período seco). Desta forma, os fatores climáticos são responsáveis pela baixa disponibilidade qualitativa e quantitativa de forragem no período seco, devido ao aumento da maturidade fisiológica, o que implica em elevação dos teores de constituintes fibrosos insolúveis, notadamente tecidos lignificados, e redução do conteúdo celular vegetal, destacando-se quedas drásticas nos teores de compostos nitrogenados totais (Souza, 2007).

A depressão no consumo de forragens de baixa qualidade, como durante o período seco, pode ser atribuída à deficiência de nitrogênio, implicando redução

da fermentação ruminal e menor saída de resíduos não-digeridos do rúmen (Van Soest, 1994).

Durante o período das chuvas, embora as pastagens não sejam consideradas deficientes em proteína bruta (PB), os ganhos obtidos nesta estação estão aquém do observado sob condições similares em regiões temperadas. Esta discrepância pode ser em parte, atribuída à alta degradabilidade da proteína bruta do pasto, o que provoca perda excessiva de compostos nitrogenados no ambiente ruminal na forma de amônia, gerando déficit protéico em relação às exigências para ganhos elevados (Poppi & McLennan, 1995). Associa-se também, os elevados teores dos compostos nitrogenados presentes na porção insolúvel da parede celular das plantas, que no período das águas podem atingir cerca de 40% da PB (Paulino et al., 2002).

Em estudos conduzidos com o intuito de avaliar fontes de proteína na alimentação de bovinos em pastejo têm-se encontrado respostas variadas. Detmann et al. (2005) relevaram que, em função dos elevados níveis de compostos nitrogenados não-protéicos em gramíneas tropicais sob pastejo durante o período favorável a seu crescimento, respostas positivas poderiam ser obtidas com a suplementação com fontes protéicas verdadeiras degradáveis, as quais favoreceriam interações positivas entre espécies microbianas no ambiente ruminal.

Contudo, resultados recentes conduzidos em condições tropicais têm permitido evidenciar incrementos na produção animal a partir da suplementação com fontes de compostos nitrogenados não-protéicos durante o período favorável ao crescimento da forragem (Paulino et al., 2005; Porto, 2005), o que contraria os pressupostos teóricos apresentados anteriormente.

Vários fatores podem estar relacionados aos divergentes resultados encontrados na literatura com respeito ao estudo da suplementação protéica em forragens de clima tropical, dentre estes, o potencial de digestibilidade da matéria orgânica da forragem (Koster et al., 1996), o potencial de reciclagem de nitrogênio e seu efeito sobre o pool de N (Bandyk et al., 2001) e a contribuição da suplementação protéica sobre o estado energético dos animais a médio e longo prazos (Vanzant and Jaeger, 1995).

Acrescente-se aos fatores complicadores dos estudos com proteína a utilização de vários subprodutos, o que possibilita uma miríade de possíveis interações entre os componentes do suplemento e da forragem.

Devido às interações existentes entre forragem, suplemento protéico e fase de produção, nas diferentes épocas do ano, grandes variações no consumo e aproveitamento das pastagens e na produção animal podem ocorrer. Mais estudos, entretanto, são necessários para o entendimento dos mecanismos de resposta à suplementação protéica de pastagens nas diferentes épocas do ano e fases de produção, de forma a se reduzir as incertezas e os resultados contraditórios existentes.

Somente com o conhecimento destas interações será possível definir perfil adequado (quantitativo e qualitativo) para a suplementação protéica em cada fase de produção. Este perfil deve ser capaz de maximizar o processo de digestão e aproveitamento das pastagens, permitindo a redução da idade de abate e a melhoria da qualidade intrínseca da carne produzida, e levando a uma maior eficiência econômica do sistema, sem elevar, de forma significativa, os custos de produção.

Por outro lado, existe carência relativa de informações sobre as exigências de animais no país e principalmente com relação aos mantidos em pastagem, resumindo-se a na literatura consultada a trabalhos realizados por Zervoudakis et al. (2002), Fregadolli (2005), Fontes et al. (2005) e Moraes (2006).

A maioria das publicações referem a animais confinados (Valadares Filho et al., 2006) e os sistemas mais utilizados para a determinação das exigências, não são baseados em dados brasileiros, e sim nas recomendações internacionais (ARC, 1980; CSIRO, 1990; AFRC, 1993; e NRC, 2000), desenvolvidas com bovinos e em condições de produção diferentes daqueles que representam a pecuária brasileira.

Diferenças na composição do ganho em animais suplementados podem ainda interferir com as exigências de ganho. Poppi & Mclennan (1995) afirmaram que a suplementação amplia a disponibilidade de proteína metabolizável, a relação proteína:energia absorvida e a retenção de energia, reduzindo a produção de calor metabólico, e as exigências de manutenção. Estes fatores podem levar a diferenças na proporção de deposição de tecidos corporais, alterando as exigências de ganho dos animais.

Desta forma, este trabalho foi conduzido com os objetivos de: avaliar os efeitos de suplementos contendo diferentes fontes de proteína, sobre o desempenho produtivo e parâmetros nutricionais em bovinos de corte sob pastejo em *Brachiaria decumbens* nas diferentes épocas do ano; e estimar a composição corporal e as exigências nutricionais de bovinos de corte sob pastejo durante o período das águas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: 1980. 351p.
- BACNDYK, C. A., CONCHRAN, T. A. WICKERSHAM, E. C. et al. Effect of ruminal vs postruminal administration of degradable protein on utilization of low-quality forage by beef steers. **Journal of animal science**. v.79, p.225-231, 2001
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION - CSIRO. 1990. Feeding standards for Australian livestock - ruminants. Victoria: Australia Agricultural Council. 266p.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p.1380-1391, 2005.
- FONTES, C.A.A.; OLIVEIRA, R.C.; ERBESDOBLER, E.D. et al. Conteúdo de energia líquida para manutenção e ganho do capim-elefante e mudanças na composição corporal de novilhos em pastejo, durante a estação chuvosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1711-1720, 2005a.
- FREGADOLLI, F.L. **Composição corporal e exigências nutricionais de novilhos de tres grupos genéticos em pastejo**. Jaboticabal, SP. UNESP, 2005, 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005.
- KÖSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality tallgrass-prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2473-2481, 1996.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2000. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.: 242p
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In :SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa:DZO-UFV, 2006. p.
- PAULINO, M.F.; MOARES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria decumbens* durante período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3, p. 957-962, 2005.
- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2 , Viçosa. **Anais...**Viçosa: SIMCORTE, 2002. p.153-19
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- PORTO, M. O. **Suplementos Múltiplos para Recria e Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período das Águas** Viçosa: UFV,2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SOUZA, M. A. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e suplementados com compostos nitrogenados e/ou carboidratos**. Viçosa, MG: UFV Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil: I. Energia**. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed.-Viçosa: UFV, DZO, 2006. 142p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca; Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VANZANT, E. S., and J.R. JAEGER. Forage intake and utilization by beef steers fed low-quality forage sorghum hay supplemented with protein and energy. **Journal of Animal Science**. v. 73 (Suppl. 1): 100, 1995.
- VILLELA, S. D. J. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. Viçosa, MG: UFV. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.530-537, 2002.

CAPÍTULO 1

Desempenho de Bovinos Suplementados Com Diferentes Fontes Protéicas

Resumo: Suplementos múltiplos formulados com diferentes fontes protéicas foram avaliados em regime de pastejo. Foram conduzidos quatro experimentos. No Experimento 1 (Período de seca), foram utilizados 20 bezerros não castrados com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 10 meses e $254,70 \pm 24,09$ kg para avaliar o desempenho. As fontes protéicas avaliadas foram o farelo de glúten de milho 21% PB + farelo de trigo + uréia (FGM); feijão triturado (FET); feijão inteiro (FEI); farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR). Houve diferença estatística para ganho de peso diário ($P < 0,10$), os valores em kg por dia foram 0,571; 0,432; 0,506; 0,676 e 0,614, respectivamente. No Experimento 2 (Período de transição seca-águas e das águas), foram utilizados 16 bezerros não castrados com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 15 meses e $339,75 \pm 42,35$ kg para avaliar o desempenho. Avaliaram-se a mistura mineral (MM) e as fontes protéicas: feijão inteiro + farelo de trigo + uréia (FEI); farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR). Não houve diferença estatística para ganho de peso diário, sendo que os valores em kg por dia foram 0,433; 0,588; 0,514 e 0,416, respectivamente. No Experimento 3 (Período de seca), foram utilizados 20 bezerros não castrados com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 10 meses e $185,90 \pm 21,47$ kg para avaliar o desempenho. As fontes protéicas avaliadas foram o farelo de soja (FSO); farelo de algodão (FAL); Glúten de milho 60% PB (GLM); farelo de amendoim (FAM) e suplemento auto controle (AC). Não houve diferença estatística para ganho de peso diário, sendo que os valores em kg por dia foram 0,524; 0,486; 0,470; 0,518 e 0,505 respectivamente. No Experimento 4 (Período de transição seca-águas e águas), foram utilizados 20 bovinos não castrados com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 10 meses e $258,10 \pm 29,52$ kg para avaliar o desempenho. Avaliaram-se a mistura mineral (MM) e as fontes protéicas: farelo de soja (FSO); Farelo de glúten de milho 60% PB (GLM); farelo de amendoim (FAM) e suplemento auto controle (AC). Houve diferença ($P < 0,10$) estatística para ganho de peso diário, entre os animais suplementados com GLM e AC e os não

suplementados, sendo que os valores em kg por dia foram 0,351; 0,529; 0,688; 0,519 e 0,574 respectivamente.

Palavras-chave: novilhos, suplementos, desempenho.

Performance of Beef Cattle supplemented with Different Protein Sources

Abstract: Evaluated supplement formulated with different protein sources in pasture condition. In Experiment 1 (Dry Season), 20 castrated steers with average initial age of 10 months and weight of $254,70 \pm 24,09$ kg were used. The protein sources evaluated were corn gluten meal 21% CP + wheat middlings + urea (FGM); cracked bean (FEIT); whole bean (FEII); wheat middlings + urea (FTR) and rice bran + urea (FAR). There was difference for average daily gain ($P < 0,10$), and the values, in kg per day, were 0,571; 0,432; 0,506; 0,676 and 0,614, respectively. In Experiment 2 (Dry-rainy and rainy seasons), 16 castrated steers with average age and weights of 15 months and $339,75 \pm 42,35$ kg were used. It was evaluated a mineral mixture (MM) and different protein sources: whole bean + wheat middlings + urea (FEI); wheat middlings + urea (FTR) and rice bran + urea (FAR). There was no difference for average daily gain, and the values, in kg per day, were 0,433; 0,588; 0,514 and 0,416, respectively. In Experiment 3 (Dry Season), 20 castrated calves with average initial ages and weights of 10 months and $185,90 \pm 21,47$ kg were used. The protein sources evaluated were soybean meal (FSO); cottonseed meal (FAL); corn gluten 60% CP (GLM); peanut meal (FAM) and self-feed supplement (AC). There was no difference for average daily gain, and the values, in kg per day, were 0,524; 0,486; 0,470; 0,518 and 0,505, respectively. In Experiment 4 (Dry-rainy and rainy seasons), 20 intact calves with average initial age and weights of 10 months and $258,10 \pm 29,52$ kg were used. It was evaluated a mineral mixture (MM) and different protein sources: soybean meal (FSO); corn gluten 60% CP (GLM); peanut meal (FAM) and self-feed supplement (AC). There was difference ($P < 0,10$) for average daily gain between protein supplemented with GLM and AC and non-supplemented animals, and the values, in kg per day were 0,351; 0,529; 0,688; 0,519 and 0,574 respectively.

Key words: Cattle, supplements, performance

INTRODUÇÃO

As pastagens tropicais compõem a base da criação de bovinos no Brasil, sendo caracterizadas por rápido crescimento durante o período de chuva, o que conduz ao rápido amadurecimento das plantas e ao vigoroso desenvolvimento dos tecidos de sustentação, que são fatores responsáveis pela diminuição da digestibilidade. No período seco do ano observa-se escassez e queda acentuada na qualidade da forragem disponível. Dessa forma os bovinos nas áreas tropicais e subtropicais experimentam flutuação sazonal na produção e qualidade do pasto. Isto ocasiona padrão sazonal de perda de peso durante o período seco do ano e ganhos durante o período de chuvas. Nestas condições a idade ao abate dos animais passa de três anos, tornando o sistema de criação a pasto altamente ineficiente (Poppi & McLennan 1995).

A elevada capacidade de produção de massa das gramíneas tropicais constitui característica que permite a obtenção de grandes produções animais nestas condições. Porém, é inquestionável que, mesmo com esse potencial para produção de carne em regime de pasto, é comum a existência de inadequações nutricionais no que se refere à oferta de energia, proteína e minerais, principalmente na época da seca, mas também nas demais fases do ano. A base para o sucesso envolve a necessidade de restabelecer o balanço e superar deficiências possíveis de nutrientes dentro do sistema (Paulino et al., 2002a).

Uma estratégia alimentar que vem contribuindo para maior eficiência da produção a pasto é a suplementação com nutrientes e/ou energia, que, uma vez ausentes por motivos diversos, limitem os processos fisiológicos relacionados à degradação.

Segundo Mathis et al. (2000), a suplementação protéica fornecida a animais consumindo forragens tropicais promove melhor utilização da forragem e conseqüentemente melhor desempenho. O teor de proteína bruta (PB) da forragem pode ser utilizado como um guia para se avaliar o potencial de resposta à suplementação protéica. Geralmente, o teor de 7% de PB na forragem é considerado o limiar para respostas adequadas; entretanto, quando animais são alimentados com dietas com teor de proteína superior a este, as respostas à suplementação têm sido variáveis. Obviamente as variações relacionadas aos animais, à forrageira utilizada e ao suplemento podem interferir nesta resposta.

O ganho de peso depende principalmente do suprimento de energia e aminoácidos utilizados como substrato para a síntese dos tecidos. O suprimento de aminoácidos depende, da transferência do rúmen para o intestino, da proteína não degradada no rúmen e proteína microbiana e da sua absorção no intestino delgado. A deposição da proteína depende da eficiência do uso da proteína absorvida que é dependente da disponibilização de energia não proveniente da proteína e de aminoácidos limitantes (Poppi & Mclellan, 1995).

Segundo Köster et al. (1996), a adição de suplementos com alto teor de proteína degradável no rúmen (PDR) promove aumento da digestibilidade da matéria orgânica em forragens de baixa qualidade.

A avaliação de fontes alternativas de proteína suporta-se no fato de os bovinos serem bem adaptados para utilizar alimentos que não são consumidos pelo homem ou por outros animais monogástricos, devido às intensas transformações que ocorrem nos constituintes dietéticos, em nível de rúmen. Dessa forma, a utilização de co-produtos ou subprodutos agroindustriais de origem vegetal para os bovinos apresenta como vantagens, o aumento na oferta de ingredientes tradicionalmente utilizados nas rações de monogástricos (milho e farelo de soja); a possibilidade de negociação de preços com conseqüente otimização dos custos, já que não são *commodities* comercializadas no mercado internacional; redução da poluição ambiental, etc.

Objetivou-se avaliar suplementos formulados com diferentes fontes protéicas sobre o ganho de peso de bovinos na fase de recria em pastagem de *Brachiaria decumbens* durante os períodos seco, de transição seca/águas e das águas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada em Viçosa-MG.

Foram conduzidos quatro experimentos durante os períodos da seca, transição seca-águas e águas do ano. Nos Experimentos 1 e 2, foi avaliado o desempenho produtivo de bovinos suplementados com subprodutos

agroindustriais de baixo teor protéico, associados ou não à uréia, como fonte de proteína em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período de seca, transição seca-águas e águas. Nos Experimentos 3 e 4, foi avaliado o desempenho produtivo de bovinos suplementados com subprodutos agroindustriais de alto teor protéico como fonte de proteína em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período de seca e águas. Consideraram-se fontes protéicas de alto teor protéico como sendo aquelas com níveis superiores a 25% de proteína bruta (PB) e de baixos teores aquelas com valores inferiores a 25% PB.

Experimento 1: Desempenho produtivo de bovinos suplementados com fontes de baixo teor protéico. 1- Época seca.

O experimento foi conduzido entre os meses de julho e novembro de 2004.

Foram utilizados 20 bovinos anelhorados, não-castrados, com idade e peso médio inicial (PVI), de 10 meses e $254,70 \pm 24,09$ kg. Os animais foram divididos em cinco lotes de quatro animais, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, sendo que cada um dos lotes recebeu um dos cinco tratamentos: farelo de glúten de milho 21% PB+ farelo de trigo + uréia (FGM), farelo de trigo + uréia (FTR), feijão triturado (FET), feijão inteiro (FEI) e farelo de arroz + uréia (FAR). Os tratamentos apresentaram quatro repetições cada. Os suplementos foram ofertados às 10:00h em quantidade de 1 kg/animal/dia. Os tratamentos e a composição bromatológica dos suplementos e do pasto estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural e composição bromatológica dos suplementos e do capim *Brachiaria decumbens* durante o período seco

Ingredientes(%)	Tratamentos					<i>B. decumbens</i>
	FGM	FEI	FEI	FTR	FAR	
Mistura Mineral 9% de P ^a	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	
Uréia/sulfato de amônia-9:1	1,50			3,00	4,00	
Farelo de glúten de milho (21%PB)	46,50					
Farelo de Trigo	46,00			91,00		
Feijão Inteiro		94,00				
Feijão Triturado			94,00			
Farelo de Arroz					90,00	
Composição bromatológica (% da MS)						
MS	87,84	91,73	91,73	84,83	84,27	28,47
MO	94,55	94,54	94,54	94,86	83,48	90,97
PB	23,55	24,39	24,39	25,53	26,91	7,34
EE	1,40	1,62	1,62	3,53	2,23	1,41
FDN	41,38	24,67	24,67	42,02	34,81	67,14
Cinzas	5,45	5,46	5,46	5,14	16,52	9,04
CNF	28,22	43,86	43,86	23,78	19,53	15,04
CT	69,6	68,53	68,53	65,80	54,35	82,39
PDR	90,36	85,55	85,55	87,31	87,18	
PNDR	9,64	14,45	14,45	12,69	12,82	

^a/fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio = 47,80; sulfato de zinco 1,40; sulfato de cobre = 0,70; sulfato de cobalto = 0,05 e iodato de potássio = 0,05.

Experimento 2: Desempenho produtivo de bovinos suplementados com fontes de baixo teor protéico. 2 – Transição seca-águas e águas

O experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2004 a março de 2005.

Foram utilizados 16 bovinos anelorados, não castrados, com idade e peso vivo médios iniciais (PVI), respectivamente, de 15 meses e 339,75±42,35 kg. Os animais foram divididos em quatro lotes de quatro animais, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, sendo que cada um dos lotes recebeu um dos quatro tratamentos: mistura mineral (MM), feijão inteiro + farelo de trigo (FEI) + uréia, farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR). Os tratamentos apresentaram quatro repetições cada. Os suplementos foram ofertados às 10:00h em quantidade de 1 kg/animal/dia. Os tratamentos e a

composição bromatológica dos suplementos e do pasto estão presentes na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural e composição bromatológica dos suplementos e do capim *Brachiaria decumbens* durante parte do período de transição seca-água e águas

Ingredientes(%)	Tratamentos				<i>B. decumbens</i>
	MM ^a	FEI	FTR	FAR	
Mistura Mineral 9% de P ^a	100,00	6,00	6,00	6,00	
Uréia/sulfato de amônia-9:1		1,50	3,00	4,00	
Farelo de Trigo		46,25	91,00		
Feijão Inteiro		46,25			
Feijão Triturado					
Farelo de Arroz				90,00	
Composição bromatológica (% da MS)					
MS	98,70	88,28	84,83	84,27	25,36
MO		94,70	94,86	83,48	92,18
PB		24,96	25,53	26,91	8,405
EE		2,58	3,53	2,23	1,59
FDN		33,35	42,02	34,81	73,19
Cinzas		5,30	5,14	16,52	7,81
CNF		33,81	23,78	19,53	8,99
CT		67,16	65,80	54,35	82,18
PDR		86,43	87,31	87,18	
PNDR		13,57	12,69	12,82	

^a/ mistura mineral (MM) = fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio = 47,80; sulfato de zinco 1,40; sulfato de cobre = 0,70; sulfato de cobalto = 0,05 e iodato de potássio = 0,05.

Experimento 3: Desempenho produtivo de bovinos suplementados com fontes de alto teor protéico. 1- Época seca

O experimento foi conduzido entre os meses de julho e novembro de 2004.

Foram utilizados 20 bovinos anelorados, não castrados, com idade e peso vivo médios iniciais (PVI), respectivamente, de 10 meses e 185,90±21,47 kg. Os animais foram divididos em cinco lotes de quatro animais, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, sendo que cada um dos lotes recebeu um dos cinco tratamentos: farelo de soja (FSO), farelo de algodão (FAL), glúten de milho 60% PB (GLM), farelo de amendoim (FAM) e auto controle (AC), sendo o último tratamento no auto controle, ou seja, os níveis de uréia do suplemento foram mantidos em patamares elevados (10% do suplemento na base da matéria natural) com o objetivo de regular o consumo em cerca de 0,5 kg/dia.

Os tratamentos apresentaram quatro repetições cada. Os suplementos foram ofertados às 10:00h em quantidade que assegurasse o consumo de 200g de proteína/animal/dia

Os tratamentos e a composição bromatológica dos suplementos e do pasto estão presentes na Tabela 3.

Tabela 3- Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural e composição bromatológica dos suplementos e do capim *Brachiaria decumbens* durante o período seco e parte do período de transição seca/água

Ingredientes(%)	Tratamentos					<i>B. decumbens</i>
	FSO	FAL	GLM	FAM	AC	
Mistura Mineral 9% de P ^a	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
Uréia/sulfato de amônia-9:1					10,00	
Farelo de Soja	90,00					
Farelo de Algodão 38%PB		90,00				
Farelo de Glúten de milho 60%PB			90,00			
Farelo de Amendoim				90,00		
Farelo de Trigo					80,00	
Composição bromatológica (%)						
MS	87,66	89,58	90,96	91,93	84,83	30,76
MO	83,61	83,48	87,65	80,17	84,86	91,82
PB	45,52	38,13	62,12	43,63	45,13	8,37
EE	1,82	1,52	2,89	0,88	2,82	1,61
Cinzas	6,39	6,52	2,35	9,83	5,14	68,92
FDN	15,23	39,79	8,42	20,21	42,02	8,18
CNF	31,04	14,04	24,22	25,45	4,89	12,92
CT	46,27	53,83	32,64	45,66	46,91	81,84
PDR	93,65	75,13	77,76	97,12	95,48	
PNDR	6,35	24,87	22,24	2,88	4,32	

^a/fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio = 47,80; sulfato de zinco 1,40; sulfato de cobre = 0,70; sulfato de cobalto = 0,05 e iodato de potássio = 0,05.

Experimento 4: Desempenho produtivo de bovinos suplementados com fontes de alto teor protéico. 2 – Transição seca-águas e águas

O experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2004 a março de 2005.

Foram utilizados 20 bovinos anelados, não castrados, com idade e peso vivo médios iniciais (PVI), respectivamente, de 15 meses e 258,10±29,52 kg. Os animais foram divididos em quatro lotes de quatro animais, seguindo um

delineamento inteiramente casualizado, sendo que cada um dos lotes recebeu um dos quatro tratamentos: mistura mineral (MM), farelo de soja (FSO), glúten de milho 60% PB (GLM), farelo de amendoim (FAM) e auto controle com base em farelo de trigo e uréia (AC).

Os tratamentos apresentaram quatro repetições cada. Os suplementos foram ofertados às 10:00h em quantidade que assegurasse o consumo de 200g de proteína/animal/dia.

Os tratamentos e a composição bromatológica dos suplementos e do pasto estão presentes na Tabela 4.

Tabela 4 – Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural e composição bromatológica dos suplementos e do capim *Brachiaria decumbens* durante o período de transição seca-água e águas

Ingredientes(%)	Tratamentos					<i>B. decumbens</i>
	MM ^a	FSO	GLM	FAM	A.C	
Mistura Mineral 9% de P ^a	100,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
Uréia/sulfato de amônia-9:1					10,00	
Farelo de Soja		90,00				
Farelo de Algodão 38%PB						
Farelo de Glúten de milho 60%PB			90,00			
Farelo de Amendoim				90,00		
Farelo de Trigo					80,00	
Composição bromatológica (%)						
MS	98,7	87,66	90,96	91,93	84,83	25,70
MO		83,61	87,65	80,17	84,86	91,83
PB		45,52	62,12	43,63	45,13	8,39
EE		1,82	2,89	0,88	2,82	1,42
FDN		15,23	8,42	20,21	42,02	71,13
Cinzas		6,39	2,35	9,83	5,14	8,17
CNF		31,04	24,22	25,45	4,89	10,90
CT		46,27	32,64	45,66	46,91	25,70
PDR		93,65	77,76	97,12	95,48	82,01
PNDR		6,35	22,24	2,88	4,32	

^a/ mistura mineral (MM) = fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio = 47,80; sulfato de zinco 1,40; sulfato de cobre = 0,70; sulfato de cobalto = 0,05 e iodato de potássio = 0,05.

Procedimentos experimentais:

A área experimental destinada aos animais foi constituída de cinco piquetes por experimento, sendo as áreas alocadas para os experimentos 1 e 2 de 2,0 ha e as dos experimentos 3 e 4 de 2,5 ha.

Todos os piquetes eram formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de bebedouros e comedouros cobertos. Visando minimizar a influência da possível variação na disponibilidade de matéria seca (MS) de pasto, os animais permaneceram em cada piquete por quinze dias e após este período procedeu-se o rodízio dos animais (mantendo-se a aplicação dos mesmos tratamentos aos animais) entre os piquetes.

A Figura 1 mostra a precipitação e as temperaturas médias mensais durante o período experimental, assim como durante alguns meses que o antecederam, com o objetivo de uma melhor visualização da influência das variáveis climáticas sobre o ambiente da pastagem.

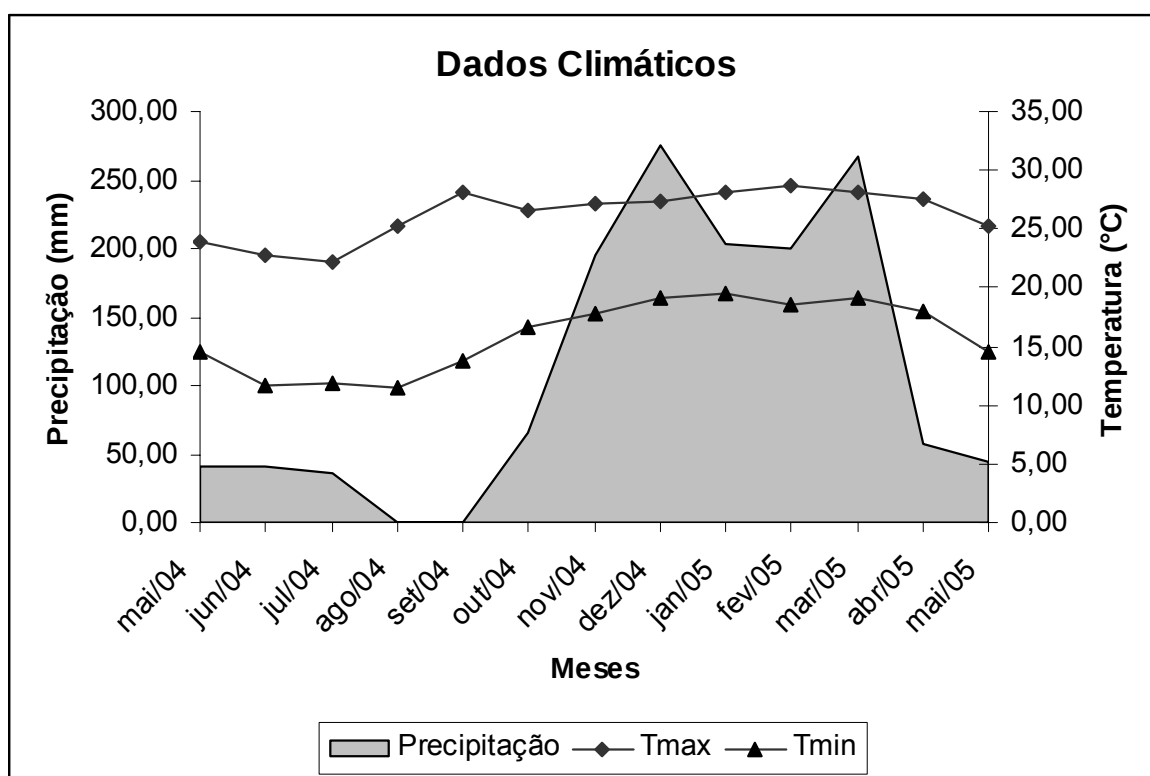


Figura 1 - Temperatura mínima (T_{mín} - °C), Temperatura máxima (T_{máx} - °C) e precipitação total (mm). Fonte: Estação meteorológica - UFV.

A cada 28 dias procedia-se a amostragem do pasto via simulação manual de pastejo e a pesagem dos animais, durante os 141 dias de duração dos experimentos 1 e 3 e 105 dias para os experimentos 2 e 4.

No primeiro dia de cada período experimental realizou-se a coleta de amostras da forragem nos diferentes piquetes através do corte, a 10 cm do solo, de cinco áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, escolhidas aleatoriamente em cada piquete experimental. Após a pesagem, as amostras de cada piquete foram pesadas e homogeneizadas, e a partir dessas retirou-se alíquota para a avaliação da disponibilidade total de MS/ha.

Amostra da forragem consumida pelos animais foi realizada pela simulação manual de pastejo, a qual foi coletada por um único amostrador para evitar variação no material coletado.

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com adaptação de Hall (2000). As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com descrições de Silva e Queiroz (2002) com exceção das avaliações de FDN e FDA que seguiram os métodos descritos por Mertens (2002) e Van Soest & Robertson (1985), respectivamente.

Os teores de proteína degradável no rúmen (PDR) foram estimados segundo recomendações do NRC (2001), sendo as frações obtidos por Marcondes (2006). Os valores de A (%), B (%) e K_d (%/h) utilizados foram 33,85; 66,15; 10,1 para o farelo de soja; 67,15; 29,06; 7,7 para o farelo de glúten de milho 21% PB; 10,21; 46,93; 6,6 para o farelo de glúten de milho 60% PB; 54,57; 45,22; 9,1 para o feijão; 67,30; 32,71; 12,0 para o farelo de amendoim; 34,01; 63,54; 6,4 para o farelo de algodão; 56,08; 39,10 e 18,2 para o farelo de trigo e 73,27; 22,45; 6,1 para o farelo de arroz sendo que o valor de K_p utilizado foi de 5,0%/h.

Para as análises estatísticas foi utilizado o PROC GLM (Procedure General Linear Models) do SAS (1990) e as comparações entre tratamentos foram realizadas por intermédio do teste de DMS, em nível de 10 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade da forragem no Experimento 1 apresentou valores médios de 3.500 kg de MS/ha, o que propiciou condições para que os animais exercessem seu pastejo seletivo. O consumo de MS por animais em pastejo está relacionado com a disponibilidade e qualidade da forragem. Quando a disponibilidade da forragem está abaixo de 2.000 kg de MS/ha, ocorre redução na ingestão de MS, principalmente devido à diminuição do tamanho de bocado e ao aumento no tempo de pastejo (Minson, 1990).

Na Tabela 5 estão apresentados os valores referentes ao consumo do suplemento (CS-kg/dia), consumo de proteína bruta (CPBS-g/dia) e proteína degradável no rúmen (CPDRS-g/dia), via suplemento, médias e coeficientes de variação para peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD) e ganho total (GT) de animais suplementados durante o período de seca. Houve diferença estatística ($P>0,10$) no desempenho dos animais que receberam FTR (0,676kg/dia) e os que receberam FET (0,432kg/dia). Os animais que receberam o feijão fornecido de forma triturado apresentaram numericamente o menor ganho de peso (432 g/dia) quanto comparado aos demais tratamentos, fato possivelmente explicado pelo menor consumo desse suplemento pelos animais, cerca de 50% inferior aos demais. Os animais que receberam os tratamentos FTR e FAR apresentaram ganhos em média de 168,44 (33%) e 108,16 (21%) g/animal/dia respectivamente, a mais do que os suplementados com feijão (FEI).

A literatura registra possíveis fatores antinutricionais do feijão tais como, presença de lecitina, e inibidores de proteases, os quais teriam potenciais efeitos negativos sobre o desempenho animal. Contudo os efeitos antinutricionais são aplicados a monogástricos não sendo ainda elucidados seus efeitos em ruminantes. Patterson et al (1999) relataram redução no consumo de 50 a 90% do ofertado para vacas suplementadas com feijão devido a problemas de palatabilidade. Os autores recomendam a associação do feijão a alimentos mais palatáveis, com o intuito de se reduzir os custos com a suplementação.

Villela (2004) trabalhando durante a época seca do ano, com farelo de algodão 28% PB, farelo de algodão 38%PB, farelo de trigo e farelo de soja não observaram diferença no ganho de peso dos animais, sendo a média de ganho de

630 g/dia. Também Sales et al. (2004) testando caroço de algodão, farelo de glúten de milho, soja e milho e uréia e milho não observaram diferença no ganho de peso dos animais, sendo a média diária de ganho de 750g/animal/dia.

Tabela 5 - Consumo do suplemento (CS-kg/dia), consumo de proteína bruta (CPBS-g/dia) e proteína degradável no rúmen (CPDRS-g/dia) via suplemento, médias e coeficientes de variação peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD) e ganho total (GT) dos animais, segundo os suplementos recebidos

Item	Tratamentos					CV (%)
	FGM	FET	FEI	FTR	FAR	
CS	0,878	0,459	0,917	0,848	0,842	
CPBS	206,77	111,95	223,65	216,49	226,58	
CPDRS	186,84	95,77	191,33	189,01	197,53	
PVI (kg)	254,75	254,00	255,25	254,25	255,25	
PVF (kg)	335,19ab	315,64b	326,05ab	350,07a	341,30ab	7,1
GMD (kg/dia)	0,571ab	0,432b	0,506ab	0,676a	0,614ab	30,0
GT (kg)	80,50	60,75	71,5	95,25	86,75	

A disponibilidade da forragem no Experimento 2 apresentou valores acima de 3.853 kg de MS/kg, o que propiciou condições para que os animais exercessem seu pastejo seletivo.

Na Tabela 6 estão apresentados os valores referentes ao consumo do suplemento (CS-kg/dia), consumo de proteína bruta (CPBS-g/dia) e proteína degradável no rúmen (CPDRS-g/dia), via suplemento, médias e coeficientes de variação para peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD) e ganho total (GT) de animais suplementados durante o período de transição seca-águas e das águas. Não houve diferença ($P>0,10$) nas variáveis, peso vivo final e ganho de peso diário entre os tratamentos. Apesar disso, analisando-se a média de ganho dos animais suplementados com farelo de trigo + uréia ou farelo de arroz + uréia e daqueles recebendo mistura mineral (0,551 x 0,433), verifica-se uma diferença numérica de 0,120 kg/dia, ou 27,3% a mais de ganho de peso para os animais suplementados. Villela (2004) avaliando o desempenho de animais suplementados a pasto que receberam diferentes fontes

protéicas como o farelo de algodão 28 e 38% de PB e farelo de trigo também encontraram um incremento de ganho de 24,3% no ganho de peso dos animais suplementados frente ao controle. O mesmo foi observado por Figueiredo et al. (2005) que suplementando novilhas pré-púberes com diferentes fontes de proteína como farelo de algodão, farelo de glúten de milho, farelo de trigo e farelo de soja registraram ganhos 19,4% maior em relação o tratamento controle, sem suplementação.

Avaliando o efeito de diferentes formas físicas de soja em suplementos múltiplos para terminação de bovinos em pastejo sobre o GMD e PVF, Paulino et al. (2002b) utilizaram suplementos contendo grão de soja moído (GSM), grão de soja inteiro (GSI), farelo de soja e grão de milho moído (FSM) fornecidos em frequência de três vezes por semana, em quantidade correspondente a 500 gramas/dia, e tratamento controle (sem suplementação). Não foram observadas diferenças estatísticas ($P>0,05$) para as variáveis avaliadas. Adicionalmente, constatou-se superioridade numérica em termos de GMD para os bovinos suplementados, em torno de 16%, quando comparado aos animais não suplementados recebendo apenas mistura mineral.

Tabela 6 - Consumo do suplemento (CS-kg/dia), consumo de proteína bruta (CPBS-g/dia) e proteína degradável no rúmen (CPDRS-g/dia) via suplemento, médias e coeficientes de variação peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD) e ganho total (GT) dos animais, segundo os suplementos recebidos

Item	Tratamentos				CV (%)
	MM ^b	FEI	FTR	FAR	
CS	0,05	0,848	0,842	0,883	
CPBS	-	216,49	226,58	220,35	
CPDRS	-	189,01	197,53	190,45	
PVI (kg)	339,00	341,50	338,75	338,00	
PVF (kg)	384,82a	383,03a	401,07a	393,33a	3,7
GMD (kg/dia)	0,433a	0,416a	0,588a	0,514a	27,9
GT (kg)	45,50	61,75	61,75	54,00	

A disponibilidade da forragem no Experimento 3 apresentou valores médios de 3.325 kg de MS/kg, o que propiciou condições para que os animais exercessem seu pastejo seletivo.

Na Tabela 7 estão apresentados os valores referentes ao consumo do suplemento (CS-kg/dia), consumo de proteína bruta (CPBS-g/dia) e proteína degradável no rúmen (CPDRS-g/dia), via suplemento, médias e coeficientes de variação para peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD) e ganho total (GT) de animais suplementado durante o período de seca. Não houve diferença ($P>0,10$) nas variáveis, peso vivo final e ganho de peso diário entre os tratamentos, sendo a média de ganho dos tratamentos de 0,501 g/dia.

Acedo (2004) avaliando o desempenho de bovinos durante o período de seca e transição seca-águas com a utilização de diferentes fontes protéicas, tais como, o caroço de algodão + farelo de soja, farelo de soja + glúten de milho, farelo de soja triturado, não observou diferença no desempenho dos animais.

Também Porto (2005) avaliando o desempenho de bovinos durante a época seca do ano, testando as fontes protéicas: sorgo+milho+uréia; farelo de glúten de milho 21% PB + farelo de soja; farelo de glúten de milho 21% PB+ soja grão; farelo de glúten de milho 21%PB + soja triturada, não observou diferença no ganho dos animais.

Sales (2005) verificou na avaliação do caroço de algodão, do farelo de glúten de milho, do grão de soja e milho triturados e do milho e uréia desempenho semelhante para todos os tratamentos citados e a media apresentada foi de 615g/dia.

Tabela 7- Consumo do suplemento (CS-kg/dia), consumo de proteína bruta (CPBS-g/dia) e proteína degradável no rúmen (CPDRS-g/dia) via o suplemento, médias e coeficientes de variação peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD) e ganho total (GT) dos animais, segundo os suplementos recebidos

Item	Tratamentos ^a					CV (%)
	FSO	FAL	GLM	FAM	A.C.	
CS	438,30	537,50	363,84	459,65	530,19	
CPBS	199,51	204,95	226,02	200,55	239,28	
CPDRS	186,84	153,98	175,75	194,77	192,10	
PVI (kg)	185,50	186,5	186,50	185,75	185,25	
PVF (kg)	259,50a	255,00a	252,75a	258,75a	256,50a	6,0
GMD (g/dia)	0,524a	0,486a	0,470a	0,518a	0,505a	21,9
GT (kg)	74,00	68,50	66,25	73,00	71,25	

A disponibilidade da forragem no Experimento 4 apresentou valores médios de 4331kg de MS/kg, o que propiciou condições para que os animais exercessem seu pastejo seletivo.

Na Tabela 8 estão apresentados os valores referentes ao consumo do suplemento (CS-kg/dia), consumo de proteína bruta (CPBS-g/dia) e proteína degradável no rúmen (CPDRS-g/dia), via suplemento, médias e coeficientes de variação peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD) e ganho total (GT) de animais suplementados durante o período de transição seca-águas e das águas.

Houve diferença no GMD em g/dia entre animais ($P < 0,10$) não-suplementados e os suplementados com as fontes protéicas glúten de milho e auto controleas, sendo o incremento médio no ganho de 0,228kg/dia, ou seja, os animais que foram suplementados obtiveram 39,34% a mais de ganho médio diário.

Villela et al. (2003), avaliando suplementos formulados com diferentes fontes protéicas para recria de novilhos na época de seca e transição seca-águas, encontraram diferenças ($P > 0,05$) para o ganho de peso dos animais, observando-se ganhos adicionais, em relação ao controle, de 0,220 kg/dia para o suplemento contendo farelo de algodão como fonte de proteína.

Avaliando o efeito de diferentes formas físicas de soja em suplementos múltiplos para terminação de bovinos em pastejo sobre o GMD e PVF, Paulino et al. (2002b) utilizaram suplementos contendo grão de soja moído (GSM), grão de soja inteiro (GSI), farelo de soja e grão de milho moído (FSM) fornecidos em frequência de três vezes por semana, em quantidade correspondente a 500 gramas/dia, e tratamento controle (sem suplementação). Não foram observadas diferenças estatísticas ($P>0,05$) para as variáveis avaliadas. Adicionalmente, constatou-se superioridade numérica em termos de GMD para os bovinos suplementados, em torno de 16%, quando comparado aos animais não suplementados recebendo apenas mistura mineral.

Zervoudakis (2003), estudando a influência de suplementos de auto controle de consumo, no desempenho e digestibilidade de novilhos, recriados em pastagem de *Brachiaria decumbens*, durante o período das águas, mesmo não havendo diferenças ($P>0,05$), numericamente encontrou ganhos 20% superiores para os animais suplementados em relação ao grupo controle, sendo os ganhos adicionais da ordem de 200 gramas/dia.

O desempenho observado pra o farelo de glúten de milho (60%PB) se apresentou numericamente como o melhor ganho diário 0,688 g/dia, sendo 16,57% superior ao maior ganho observado dentre os tratamentos restantes . O incremento de 114 g/dia no ganho dos animais pode ser explicado pela baixa degradação ruminal da proteína contida no farelo de glúten de milho 60% PB, sendo considerada uma fonte de alto teor de proteína não-degrada no rúmen (PNDR)

Detmann et al. (2005) relevaram que, em função dos elevados níveis de compostos nitrogenados não-protéicos em gramíneas tropicais sob pastejo durante o período favorável a seu crescimento, respostas positivas poderiam ser obtidas com a suplementação com fontes protéicas degradáveis de natureza orgânica, as quais favoreceriam interações positivas entre espécies microbianas no ambiente ruminal.

Segundo (Poppi e McLennan, 1995), ampliações no desempenho animal durante a época onde a forragem apresenta bom desenvolvimento seriam conseguidas por intermédio de fornecimento de fontes protéicas não-degradáveis no rúmen, que ampliariam diretamente o suprimento de proteína metabolizável ao animal (Poppi e McLennan, 1995),

Tabela 8 - Consumo do suplemento (CS-kg/dia), consumo de proteína bruta (CPBS-g/dia) e proteína degradável no rúmen (CPDRS-g/dia) via suplemento, médias e coeficientes de variação peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD) e ganho total (GT) dos animais, segundo os suplementos recebidos

Item	Tratamentos ^a					CV (%)
	MM ^b	FSO	GLM	FAM	A.C.	
CS	0,05	438,30	537,50	459,65	530,19	
CPBS	239,28	199,51	204,95	226,02	200,55	
CPDRS	192,10	186,84	153,98	175,75	194,77	
PVI (kg)	259,00	255,00	259,25	256,75	260,50	
PVF (kg)	295,75	310,50	331,50	311,25	320,75	4,9
GMD (g/dia)	0,350b	0,529ab	0,688a	0,519ab	0,574a	27,8
GT (kg)	36,75	55,50	72,25	54,55	60,25	

Em uma análise sistêmica da pecuária de ciclo curto, ganhos adicionais em torno de 150 a 300 gramas/dia, relatados por vários trabalhos na literatura, se mostram de grande magnitude, quando se tem por objetivos: redução da idade de abate dos machos, emprenharem novilhas precoces e aumentar o numero de bezerros produzidos por vida útil das matrizes.

CONCLUSÕES

A suplementação com feijão triturado compromete o consumo de suplemento em 50%, sendo que seu fornecimento na forma de grão inteiro adicionado ao farelo de trigo não compromete o consumo do suplemento.

A suplementação com fontes de alto teor protéico, durante o período de transição seca-águas e das águas, permite incrementos de 0,228 kg/dia no ganho de peso médio diário de animais na fase de recria.

A suplementação com glúten de milho 60% PB, permite acréscimos da ordem de 16% no ganho médio diário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEDO, T.S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época seca, e em recia, nos períodos de transição seca-águas e águas.** Viçosa, MG:UFV, 2004. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1380-1391, 2005.
- FIGUEIREDO, D. M. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo durante os períodos das águas e transição águas-seca:** UFV,2005. Dissertação (mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrates content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April-2000).
- KOSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science.**, v.74, n.1, p. 2473-2481, 1996.
- MARCONDES, M. I. **Desempenho de bovinos nelore alimentados individualmente ou em grupo, exigências nutricionais e avaliação protéica de alimentos para ruminantes:** UFV,2006. Dissertação (mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein utilization of medium – to low – quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, p.224-232, 2000.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. V.85, n.6, p.1212-1240, 2002.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition.** New York: Academic Press, 1990. 483p.
- PATTEERSON, H.H.; WHITTIER, J.C.; RITTENSHOUSE, L.R. et al. Performance of beef cows receiving cull beans, sunflower meal, and canola meal as protein supplements while grazing native winter range in eastern colorado. **American society of animal science** v.77, p. 750-755, 1999.
- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2 , 2002, Viçosa. **Anais...Viçosa: SIMCORTE**, 2002a. p.153-19
- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Terminação novilhas mestiços no período das águas, submetidos a frequência de suplementação, com soja em diferentes formas físicas. In: REUNIÃO ANUAL

- DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...**Recife:SBZ, 2002b. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- POPPI, D.P., McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**., v. 73, p. 278-290, 1995.
- PORTO, M. O. **Suplementos Múltiplos para Recria e Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período das Águas Viçosa**: UFV,2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SALES, M.F.L. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços, em pastejo, durante os períodos de transição águas-seca e seca**. Viçosa: UFV,2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SILVA, D.J. e QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3a Edição. Viçosa:UFV, Imp. Univ. 2002.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VILLELA, S.D.J., PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.C., et al. Efeito da suplementação com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte em pastejo no período das águas : 1 Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria-RS. "**Anais...**" Recife:SBZ. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes, 2003.
- VILLELA, S. D. J. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. Viçosa, MG: UFV. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ZERVOUDAKIS, J.T., **Suplementos múltiplos de auto controle de consumo e frequência de suplementação, na recria durante os períodos das águas e transição águas e águas-seca**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

CAPÍTULO 2

Desempenho, Composição Corporal, Consumo e Parâmetros Ruminais de Bovinos Suplementados Com Diferentes Fontes Protéicas Durante as Águas

Resumo: Suplementos múltiplos formulados com diferentes fontes de proteína foram fornecidos a bovinos, durante o período das águas. Foram conduzidos dois experimentos. No Experimento 1 foram utilizados 24 animais com peso vivo inicial e idade de $339.75 \pm 42,35$ kg e 15 meses, respectivamente, para a avaliação do consumo e composição corporal. Quatro animais foram abatidos, após o período de adaptação, para servirem como referência para as estimativas do peso de corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos animais mantidos no experimento. Dos 20 animais restantes, quatro foram designados ao grupo manutenção (MT) com tempo de pastejo restrito para limitar o consumo de energia a nível próximo da manutenção. Os demais foram distribuídos em quatro tratamentos: mistura mineral (MM); feijão+farelo de trigo+ uréia (FEI); farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR). Na avaliação do balanço de energia e na composição corporal foram observadas diferenças entre a relação de PCVZ:PV sendo para a manutenção e o tratamento com farelo de trigo + uréia os maiores valores encontrados. A energia retida e o ganho de peso diário foram menores para os animais da manutenção. No Experimento 2 foram utilizados cinco animais Zebu x Holandês, com peso médio inicial de 196,2 kg fistulados no rúmen, esôfago e abomaso para avaliação das digestibilidades totais e parciais, bem como amostragem da pastagem via coleta de extrusa. As fontes protéicas avaliadas foram o farelo de glúten de milho 21% PB + farelo de trigo + uréia (FGM); feijão + farelo de trigo + uréia (FEI); farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR). Apenas foi encontrada diferença ($P < 0,05$) estatística para o consumo de extrato etéreo.

Palavras-chave: Balanço energético, consumo, digestibilidade

Performance, Body Composition, Intake, Ruminal Parameters of Beef Cattle Pasture Supplements with Different Protein Sources in the rainy season.

Abstract – Multiple supplements formulated with different protein sources were supplied to beef cattle, during rainy season. In the Experiment 1, 24 zebu bulls with initial live weight (LW) of 339.75 ± 42.35 kg were used with objective of determining their intake and body composition. Four animals were slaughtered at the beginning of the trial, performing the reference group; four had grazing time restricted, to limit energy intake to a level close to the maintenance level. The remaining were uniformly allotted to a complete randomized design, in four treatments: mineral mix (MM), whole bean + wheat middlings + urea (FEI); wheat middlings + urea (FTR) and rice bran + urea (FAR). Evaluation of the energy balance and in the body composition differences were observed among the relationship of EBW:SBW being for the maintenance and the treatment with wheat middlings + urea the largest found values. The retained energy and the gain of daily weight were smaller for the animals of the maintenance. In Experiment 2 (Rainy season), five Holstein-Zebu steers, fistulated in rumen, abomasum and esophagus, with average initial weight of 196,2 kg, were used to evaluate the apparent digestibility and ruminal digestibility, as well as for sampling the pasture through esophageal collection. The protein sources evaluated were corn gluten 21% CP + wheat middlings + urea (FGM), whole bean + wheat middlings + urea (FEI), wheat middlings + urea (FTR), and rice bran + urea (FAR). There was difference ($P < 0.05$) only for intake of ether extract.

Key Words: energy balance, intake, digestibility

INTRODUÇÃO

A pecuária de ciclo curto, além de, por si só, poder representar importantes avanços para a pecuária brasileira, pode se constituir em um impulso para um benefício maior, que é a precocidade produtiva. Esta precocidade produtiva, que engloba rapidez de acabamento e pouca idade no início da vida reprodutiva, é uma característica de grande importância para a pecuária (Euclides Filho & César, 1995).

Tanto as deficiências em energia como as de proteína, podem ser eliminadas apenas pela correção na deficiência protéica. Desta forma, a suplementação de energia poderia ocorrer indiretamente através do fornecimento de proteína. A suplementação deste nutriente aumentará a atividade dos microorganismos do rúmen e, conseqüentemente, a digestibilidade das forragens de baixa qualidade, resultando em maior produção de ácidos graxos voláteis e maior ingestão de energia pelo animal (Paulino, 1998 e Haddad & Castro, 1998). Se a digestibilidade da forragem é baixa, a distensão ruminal controlará o consumo; assim, o suplemento deverá apresentar baixo tempo de permanência no rúmen, ou seja, ser prontamente fermentável ou passar rapidamente para o trato digestivo inferior, onde será digerido e absorvido (Preston e Leng, 1987, citados por Reis et al., 1997).

A degradação de proteínas no rúmen é resultado da atividade microbiana e depende do tipo de proteína, da taxa de diluição ruminal, do pH, substratos fermentescíveis, e das espécies predominantes na flora ruminal. O fluxo total de N microbiano é negativamente correlacionado com o pH, contudo não há essa relação entre pH e eficiência de síntese microbiana. Os estudos *in vitro* com culturas puras ou mistas indicam que a eficiência de síntese microbiana aumenta quando as taxas de diluição de líquidos e sólidos aumentam.

A solubilidade das proteínas é um fator determinante para sua susceptibilidade as proteases microbianas e conseqüentemente sua degradação. Contudo a estrutura da proteína também é importante, por exemplo, a existência de ligações (pontes de sulfeto) entre e dentro da estrutura das proteínas têm papel importante na determinação da degradação da proteína. Além das mais específicas ligações peptídicas são mais resistentes à degradação ruminal do que outras.

A sincronização entre a disponibilidade da energia e proteína seria outro fator determinante ao crescimento microbiano, contudo a convivência de vários tipos de cepas de microrganismos tornaria essa sincronização utópica para todas as colônias de microrganismos existentes no rúmen Bach et al. (2005).

Adicionalmente, dever ser lembrado que a maioria das fontes protéicas apresenta rápida degradação ruminal, o que pode causar períodos de escassez de N algumas horas após a alimentação, o que pode limitar o crescimento microbiano e a digestão da fibra. Desta forma, a combinação de fontes protéicas com disponibilidade ruminal diferente pode ser benéfica, considerando que a maior fonte de energia é a fibra e, que esta é degradada numa taxa muito lenta.

Todas as considerações levantadas anteriormente têm o objetivo de conduzir a reflexão sobre o quanto às características intrínsecas de cada fonte protéica (taxa de degradação, perfil de aminoácidos, presença de fibra solúvel, etc) é fator determinante na sua utilização pelos microrganismos e na sua capacidade de promover condições de crescimento microbiano.

Acrescente-se a necessidade de se explorar as características inerentes a cada fonte protéica na constante busca pela substituição dos ingredientes mais comumente utilizados na alimentação de ruminantes, tais como milho e soja, visando redução no custo da atividade pecuária. Com isso a utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de bovinos passou a ser uma boa alternativa para a produção de carne, além de ser solução para os problemas ambientais causados pelo acúmulo dos subprodutos.

Porém para a utilização de subprodutos na alimentação de bovinos, alguns fatores devem ser levados em consideração: a proximidade da produção dos subprodutos e dos animais a serem suplementados, características nutricionais do produto, custo do transporte e necessidade de processamento dos mesmos. Outro fator a se considerar seria a sazonalidade na disponibilização desses subprodutos.

A suplementação protéica já se tornou uma prática comum em varias partes do território nacional, contudo os estudos com o objetivo de se avaliar o comportamento produtivo de animais mantidos em pastejo, suplementados com diferentes fontes protéicas oriunda de diversos subprodutos agroindustriais e seus efeitos sobre a digestibilidade total e parcial, bem como o consumo da forragem ainda carecem de atenção das pesquisas desenvolvidas atualmente.

Dessa forma foram objetivos do atual estudo avaliar a composição corporal, bem como os consumos e digestibilidades totais e parciais dos nutrientes em animais, mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens* recebendo diferentes subprodutos agroindustriais como fonte de proteína suplementar.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada em Viçosa-MG, no período de dezembro de 2004 a março de 2005.

Experimento 1, foi avaliada o desempenho, a composição corporal, o balanço de energia e o consumo dos nutrientes de bovinos suplementados em pastagens de *Brachiaria decumbens*. No Experimento 2, foram avaliados, os consumos, e as digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes em novilhos suplementados em pastagens de *Brachiaria decumbens*.

Experimento 1: Desempenho Produtivo, composição corporal, balanço de energia e consumo.

Foram utilizados 24 bovinos anelorados, não castrados, com idade e peso vivo (PV) médios iniciais, respectivamente, de 15 meses e $339,75 \pm 42,35$ kg. Ao iniciar o experimento, foram abatidos quatro animais que serviram de referência no estudo da composição corporal inicial. Os 20 restantes foram distribuídos de forma aleatória entre os tratamentos: manutenção (MT), mistura mineral (MM), feijão + farelo de trigo + uréia (FEI), farelo de trigo + uréia (FRT) e farelo de arroz + uréia (FAR) (Tabela 1). Foram destinados ao tratamento MT quatro animais, submetidos a um pastejo restrito objetivando atender as exigências de manutenção. Estes foram soltos às 8:00h da manhã e presos às 10:00h, totalizando duas horas de pastejo para se manter a ingestão de alimento em nível pouco acima da exigência de manutenção. Os demais tratamentos apresentaram quatro repetições cada. Os suplementos foram ofertados às 10:00h em quantidade de 1,00 kg/animal/dia

Tabela 1 – Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

Ingredientes(%)	Tratamentos/ ^a				
	MT	MM	FEI	FTR	FAR
Mistura Mineral 9% de P/ ^b	100,00	100,00	6,00	6,00	6,00
Uréia/sulfato de amônia-9:1			1,50	3,00	4,00
Farelo de Trigo			46,25	91,0	
Feijão Inteiro			46,25		
Farelo de Arroz					90,00

^a / MT = manutenção; MM = mistura mineral; FEI = feijão inteiro+farelo de trigo+uréia; FTR = farelo de trigo + uréia; FAR = farelo de arroz + uréia. ^b/composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio = 47,80; sulfato de zinco 1,40; sulfato de cobre = 0,70; sulfato de cobalto = 0,05 e iodato de potássio = 0,05.

A área experimental destinada aos animais foi constituída de quatro piquetes de 2,0 ha cada, formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de bebedouros e comedouros cobertos. Visando minimizar a influência da possível variação na disponibilidade de matéria seca (MS) de pasto, os animais permaneceram em cada piquete por quinze dias e após este período procedeu-se o rodízio dos animais (mantendo-se a aplicação dos mesmos tratamentos aos animais) entre os piquetes.

A avaliação da digestibilidade foi feita durante oito dias, entre os dias quatro e onze de janeiro sendo cinco dias de adaptação e três dias para coleta de fezes. Os animais foram contidos em tronco e o óxido crômico foi aplicado em dose única diária (15g/animal) acondicionado em cartuchos de papel injetado via oral, com o auxílio de um cano de PVC. As coletas de fezes foram realizadas às 08h00min, 12h00min e 16h00min durante três dias consecutivos.

A excreção da matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador externo óxido crômico (Burns et al., 1994), sendo calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Excreção fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

A estimativa do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi utilizando-se as seguintes equações:

$$CMS = \frac{[(EF \times CIF) - IS]}{CIFO} + CMSS$$

em que: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg) e CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia).

Para amostragem do pasto foram realizadas coletas via fistula esofágica de animais mantidos em pastejo juntamente com os animais de desempenho, sendo que estas ocorreram no início e no fim da semana de avaliação da digestibilidade.

Após as coletas, as amostras de extrusa e fezes foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 60°C por 72 horas e posteriormente moídas em moinho de faca com peneira com malha de 1 mm. As análises laboratoriais das amostras da extrusa e das fezes foram realizadas de acordo com as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002) com exceção das determinações de FDA e FDN que seguiram os métodos de Van Soest & Robertson (1985) e Mertens (2002), respectivamente. Na Tabela 2 é apresentada a composição química do pasto e dos suplementos.

Tabela 2 - Teores médios de MS (MS%), MO, PB, NNP, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), EE, CT, FDN, FDNcp, FDNi, CNF, CNFcp, FDA, FDAi.

Item	Tratamentos				<i>B. decumbens</i> ¹
	Mistura mineral	FEI	FTR	FAR	
MS (%)	90,01	81,67	77,20	75,85	25,91
MO ³	-	94,70	94,86	86,49	87,89
PB ³	-	24,96	25,53	26,91	9,31
NNP ⁴	-	62,88	76,93	89,62	50,82
NIDN ⁴	-	7,34	6,67	5,70	35,02
NIDA ⁴	-	1,68	2,85	2,38	24,23
EE ³	-	1,62	3,53	2,23	1,68
FDN ³	-	30,81	38,24	31,33	66,65
FDNcp ³	-	24,39	34,56	20,21	60,42
FDNi ³	-	7,06	17,66	22,65	21,76
CNF ³	-	37,31	27,56	26,02	10,25
CNFcp ³	-	43,73	31,24	37,14	16,48
FDA ³	-	12,46	12,17	13,25	40,20
FDAi ³	-	4,92	6,11	2,31	12,31

¹/Extrusa; ³/%MS; ⁴/% do nitrogênio total

Os animais foram pesados ao início do experimento e posteriormente a cada 28 dias, sendo o abate, por concussão cerebral, seguida de secção da veia jugular, realizado após um período de 16 horas de jejum. O abate foi efetuado de forma escalonada, com os animais dos tratamentos MT, MM, FEI, FTR e FAR abatidos, respectivamente, após 104, 106, 108 e 110 dias de suplementação.

As amostras de sangue foram coletadas imediatamente após a secção da veia jugular dos animais, acondicionadas em recipiente de vidro e deixadas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 60°C por um período de 72 horas.

Os pesos do coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura interna, carne industrial, mesentério, cauda e aparas (traquéia, esôfago e aparelho reprodutor), juntamente com os do trato gastrointestinal após lavados, foram somados as demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, pés e sangue) para

determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). As vísceras e órgãos foram moídos juntos em *cutter* e uma amostra representativa foi retirada para análises.

A carcaça dos animais foi dividida em duas metades, as quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a -5°C , durante aproximadamente 20 horas. Decorrido esse tempo, a carcaça direita foi retirada da câmara fria e totalmente dissecada, procedendo-se à separação dos tecido muscular, adiposo e ósseo, que foram, posteriormente pesados.

Após a moagem dos órgãos+vísceras+rabo, gordura e músculo, e secção dos ossos (carcaça, cabeça e pés) e couro, as amostras foram acondicionadas em vidro (500 mL), levadas à estufa a 105°C por 72 a 96 horas para determinação da matéria seca gordurosa (MSG). Em seguida cada amostra foi lavada com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). As amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações de nitrogênio total e extrato etéreo (EE), conforme Silva & Queiroz (2002). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada pela diferença entre a MSG e a MSPD, cujo resultado foi adicionado aos obtidos para o EE residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura. A partir do conhecimento dos teores de proteína e de extrato etéreo na MSPD e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural.

A relação obtida entre o PCVZ e o PV dos animais referência foi utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram em alimentação.

Dentro de cada tratamento, foram sorteados dois animais para representá-lo, dos quais foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e outro posterior, para separação física de músculos, gordura, ossos e couro.

Os conteúdos corporais de gordura, proteína e cinzas 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 carcaça.

A predição da energia digestível (ED) da dieta foi estimada como 4,409 Mcal/kg de NDT, e a energia digestível foi convertida a energia metabolizável (EM) utilizando a eficiência de 82% (NRC, 2000)

A energia retida foi obtida pela diferença entre a energia do corpo dos animais final menos a inicial. A energia contida no corpo dos animais foi obtida a partir dos teores corporais de proteína e gordura e seus respectivos equivalentes calóricos (5,6405 e 9,3929 Mcal/kg)

Experimento 2: Digestibilidade total e parcial

Para a avaliação das digestibilidades parciais e totais, foram utilizados cinco novilhos mestiços Holandês x Zebu, não-castrados, com peso médio inicial de 196,2 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso. Foram avaliados os efeitos dos suplementos farelo de glúten de milho 21% PB+ farelo de trigo + uréia (FGM); feijão +farelo de trigo + uréia (FEI); farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR) (Tabela 3). Um dos animais fistulados foi mantido sem suplemento durante todo o período em que o experimento foi conduzido a título de comparações descritivas.

A área experimental foi composta de cinco piquetes de 0,40 ha, formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de bebedouro e comedouro.

Tabela 3 – Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

Ingredientes(%)	Tratamentos/ ^a				
	MM	FGM	FEI	FTR	FAR
Mistura Mineral 9% de P/ ^b	100,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Uréia/sulfato de amônia-9:1		1,50	1,50	3,00	4,00
Farelo de glúten de milho 21% PB		46,50			
Farelo de Trigo		46,00	46,25	91,00	
Feijão Inteiro			46,25		
Farelo de Arroz					90,00

^a/ MM = mistura mineral; FGM = Farelo de glúten de milho 21% PB + farelo de trigo + uréia; FEI = feijão inteiro+farelo de trigo + uréia; FTR = farelo de trigo + uréia; FAR = farelo de arroz + uréia.

^b/composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio = 47,80; sulfato de zinco 1,40; sulfato de cobre = 0,70; sulfato de cobalto = 0,05 e iodato de potássio = 0,05;

O fornecimento do indicador aos animais foi realizado entre o terceiro e 12º dia experimental, sendo fornecidos 15,0 g de óxido crômico por dia. O indicador

foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente no rúmen dos animais fistulados às 12:00 horas.

Amostras de fezes e líquido abomasal foram coletadas entre o oitavo e décimo quarto dia do período experimental seguindo distribuição: 8º dia (18:00 h), 9º dia (16:00 h), 10º dia (14:00 h), 11º dia (12:00 h), 12º dia (10:00 h), 13º dia (8:00 h) e 14º (6:00 h). As fezes foram coletadas diretamente no reto dos animais em quantidades de 200 g e cerca de 500 mL de líquido abomasal.

A amostragem da forragem ingerida pelos animais foi realizada através da fístula esofágica para a coleta da extrusa, realizada no último dia de cada período experimental, sendo posteriormente compostas em amostra única por período. Os animais ficaram em jejum por 12 horas com o objetivo de evitar possível regurgitação, contaminando, desta forma, a amostras colhidas (McMeniman, 1997).

A coleta de extrusa foi realizada às 7:00 horas através de bolsas coletoras, com fundo telado, adaptadas em torno da fístula no esôfago dos animais, sendo que dois animais foram conduzidos aos piquetes onde estavam os fistulados e três animais pastejaram os piquetes onde simultaneamente ocorreu o Experimento 1 para que fornecessem uma amostra representativa do pastejado tanto pelos animais fistulados quanto para os animais onde a composição corporal estava sendo avaliada.

Após as coletas, as amostras fecais, abomasais e de extrusa, foram seca em estufa de ventilação forçada por 72 horas e moídas em moinho de faca com peneira de 1 mm, sendo então armazenadas como amostras compostas por animal no período, em potes de vidro devidamente identificados.

A excreção da matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador externo óxido crômico (Burns et al., 1994), sendo calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

Nas amostras de alimentos, fezes e de conteúdo abomasal após serem pré-secadas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 60°C por 72 horas, e moídas em moinho com peneira com malha de 1 mm foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total e extrato etéreo (EE) e nas amostras de alimentos os teores de fibra em detergente ácido (FDA), conforme Silva e Queiroz (2002), com exceção das

determinações de FDA e FDN que seguirão os métodos de Van Soest & Robertson (1985) e Mertens (2002), respectivamente.

As análises de cromo nas amostras de fezes e nas digestas de abomaso foram realizadas de acordo com Silva e Queiroz (2002). A FDNi foi determinada nas amostras de alimentos, fezes e digesta abomasal através da incubação ruminal por 144h de 0,5g de amostra em sacos de TNT, que posteriormente foram lavados em água, fervidos em detergente neutro por 1 hora, lavados em água destilada e em acetona e secos em estufa a 65°C por 72 horas, conforme metodologia descrita por Craig et al. (1984).

Os CNF foram obtidos por intermédio da equação (Hall 2000) nos tratamentos que apresentarem uréia em sua composição: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ uréia}) + FDN_{cp} + \%EE + \% \text{ Cinzas}]$; os carboidratos totais (CHO) foram obtidos por intermédio da equação: $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ (Sniffen et al., 1992); os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados por: $NDT = \%PB_{digestível} + \%FDN_{digestível} + \%CNF_{digestível} + (2,25 * \%EE_{digestível})$.

Os animais fistulados foram distribuídos em delineamento em quadrado latino (4x4), com quatro tratamentos e quatro períodos experimentais conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + a_j + p_k + \varepsilon_{ijk};$$

em que: μ = constante geral; t_i = efeito referente ao tratamento i; a_j = efeito referente ao animal j; p_k = efeito referente ao período experimental k; e ε_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto NID (0; σ^2). O tratamento MM, onde os animais não recebiam suplementação, foi colocado apenas para comparações descritivas.

Para as análises estatísticas foi utilizado o PROC GLM (Procedure General Linear Models) do SAS (1990) e as comparações entre tratamentos foram realizadas por intermédio do teste de SNK em nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 4 - Teores médios de MS (MS%), MO, PB, NNP, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), EE, CT, FDN, FDNcp,

Item	Tratamentos					<i>B.decumbens</i> ¹
	MM	FGM	FEI	FTR	FAR	
MS (%)	90,01	87,84	81,67	77,20	75,85	24,54
MO ³	-	94,55	94,70	94,86	86,49	89,75
PB ³	-	23,55	24,96	25,53	26,91	9,87
NNP ⁴	-	76,22	62,88	76,93	89,62	48,93
NIDN ⁴	-	6,50	7,34	6,67	5,70	37,25
NIDA ⁴	-	2,93	1,68	2,85	2,38	25,13
EE ³	-	2,13	1,62	3,53	2,23	1,81
FDN ³	-	41,38	30,81	38,24	31,33	69,70
FDNcp ³	-	34,32	24,39	34,56	20,21	62,51
FDNi ³	-	8,21	7,06	17,66	22,65	23,39
CNF ³	-	27,49	37,31	27,56	26,02	8,37
CNFcp ³	-	34,55	43,73	31,24	37,14	15,56
FDA ³	-	10,58	12,46	12,17	13,25	42,01
FDAi ³	-	2,42	4,92	6,11	2,31	13,51

¹/Extrusa; ³/%MS; ⁴/% do nitrogênio total

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 apresentam-se as médias e coeficientes de variação para os consumos dos nutrientes e concentração de energia das dietas do Experimento 1

Tabela 5 - Médias e coeficientes de variação (CV) para os consumos de matéria seca (CMS), matéria seca de pasto (CMSP), matéria orgânica (CMO), matéria orgânica de pasto (CMOP), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (CFDN) carboidratos não fibrosos (CCNF), consumo de nutrientes digestíveis totais, consumo de energia digestível (ED) e consumo de energia metabolizável (EM) obtidos para os cinco tratamentos

Item	Tratamento					CV
	MT	MM	FEI	FTR	FAR	(%)
Kg/dia						
CMS	5,39a	5,44a	7,03a	7,65a	7,72a	18,79
CMSP	5,39a	5,44a	6,11a	6,81a	6,88a	24,43
CMO	4,74a	4,78a	6,24a	6,78a	6,74a	22,46
CMOP	4,74a	4,78a	5,37a	5,98a	6,05a	24,43
CPB	0,50b	0,51b	0,80a	0,87a	0,89a	19,46
CEE	0,10b	0,10b	0,13ab	0,16a	0,14a	21,52
CFDN	3,26a	3,29	3,94a	4,46a	4,36a	23,43
CCNF	0,55b	0,55b	1,01a	1,03a	1,03a	19,61
CNDT	2,80a	3,28a	3,24a	3,96a	4,00a	17,91
CED	12,36a	14,47a	14,29a	17,47a	17,62a	21,33
CEM	10,13a	11,86a	11,71a	14,33a	14,44a	24,15
% do Peso vivo						
CMST	1,63a	1,58a	2,04a	2,15a	2,22a	21,90
CMSP	1,63a	1,58a	1,77a	1,91a	1,98a	23,39
CMO	1,43a	1,39a	1,81a	1,90a	1,94a	27,03
CMOP	1,43a	1,39a	1,56a	1,68a	1,74a	24,50
CFDN	0,98a	0,95a	1,14a	1,25a	1,25a	22,64
Concentração de energia						
NDT(%)	51,27 a	51,29a	53,35a	52,29a	51,73a	26,14
ED(Mcal/kg)	2,29a	2,61a	2,35a	2,31a	2,28a	25,49
EM (Mcal/kg)	1,88a	1,85a	1,93a	1,89a	1,87a	23,60

Médias na linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de SNK (P<0,05).

Houve diferença ($P<0,05$) entre tratamentos para todos os consumos de proteína bruta, carboidratos não-fibrosos e extrato etéreo. Os consumos destes nutrientes apresentaram valores maiores para os animais suplementados frente aos não suplementados o que se explica pela sua adição via suplementação.

A digestibilidade no rúmen é resultado da competição entre digestão e taxa de passagem, sendo que a taxa de passagem é positivamente correlacionada ao consumo de matéria seca (Van Soest, 1994). Portanto, o menor consumo de MS dos animais da manutenção em razão da restrição a que foram expostos, resultaria em menor taxa de passagem e conseqüentemente maior digestibilidade da dieta. Contudo não houve diferença estatística ($P>0,05$) como seria esperado, para os animais do tratamento manutenção, mais numericamente houve menores consumos de todos os nutrientes.

Na Tabela 6 mostram-se as médias de composição corporal e balanço de energia dos animais para os cinco tratamentos do Experimento 1. O peso vivo final e a média de composição corporal foi similar entre os tratamentos, exceto para os animais mantidos em restrição alimentar (manutenção).

Tabela 6 - Desempenho, composição corporal e balanço de energia de bovinos anelados sob pastejo

Item	Tratamento					CV (%)
	MT	MM	FEI	FTR	FAR	
PV _{inicial} ¹ (kg)	310,01a	307,74a	303,21a	281,42a	306,84a	14,85
PV _{final} ¹ (kg)	319,00a	344,00a	348,50a	339,50a	356,63a	13,58
PCVZ ¹ (kg)	274,89a	314,75a	303,48a	309,85a	323,82a	14,86
PCVZ ¹ /PV(%)	86,26b	91,49a	87,15ab	91,41a	90,76ab	2,25
MOV ¹ (kg)	38,18a	47,08a	47,54a	42,68a	45,46a	14,88
GMD ¹ (kg/d)	0,09b	0,34	0,42a	0,54a	0,43a	37,34
Gordura(%PCVZ)	7,90a	10,21a	9,50a	9,84a	10,95a	15,92
Proteína(%PCVZ)	21,10a	20,14a	20,07a	20,67a	20,20a	4,33
Água (%PCVZ)	66,02a	64,13a	65,17a	64,05a	63,59a	1,94
Cinza (%PCVZ)	4,98a	5,52a	5,26a	5,44a	5,26a	9,52
PC ¹ (kcal/PV ^{0,75} /d)	154,19a	153,32a	165,59a	166,38a	172,08a	12,34

Médias na linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de SNK ($P<0,05$).

¹ /peso vivo inicial em jejum (PV_{inicial}); peso vivo final em jejum (PV_{final}); peso de corpo vazio (PCVZ); massa de órgãos e vísceras (MOV); ganho de peso médio diário (GMD); produção de calor (PC).

Houve diferença ($P<0,05$) para a relação peso de corpo vazio:peso vivo, sendo os maiores valores obtidos para o suplemento com farelo de trigo + ureia e

MM. Fato possivelmente explicado pela necessidade de abater apenas dois animais do tratamento com farelo de trigo e de os animais da manutenção apresentarem menor massa de trato gastrointestinal (38,18kg), conseqüentemente menor conteúdo de digesta.

A observação de menor massa de órgãos e vísceras dos animais da manutenção pode ser explicada pela diminuição do tamanho destes órgãos quando a concentração energética da dieta está abaixo do potencial genético dos animais (Peron et al., 1993; Jorge et al., 1999), numa tentativa de priorizar nutrientes para outros órgãos vitais, tais como coração, pulmões e cérebro.

A diferença observada ($P < 0,05$) para os animais em manutenção com relação à energia retida no corpo e o ganho médio diário é óbvia por se tratar de animais cujo pastejo foi restrito à apenas duas horas por dia.

Chizzotti et al. (2007) encontraram valores superiores aos apresentados no presente estudo para as porcentagens de gordura (17,5%) e inferiores para as porcentagens de proteína (18,8%). As diferenças podem ser esclarecidas se considerar que os autores trabalharam com animais em regime de confinamento e com dietas experimentais que continham alta concentração de energia.

A Tabela 7 apresenta as médias e coeficientes de variação para os consumos dos nutrientes do Experimento 2.

Tabela 7 - Médias e coeficientes de variação (CV) para os consumos de matéria seca (CMS), matéria seca de pasto (CMSP), matéria orgânica (CMO), matéria orgânica de pasto (CMOP), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (CFDN) e carboidratos não fibrosos (CCNF) obtidos para os cinco tratamentos.

Item	Tratamento					CV
	MM	FGM	FEI	FTR	FAR	(%)
Kg/dia						
CMS	4,41	5,36a	4,81a	5,26a	5,19a	6,62
CMSP	4,41	4,45a	3,89a	4,42a	4,34a	8,09
CMO	3,96	4,86a	4,36a	4,76a	4,59a	6,69
CMOP	3,96	4,00a	3,49a	3,96a	3,90a	8,01
CPB	0,38	0,62a	0,57a	0,62a	0,63a	5,25
CEE	0,08	0,10ab	0,09b	0,11a	0,10ab	6,25
CFDN	2,69	3,06a	2,62a	3,04a	2,85a	5,62
CCNF	0,81	1,17a	1,17a	1,19a	1,25a	7,08
CNDT	2,26	3,02a	2,88a	2,88a	3,08a	12,15
% do Peso vivo						
CMST	2,43	2,50a	2,35a	2,54a	2,69a	8,10
CMSP	2,43	2,08a	1,90a	2,13a	2,25a	7,95
CMO	2,18	2,26a	2,13a	2,30a	2,38a	6,90
CMOP	1,04	1,03a	0,87a	1,12a	1,00a	16,31
CFDN	1,48	1,43a	1,28a	1,47a	1,48a	7,16
NDT (%)	50,92	55,93a	59,97a	54,72a	59,65a	10,57

Médias na linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de SNK ($P < 0,05$).

Apenas se observa diferença estatística ($P < 0,05$) para o consumo de EE, o que pode ser explicado pela concentração diferenciada desse nutriente nos ingredientes presentes nas dietas experimentais. O farelo de trigo apresentou teor de 3,5% de extrato etéreo e o feijão o menor teor 1,62%.

Os consumos de nutrientes dos animais suplementados em relação aos dos recebendo apenas mistura mineral se apresentam numericamente maior.

Não foram verificados efeitos significativos ($P > 0,05$) relativos às fontes protéicas dos suplementos sobre os consumos de todos os nutrientes, exceto para o extrato etéreo.

Bohnert et al. (2002a), utilizando farelo de soja ou farelo de soja tratado mais farinha de sangue, avaliaram a influência da degradabilidade ruminal da proteína nos suplementos sobre o consumo, a digestibilidade e eficiência microbiana em bovinos consumindo forragem de baixa qualidade. Estes autores não observaram efeito da suplementação ou degradabilidade sobre o consumo de MS e MO de feno, enquanto os consumos de MS e MO totais aumentaram com a suplementação.

Adicionalmente, Van Soest (1994) ressaltou que a reciclagem de N é um dos fatores-chave responsáveis pelos menores efeitos da suplementação protéica sobre o consumo e digestão, quando a forragem basal apresenta teores protéicos acima de 7% de PB, como verificado no presente estudo.

Köster et al. (2002) concluíram que quando suficiente PDR é fornecida para maximizar o consumo de MO digestível, a uréia pode substituir parte da proteína sem afetar negativamente a palatabilidade do suplemento, o consumo de MS e a digestibilidade. Estes autores concluíram ainda que a dieta basal e/ou as condições de manejo podem alterar o nível ótimo de inclusão. Este ponto se refere principalmente ao consumo do suplemento.

Villela (2004) também suplementando com fontes protéicas de diferentes taxas de degradação em animais mantidos em pastagem de capim *Brachiaria decumbens* observou maior consumo de matéria seca e matéria seca de pasto para os animais suplementados com farelo de trigo e uréia.

Os valores encontrados para as digestibilidades total, ruminal e intestinal da MS, MO, PB, FDN e CNF para os cinco tratamentos encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8 - Médias e coeficientes de variação (CV) para as digestibilidades total, ruminal e intestinal da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF) obtidos para os cinco tratamentos.

Item	Tratamentos					CV(%)
	MM	FGM	FEI	FTR	FAR	
Digestibilidade Total						
MS	49,98	52,44	57,68	49,10	56,20	13,32
MO	52,04	54,44	59,65	51,47	58,16	12,38
PB	50,26	62,29	66,25	60,88	67,46	11,07
FDN	53,29	53,73	58,45	49,87	58,12	13,32
CNF	61,12	66,73	68,18	75,46	72,49	8,72
Digestibilidade Ruminal						
MS ¹	64,11	56,94	62,16	68,50	61,50	11,05
MO ¹	76,10	82,60	83,39	88,97	82,01	6,11
PB ²	59,92	67,45	62,42	63,24	70,49	10,26
FDN ¹	59,90	66,22	69,29	67,77	70,80	10,61
CNF ¹	73,68	81,01	79,33	63,32	66,91	20,00
Digestibilidade Intestinal						
MS ¹	35,89	43,06	37,84	31,40	38,50	18,25
MO ¹	23,90	17,40	16,61	11,03	17,99	32,64
PB ²	40,08	32,55	37,58	36,76	29,51	19,82
FDN ¹	40,10	33,78	30,71	32,23	29,20	23,08
CNF ¹	26,32	18,99	20,67	36,68	33,09	53,01

Médias na linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de SNK (P<0,05).

Não foi observada diferença estatística para as digestibilidades de nenhum dos nutrientes. Contudo, numericamente as digestibilidades do FEI e FAR foram maiores do que as dos demais tratamentos. Entretanto, Forster et al (1993) suplementado bovinos com milho, farelo de arroz e uma mistura de ambos, obtiveram valores de digestibilidade da matéria seca menor do que o controle quando os animais foram suplementados exclusivamente com farelo de arroz.

Monteiro et al (2007) avaliaram as digestibilidades de dietas contendo inclusões de resíduo de feijão em níveis de 10 a 60% substituindo o farelo de soja no concentrado, concluíram que a inclusão do resíduo do feijão até o nível de

60% do concentrado comprometeu a digestibilidade de alguns nutrientes dietéticos, demonstrando haver limitações de seu uso na alimentação de novilhos.

CONCLUSÕES

O fornecimento de subprodutos agroindustriais (farelo de glúten 21% PB, feijão, farelo de trigo e farelo de arroz) como fontes de proteína para animais na quantidade de 1kg/dia, não apresentam efeito negativo sobre os consumos e as digestibilidade dos nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACH, A., CALSAMIGLIA, S., AND STERN M.D. Nitrogen Metabolism in the Rumen. **Journal of Animal Science**. v.88, (E.Suppl.), p.9-21, 2005.
- BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S. e DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal Animal Science**. v.80 p.1629-1637, 2002a.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: America Society of Agronomy, p.494-531, 1994.
- CHIZZOTTI, M. L. VALADARES FILHO, S. C, TEDESCHI, L. O. et al. Carstens, G. E. Energy and protein requirements for growth and maintenance of F1 Nellore x Red Angus bulls, steers, and heifers. **Journal of Anim. Science**.v. 85, p. 1971-81, 2007.
- CRAIG, W.M.; HONG, B.J.; BRODERICK, G.A. et al. *In vitro* inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **Journal of Dairy Science**, v.50, n.4, p.523-526, 1984.
- EUCLIDES FILHO, K.; CESAR, I.M. **Produção de novilho precoce e seu efeito na produtividade do sistema**. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 1995, 3p. (EMBRAPA – CNPGC. Divulga 4).
- FORSTER Jr, L.A. GOETSCH, D.L. GALLOWAY, D.L. et al. Feed intake, digestibility, and live weight gain by cattle consuming forage supplemented with rice bran and (or) corn. **Journal of animal Science**. v.71, p. 3105-3114, 1993.
- HADDAD, C.M., CASTRO, F.G.F. Suplementação mineral e novilhos precoces - uso de sais proteinados e energéticos na alimentação. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, **Anais...** Campinas:CBNA, 1998. p. 188-232.

- HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. **University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April-2000).**
- JORGE, A.M., FONTES, C.A., PAULINO, M.F., *et al.* Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.** v.26, n.5, p.1039-1047, 1999.
- KÖSTER, H.H., WOODS, B.C., COCHRAN, R.C. *et al.* Effects of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. **Journal of Animal Science** v.80, p.1652-1662, 2002.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International.** v.85, n.6, p.1212-1240, 2002.
- MONTEIRO, R.B.N. MAGALHÃES, A.L.R., ZORZI, K. *et al.* Resíduo de feijão comum na alimentação de bovinos: 1 Consumo e digestibilidade In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal:SBZ, 2007. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.131-168. 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7 rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.: 2000. 242p.
- OVENELL, K. H. LUBY, K.S. HORN, W. G. *et al.* Effects of lactational status on forage intake digestibility, and particulate passage rate of beef cows supplemented with soybean meal, wheat middlings, and corn and soybean meal. **Jornal Animal Science**, v. 69, p. 2617-2623, 1991.
- PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p. 173-188.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 1063 - 1073, 1993.
- PERON, A.J., FONTES, C.A.A., LANA, R.P. *et al.* Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.** v.22, n. 5, p.813-819, 1993.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p.123-150.
- SILVA, D.J. e QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3a Edição. Viçosa:UFV, Imp. Univ. 2002.

- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- VILLELA, S. D. J. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. Viçosa, MG: UFV. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca; Cornell University Press, 1994. 476 p.

CAPÍTULO 3

Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte em Pastejo: Energia

Resumo – Objetivou-se avaliar as exigências de energia e as eficiências de utilização de energia para ganho de peso e manutenção em animais em pastejo. Utilizaram-se 24 bovinos anelorados não-castrados, com peso vivo (PV) médio inicial de $339,75 \pm 42,35$ kg e idade média de 15 meses. Quatro animais foram abatidos após o período de adaptação para servirem como referência para as estimativas do peso de corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal iniciais dos animais mantidos no experimento. Dos 20 restantes, quatro foram designados ao grupo manutenção com tempo de pastejo restrito para limitar o consumo de energia a nível próximo da manutenção. Os 16 demais distribuídos em quatro tratamentos: mistura mineral, feijão + farelo de trigo + uréia, farelo de trigo + uréia e farelo de arroz + uréia. 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 (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM), assim como pelo coeficiente “a” da equação de regressão exponencial entre a ER e o CEM, dos animais suplementados juntamente com os não-suplementados e os do grupo manutenção. As quantidades de energia e gordura no ganho aumentaram com o aumento do PV dos animais. As exigências de energia líquida para ganho de peso de bovinos anelorados não-castrados sob pastejo podem ser obtidas pela equação: $ER \text{ (Mcal/kg)} = 0,0397 \cdot PCVZ^{0,75} \cdot GDPCVZ^{1,1982}$. O requisito energético diário para manutenção foi de $74,01 \text{ kcal/PV}^{0,75}$. A k_m estimada foi de 0,53 e a k_g de 0,32.

Palavras-chave: energia líquida, nutrientes digestíveis totais, pasto, zebuínos

Nutritional Requirements of Beef Cattle at Pasture: Energy

Abstract – The objective experiment were evaluate the energy requeriment and efficiency of energy utilization for growth anda maintenance in grazing beef cattle. A trial involving 24 zebu bulls at pasture with average initials age of 15 months and initial live weight (LW) of $339,75 \pm 42,35$ were conducted with the objective of determining their energy requirements. Four animals were slaughtered at the beginning of the trial, performing the reference group; four had grazing time restricted, to limit energy intake to a level close to the maintenance level. The remaining were uniformly allotted to a complete randomized design, in four treatments: mineral mix MM, whole bean + wheat middlings + urea (FEI); wheat middlings + urea (FTR) and rice bran + urea (FAR). The net energy requirement for maintenance was estimated as the antilog of the intercept of the equation obtained by the linear regression between the logarithm of heat production (HP) and the metabolizable energy intake (MEI). It was also determined as the “a” coefficient of the exponential equation obtained between ER and MEI of the animals from the animals non-supplemented (mineral) together supplemented (protein supplementation) plus the animals from the maintenance group. The amount of energy and fat in the gain increased as the body weight of the animals increased. The net energy requirements for gain (Neg) of zebu steers can be obtained by the equation: $NEg = ER 0,0397 \cdot BW^{0,75} \cdot EBW^{1,1982}$. The daily energy requirement for maintenance was $74,01 \text{ kcal/LW}^{0,75}$. The estimated value for k_m was 0.53 and the calculated k_g were 0.32.

Key Words: net energy, pasture, requirements, total digestible nutrients, zebu cattle

INTRODUÇÃO

A viabilização da produção de carne de alta qualidade depende da acurácia das informações sobre as exigências de energia e nutrientes nestes sistemas. Entretanto que a maioria dos dados publicados refere-se a animais confinados (Valadares Filho et al, 2006) e os sistemas mais utilizados para a determinação das exigências, não são baseados em dados brasileiros, e sim nas recomendações internacionais (ARC, 1980; CSIRO, 2007; AFRC, 1993; e NRC, 2000), desenvolvidas com bovinos e em condições de produção diferentes daqueles que representam a pecuária brasileira.

Ao contrário de animais estabulados, as exigências de animais sob pastejo assumem características peculiares como considerações a respeito do dispêndio de energia na busca e apreensão do alimento, sendo este variável em função da estrutura e disponibilidade da forragem, fator este que determina o tamanho do bocado, a massa do bocado e conseqüentemente o tempo e o gasto de energia com a atividade de pastejo. A atividade física associada a busca do alimento poderia refletir em redução da eficiência de utilização da energia de manutenção (Km) e no aumento do requerimento de energia metabolizável de manutenção (EMm). No entanto, existem na literatura informações que variam desde a não alteração (DiMarco & Aello, 1998) até aumentos da exigência energética para manutenção em torno de 50% (Havstad & Malechek, 1982).

Webster (1978) define o requerimento de manutenção como aquele em que se atinge o exato balanço entre a quantidade de energia metabolizável e a produção de calor sem ganhos nem perdas de reservas corporais.

As exigências de energia para manutenção (ELm) podem ser definidas como a quantidade de energia necessária para a manutenção da massa corporal estável e, segundo Ferrell & Jenkins (1985) representam 50% da energia total gasta na produção.

O NRC (2000) citou que a ELm pode variar até 40%, dependendo da raça bovina, de modo que animais zebuínos em crescimento têm requerimentos de energia de manutenção, por unidade de tamanho metabólico, aproximadamente 10% menores que os dos taurinos. Por outro lado, o CSIRO (2007) recomendou para zebuínos níveis de ELm 20% menores que para os taurinos.

Segundo Fontes et al. (2005a), as pesquisas realizadas no Brasil indicam de forma inequívoca que os requerimentos de energia para manutenção de animais zebuínos são significativamente mais baixos que o valor $77,0 \text{ kcal/PV}^{0,75}$, proposto por Lofgreen & Garrett (1968). Moraes (2006), trabalhando em condições de pastejo encontraram para novilhos anelados requisito energético diário para manutenção de $64,00 \text{ kcal/PV}^{0,75}$. Por outro lado, Freitas et al. (2006a) não comprovaram menores valores de ELM para bovinos Nelore quando comparados com bovinos mestiços.

Segundo o NRC (2001) animais em pastejo têm um maior requerimento de energia quando comparado a animais estabulados, devido a atividades como locomoção, busca e apreensão de alimento. As correções apresentadas pelo NRC (2001) são referentes a animais de origem leiteira e pastejando gramíneas temperadas.

O CSIRO (2007) têm estimado que animais em boas condições de pastejo requerem 20% a mais de energia para manutenção quando a superfície do terreno é plana e até 50% quanto o terreno apresenta elevação; contudo, ressalta-se que as equações propostas por CSIRO (2007) não foram validadas.

Com relação às exigências nutricionais de bovinos de corte, ainda que seu conhecimento seja de suma importância, pois através dessas é possível proporcionar aos animais as condições adequadas para atingirem a sua máxima produção, poucas são as informações sobre as exigências de animais em regime de pastejo no Brasil, resumindo-se a trabalhos realizados por Zervoudakis et al. (2002), Fontes et al. (2005a,b), Fregadolli (2005) e Moraes (2006). Desta forma, percebe-se que na pecuária de corte nacional uma das lacunas existentes com relação à quantidade de informações, diz respeito às exigências nutricionais de bovinos de corte terminados em regime de pastejo.

Considerando que as pastagens e a prática de suplementação são a base de sustentação da pecuária nacional, verifica-se a necessidade do conhecimento das exigências líquidas de energia para manutenção e ganho de peso de bovinos de corte criados nestas condições.

Assim, objetivou-se com este trabalho estimar as exigências líquidas de energia para manutenção e ganho de peso em bovinos anelados criados no sistema pasto-suplemento durante o período das águas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa entre os meses de dezembro de 2004 a março de 2005.

Foram utilizados 24 bovinos anelados, não castrados, com idade e peso vivo (PV) médios iniciais, respectivamente, de 15 meses e 339 kg. Ao iniciar o experimento, foram abatidos quatro animais que serviram de referência no estudo da composição corporal inicial. Os 20 animais restantes foram divididos em cinco lotes de quatro animais, sendo que cada um dos lotes recebeu um dos cinco tratamentos: manutenção (MT), mistura mineral (MM), feijão + farelo de trigo (FEI), farelo de trigo (FTR) e farelo de arroz (FAR) (Tabela 1). Foram destinados ao tratamento MT quatro animais, submetidos a um pastejo restrito objetivando atender as exigências de manutenção. Estes foram soltos às 8:00h da manhã e presos às 10:00h, totalizando duas horas de pastejo para se manter a ingestão de alimento em nível da exigência de manutenção. Os demais tratamentos apresentaram quatro repetições cada. Os suplementos foram ofertados às 10:00h em quantidade de 1,00 kg/animal/dia

Tabela 1 – Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

Ingredientes(%)	Tratamentos/ ^a				
	MT	MM	FEI	FTR	FAR
Mistura Mineral 9% de P/ ^b	100,00	100,00	6,00	6,00	6,00
Uréia/sulfato de amônia-9:1			1,50	3,00	4,00
Farelo de Trigo			46,25	91,00	
Feijão Inteiro			46,25		
Farelo de Arroz					90,0

^a / MT = manutenção; MM = mistura mineral; FEI = feijão inteiro+farelo de trigo + uréia; FTR = farelo de trigo + uréia; FAR = farelo de arroz + uréia. ^b/composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio = 47,80; sulfato de zinco 1,40; sulfato de cobre = 0,70; sulfato de cobalto = 0,05 e iodato de potássio = 0,05;

A área experimental destinada aos animais foi constituída de cinco piquetes de 2,0 ha cada, formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de bebedouros e comedouros cobertos. Visando minimizar a influência da possível variação na disponibilidade de matéria seca (MS) de pasto, os animais

permaneceram em cada piquete por quinze dias e após este período procedeu-se o rodízio dos animais (mantendo-se a aplicação dos mesmos tratamentos aos animais) entre os piquetes.

A avaliação da digestibilidade foi feita durante oito dias, entre os dias quatro e onze de janeiro sendo cinco dias de adaptação e três dias para coleta de fezes. Os animais foram contidos em tronco e o óxido crômico foi aplicado em dose única diária (15g/animal) acondicionado em cartuchos de papel injetado via oral, com o auxílio de um cano de PVC. As coletas de fezes foram realizadas às 08h00min, 12h00min e 16h00min durante três dias consecutivos.

A excreção da matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador externo óxido crômico (Burns et al., 1994), sendo calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Excreção fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

A estimativa do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi utilizando-se as seguintes equações:

$$CMS = \frac{[(EF \times CIF) - IS]}{CIFO} + CMSS$$

em que: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg) e CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia).

Para amostragem do pasto foram realizadas coletas via fistula esofágica de animais mantidos em pastejo juntamente com os animais de desempenho, sendo que estas ocorreram no início e no fim da semana de avaliação da digestibilidade.

Após as coletas, as amostras de extrusa e fezes foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 60°C por 72 horas e posteriormente moídas em moinho de faca com peneira com malha de 1 mm. As análises laboratoriais das amostras da extrusa e das fezes foram realizadas de acordo com as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002) com exceção das

determinações de FDA e FDN que seguiram os métodos de Van Soest & Robertson (1985) e Mertens (2002), respectivamente. Na Tabela 2 é apresentada a composição química do pasto e dos suplementos.

Tabela 2 - Teores médios de MS (MS%), MO, PB, NNP, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), EE, FDN, FDNcp, FDNi, CNF, CNFcp, FDA, FDAi.

Item	Tratamentos				<i>B. decumbens</i> ¹
	Mistura mineral	FEI	FTR	FAR	
MS (%)	90,01	81,67	77,20	75,85	25,91
MO ³	-	94,70	94,86	86,49	87,89
PB ³	-	22,77	16,63	17,53	9,31
NNP ⁴	-	62,88	76,93	89,62	50,82
NIDN ⁴	-	7,34	6,67	5,70	35,02
NIDA ⁴	-	1,68	2,85	2,38	24,23
EE ³	-	1,62	3,53	2,23	1,68
FDN ³	-	30,81	38,24	31,33	66,65
FDNcp ³	-	24,39	34,56	20,21	60,42
FDNi ³	-	7,06	17,66	22,65	21,76
CNF ³	-	38,66	34,24	33,66	10,25
CNFcp ³	-	44,97	37,92	44,78	16,48
FDA ³	-	12,46	12,17	13,25	40,20
FDAi ³	-	4,92	6,11	2,31	12,31

¹/Extrusa; ³%MS; ⁴% do nitrogênio total

Os animais foram pesados ao início do experimento e posteriormente a cada 28 dias, sendo o abate, por concussão cerebral, seguida de secção da veia jugular, realizado após um período de 16 horas de jejum. O abate foi efetuado de forma escalonada, com os animais dos tratamentos MT, MM, FEI, FTR e FAR abatidos, respectivamente, após 104, 106, 108 e 110 dias de suplementação.

As amostras de sangue foram coletadas imediatamente após a secção da veia jugular dos animais, acondicionadas em recipiente de vidro e deixadas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 60°C por um período de 72 horas.

Os pesos do coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura interna, carne industrial, mesentério, cauda e aparas (traquéia, esôfago e aparelho reprodutor), juntamente com os do trato gastrintestinal após lavados, foram somados as demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A relação média obtida entre o PCVZ e o peso vivo (PV) dos animais referência foi utilizada para estimar o PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento. As vísceras e órgãos foram moídos juntos em *cutter* e uma amostra representativa foi retirada para análises.

A carcaça dos animais foi dividida em duas metades, as quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a -5°C , durante aproximadamente 20 horas. Decorrido esse tempo, a carcaça direita foi retirada da câmara fria e totalmente dissecada, procedendo-se à separação dos tecido muscular, adiposo e ósseo, que foram, posteriormente pesados.

Após a moagem dos órgãos+vísceras+rabo, gordura e músculo, e secção dos ossos (carcaça, cabeça e pés) e couro, as amostras foram acondicionadas em vidro (500 mL), levadas à estufa a 105°C por 72 a 96 horas para determinação da matéria seca gordurosa (MSG). Em seguida cada amostra foi lavada com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). As amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações de nitrogênio total, extrato etéreo (EE), conforme Silva & Queiroz (2002). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada pela diferença entre a matéria seca gordurosa (MSG) e a matéria seca pré-desengordurada (MSPD), cujo resultado foi adicionado aos obtidos para o EE residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura. A partir do conhecimento dos teores de proteína e de extrato etéreo na MSPD e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural.

A relação obtida entre o PCVZ e o PV dos animais referência foi utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram em alimentação. Dentro de cada tratamento, foram sorteados dois animais para representá-lo, do qual foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e outro posterior, para separação física de músculos, gordura, ossos e couro.

Os conteúdos corporais de gordura e proteína 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 carcaça.

A estimativa 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):

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

em que: CE = conteúdo energético (Mcal); X = proteína corporal (kg); Y = gordura corporal (kg).

Os conteúdos de 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 gordura ou energia em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo:

$$Y_i = \mu + bX_i + e_i$$

em que: Y_i = logaritmo do conteúdo total de proteína (kg) ou energia (Mcal) retido no corpo vazio; μ = efeito da média (intercepto); b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de gordura ou energia em função do logaritmo do PCVZ; X_i = logaritmo do PCVZ; e_i = erro aleatório.

Equações foram construídas adicionando-se os valores relativos aos dos animais referência. Derivando-se as equações de predição do conteúdo corporal de gordura ou energia em função do logaritmo do PCVZ foram obtidas as exigências líquidas de energia, por kg de ganho de PCVZ, e os conteúdos de gordura, por kg de GPCVZ, a partir de equação do tipo:

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

em que: Y' = conteúdo de gordura no ganho ou exigências líquidas de energia; a e b = intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição do conteúdo corporal de gordura no ganho, exigências líquidas de energia; X = PCVZ (kg).

Para a conversão do PV em PCVZ, dentro do intervalo de pesos incluído no presente estudo, calculou-se a correlação entre o PCVZ dos animais suplementados e o PV dos mesmos. 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 gerada uma equação de regressão entre a energia retida (ER) e o ganho diário de PCVZ (GDPCVZ), para determinado PCVZ, conforme preconizado pelo NRC (2000).

As exigências de energia metabolizável para manutenção foram estimadas a partir da relação entre a energia retida (ER, Mcal/kg PCVZ^{0,75}) e o consumo de energia metabolizável (CEM, Mcal/kg PCVZ^{0,75}), segundo o modelo: $ER \text{ (Mcal/kg PCVZ}^{0,75}) = \beta_1 \times CEM \text{ (Mcal/kg PCVZ}^{0,75}) + \beta_0$, em que β_1 representa a eficiência de uso da energia metabolizável para ganho de peso. Igualando-se a ER a 0 na equação acima obteve-se o consumo de energia, em que a retenção de energia é nula, e representa, as exigências de energia metabolizável para manutenção (EMm). Assim, a EMm foi obtida pela razão entre os coeficientes β_0 e β_1 da equação acima ($EMm = \beta_0/\beta_1$). A relação entre ER e CEM foi obtida através do método dos quadrados mínimos ordinários, para todos os animais em conjunto

A produção de calor (PC) em jejum ou as exigências líquidas de energia para manutenção (ELm) foi estimada como o anti-log do intercepto da equação obtida pela regressão linear entre o logaritmo da PC e o consumo de energia metabolizável (CEM) dos animais do grupo manutenção e daqueles suplementados segundo Lofgreen & Garret (1968).

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 energia digestível (ED) e 1,0 Mcal de ED, a 0,82 Mcal de energia metabolizável (EM) (NRC, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação obtida para estimativa do PCVZ a partir do PV dos animais do presente estudo foi: $PCVZ = PV \times 0,8945$. Tal valor encontra-se próximo ao recomendado pelo NRC (2000) de 0,8910 e dos valores de 0,8975, 0,8956 e 0,8960 observados, respectivamente, por Silva et al. (2002a), Paulino et al. (2004) e Valadares Filho et al. (2006) obtidos com animais da raça Nelore em confinamento.

Por outro lado, em animais a pasto, Zervoudakis et al. (2002) e Moraes (2006), trabalhando com novilhos mestiços Holandês-Zebu e Fregadolli (2005) com animais Nelore observaram relação entre PCVZ e PV de 0,8575, 0,8877 e 0,8746, respectivamente. É sabido que animais com grau de sangue de raças de aptidão leiteira e seus mestiços apresentam maior tamanho do trato gastrintestinal e, conseqüentemente, maior conteúdo de digesta que os animais zebuínos, o que acarreta menor relação PCVZ/PV, como observado por Zervoudakis et al. (2002).

Adotou-se o fator 0,951, obtido a partir dos dados experimentais, para conversão das exigências para ganho de PCVZ (GPCVZ) em exigências para ganho de peso vivo (GPV), ou seja, devem-se multiplicar as exigências fornecidas em função do ganho de peso de corpo vazio por 0,951 para encontrar as exigências em função do ganho de peso vivo. Paulino et al. (2004) e Moraes (2006) encontraram relação entre GPCVZ e GPV de 0,900 e 0,9013, respectivamente, valores próximos aos aqui apresentado. Valadares Filho et al. (2006a) encontraram valor de 0,933, sendo que NRC (2000) utiliza a relação 0,956 entre o GPCVZ e o GPV.

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo da produção de calor (PC) sobre o consumo de energia metabolizável (CEM) são apresentados na Tabela 3. A relação exponencial entre a PC e o CEM são mostrados na Figura 1.

Tabela 3 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da produção de calor ($\text{kcal/pcvz}^{0.75}/\text{d}$) sobre o consumo de energia metabolizável ($\text{kcal/kgPCVZ}^{0.75}/\text{d}$) para descrever a utilização de energia por animais suplementados, não suplementados e em conjunto¹

Componente	Parâmetro						
	Intercepto(a)	Inclinação x 1000 (b)	Nº	r^2	ELm	EMm	Km(%)
Suplementados	1,84	2,18	13	0,61	69,37	140,54	61,05
Não suplementados	1,85	2,05	8	0,88	71,05	126,87	57,82
Conjunta	1,87	1,97	21	0,81	74,01	140,28	52,76

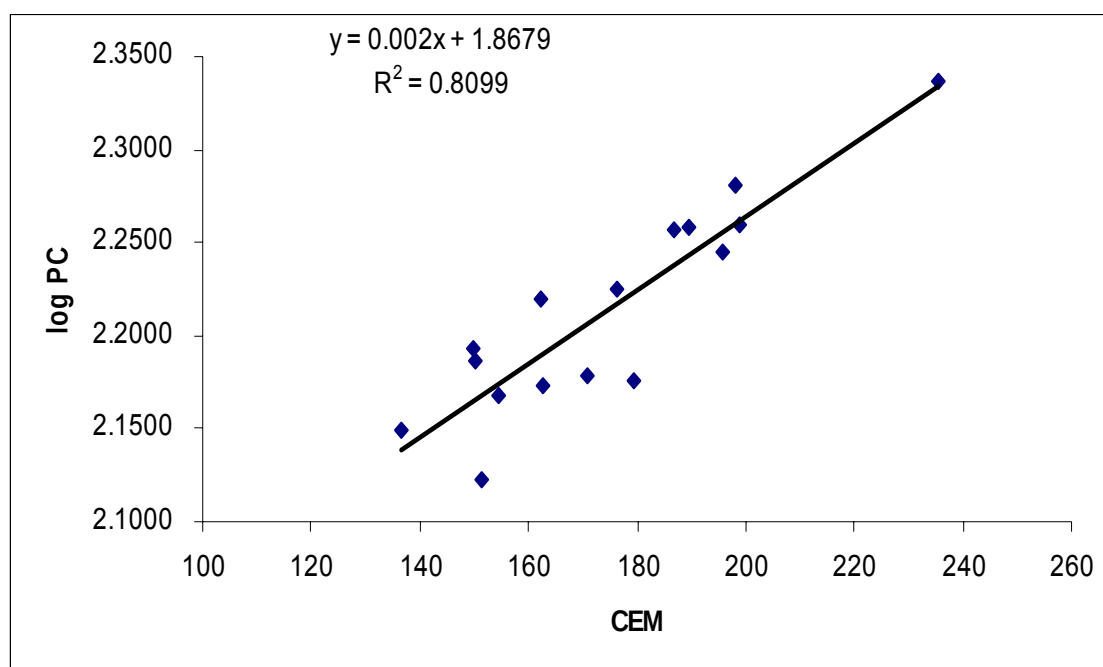


Figura 1. Relação exponencial entre a produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável para o conjunto dos animais em pastejo.

Não houve diferença entre o requerimento de energia líquida de manutenção (ELm) entre os grupos suplementados e não suplementados, sendo que a ELm dos animais suplementados foi cerca de 3% inferior aos não suplementados. A análise dos dados em conjunto apresentou ELm de $74,01 \text{ kcal/PCVZ}^{0.75}/\text{dia}$ ou $65,34 \text{ kcal/PV}^{0.75}/\text{dia}$ o qual é 6,4% superior ao valor de $69,3 \text{ kcal/PCVZ}^{0.75}/\text{dia}$ recomendado pelo NRC (2000) para *Bos indicus*.

Moraes (2006) encontrou o valor de $64,00 \text{ kcal/PV}^{0.75}/\text{dia}$ como exigências de energia líquida de manutenção (ELm) para bovinos anelorados criados em

regime de pastejo. O valor estimado de Elm de 64,00 kcal/PV^{0,75}/dia é bem semelhante ao do presente estudo, sendo que Fontes et al. (2005a) trabalhando com bovinos ³/₄ Holandês-Gir castrados, em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Shum.), encontraram exigências de 57,00 kcal/PV^{0,75}/dia.

Variações nas exigências energéticas para manutenção podem ser explicadas, pelas diferenças de peso, nível de produção, atividade e meio ambiente (Fox et al., 1988), genética, composição corporal, condição fisiológica e corporal, aspectos nutricionais, sexo e raça (Solis et al., 1988).

Segundo Valadares Filho et al. (2006), os valores de 72,3 kcal/PV^{0,75} e 78,5 kcal/PCVZ^{0,75} representariam as exigências de Elm para animais zebuínos no Brasil. No entanto, vale ressaltar que tais valores foram estimados utilizando-se informações oriundas de experimentos com animais criados em regime de confinamento.

Conforme salientado anteriormente, animais em pastejo podem apresentar requerimentos de energia maior daqueles criados em confinamento, principalmente, com relação às exigências de manutenção. No entanto, segundo Brosh et al. (2006), esta questão ainda não está bem elucidada, visto que existem diferenças consideráveis entre as informações reportadas na literatura com relação ao gasto de energia com a atividade de pastejo. Blaxter (1967), citado por Brosh et al. (2006), sugeriu que os requerimentos de energia para manutenção aumentaram em 15,0% em bovinos sob pastejo. Por outro lado, Osuji (1974) observaram que a atividade de pastejo pode aumentar os requerimentos de energia de ruminantes de 25,0 a 50,0% em comparação aos animais em confinamento e que considerável parte deste aumento pode ser atribuída ao gasto energético para locomoção e colheita da forragem.

De acordo com Brosh et al. (2006), o gasto energético de bovinos criados a pasto é afetado por muitos fatores além da atividade de pastejo e que muitos destes são interdependentes. Segundo DiMarco & Aello (2001) o custo de manutenção de animais em pastejo pode ser de 8,0 e 30,0% maior que o de animais em confinamento e que essa variação depende fundamentalmente das características da pastagem. Em adição observaram que a ingestão de forragem, em alta taxa de apreensão, é a variável de maior influência no custo diário de

manutenção dos animais em pastejo, enquanto que a ingestão de forragem em taxa moderada de apreensão e o caminhar têm efeito menor no custo.

Desta forma, com base nas observações de DiMarco & Aello (2001) infere-se que em sistemas de produção baseados no pasto, é fundamental o bom manejo de pastagens durante quaisquer épocas do ano para que estas apresentem boa disponibilidade de forragem para capacitar os animais em selecionar uma dieta de melhor qualidade com menor dispêndio de energia com reflexos positivos sobre o desempenho.

A eficiência de uso da energia metabolizável para manutenção foi de 52,76% (km) e a EMm foi estimada em 140,28 kcal/PCVZ^{0,75}/dia.

Para animais $\frac{3}{4}$ Holandês-Gir sob pastejo, Fontes et al. (2005a) encontraram EM de manutenção (EMm) de 99,52 kcal/lg PCVZ^{0,75} e eficiência de utilização da EM de 64%. Por outro lado, Valadares Filho et al. (2006) calcularam a EMm em 108,40 kcal/PCVZ^{0,75}/dia e eficiência de utilização da energia metabolizável de 60%. Moraes (2006) obtiveram valores de 64% de eficiência de uso da energia metabolizável e EMm de 108,40 kcal/PCVZ^{0,75}/dia

Valadares Filho et al. (2006) e Sainz et al. (2006), ao compilarem dados individuais de bovinos Nelore no Brasil, obtiveram exigências de energia metabolizável para machos inteiros, respectivamente de 108,40 e 107,13 kcal/PCVZ^{0,75}/dia. Sainz et al. (2006), ao assumirem eficiência de uso da energia metabolizável média de 64%, atestaram que o valor obtido de 107,13 kcal/PCVZ^{0,75}/dia é praticamente idêntico ao sugerido pelo NRC (2000) para animais zebuínos. Portanto, o valor obtido no presente estudo é superior aos descritos na literatura envolvendo animais da raça Nelore.

As exigências de energia metabolizável para manutenção (EMm) estimado utilizando-se a relação entre a energia retida (ER) e o CEM estão presentes na Tabela 4. Não houve diferença entre suplementados e não suplementados.

Tabela 4 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da energia retida (ER;kcal/PCVZ^{0.75}/d) sobre o consumo de energia metabolizável (kcal/kgPCVZ^{0.75}/d) para descrever a utilização de energia por animais suplementados, não suplementados e em conjunto

Componente	Parâmetros					
	Intercepto (a)	Inclinação x1000 (b)	Nº	r ²	EMm	Kg (%)
Suplementados	-11,88	0,16	13	0,08	77,70	15,29
Não suplementados	-32,72	0,23	8	0,12	139,65	23,43
Conjunta	-43,62	0,32	21	0,31	138,09	31,58

A eficiência de utilização da energia líquida para ganho foi de 31,58%, valor próximo ao de 35% recomendado por Valadares Filho et al. (2006) para animais com taxas de ganho de peso menores que 1,0 kg/dia. Contudo, Moraes (2006) encontrou valor de eficiência de utilização da energia líquida para ganho de 26% valor inferior ao do presente estudo.

Na Tabela 5 estão presentes as estimativas dos conteúdos corporais de gordura e energia total no peso vivo e no peso de corpo vazio. Verificaram-se incrementos no conteúdo corporal de gordura de 19,15 kg para 36,88 kg e de energia de 439,36 Mcal para 755,53 Mcal à medida que se aumentou o PV dos animais. Em adição, aumentaram-se os conteúdos de gordura, expressos em g/kg PCVZ e energia em Mcal/kg PCVZ. Quando o PCVZ passou de 223,63 kg (250 kg PV) para 357,08 kg (400 kg PV) a participação da gordura aumenta de 8,56% para 10,3% do PCVZ. De forma geral, este comportamento reflete a desaceleração do crescimento do tecido muscular em detrimento ao mais rápido desenvolvimento do tecido adiposo, em função do aumento no PCVZ, visto que apresenta maior impulso de crescimento em idades mais avançadas (Berg & Butterfield, 1979).

Os dados de Moraes (2006) apresentam a participação da gordura no PCVZ de animais com 250 e 400 Kg de PV de 12,29 e 26,80%, respectivamente, valores bem superiores ao do presente experimento. Também Fregadolli (2005) observou valores de 10,36 e 19,05% do PCVZ. Possivelmente as diferenças observadas devem estar associadas às diferenças existentes entre a densidade

calórica das diferentes dietas experimentais ou a diferença na idade dos animais em estudo.

Tabela 5 – Conteúdos corporais estimados de gordura e energia em função do peso vivo e no peso de corpo vazio de bovinos anelados sob pastejo

Peso vivo (kg)	Gordura (kg)	Energia (Mcal)	Gordura (g/kg PCVZ)	Energia (Mcal/kg PCVZ)
250	19,15	439,36	85,62	1,96
300	24,69	542,19	92,02	2,02
350	30,62	647,69	97,79	2,07
400	36,88	755,53	103,08	2,11

PCVZ=PV*0,8945

As exigências líquidas de energia e os conteúdos de gordura, por kg de ganho de PCVZ, são apresentados na Tabela 6. Com a elevação do PV dos animais de 250 kg para 400 kg, observaram-se incrementos nos conteúdos de gordura e nas exigências de energia no ganho de PCVZ na ordem de 24% e 107,49%, respectivamente. Os resultados são condizentes com as observações tanto em animais criados em confinamento (Freitas et al., 2006b, Paulino et al., 2004 e Silva et al., 2002a) quando em pastejo (Zervoudakis et al., 2002; Fregadolli, 2005). Segundo Berg & Butterfield (1976), à medida que o peso corporal se eleva, a concentração de gordura no corpo aumenta, com conseqüente aumento nas exigências energéticas, visto que há aumento no valor energético do ganho, juntamente com o aumento do peso dos animais.

Tabela 6 –Exigências líquidas de energia (Mcal/kg GPCVZ) e conteúdo de gordura no GPCVZ (g/kg GPCVZ) de bovinos anelados sob pastejo

Peso vivo (kg)	Exigência de energia (Mcal/kg GPCVZ)	Conteúdo de gordura (g/kg GPCVZ)
250	2,27	119,43
300	2,33	128,35
350	2,39	136,40
400	2,44	143,79

PCVZ=PV*0,8945

A taxa de incremento do conteúdo de gordura no ganho com a elevação do peso corporal dos animais do presente estudo foi menor que as observadas por Pires et al. (1993), Paulino et al. (1999b), Vêras et al. (2001a) e Freitas et al. (2006b) ao trabalharem com animais em regime de confinamento. Fontes et al. (2005b) e Moraes (2006) ao trabalharem com animais em pastejo, também encontraram menores taxas de incremento de gordura no ganho com o aumento do PV dos animais em comparação a animais confinados.

Este menor acréscimo de gordura em animais em pastejo quando comparados com animais em confinamento, é decorrente do menor nível de energia da dieta normalmente consumida por animais em pastejo, em relação às dietas mais energéticas comumente utilizadas em confinamento, as quais propiciam taxas de ganho de peso mais elevadas. Em adição, é sabido que o conteúdo de gordura no ganho é positivamente influenciado pela taxa de ganho de peso dos animais (Geay, 1984 e NRC, 2000). Em adição, deve-se ressaltar que esta menor deposição de gordura corporal também pode ser em virtude da maior atividade física de bovinos manejados a pasto.

No presente estudo, para um bovino com 400 kg de PV e ganho de peso de 1,0 kg/dia, as exigências líquidas de energia foram estimadas em 2,44 Mcal/kg GPCVZ. Para o mesmo peso (400 kg), Fregadolli (2005) e Moraes (2006) encontraram para animais Nelore e cruzado requisitos líquidos de energia para ganho de 1 kg de PCVZ de 4,65 Mcal e 4,21 Mcal/kg, respectivamente, sendo superiores ao valor aqui encontrado.

Silva et al. (2002b) ao analisarem conjuntamente vários experimentos, encontraram exigências líquidas de energia para ganho de 1 kg de PCVZ de 3,21 a 4,75 Mcal, para animais da raça Nelore com peso vivo de 250 e 400 kg de PV, respectivamente, e de 3,27 e 3,92 Mcal para animais F1 (Europeu x Zebu) com peso vivo de 250 e 400 kg de PV, respectivamente. Possivelmente o baixo valor aqui encontrado possa ser explicado pela baixa quantidade de energia no ganho, em razão da baixa porcentagem de gordura dos animais uma vez que se tratava de animais jovens e mantidos em dietas de baixa concentração calórica.

A equação de regressão efetuada para descrever a relação entre a energia retida (ER) e o ganho diário de PCVZ (GDPCVZ) a dado PCVZ, foi: $ER =$

$0,0397*PCVZ^{0,75}*GDPCVZ^{1,1982}$ ($r^2 = 0,87$), em que: ER = retenção diária de energia, expressa em Mcal. Esta equação difere da preconizada pelo NRC (2000), para um novilho de porte médio, que é igual a: $ER = 0,0635*PCVZ^{0,75}*GDPCVZ^{1,097}$. Também trabalhando com novilhos Nelores não-castrados, porém em confinamento, Silva et al. (2002a) encontraram ER (Mcal/dia) = $0,0413*PCVZ^{0,75}*GDPCVZ^{0,978}$ ($r^2 = 0,49$). Utilizando-se os dados nacionais de diferentes estudos, Valadares Filho et al. (2006) obtiveram para machos não-castrados zebuínos ER (Mcal/dia) = $0,0529*PCVZ^{0,75}*GDPCVZ^{1,0996}$.

A equação encontrada no presente estudo, estima a ER de um animal com GDPCVZ igual a 1,0 kg e PV de 400 kg, em 3,07 Mcal/dia, sendo inferior ao estimado por Valadares Filho et al (2006) de 4,73 Mcal/dia para machos não-castrados e ao descrito pelo NRC (2000) que estimaria a ER em 5,68 Mcal/dia.

Moraes (2006) gerou equação de ER (Mcal/kg) = $0,0617*PCVZ^{0,75}*GDPCVZ^{1,0564}$, estimando o valor de ER de um animal com GDPCVZ igual a 1,0 kg e PV de 400 kg, como sendo de 5,51 Mcal/dia.

O fato de a ER obtida com os dados do presente estudo ser menor que a encontrada pela equação proposta pelo NRC (2000) e todos os outros dados aqui comparados pode, em parte, ser explicado pelas menores quantidades de gordura dos animais avaliados no estudo.

São apresentadas na Tabela 7, as exigências estimadas de EM, ED e NDT para manutenção de bovinos em pastejo com pesos vivos entre 250 e 400 kg. Observou-se que, com o aumento do peso corporal, houve incrementos nas exigências de manutenção de EM, ED e NDT, seguindo tendência semelhante observada para as exigências líquidas de energia para manutenção. Considerando um animal de 400 kg de PV, Silva et al. (2002c) e Vêras et al. (2001b) encontraram valores de EM, ED e NDT para manutenção de animais Nelore não-castrados, em confinamento, semelhante aos do presente estudo. Contudo Moraes (2006) encontrou valores de NDT nas exigências de manutenção de novilhos anelados em condições de pastejo bem inferiores. O autor relata requerimento de EM de manutenção pra um animal de 400 kg de PV como sendo de 8,86 Mcal/dia, valor 24% inferior ao observado neste estudo.

Tabela 7 – Exigências diárias de energia metabolizável (EM) e energia digestível (ED) e requisitos de NDT, para manutenção de bovinos anelados sob pastejo em função do peso vivo

Peso vivo(kg)	EM (Mcal/dia)	ED (Mcal/dia)	NDT (kg/dia)
250	8,11	9,89	2,24
300	9,30	11,34	2,57
350	10,44	12,73	2,89
400	11,54	21,71	4,92

PCVZ = PV^{0,8945}

Considerando-se a km obtida de 0,53 e o valor de 68,07 kcal/PV^{0,75} como requisito líquido de energia para manutenção, observada no presente estudo, a exigência de EM para manutenção de bovinos anelados em pastejo seria de 123,38 kcal/PV^{0,75}, a de ED de 150,46 kcal/PV^{0,75} e a de NDT de 34,13 g/PV^{0,75}. Ao trabalharem com animais Nelore não-castrados em confinamento, Silva et al. (2002c) estimaram as exigências de EM, ED e NDT em 132,9 kcal/PV^{0,75}, 162,0 kcal/PV^{0,75} e 36,7 g/PV^{0,75}, respectivamente.

CONCLUSÕES

As exigências de Elm de bovinos anelados criados em regime de pastejo são estimadas em 74,01 kcal/PCVZ^{0,75}/dia.

As exigências de Elg de animais anelados não-castrados criados a pasto, podem ser obtidas pela equação: ER (Mcal/kg) = 0,0397*PCVZ^{0,75}*GDPCVZ^{1,1982}

A eficiência de utilização da EM para manutenção (km) de animais anelados sob pastejo é de 53% e para ganho (kg) de 32%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: 1980. 351p.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. New York: Sydney University, 1976. 240p.

- BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e proteína de zebuínos. In: Simpósio Internacional Sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.457-465.
- BROSH, A.; ENKIN, Z.; UNGAR, E.D. et al. Energy cost of cows' grazing activity: Use of the heart rate method and the global Positioning System for direct field estimation. **Journal Animal Science**, v.84, p.1951-1967, 2006.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: **America Society of Agronomy**, p.494-531, 1994.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. **Nutriente Requeriments of Domesticated Ruminants**. Victoria: Australia Agricultural Council, 2007. 270p.
- DiMARCO, O.N.; AELLO, M.S. Energy cost of cattle walking on the level and on the gradient. **Journal of Range Management**. v.51, p.9-13, 1998.
- DiMARCO, O.N.; AELLO, M.S. Energy expenditure due to forage intake and walking of grazing cattle. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.53, n.1, p.105-100, 2001.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and the nutritional environment: Nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, v.61, n.3, p.725-741, 1985.
- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: Simpósio Internacional Sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.419-455, 1995.
- FONTES, C.A.A.; OLIVEIRA, R.C.; ERBESDOBLER, E.D. et al. Conteúdo de energia líquida para manutenção e ganho do capim-elefante e mudanças na composição corporal de novilhos em pastejo, durante a estação chuvosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1711-1720, 2005a.
- FONTES, C.A.A.; OLIVEIRA, R.C.; ERBESDOBLER, E.D. et al. Uso do abate comparativo na determinação da exigência de energia de manutenção de gado de corte pastejando capim-elefante: descrição da metodologia e dos resultados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1721-1729, 2005b.
- FOX, D. G., SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal Animal Science**, v.66, n.6, p.1475-1495, 1988.
- FREGADOLLI, F.L. **Composição corporal e exigências nutricionais de novilhos de tres grupos genéticos em pastejo**. Jaboticabal, SP. UNESP, 2005, 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005.
- FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Composição corporal e exigências de energia de manutenção em bovinos Nelore, puros e mestiços, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.878-885, 2006a.
- FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Composição do ganho e exigências de energia e proteína para ganho de peso em bovinos Nelore puros

- e mestiços, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.886-893, 2006b.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.766-778, 1984.
- HARRIS, L.F. **Nutrition research technique for domestic and wild animal**. 1.ed. Logan: Utah, 1970. paginação descontínua.
- HAVSTAD, K.M.; MALECHEK, J.C. Energy expenditure of heifers grazing crested wheatgrass of diminishing availability. **Journal of Range Management**. v.35, p.447-450, 1982.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.; PAULINO, M.F. et al. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1174-1182, 1999.
- LOFGREEN, G.P.; GARRET, W.N.A. System for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. V.85, n.6, p.1212-1240, 2002.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6 ed. Washington, DC: Academic Press. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2000. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.: 242p
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7 ed. Washington, D.C. National Academy Press. 381p. 2001.
- OSUJI, P.O. The physiology of eating and the energy expenditure of the ruminant at pasture. **Journal of Range Management**. v.27, p.437-443, 1974.
- PATLE, B.R.; MUDGAL, V.D. Maintenance requirements for energy in crossbred cows. **British of Journal of Nutrition**, v.33, n.1, p.127-32, 1975.
- PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.627-633, 1999b.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de zebuínos: Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.781-791, 2004.
- PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G. et al. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal, em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p.813-819, 1993.

- PIRES, C.C.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G. et al. Exigências nutricionais de bovinos em acabamento I Composição corporal e exigências de proteína e energia para ganho de peso. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.1, p.110-120, 1993.
- POPPI, D.K., McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- SAINZ, R.D.; BARIONI, L.G.; PAULINO, P.V.R. et al. Growth patterns of Nellore vs. British beef cattle breeds assessed using a dynamic, mechanistic model of cattle growth and composition. In: KEBREAB, E.; DIJKSTRA, J.; BANNINK, A.; GERRITS, W.J.J.; FRANCE, J. (Eds.) **Nutrient digestion and utilization in farm animals: modeling approaches**. Cabi Publishing, 480p., 2006.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa:UFV, imp. univ. 165p.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.503-513, 2002a.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.776-792, 2002b.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso e exigências de energia metabolizável e de nutrientes digestíveis totais de bovinos nelore não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.514-521, 2002c.
- SOLIS, J. C., BYERS, F. M., SCHELLING, G. T., et al. Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breed types. **Journal of Animal Science**. v.66, n.3, p.764-773, 1988.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil: I. Energia**. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed.-Viçosa: UFV, DZO, 2006. 142p.
- Van SOEST, P.J. e ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.
- VÉRAS, A . S. C., VALADARES FILHO, S. C., COELHO DA SILVA, J. F. et al. Predição da composição corporal e dos requisitos de energia e proteína para ganho de peso de bovinos, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1127-1134, (Suplemento 1) 2001a.
- VÉRAS, A . S. C., VALADARES FILHO, S. C., COELHO DA SILVA, J. F. et al. Eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso e exigências de energia metabolizável e de nutrientes digestíveis totais de bovinos nelore, não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30,n.3, p.904-910, 2001b.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.530-537, 2002.

WEBSTER, A. J. F. 1978. Prediction of the energy requirements for growth in beef cattle. **World Rev Nutrition. Dieta**. 30:189–226.

CAPÍTULO 4

Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte em Pastejo: Proteína

Resumo - Com o objetivo de determinar as exigências protéicas de bovinos anelorados sob pastejo, foi conduzido um experimento utilizando-se 24 animais não-castrados, com peso vivo médio inicial (PVI) de $339,75 \pm 42,35$ kg e idade média de 15 meses. Quatro animais foram abatidos, após o período de adaptação, para servirem como referência para as estimativas do peso de corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal iniciais dos animais mantidos no experimento. Dos 20 animais restantes, quatro foram designados ao grupo manutenção com tempo de pastejo restrito para limitar o consumo de energia a nível próximo da manutenção. Os 16 demais distribuídos em quatro tratamentos: mistura mineral, feijão + farelo de trigo + uréia, farelo de trigo + uréia e farelo de arroz + uréia. O conteúdo de proteína retido no corpo foi estimado por meio de equação de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ). Derivando-se a equação de predição do conteúdo corporal de proteína, foram obtidas as exigências líquidas de proteína, para ganho de 1 kg de PCVZ. As exigências líquidas de proteína para ganho diminuíram com o aumento do peso vivo (PV) dos animais. As exigências líquidas de proteína para ganho diminuíram com o aumento do peso vivo (PV) dos animais. A exigência líquida de proteína encontrada para um animal de 250 kg foi de 192,87 g/kg GPCVZ, enquanto para um animal de 400 kg foi de 187,01 g/kg GPCVZ. Foi obtida a seguinte equação para estimativa da proteína retida (PR), em função do ganho de peso vivo em jejum (GPVJ) e da energia retida (ER) : $PR \text{ (g/dia)} = 16,2036 + 234,3105 \times GPCVZ - 31,4027 \times ER$ ($r^2 = 0,56$). Animais que consomem suplementos protéicos apresentam maiores exigências de proteína degradável no rúmen (PDR) do que animais não-suplementados, em virtude do maior consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT). Para um animal de 400 kg de PV suplementado, as exigências de PDR e proteína não degradável no rúmen foram de 970,65 e 145,81, respectivamente, correspondendo à exigência de proteína bruta de 1116,47g/dia.

Palavras-chave – Pasto, proteína bruta, requerimento, zebuínos

Nutritional Requirements of Beef Cattle at Pasture. Protein.

Abstract – The objective experiment were evaluate of protein requeriment of grazing beef cattle, using 24 zebu bulls at pasture with average initials age of 15 months and initial live weight (LW) of $339,75 \pm 42,35$. Four animals were slaughtered at the beginning of the trial, performing the reference group; four had grazing time restricted, to limit energy intake to a level close to the maintenance level. The remaining were uniformly allotted to a complete randomized design, in four treatments: mineral mix MM, whole bean + wheat middlings + urea (FEI); wheat middlings + urea (FTR) and rice bran + urea (FAR). The protein content retained in the body was estimated by a regression equation obtained between the logarithm of the body content of protein and the logarithm of the empty body weight (EBG). The net requirements of protein for 1 kg of empty body gain were determined as the derivative of the equation of prediction of protein body content. The protein requirements for gain decreased as the LW increased. The protein requirement found for an animal with 250 kg, was 192.87 g/kg EBW, while for an animal of 400 kg of live weight was 187,01 g/kg EBG. An equation was obtained to estimate the retained protein (RP) in function the live weight gain (LWG) and the retained protein (RP): $RP = 16,2036 + 234,3105 * LWG + 31,4027 * RE$. The animals that were fed with protein supplementation presented large protein requirements than animals not supplemented, due the largest intake of total digestible nutrients (TDN). An animal with 400 kg of LW fed protein supplementation, the daily protein requirements in terms of degradable and no degradable protein were, respectively, 970,65 and 145,81 g/day. The requirement of crude protein was 1116.47 g/day.

Key Words: Crude protein, pasture, requirements, zebu cattle

INTRODUÇÃO

É de suma importância que no processo de profissionalização da indústria pecuária brasileira, esta seja capaz de especificar e prover o requerimento de proteína dos animais da forma mais precisa possível não apenas se considerando evitar possíveis perdas e poluição ambiental, mais principalmente o alto custo deste componente nas rações.

O conhecimento do requerimento de proteína também em animais sob pastejo é de extrema importância, pois permite identificar os procedimentos mais econômicos de suplementação deste nutriente, considerando ser esta a base da pecuária nacional, verifica-se que poucas são as informações de exigências de proteína de bovinos de corte em pastejo (Zervoudakis et al., 2002; Fregadolli, 2005; Moraes, 2006), sendo a maioria obtida com animais em regime de confinamento.

O bovino em pastejo se insere em um ciclo que se altera dinamicamente, influenciado pelo ambiente e por mudanças nos requerimentos e no suprimento de forragem (Noller et al., 1996). Desta forma, para que os animais possam expressar o seu potencial genético para a produção de carne, a formulação de suplementos que maximizem o consumo de pasto, fazendo com que a dieta total consumida atenda as necessidades dos animais sem dispêndio de nutrientes, o conhecimento das exigências de animais a pasto se faz necessário.

Neste contexto, tão importante quanto a energia, a determinação das exigências de proteína, seja para manutenção, seja para crescimento, é imprescindível (Paulino et al., 2004). As exigências de proteína para os bovinos são supridas pelo total de aminoácidos absorvidos no intestino (proteína metabolizável), resultantes do somatório daqueles de origem dietética e da proteína microbiana.

A demanda de proteína para manutenção para um bovino é igual às perdas metabólicas fecais e urinárias, além daquelas perdas de proteína por descamação (Valadares Filho et al., 2005). O NRC (2000) recomendou o valor diário de exigência de proteína metabolizável para manutenção de $3,8 \text{ g/kg PV}^{0,75}$. Já o AFRC (1993) estipulou o valor de $2,3 \text{ g/kg PV}^{0,75}$. No entanto, Valadares Filho et al. (2006) calculou um valor de $4,0 \text{ g/kg}^{0,75}$.

As exigências líquidas de proteína para ganho de peso variam com a raça, a classe sexual e a taxa de ganho de peso, sendo maiores nos animais inteiros em relação aos animais castrados e, para mesmo sexo, são maiores para animais de maturidade tardia em relação aos de maturidade precoce (Geay, 1984).

A deposição no corpo vazio tem sido estimada utilizando a taxa de ganho de peso diária e a composição do ganho NRC (2000). A composição do ganho é dependente da maturidade fisiológica dos animais sendo esta variável em função do grupo avaliado e da raça.

A porcentagem de energia retida no ganho na forma de proteína aumenta quando a energia retida no ganho diminui, o que sugere que a energia retida como proteína pode ser usada para calcular a eficiência parcial da energia metabolizável à energia líquida para crescimento. De fato, Lana et al. (1992); Estrada et al. (1997), Vêras (2000) e Almeida et al. (2001) observaram queda nas exigências líquidas de proteína à medida que o peso corporal se elevou.

Segundo o NRC (2000) o grande número de raças de bovinos, a diversidade de cruzamentos, a utilização de agentes anabolizantes, a condição sexual dos animais e os sistemas de alimentação e de classificação de carcaça adotados na América do Norte tornam os sistemas Europeu (ARC) e Australiano (CSIRO), utilizados para estimar as exigências de proteína, impróprios às condições norte-americanas. Com base nesta afirmativa, pode-se inferir que, sistemas estrangeiros não são apropriados para as condições tropicais, o que justifica o desenvolvimento de pesquisas sobre as exigências nutricionais, a fim de se obter maior número de informações para aperfeiçoamento da tabela de exigências nutricionais de animais nas condições tropicais.

Assim, objetivou-se com este trabalho estimar as exigências líquidas de proteína para ganho de peso em bovinos anelados criados no sistema pasto-suplemento durante o período das águas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa entre os meses dezembro de 2004 a março de 2005.

Foram utilizados 24 bovinos anelados, não castrados, com idade e peso vivo (PV) médios iniciais, respectivamente, de 15 meses e 339 kg. Ao iniciar o experimento, foram abatidos quatro animais que serviram de referência no estudo da composição corporal inicial. Os 20 animais restantes foram divididos em cinco lotes de quatro animais, sendo que cada um dos lotes recebeu um dos cinco tratamentos: manutenção (MT), mistura mineral (MM), feijão + farelo de trigo + uréia (FEI), farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR) (Tabela 1). Foram destinados ao tratamento MT quatro animais, submetidos a um pastejo restrito objetivando atender as exigências de manutenção. Estes foram soltos às 8:00h da manhã e presos às 10:00h, totalizando duas horas de pastejo para se manter a ingestão de alimento em nível pouco acima da exigência de manutenção. Os demais tratamentos apresentaram quatro repetições cada. O suplemento foi ofertado às 10:00h em quantidade de 1,00 kg/animal/dia.

Tabela 1 – Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

Ingredientes(%)	Tratamentos/ ^a				
	MT	MM	FEI	FTR	FAR
Mistura Mineral 9% de P ^b	100,0	100,0	6,0	6,0	6,0
Uréia/sulfato de amônia-9:1			1,5	3,0	4,0
Farelo de Trigo			46,25	91,0	
Feijão Inteiro			46,25		
Farelo de Arroz					90,0

a / MT = manutenção; MM = mistura mineral; FEI = feijão inteiro+farelo de trigo; FTR = farelo de trigo; FAR = farelo de arroz. b/composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio = 47,80; sulfato de zinco 1,40; sulfato de cobre = 0,70; sulfato de cobalto = 0,05 e iodato de potássio = 0,05;

A área experimental destinada aos animais foi constituída de cinco piquetes de 2,0 ha cada, formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de bebedouros e comedouros cobertos. Visando minimizar a influência da possível variação na disponibilidade de matéria seca (MS) de pasto, os animais permaneceram em cada piquete por quinze dias e após este período procedeu-se o rodízio dos animais (mantendo-se a aplicação dos mesmos tratamentos aos animais) entre os piquetes.

A avaliação da digestibilidade foi feita durante oito dias, entre os dias quatro e onze de janeiro sendo cinco dias de adaptação e três dias para coleta de

fezes. Os animais foram contidos em tronco e o óxido crômico foi aplicado em dose única diária (15g/animal) acondicionado em cartuchos de papel injetado via oral, com o auxílio de um cano de PVC. As coletas de fezes foram realizadas às 08h00min, 12h00min e 16h00min durante três dias consecutivos.

A excreção da matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador externo óxido crômico (Burns et al., 1994), sendo calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Excreção fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

A estimativa do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi utilizando-se as seguintes equações:

$$CMS = \frac{[(EF \times CIF) - IS]}{CIFO} + CMSS$$

em que: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg) e CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia).

Para amostragem do pasto foram realizadas coletas via fistula esofágica de animais mantidos em pastejo juntamente com os animais de desempenho, sendo que estas ocorreram no início e no fim da semana de avaliação da digestibilidade.

Após as coletas, as amostras de extrusa e fezes foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 60°C por 72 horas e posteriormente moídas em moinho de faca com peneira com malha de 1 mm. As análises laboratoriais das amostras da extrusa e das fezes foram realizadas de acordo com as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002) com exceção das determinações de FDA e FDN que seguiram os métodos de Van Soest & Robertson (1985) e Mertens (2002), respectivamente. Na Tabela 2 é apresentada a composição química do pasto e dos suplementos.

Tabela 2 - Teores médios de MS (MS%), MO, PB, NNP, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), EE, FDN, FDNcp, FDNi, CNF, CNFcp, FDA, FDAi.

Item	Tratamentos				<i>B.decumbens</i> ¹
	Mistura mineral	FEI	FTR	FAR	
MS (%)	90,01	81,67	77,20	75,85	25,91
MO ³	-	94,70	94,86	86,49	87,89
PB ³	-	22,77	16,63	17,53	9,31
NNP ⁴	-	62,88	76,93	89,62	50,82
NIDN ⁴	-	7,34	6,67	5,70	35,02
NIDA ⁴	-	1,68	2,85	2,38	24,23
EE ³	-	1,62	3,53	2,23	1,68
FDN ³	-	30,81	38,24	31,33	66,65
FDNcp ³	-	24,39	34,56	20,21	60,42
FDNi ³	-	7,06	17,66	22,65	21,76
CNF ³	-	38,66	34,24	33,66	10,25
CNFcp ³	-	44,97	37,92	44,78	16,48
FDA ³	-	12,46	12,17	13,25	40,20
FDAi ³	-	4,92	6,11	2,31	12,31

¹/Extrusa; ³/MS; ⁴/% do nitrogênio total

Os animais foram pesados ao início do experimento e posteriormente a cada 28 dias, sendo o abate, por concussão cerebral, seguida de secção da veia jugular, realizado após um período de 16 horas de jejum. O abate foi efetuado de forma escalonada, com os animais dos tratamentos MT, MM, FEI, FRT e FAR abatidos, respectivamente, após 104, 106, 108 e 110 dias de suplementação.

As amostras de sangue foram coletadas imediatamente após a secção da veia jugular dos animais, acondicionadas em recipiente de vidro e deixadas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 60°C por um período de 72 horas.

Os pesos do coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura interna, carne industrial, mesentério, cauda e aparas (traquéia, esôfago e aparelho reprodutor), juntamente com os do trato gastrointestinal depois de lavados, foram somados as demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, pés e sangue) para

determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A relação média obtida entre o PCVZ e o peso vivo (PV) dos animais referência foi utilizada para estimar o PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento. As vísceras e órgãos foram moídos juntos em *cutter* e uma amostra representativa foi retirada para análises.

A carcaça dos animais foi dividida em duas metades, as quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a -5°C , durante aproximadamente 20 horas. Decorrido esse tempo, a carcaça direita foi retirada da câmara fria e totalmente dissecada, procedendo-se à separação dos tecido muscular, adiposo e ósseo, que foram, posteriormente pesados.

Após a moagem dos órgãos+vísceras+rabo, gordura e músculo, e secção dos ossos (carcaça, cabeça e pés) e couro, as amostras foram acondicionadas em vidro (500 mL), levadas à estufa a 105°C por 72 a 96 horas para determinação da matéria seca gordurosa (MSG). Em seguida cada amostra foi lavada com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). As amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações de nitrogênio total, extrato etéreo (EE), conforme Silva & Queiroz (2002). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada pela diferença entre a MSG e a MSPD, cujo resultado foi adicionado aos obtidos para o EE residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura. A partir do conhecimento dos teores de proteína e de extrato etéreo na MSPD e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural.

A relação obtida entre o PCVZ e o PV dos animais referência foi utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram em alimentação. Dentro de cada tratamento, foram sorteados dois animais para representá-lo, do qual foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e outro posterior, para separação física de músculos, gordura, ossos e couro.

Os conteúdos corporais de proteína na carcaça 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 carcaça.

Os conteúdos de proteína retida 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 em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo:

$$Y = \mu + bX + e$$

em que: Y = logaritmo do conteúdo total de proteína (kg) retido no corpo vazio; μ = efeito da média (intercepto); b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo proteína em função do logaritmo do PCVZ; X = logaritmo do PCVZ; e = erro aleatório.

Equações foram construídas adicionando-se os valores relativos aos dos animais referência para os animais suplementados e não-suplementados.

Derivando-se as equações de predição do conteúdo corporal de proteína em função do logaritmo do PCVZ foram obtidas as exigências líquidas de proteína por kg de ganho de PCVZ, a partir de equação do tipo:

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

em que: Y' = ou exigências líquidas de proteína; a e b = intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de exigências líquidas de proteína; X = PCVZ (kg).

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação obtida para estimativa do PCVZ a partir do PV dos animais do presente estudo foi: $PCVZ = PV \cdot 0,8945$. Tal valor encontra-se próximo ao

recomendado pelo NRC (2000) de 0,8910 e dos valores de 0,8975, 0,8956 e 0,8960 observados, respectivamente, por Silva et al. (2002a), Paulino et al. (2004) e Valadares Filho et al. (2006) obtidos com animais da raça Nelore em confinamento.

Por outro lado, em animais a pasto, Zervoudakis et al. (2002) e Moraes (2006) trabalhando com novilhos mestiços Holandês-Zebu e Fregadolli (2005) com animais Nelore observaram relação entre PCVZ e PV de 0,8575, 0,8877 e 0,8746, respectivamente. É sabido que animais com grau de sangue de raças de aptidão leiteira e seus mestiços apresentam maior tamanho do trato gastrintestinal e, conseqüentemente, maior conteúdo de digesta que os animais zebuínos, o que acarreta menor relação PCVZ/PV, como observado por Zervoudakis et al. (2002).

Adotou-se o fator 0,951, obtido a partir dos dados experimentais, para conversão das exigências para ganho de PCVZ (GPCVZ) em exigências para ganho de peso vivo (GPV), ou seja, devem-se multiplicar as exigências fornecidas em função do ganho de peso de corpo vazio por 0,951 para encontrar as exigências em função do ganho de peso vivo. Paulino et al. (2004) encontraram relação entre GPCVZ e GPV de 0,900, próximos aos aqui apresentado. O NRC (2000) utiliza a relação 0,956 entre o GPCVZ e o GPV.

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína (kg) a concentração no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ (kg). Adotou-se uma única equação para a estimativa do conteúdo corporal de proteína.

Tabela 3 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína (kg) no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ (kg) de bovinos anelados sob pastejo

Componente	Parâmetro		r ²
	Intercepto (a)	Coeficiente (b)	
Não-suplementados	-0,7018	1,0038	0,89
Suplementados	-0,5133	0,9255	0,92
Conjunta	-0,5308	0,9343	0,90

Na Tabela 4 são apresentadas as estimativas do conteúdo corporal de proteína total no peso vivo e no peso de corpo vazio. Observaram-se incrementos no conteúdo corporal de proteína de 46,16 kg (250 kg PV) para 71,62 kg (400 kg PV) à medida que se aumentou o PV dos animais, sendo em virtude do aumento da massa corpórea à medida que o animal cresce. Para animais Nelores sob pastejo na faixa de peso vivo de 400 kg, Fregadolli (2005) estimaram o conteúdo de proteína corporal em 61,0 kg. Moraes (2006) estimaram valores de conteúdo de proteína corporal de 67,02 kg, sendo bem próximo ao valor encontrado no presente estudo.

De forma contrária ao conteúdo no PV, a concentração de proteína quando expressada em g/kg PCVZ diminuiu com o aumento do PV. Quando o PCVZ passou de 206,44 kg (250 kg PV) para 200,16 kg (400 kg PV) ocorreu redução na participação do conteúdo de proteína na ordem de 3%. De forma similar, Fregadolli (2005) e Moraes (2006) também observaram redução do conteúdo de proteína à medida que o PCVZ do animal é incrementado. No entanto, ao trabalhar com animais mestiços Holandês-Zebu, Zervoudakis et al. (2002) observaram pequenos incrementos no conteúdo de proteína que segundo os autores se deveram ao fato dos animais estudados ainda manifestarem algum crescimento.

Tabela 4 – Conteúdo corporal estimado de proteína em função do peso vivo e do peso de corpo vazio de bovinos anelados sob pastejo

Peso vivo (kg)	Proteína	
	kg	g/kg PCVZ
250	46,16	206,44
300	54,74	203,98
350	63,22	201,92
400	71,62	200,16

PV=0,8945*PV

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.

Paulino et al. (2004), ao trabalharem com animais Nelore castrados, em confinamento, observaram redução da participação da proteína de 20,77% com a elevação do PCVZ, sendo superior ao valor do presente estudo. Segundo os autores, o que se observa é que o conteúdo corporal de proteína sofre redução mais significativa em animais castrados uma vez que depositam gordura mais pronunciadamente, o que poderia explicar os menores requerimentos de proteína de bovinos castrados em relação aos não-castrados. De acordo com Berg & Butterfield (1979), a redução da proteína com o aumento do PCVZ reflete a desaceleração do crescimento do tecido muscular em detrimento ao mais rápido desenvolvimento do tecido adiposo, o qual apresenta maior impulso de crescimento em idades mais avançadas.

As exigências líquidas de proteína, por kg de ganho de PCVZ, são apresentadas na Tabela 5. Observou-se que as exigências de proteína no ganho de PCVZ decresceram à medida que o PV dos animais se elevou. Este resultado concorda com as observações de Fregadolli (2005) e Moraes (2006) ao estudarem animais em pastejo e com as observações de Paulino et al. (1999), Vêras (2000), Silva et al. (2002a) e Freitas et al. (2006) em animais confinados. Em adição, os dados de composição do ganho em peso para bovinos, preconizados pelo ARC (1980), evidenciam diminuição na quantidade de proteína depositada por kg de ganho, à medida que o animal se torna mais pesado. De fato, Backes et al. (2005) observaram que, tanto zebuínos quanto seus mestiços apresentaram exigências de proteína numericamente superiores na fase de recria em relação à de terminação, confirmando o fato de que, à medida que se eleva o peso corporal, as exigências de proteína decrescem, em decorrência da queda no desenvolvimento muscular.

Tabela 5 – Exigências líquidas de proteína de bovinos anelados sob pastejo, em função do peso vivo

Peso vivo (kg)	Exigência de proteína (g/kg GPCVZ)
250	192,87
300	190,58
350	188,66
400	187,01

PV=0,8945*PV

Para Fregadolli (2005) e Moraes (2006) também trabalhando com animais não-castrados sob pastejo a exigência de proteína para um animal de 400 kg expressa em g/kg de GPCVZ é de 146,00 e 141,86g/kg GPCVZ, valores inferiores ao do presente estudo em cerca de 21 e 25%, respectivamente.

Quando comparado com as exigências observadas em animais em confinamento, o valor do presente estudo está próximo das estimativas para um bovino não-castrado com o mesmo peso vivo por Silva et al. (2002a) e Valadares Filho et al. (2006). Por outro lado, Vêras et al (2001) e Freitas et al. (2006) encontraram valores inferiores ao do presente estudo. Por meio da compilação de dados de exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil, Silva et al. (2002b) e Valadares Filho et al. (2006) estimaram as exigências líquidas de proteína para ganho de peso de bovinos zebu não-castrados em 151,51 g/kg GPCVZ e 172,08 g/kg GPCVZ, respectivamente. Conforme Paulino et al. (2005), vale ressaltar que em todos esses trabalhos citados, a composição corporal não foi mensurada diretamente, mas sim estimada pelo corte das 9-10-11^a costelas, o que pode ocasionar divergências na estimação das exigências.

Foi gerada uma equação de regressão da proteína retida (PR), em função da energia retida (ER, Mcal/dia) e do ganho de peso vivo (GPV, kg/dia), para a estimação das exigências líquidas de proteína para qualquer faixa de peso e de ganho de peso. A equação obtida foi a seguinte: $PR \text{ (g/dia)} = 16,2036 + 234,3105*GPVJ - 31,4027*ER$ ($r^2 = 0,56$).

Moraes (2006) obteve da mesma forma, regressão da proteína retida (PR), em função da energia retida (ER, Mcal/dia) e do ganho de peso vivo (GPV, kg/dia) e encontrou a seguinte equação: $PR \text{ (g/dia)} = -34,6109 + 257,956*GPVJ - 17,01*ER$ ($r^2 = 0,69$).

A partir dessa equação e tomando-se como referência um animal com peso de corpo vazio de 400 kg e ganho médio diário de 1,0 kg/dia, obtém-se valor de PR ou de exigências líquidas de proteína g/kg para ganho de peso de 142,47 g/kg PCVZ. Por outro lado, a equação adotada pelo NRC (2000) estima o valor de PR em 110,63 g/kg PCVZ, sendo 22,35% inferior ao encontrado no presente estudo. A equação obtida por Moraes (2006) estimou em 132,29 g/kgPCVZ a exigência líquida de proteína/kg de ganho de peso, valor próximo ao do presente experimento.

Ao agruparem informações de exigências de proteína de zebuínos no Brasil e Valadares Filho et al. (2006) obtiveram, a seguinte equação para PR para machos não-castrados: $PR \text{ (g/dia)} = 26,46 + 183,49 \cdot GPVJ - 9,38 \cdot ER$ ($r^2 = 0,60$). A partir desta equação, considerando novamente um animal de 400 kg e ganhando 1,0 kg/dia, obtêm-se valor para PR de 159,74 g/kg PCVZ, respectivamente, valor superior ao observado neste estudo que é de 142,47.

Assim, com base nos valores de PR observados por Silva et al. (2002b), Valadares Filho et al. (2006) e do presente estudo, pode-se inferir que zebuínos, independentemente de serem criados a pasto ou em confinamento, apresentam exigências líquidas de proteína para ganho superior às preconizadas pelo NRC (2000).

Véras (2006) trabalhando com bovinos Nelore (não-castrados, castrados e fêmeas) encontrou o valor de 4,03 g/kg de $PV^{0,75}$ para exigência de proteína metabolizável para manutenção, independentemente da classe sexual. Este valor, bem próximo ao valor de 3,8 g/kg $PV^{0,75}$ determinado por Wilkerson et al. (1993) e adotado pelo NRC (2000). Desta forma, adotou o valor de 4,00 g/kg $PV^{0,75}$ para se obter as exigências de proteína metabolizável para manutenção de bovinos Nelore, conforme recomendado por Valadares Filho et al. (2006b).

Na Tabela 6 são apresentadas as exigências de proteína metabolizável (PM), utilizando-se valores referentes às exigências líquidas de proteína para ganho de peso, relativas aos dados em conjunto.

Tabela 6 - Exigências de proteína metabolizável para manutenção (PMm) e para ganho (PMg) de 1,0 kg de peso vivo (g/kg GPVZ) de bovinos anelados sob pastejo, em função do peso de corpo vazio (PCVZ).

Peso vivo (kg)	PMm ¹	PMg ²
250	251,49	295,56
300	288,34	305,26
350	323,68	308,26
400	357,77	289,56

$PV = 0,8945 \cdot PV$

¹/4,00 g/kg $PV^{0,75}$; ²/Exigência líquida/0,492 para PCVZ > 300 kg e Exigência líquida/[83,4 – (0,114 x PCVZ)] para PCVZ ≤ 300 kg

As exigências de proteína metabolizável para manutenção (PMm) aumentaram com a elevação do peso vivo dos animais, uma vez que são expressas em função do peso (NRC, 2000).

Com base na Tabela 6, as exigências totais de PMt (PMm + PMg) para um animal de 400 kg e ganho diário de 1,0 kg, foram de 647,33 g/dia. Trabalhando com animais Nelore não-castrados em confinamento, Vêras et al. (2001) estimaram as exigências de PMt em 624,96 g/dia, Entretanto, Silva et al. (2002a) encontraram valor de 692,96 g/dia. Ao reunir informações de diferentes autores, Silva et al. (2002b) e Valadares Filho et al. (2006), encontraram para o mesmo animal (400 kg e ganho de 1,0 kg/dia) exigências de PMt de 633,37 g/dia e 707,52 g/dia, respectivamente, valores próximos ao do presente experimento.

Moraes (2006) trabalhando a pasto encontrou exigências totais de proteína metabolizável de 646,10 g/dia valor bem semelhante ao do presente estudo.

São apresentados na Tabela 7 os consumos de nutrientes digestíveis totais (NDT) e os requisitos de proteína degradável (PDR) e não-degradável (PNDR) no rúmen, em função do PV ou do PCVZ. Vale ressaltar que foi adotado o protocolo descrito pelo NRC (2000) e o consumo médio de NDT observado nos animais em conjunto (15,70 g de NDT consumido/kg de PCVZ), para conversão das exigências de PM para exigências de PDR, PNDR e de PB.

Tabela 7 – Consumos médios de nutrientes digestíveis totais (NDT) e exigências de proteína degradada no rúmen (PDR), proteína não-degradável no rúmen (PNDR) e proteína bruta (PB), de bovinos anelados sob pastejo, em função do peso vivo, para manutenção e ganho de 1 kg de PCVZ

PCVZ (kg)	NDT(kg/dia)	PDR ¹ (g/dia)	PNDR ² (g/dia)	PB (g/dia)
250	3,51	467,65	346,77	814,42
300	4,21	561,17	337,55	898,73
350	4,92	654,68	318,08	972,76
400	5,62	748,18	269,93	1018,11

PV=PCVZ/0,8945

¹/PDR = 130 g/kg NDT x 1,11; ²/PNDR = (PMTtotal – (PDR x 0,64))/0,8; ³/Consumo de NDT de todos os animais

De forma geral, à medida que o animal cresce, as exigências de PNDR reduzem o que, segundo Silva et al. (2002a) possibilita maior participação da PDR para o suprimento das exigências totais de PB, indicando que para animais em fase de terminação maiores níveis de nitrogênio não-protéico podem ser utilizados na dieta. De fato, ao agruparem informações obtidas com animais zebuínos

confinados, Silva et al. (2002b) verificaram que animais com peso vivo de 450 kg não mais apresentaram exigências de PNDR, quando toda a PB foi suprida somente pela PDR.

Tomando-se como exemplo um animal em fase de terminação, ou seja, com 400 kg de PV e o consumo de MS de 8,54 kg/dia observado para os animais suplementados, estima-se as exigências dietéticas de animais em pastejo para ganharem 1,0 kg de PV em 12,7% de PB na MS da dieta.

Moraes (2006) encontraram valores de % da PB na MS da dieta para animais em fase de terminação (400kg) não-suplementados e suplementados, valores de 11,7 e 10,6%, respectivamente.

Segundo Bailey & Duff (2005), os requerimentos de PB de bovinos de corte em fase de terminação se encontra entre 12,0 e 13,0%. No entanto, os próprios autores descreveram que níveis de PB inferiores à esses não tem prejudicado o desempenho dos animais. De fato, Cavalcante et al. (2005) indicaram que as dietas de bovinos de corte em confinamento na fase terminação, com PV próximo de 400 kg podem conter 10,5% de PB, com desempenho satisfatório. Da mesma forma, Moraes (2003), trabalhando com animais em terminação a pasto encontrou GMD próximo de 1,0 kg quando a dieta apresentou 10,7% de PB. Desta forma, verifica-se que os valores encontrados nesse estudo para animais sob pastejo estão dentro da faixa considerada adequada para bovinos de corte em terminação.

CONCLUSÕES

O requerimento líquido de proteína para ganho de peso de animais anelados não-castrados sob pastejo, em g/dia, pode ser obtido a partir da equação: $PR (g/dia) = 16,2036 + 234,3105 \times GPCVZ - 31,4027 \times ER$ ($r^2 = 0,56$).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: 1980. 351p.
- ALMEIDA, M.I.V.; FONTES, C.A.A.; ALMEIDA, F.Q. et al. Conteúdo corporal e exigências Líquidas de Energia e Proteína de Novilhos Mestiços Holandês em Ganho Compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.205-214, 2001.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.88 (Suppl. E), p.9-21, 2005.
- BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. et al. Composição corporal e exigências energéticas e protéicas de bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em regime de recria e engorda. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.257-267, 2005.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **America Society of Agronomy**, p.494-531, 1994.
- CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade total e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.711-719, 2005.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. **Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants**. Victoria: Australia Agricultural Council, 2007. 270p.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: Desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.169-180, 2004.
- ESTRADA, L.H.C.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Exigências nutricionais de bovinos não castrados em confinamento. 1. Conteúdo corporal e exigências

- líquidas de proteína e energia para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.575-584, 1997.
- FREGADOLLI, F.L. **Composição corporal e exigências nutricionais de novilhos de três grupos genéticos em pastejo**. Jaboticabal, SP. UNESP, 2005, 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005.
- FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Composição do ganho e exigências de energia e proteína para ganho de peso em bovinos Nelore puros e mestiços, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.886-893, 2006.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.766-778, 1984.
- LANA, R.P.; FONTES, C.A.A.; PERON, A.J. et al. Composição corporal e do ganho de peso exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais. I Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.3, p.518-527, 1992.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. V.85, n.6, p.1212-1240, 2002.
- MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa, MG. UFV, 2003, 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2000. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.: 242p
- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO Jr, D.; QUEIROZ, D.S. **Exigências nutricionais de animais em pastejo**. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 13. 1996, Piracicaba. Anais...Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, p.151-184. 1996.
- PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 627-633. 1999.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de zebuínos: Proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.759-769, 2004.
- PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; COSTA, M.A.L. et al. Validation of the 9-11th rib cut to estimate the chemical composition of the dressed carcass and of the whole empty body of zebu cattle. **Livestock Production Science**, v.93, n.1, p.245-253, 2005.

- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3a Edição. Viçosa:UFV, imp. univ. 165p.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.503-513, 2002a.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.776-792, 2002b.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.K.; MAGALHÃES, K.A. et al. Alternativas para otimização da utilização de uréia para bovinos de corte. In: IV Simpósio de produção de gado de corte. Viçosa, **Anais...SIMCORTE**, p.313-338, 2004.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Goiânia. **Anais...**p.261-287, 2005.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil: I. Energia**. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed.-Viçosa: UFV, DZO, 2006a. 142p.
- VAN SOEST, P.J. e ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.
- VÉRAS, A . S. C., VALADARES FILHO, S. C., COELHO DA SILVA, J. F., et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2379-2389, (Suplemento 2)2000.
- VÉRAS, R.M.L. **Consumo, digestibilidades total e parcial, produção microbiana e exigências de proteína para manutenção de bovinos Nelore**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 87p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006
- VÉRAS, A . S. C., VALADARES FILHO, S. C., COELHO DA SILVA, J. F., et al. predição da composição corporal e dos requisitos de energia e proteína para ganho de peso de bovinos, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1127-1134, (Suplemento 1) 2001.
- WILKERSON, V.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A. et al. Metabolizable protein and amino acid requirements of growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2777-2784, 1993.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.530-537, 2002.

CAPÍTULO 5

Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte em Pastejo: Minerais

Resumo - Com o objetivo de determinar as exigências de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na) para bovinos anelorados sob pastejo, foi conduzido um experimento no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa. A área experimental constituiu-se de cinco piquetes formados com *Brachiaria decumbens*. Utilizaram-se 24 animais não-castrados, com peso vivo (PV) médio inicial de $339,75 \pm 42,35$ kg e idade média de 15 meses. Quatro animais foram abatidos, após o período de adaptação, para servirem como referência para as estimativas do peso de corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos animais mantidos no experimento. Dos 16 animais restantes, quatro foram designados ao grupo manutenção com tempo de pastejo restrito para limitar o consumo de energia a nível próximo da manutenção. Os 16 demais foram distribuídos em quatro tratamentos: mistura mineral, feijão + farelo de trigo + uréia, farelo de trigo + uréia e farelo de arroz + uréia. Os conteúdos corporais de Ca, P, Mg, K e Na foram determinados em função das concentrações destes nas várias partes do corpo, que foi totalmente dissecada. 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 de cada macroelemento mineral considerado. As concentrações dos macroelementos minerais Ca, P e Mg, no corpo vazio e no ganho de corpo vazio, diminuíram com a elevação do peso vivo. As relações com a proteína retida foram 7,56 g Ca/100 g PB_{retida} e 4,94 g P/100 g PB_{retida}, respectivamente para Ca e P. As exigências dietéticas totais de cálcio e de fósforo foram próximas ao recomendado pelo NRC (2000).

Palavras-chave: Macrominerais, pasto, requerimento, zebuínos

Nutritional Requirements of Beef Cattle at Pasture. Minerals.

Abstract – A trial involving 24 zebu bulls at pasture with average initial age of 15 months and initial live weight (LW) of $339,75 \pm 42,35$ were conducted with the objective of determining their mineral net requirements for growth of Calcium, Magnesium, Sodium, Phosphorus, Potassium. Four animals were slaughtered at the beginning of the trial, performing the reference group; four animals had grazing time restricted, to limit energy intake to a level close to the maintenance level. The animals remaining were uniformly allotted to a complete randomized design, in four treatments: mineral mix MM, whole bean + wheat middlings + urea (FEI); wheat middlings + urea (FTR) and rice bran + urea (FAR). 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, 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 7,56 and 4,94, respectively. Total dietary requirements of calcium was smaller than recommended by (NRC, 2000), however the one of phosphorus was close.

Key words: Macrominerals, pasture, requirements, zebu cattle.

INTRODUÇÃO

Os principais macroelementos minerais são o cálcio (Ca), o fósforo (P), o magnésio (Mg), o potássio (K) e o sódio (Na), que embora estejam presentes no corpo dos animais em menores proporções, apresentam funções estruturais, fisiológicas, catalíticas e regulatórias de importância vital para manutenção da produtividade de bovinos em pastejo.

Muitos dos minerais essenciais são encontrados em concentrações insuficientes nas gramíneas tropicais, sendo a suplementação com esses minerais necessária para otimizar a saúde e a performance dos animais (McDowell, 1997).

Os requerimentos líquido dos minerais são estimados pelo método fatorial que é a soma das quantidades das perdas inevitáveis do corpo presentes nas secreções como as fezes e urina e as quantidade armazenadas ou secretadas durante o crescimento do corpo e os processos produtivos como lã, lactação e gestação. O requerimento dietético é obtido então como o total do requerimento líquido dividido pelo coeficiente de absorção, onde se assume que há uma porção indisponível, obtendo-se assim a exigência dietética do animal (CSIRO, 2007).

As predições do requerimento de minerais feitas pelo ARC (1980), AFRC (1991) e NRC (2000) têm similar requerimento líquido e diferentes coeficientes de absorção. As recomendações do NRC (2000) foram baseadas em dados obtidos por Ellenberger et al. (1950). De acordo com Erickson et al. (2002), os bovinos utilizados na análise de Ellenberger et al. (1950) variavam pouco com relação ao peso, idade e potencial genético.

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).

Quatro fatores determinam a quantidade de minerais que passa para os tecidos dos animais; 1) a concentração de minerais nos alimentos, sendo esta

variável em função do tipo de solo e a espécie e maturidade da planta; 2) a capacidade de seletividade dos animais quanto as partes pastejadas da planta; 3) a disponibilização dos minerais da planta para os animais, sendo esta dependente da sua forma química e possíveis interações com demais componentes do alimento; 4) as proporções de minerais realmente absorvidas, sendo esta dependente da idade, estado fisiológico e histórico nutricional dos animais.

Para a formulação de misturas minerais adequadas, é necessário conhecer dentre outros, as exigências nutricionais da categoria suplementada. Verifica-se que um dos entraves para atender a demanda funcional do animal é justamente o conhecimento do requerimento por cada mineral. Para tal, têm-se utilizado valores de exigências preconizadas pelo ARC (1980), AFRC (1991) e NRC (2000). No entanto, é plenamente lícito inferir que, em virtude de diferenças quanto à raças, níveis de produção, alimentos e condições climáticas, na maioria das vezes, os requisitos recomendados por estes comitês não têm aplicabilidade para as condições brasileiras de criação, principalmente, com relação a animais em pastejo.

De fato, Vêras et al. (2001), ao trabalharem com bovinos Nelore, verificaram que as exigências líquidas de Ca foram menores e as de P maiores que as preconizadas pelo AFRC (1991) e pelo NRC (2000). Em adição, encontraram requerimentos líquidos de Mg inferiores e os de K superiores aos relatados pelo ARC (1980). Silva et al. (2002b), utilizando dados parciais ou totais de vários experimentos sobre exigências nutricionais de bovinos no Brasil, também verificaram maiores exigências de P do que as recomendadas pelo NRC (2000).

A maioria das informações sobre exigências do Brasil é oriunda de experimentos com animais criados em confinamento. Apesar de ser base da pecuária brasileira, o número de trabalhos envolvendo exigências nutricionais de bovinos de corte em pastejo é muito limitado. Na literatura são encontrados trabalhos de Zervoudakis et al. (2002), Fontes et al. (2005a,b), Fregadolli (2005) e Moraes (2006) que somente estimaram exigências líquidas para ganho ou manutenção de energia e proteína, não sendo encontrada nenhuma informação sobre exigências de minerais de bovinos de corte em pastejo.

Conforme salientado anteriormente, para a nutrição mineral ser adequada, é importante que a dieta contenha os elementos deficientes ou marginais na

região, considerando o tipo da pastagem, ou dieta do rebanho. Assim, torna-se importante condução de trabalhos que gerem dados sobre os requerimentos de minerais para o suprimento adequado dos mesmos para bovinos de corte em pastagens de gramíneas tropicais.

Assim, objetivou-se com este trabalho estimar as exigências líquidas e dietéticas de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio de bovinos anelados criados no sistema pasto-suplemento durante o período das águas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa entre os meses dezembro de 2004 a março de 2005.

Foram utilizados 24 bovinos anelados, não castrados, com idade e peso vivo (PV) médios iniciais, respectivamente, de 15 meses e 339,00 kg. Ao iniciar o experimento, foram abatidos quatro animais que serviram de referência no estudo da composição corporal inicial. Os 20 animais restantes foram divididos em cinco lotes de quatro animais, sendo que cada um dos lotes recebeu um dos cinco tratamentos: manutenção (MT), mistura mineral (MM), feijão + farelo de trigo + uréia (FEI), farelo de trigo + uréia (FTR) e farelo de arroz + uréia (FAR) (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

Ingredientes(%)	Tratamentos/ ^a				
	MT	MM	FEI	FTR	FAR
Mistura Mineral 9% de P/ ^b	100,0	100,0	6,0	6,0	6,0
Uréia/sulfato de amônia-9:1			1,5	3,0	4,0
Farelo de Trigo			46,25	91,0	
Feijão Inteiro			46,25		
Farelo de Arroz					90,0

^a / MT = manutenção; MM = mistura mineral; FEI = feijão inteiro+farelo de trigo + uréia; FTR = farelo de trigo + uréia; FAR = farelo de arroz + uréia. ^b/composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio = 47,80; sulfato de zinco 1,40; sulfato de cobre = 0,70; sulfato de cobalto = 0,05 e iodato de potássio = 0,05;

Foram destinados ao tratamento MT quatro animais, submetidos a um pastejo restrito objetivando atender as exigências de manutenção. Estes foram soltos às 8:00h da manhã e presos às 10:00h, totalizando duas horas de pastejo para se manter a ingestão de alimento em nível pouco acima da exigência de manutenção. Os demais tratamentos apresentaram quatro repetições cada. O suplementos foram ofertados às 10:00h em quantidade de 1,00 kg/animal/dia.

A área experimental destinada aos animais foi constituída de cinco piquetes de 2,0 ha cada, formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de bebedouros e comedouros cobertos. Visando minimizar a influência da possível variação na disponibilidade de matéria seca (MS) de pasto, os animais permaneceram em cada piquete por quinze dias e após este período procedeu-se o rodízio dos animais (mantendo-se a aplicação dos mesmos tratamentos aos animais) entre os piquetes.

A avaliação da digestibilidade foi feita durante oito dias, entre os dias quatro e onze de janeiro sendo cinco dias de adaptação e três dias para coleta de fezes. Os animais foram contidos em tronco e o óxido crômico foi aplicado em dose única diária (15g/animal) acondicionado em cartuchos de papel injetado via oral, com o auxílio de um cano de PVC. As coletas de fezes foram realizadas às 08h00min, 12h00min e 16h00min durante três dias consecutivos.

A excreção da matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador externo óxido crômico (Burns et al., 1994), sendo calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Excreção fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

A estimativa do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi utilizando-se as seguintes equações:

$$CMS = \frac{[(EF \times CIF) - IS]}{CIFO} + CMSS$$

em que: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO =

concentração do indicador na forragem (kg/kg) e CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia).

Para amostragem do pasto foram realizadas coletas via fistula esofágica de animais mantidos em pastejo juntamente com os animais de desempenho, sendo que estas ocorreram no início e no fim da semana de avaliação da digestibilidade.

Após as coletas, as amostras de extrusa e fezes foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 60°C por 72 horas e posteriormente moídas em moinho de faca com peneira com malha de 1 mm. As análises laboratoriais das amostras da extrusa e das fezes foram realizadas de acordo com as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002) com exceção das determinações de FDA e FDN que seguirão os métodos de Van Soest & Robertson (1985) e Mertens (2002), respectivamente. Na Tabela 2 é apresentada a composição química do pasto e dos suplementos.

Tabela 2 - Teores médios de MS (MS%), MO, PB, NNP, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), EE, CT, FDN, FDNcp, FDNi, CNF, CNFcp, FDA, FDAi.

Item	Tratamentos				<i>B.decumbens</i> ¹
	Mistura mineral	FEI	FTR	FAR	
MS (%)	90,01	81,67	77,20	75,85	25,91
MO ³	-	94,70	94,86	86,49	87,89
PB ³	-	22,77	16,63	17,53	9,31
NNP ⁴	-	62,88	76,93	89,62	50,82
NIDN ⁴	-	7,34	6,67	5,70	35,02
NIDA ⁴	-	1,68	2,85	2,38	24,23
EE ³	-	1,62	3,53	2,23	1,68
FDN ³	-	30,81	38,24	31,33	66,65
FDNcp ³	-	24,39	34,56	20,21	60,42
FDNi ³	-	7,06	17,66	22,65	21,76
CNF ³	-	38,66	34,24	33,66	10,25
CNFcp ³	-	44,97	37,92	44,78	16,48
FDA ³	-	12,46	12,17	13,25	40,20
FDAi ³	-	4,92	6,11	2,31	12,31

¹/Extrusa; ³/MS; ⁴/% do nitrogênio total

Os animais foram pesados ao início do experimento e posteriormente a cada 28 dias, sendo o abate, por concussão cerebral, seguida de secção da veia jugular, realizado após um período de 16 horas de jejum. O abate foi efetuado de forma escalonada, com os animais dos tratamentos MT, MM, FEI, FTR e FAR abatidos, respectivamente, após 104, 106, 108 e 110 dias de suplementação.

As amostras de sangue foram coletadas imediatamente após a secção da veia jugular dos animais, acondicionadas em recipiente de vidro e deixadas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 60°C por um período de 72 horas.

Os pesos do coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura interna, carne industrial, mesentério, cauda e aparas (traquéia, esôfago e aparelho reprodutor), juntamente com os do trato gastrointestinal após lavados, foram somados as demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A relação média obtida entre o PCVZ e o peso vivo (PV) dos animais referência foi utilizada para estimar o PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento. As vísceras e órgãos foram moídos juntos em *cutter* e uma amostra representativa foi retirada para análises.

A carcaça dos animais foi dividida em duas metades, as quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a -5°C, durante aproximadamente 20 horas. Decorrido esse tempo, a carcaça direita foi retirada da câmara fria e totalmente dissecada, procedendo-se à separação dos tecido muscular, adiposo e ósseo, que foram, posteriormente pesados.

Após a moagem dos órgãos+vísceras+rabo, gordura e músculo, e secção dos ossos (carcaça, cabeça e pés) e couro, as amostras foram acondicionadas em vidro (500 mL), levadas à estufa a 105°C por 72 a 96 horas para determinação da matéria seca gordurosa (MSG). Em seguida cada amostra foi lavada com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD).

As amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações de nitrogênio total, extrato etéreo (EE), conforme Silva & Queiroz (2002). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada pela diferença entre a MSG e a MSPD, cujo resultado foi adicionado aos obtidos para o EE residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura. A partir do conhecimento dos teores de proteína e de extrato etéreo na MSPD e do peso da

amostra submetida ao pré-desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural.

A relação obtida entre o PCVZ e o PV dos animais referência foi utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram em alimentação. Dentro de cada tratamento, foram sorteados dois animais para representá-lo, do qual foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e outro posterior, para separação física de músculos, gordura, ossos e couro.

Os conteúdos dos macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) 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 Ca, P, Mg, K e Na em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo:

$$Y_i = \mu + bX_i + e_i$$

em que: Y_i = logaritmo do conteúdo total de Ca, P, Mg, K e Na retidos no corpo vazio; μ = efeito da média (intercepta); b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína em função do logaritmo do PCVZ; X_i = logaritmo do PCVZ; e_i = erro aleatório.

Foram construídas equações para os animais suplementados e não-suplementados, adicionando-se os valores relativos aos dos animais referência.

Derivando-se as equações de predição do conteúdo corporal de proteína em função do logaritmo do PCVZ foram obtidas as exigências líquidas de Ca, P, Mg, K e Na, por kg de ganho de PCVZ e os conteúdos de gordura por kg de GPCVZ, a partir de equação do tipo:

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

em que: Y' = exigências líquidas de Ca, P, Mg, K e Na; a e b = intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações das exigências líquidas de Ca, P, Mg, K e Na; X = PCVZ (kg).

Para estimar as exigências de manutenção de cada macroelemento mineral e, posteriormente, somá-las às exigências para ganho, para se obter as exigências dietéticas totais, foram adaptadas as recomendações do ARC (1980) e

do NRC (2000) para as perdas endógenas de Ca, P, Mg, K e Na, e a biodisponibilidade destes elementos nos alimentos, segundo o ARC (1980) e o NRC (2000), conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Perdas endógenas totais diárias e biodisponibilidade de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio nos alimentos

Elemento (kg)	Perdas endógenas	Biodisponibilidade (%)
Cálcio	15,4 mg/kg PV ¹	50,0 ¹
Fósforo	16 mg/kg PV ¹	68,0 ¹
Magnésio	3,0 mg/kg PV ¹	17,0 ²
	Fecal – 2,6 g/kg MS consumida ^{2,3}	
Potássio	Urinária – 37,5 mg/kg PV Salivar – 0,7 g/100 kg PV Através da pele – 1,1 g	100,0 ²
Sódio	6,8 mg/kg PV	91,0 ²

¹NRC (2000); ²ARC (1980); ³ Considerando consumo de MS de 2,14% do PV.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação obtida para estimativa do PCVZ a partir do PV dos animais do presente estudo foi: $PCVZ = PV \times 0,8945$. Tal valor encontra-se próximo ao recomendado pelo NRC (2000) de 0,8910 e dos valores de 0,8975, 0,8956 e 0,8960 observados, respectivamente, por Silva et al. (2002a), Paulino et al. (2004) e Valadares Filho et al. (2006) obtidos com animais da raça Nelore em confinamento.

Por outro lado, em animais a pasto, Zervoudakis et al. (2002) e Moraes (2006) trabalhando com novilhos mestiços Holandês-Zebu e Fregadolli (2005) com animais Nelore observaram relação entre PCVZ e PV de 0,8575, 0,8877e

0,8746, respectivamente. É sabido que animais com grau de sangue de raças de aptidão leiteira e seus mestiços apresentam maior tamanho do trato gastrintestinal e, conseqüentemente, maior conteúdo de digesta que os animais zebuínos, o que acarreta menor relação PCVZ/PV, como observado por Zervoudakis et al. (2002).

Adotou-se o fator 0,951, obtido a partir dos dados experimentais, para conversão das exigências para ganho de PCVZ (GPCVZ) em exigências para ganho de peso vivo (GPV), ou seja, devem-se dividir as exigências fornecidas em função do ganho de peso de corpo vazio por 0,951 para encontrar as exigências em função do ganho de peso vivo. Paulino et al. (2004) e Moraes (2006) encontraram relação entre GPCVZ e GPV de 0,900 e 0,9013, respectivamente, valores próximos aos aqui apresentado. O NRC (2000) utiliza a relação 0,956 entre o GPCVZ e o GPV.

Na Tabela 4 são apresentados os parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo de Ca, P, Mg, K e Na no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ (kg). Adotou-se uma única equação (conjunta) para a estimativa do conteúdo corporal dos minerais.

Tabela 4 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo (kg) de Ca, P, Mg, K e Na no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ (kg) de bovinos anelados sob pastejo

Componente	Parâmetro		r ²
	Intercepto (a)	Coeficiente (b)	
	Cálcio		
Não-suplementados	-1,4652	0,9004	0,61
Suplementados	-0,8802	0,6585	0,57
Conjunta	-0,9471	0,6891	0,56
	Fósforo		
Não-suplementados	-2,2399	1,0894	0,63
Suplementados	-1,7899	0,9016	0,69
Conjunta	-1,7169	0,8773	0,64
	Magnésio		
Não-suplementados	-2,2399	1,0894	0,84
Suplementados	-3,0091	0,8193	0,64
Conjunta	-3,0427	0,8340	0,70
	Potássio		
Não-suplementados	-3,4702	1,2709	0,70
Suplementados	-3,3658	1,2217	0,78
Conjunta	-3,3948	1,2380	0,80
	Sódio		
Não-suplementados	-2,8492	1,0391	0,77
Suplementados	-3,0755	1,1324	0,83
Conjunta	-2,8567	1,0446	0,78

Os conteúdos corporais de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na), por kg de PCVZ e as respectivas exigências líquidas, por kg de ganho de PCVZ são apresentados na Tabelas 5. À medida que o peso vivo dos animais aumentou, verificou-se que, tanto o conteúdo corporal, quanto a exigência líquida de cada mineral avaliado reduziu. Respostas semelhantes

também foram observadas por Silva et al. (2002b), Paulino et al. (2004) e Moraes (2006).

Tabela 5 - Estimativa dos conteúdos e exigências de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio no PCVZ e respectivas exigências líquidas, por kg de ganho de PCVZ de bovinos anelados sob pastejo, em função do peso vivo

Peso vivo (kg)	Conteúdo (g/ kg PCVZ)	Exigências líquidas (g/ kg GPCVZ)
Cálcio		
250	21,01	14,48
300	19,86	13,68
350	18,93	13,04
400	18,16	12,51
Fósforo		
250	9,88	8,67
300	9,66	8,48
350	9,48	8,32
400	9,33	8,18
Magnésio		
250	0,37	0,31
300	0,36	0,30
350	0,35	0,29
400	0,34	0,28
Potássio		
250	1,46	1,81
300	1,53	1,89
350	1,58	1,96
400	1,63	2,02
Sódio		
250	1,77	1,85
300	1,79	1,86
350	1,80	1,88
400	1,81	1,89

PCVZ = PV*0,8945

Ao nascimento, o esqueleto representa aproximadamente 23,0% do PCVZ e à medida que o animal atinge a maturidade este valor cai para apenas 11,0% (Robelin, 1986). Cerca de 99% do cálcio (Ca) e 80% do fósforo (P), estão presentes no tecido ósseo e apenas pequenas quantidades são encontradas nos fluidos extracelulares, onde as concentrações de Ca são estreitamente reguladas pelos mecanismos fisiológicos e as de P podem variar de 1 mg/l até 20 mg/l, dependendo da dieta consumida pelo animal e da extensão da demanda produtiva CZIRO (2007).

Por outro lado, à medida que o peso vivo aumenta, a deposição de gordura torna-se acentuada. Desta forma, o comportamento observado no presente estudo pode ser explicado pelo fato do tecido ósseo apresentar os maiores teores de minerais e o tecido adiposo não apresentar quantidades significativas de minerais (Silva, 1995).

As exigências líquidas de Ca (12,51 g/kg PCVZ) estimadas para um animal de 400 kg de PV, foram superiores às observadas por Vêras et al. (2001), Silva et al. (2002b), Chizzotti (2007) e preconizadas por Paulino et al. (2006) para zebuínos no Brasil. Ressalta-se que todos os resultados dos respectivos autores foram obtidos em animais em confinamento. Em adição, o valor recomendado pelo AFRC (1991) para um animal com 400 kg de PV (11,90 g/kg PCVZ) também é inferior ao do presente estudo.

Trabalhando com animais em condições de pastejo Moraes (2006), encontrou valor de 13,02 g/kg PCVZ de Ca, semelhante ao aqui observado. As diferenças de exigência de Ca poderiam ser explicadas pela menor participação do tecido adiposo no ganho de animais em pastejo frente aos animais confinados, sendo que ele concentra menores teores de minerais do que o tecido protéico ou ósseo.

Com relação ao P, as exigências líquidas estiveram entre 8,67 g/kg PCVZ (250 kg PV) e 8,18 g/kg PCVZ (400 kg PV). O AFRC (1991) e o NRC (2000) recomendaram, para animais com PV de 400 kg e ganho de 1,0 kg/dia e com peso à maturidade de 450 kg, requerimentos líquidos de P de, respectivamente, 5,96 e 8,00 g, valores próximos aos encontrados neste estudo. Da mesma forma, em condições brasileiras, as exigências líquidas de P estimadas por Silva et al. (2002b,c) e Paulino et al. (2006) foram próximas da estimada no presente estudo.

Ao se usar as exigências líquidas de Ca e P estimadas no presente estudo, bem como as de proteína (Capítulo 4), para um animal de 400 kg PV, obtêm-se as relações de 7,56 g Ca/100 g PB_{retida} e 4,94 g P/100 g PB_{retida}, as quais são superiores às relações obtidas pelo NRC (2000) de 7,2 g Ca/100 g PB_{retida} e 3,90 g P/100 g PB_{retida}. Silva et al. (2002b) obtiveram 6,44 g Ca/100 g PB_{retida} e 4,78 g P/100 g PB_{retida}. Para o mesmo peso de 400 kg e utilizando os requisitos líquidos de proteína e de Ca e P obtidos, respectivamente, por Valadares Filho et al. (2006) e Paulino et al. (2006) para zebuínos em condições brasileiras, obtêm-se as relações de 9,25 g Ca/100 g PB_{retida} e 4,89 g P/100 g PB_{retida}, sendo bem próximas às do presente estudo. Moraes (2006) obtiveram as relações de 9,18 g Ca/100 g PB_{retida} e 4,72 g P/100 g PB_{retida}.

As exigências líquidas de Mg verificadas no presente trabalho para um animal de 400 kg de PV foram semelhantes às estimadas por Silva et al. (2002c). Paulino et al. (2006), Moraes (2006) e Chizzotti (2007), sendo os dados destes experimentos citados obtidos para animais nelore e cruzados (*Bos indicus* x *Bos taurus*), confinados e em pastejo. Por outro lado, as exigências líquidas de Mg foram bastante inferiores ao valor constante de 0,45 g/kg recomendado pelo ARC (1980).

Para qualquer faixa de PV as exigências de Na e K foram superiores às estimadas por Moraes (2006) ao trabalharem com animais anelados não-castrado à pasto. Para condições de Brasil, segundo Paulino et al. (2006), um animal de 400 kg de PV com ganho de 1,0 kg/dia apresentaria exigências líquidas de Na e K, respectivamente, de 1,15 g e 2,31 g, sendo inferior aos valores de Na e superior aos valores de (K) estimados no presente estudo.

Os valores das exigências dietéticas para ganho dos macromelementos minerais são apresentados na Tabela 6. As exigências dietéticas de Ca para ganho de 1,0 kg de um animal de 400 kg de PV encontradas neste estudo estão próximas aos valores de 21,49 e 23,90 g/ kg GPV estimados, respectivamente, por Silva et al. (2002b) e Paulino et al. (2006). Da mesma forma, as exigências de P foram bem próximas às estimadas por Paulino et al. (2006) para zebuínos no Brasil. Moraes (2006) encontraram muito semelhantes para exigência dietética de Ca, sendo que para ganho de 1,0 kg de um animal de 400 kg de PV, o valor observado pelo autor de (23,09 g /kgGPV). Observando a mesma faixa de peso o

autor relata valores de 8,28; 0,87; 1,25; e 1,25 g /kgGPV, respectivamente para P; Mg; K e Na.

Tabela 6 – Exigências dietéticas para ganho de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio, em g/kg ganho de peso vivo (GPV), de bovinos anelados, em função do peso vivo

Peso vivo (kg)	Exigência dietética para ganho (g/ kg GPV)				
	Cálcio	Fósforo	Magnésio	Potássio	Sódio
250	27,54	12,13	1,73	1,72	1,93
300	26,02	11,86	1,68	1,80	1,94
350	24,80	11,64	1,62	1,86	1,96
400	23,79	11,44	1,57	1,92	1,98

PCVZ = PV*0,8945

Na Tabela 7 são apresentadas às exigências dietéticas totais (manutenção + ganho de 1 kg PV) dos macrominerais. Em virtude da participação das exigências de manutenção, que são em função do PV dos animais, as exigências dietéticas totais se elevaram com o aumento do PV dos animais. De maneira geral, observou-se que as exigências dietéticas totais de todos macrominerais estudados estiveram próximos aos valores recomendados por Paulino et al. (2006) para bovinos zebuínos no Brasil.

De forma contrária, Miranda et al. (2006) estimaram exigências dietéticas totais de animais Nelore selecionados para peso ao sobreano, superiores ao do presente estudo. Entretanto, segundo os autores, os altos valores de exigências dietéticas totais encontrados foram obtidos com animais terminados em confinamento e, portanto, a extrapolação destes valores para a formulação de rações para animais terminados a pasto deve ser vista com reserva.

Moraes (2006) fez avaliação das exigências nutricionais de animais anelados em pastejo e encontrou exigências dietéticas totais dos minerais Ca, P, Mg, K e Na expressas em g/dia e % da MS muito próximas ao aqui observado.

Tabela 7 – Exigências dietéticas totais (manutenção + ganho de 1 kg de PV) de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio (g/dia e % MS) para consumo de 2,14% do peso vivo¹ (PV), de bovinos anelados, em função do PV

PV (kg)	Exigência dietética total									
	Cálcio		Fósforo		Magnésio		Potássio		Sódio	
	g/dia	% MS	g/dia	% MS	g/dia	% MS	g/dia	% MS	g/dia	% MS
250	35,20	0,66	17,97	0,34	6,12	0,11	27,62	0,52	3,80	0,07
300	35,21	0,55	18,88	0,29	6,94	0,11	32,65	0,51	4,19	0,07
350	35,52	0,47	19,82	0,26	7,76	0,10	37,68	0,50	4,58	0,06
400	36,04	0,42	20,80	0,24	8,58	0,10	42,69	0,50	4,96	0,06

PCVZ = PV*0,8945

¹Consumo médio de MS encontrado no presente estudo (2,14% PV).

Segundo o AFRC (1991), as exigências dietéticas totais de Ca e P para um animal de 400 kg de PV e ganho diário de 1,0 kg seriam, respectivamente, de 28,0 e 25,0 g/dia. Observa-se que, para o Ca, as exigências dietéticas encontradas neste estudo foram maiores e as de P menores que as recomendadas por esse conselho. Para o mesmo animal em questão, o NRC (2000) estima exigência dietética de 31,0 e 18,0 g/dia, respectivamente, para Ca e P. O valor estimado no presente estudo para o Ca foi inferior ao do NRC (2000), porém para o P o valor obtido foi bem próximo.

Segundo o ARC (1980) para um bovino de 400 kg de PV e ganho de 1,0 kg/dia as exigências dietéticas totais de Mg, K e Na seriam, respectivamente, de 9,50; 43,38 e 4,64 g/dia. Com exceção da exigência de Mg que foi menor, as exigências dietéticas totais de K e Na foram bem próximos às recomendadas pelo ARC (1980). Segundo Miranda et al. (2006) estas diferenças se devem basicamente às estimativas das exigências líquidas para ganho de peso.

Segundo o NRC (2000), um animal de 400 kg de PV ganhando 1 kg de PV/dia e consumindo 2,4% do PV de MS teria exigências dietéticas totais de Ca, P, Mg, K e Na, em % da MS total da dieta, de 0,32; 0,19; 0,10; 0,60 e 0,07%, respectivamente. Observou-se que os valores encontrados neste trabalho foram superiores para Ca, praticamente iguais para P, Mg e Na e inferiores para K em relação aos recomendados pelo NRC (2000).

Para condições de Brasil, segundo Paulino et al. (2006), seriam de 0,41; 0,21; 0,10; 0,50 e 0,05% da MS total da dieta, respectivamente, para Ca, P, Mg, K e Na. Observando a Tabela 8, nota-se que os valores do presente estudo são

muito próximos às recomendações de Paulino et al (2006) para macroelementos minerais para condições brasileiras.

Ressalta-se que as recomendações estabelecidas por Paulino et al. (2006), foram obtidas através da compilação de dados experimentais que utilizaram animais em confinamento. Desta forma, mais estudos são necessários para obtenção das exigências totais de macroelementos minerais de bovinos de corte criados a pasto de forma mais acurada.

CONCLUSÕES

As exigências líquidas para ganho de peso de cálcio, fósforo e magnésio diminuem, com o aumento do peso vivo dos animais;

As relações com a proteína retida foram 7,56 g Ca/100 g PB_{retida} e 4,94 g P/100 g PB_{retida}, respectivamente para Ca e P.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle**. 6.ed. Nutrition Abstract and Reviews (Series B). Wallingford: 1991. p.573-612.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: 1980. 351p.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: **America Society of Agronomy**, p.494-531, 1994.
- CHIZZOTTI, M.L. **Exigências nutricionais de bovinos nelore, puros e cruzados, de diferentes classes sexuais** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. **Nutriente Requeriments of Domesticated Ruminants**. Victoria: Australia Agricultural Council, 2007. 270p.
- ELLENBERGER, H. B., J. A. NEWLANDER, and C. H. JONES. 1950. Composition of the bodies of dairy cattle. **Univ. Vermont Agric. Exp. Stn. Bull. No. 558**. Univ. Vermont, Burlington.

- ERICKSON, G. E., KLOPFENSTEIN, T. J., MILTON, C. T. et al. Phosphorus requirement of finishing feedlot calves **Journal Animal Science**. V. 80, p. 1690-1695, 2002.
- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO. p.419-455, 1995.
- FONTES, C.A.A.; OLIVEIRA, R.C.; ERBESDOBLER, E.D. et al. Conteúdo de energia líquida para manutenção e ganho do capim-elefante e mudanças na composição corporal de novilhos em pastejo, durante a estação chuvosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1711-1720, 2005a.
- FONTES, C.A.A.; OLIVEIRA, R.C.; ERBESDOBLER, E.D. et al. Uso do abate comparativo na determinação da exigência de energia de manutenção de gado de corte pastejando capim-elefante: descrição da metodologia e dos resultados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1721-1729, 2005b.
- FREGADOLLI, F.L. **Composição corporal e exigências nutricionais de novilhos de três grupos genéticos em pastejo**. Jaboticabal, SP. UNESP, 2005, 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005.
- MIRANDA, E.N.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de macrominerais de bovinos Caracu selecionados e Nelore selecionados ou não para peso ao sobreano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1201-1211, 2006.
- McDOWELL, L.R. 1997. **Minerals for grazing ruminants in tropical regions**. University of Florida. Gainesville. 524p.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. v.85, n.6, p.1212-1240, 2002.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2000. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.: 242p
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de zebuínos: Minerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.770-780, 2004.
- PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil: III. Minerais. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed.-Viçosa: UFV, DZO, 2006. 142p.

- ROBELIN, J. Growth of adipose tissues in cattle: partitioning between depots, chemical composition and cellularity, a review. **Livestock Production Science**, 14:349-364, 1986.
- SILVA, J.F.C. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.467-504.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa:UFV, imp. univ. 165p.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.503-513, 2002a.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição corporal e requisitos líquidos e dietéticos de macroelementos minerais de bovinos nelore não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.757-764, 2002b.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.776-792, 2002c.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil: I. Energia**. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed.-Viçosa: UFV, DZO, 2006a. 142p.
- VAN SOEST, P.J. e ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.
- VÉRAS, A . S. C., VALADARES FILHO, S. C., COELHO DA SILVA, J. F., et al. Composição corporal e requisitos líquidos e dietéticos de macroelementos minerais de bovinos nelore não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1106-1111, 2001.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.530-537, 2002.

CONCLUSÕES GERAIS

A utilização de subprodutos agroindustriais, tais como, farelo de trigo, farelo de glúten de milho, farelo de amendoim, glúten de milho, farelo de arroz e feijão acrescentaram ganhos aos animais suplementados frente aos não suplementados não se observando nenhum efeito negativo sobre os consumos e as digestibilidades avaliadas.

O resíduo de feijão triturado apresenta rejeição no consumo de suplemento da ordem de 50%, o que pode ser contornado via associação á outro nutriente mais palatável.

As exigências de Elm de bovinos anelados criados em regime de pastejo são estimadas em $68,07 \text{ kcal/PV}^{0,75}/\text{dia}$ e $74,01 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$.

As exigências de Elg de animais anelados não-castrados criados a pasto, podem ser obtidas pela equação: $\text{ER (Mcal/kg)} = 0,0397 \cdot \text{PCVZ}^{0,75} \cdot \text{GDPCVZ}^{1,1982}$. A eficiência de utilização da EM para manutenção (km) de animais anelados sob pastejo é de 53% e para ganho (k_g) de 32%.

O requerimento líquido de proteína para ganho de peso de animais anelados não-castrados sob pastejo, em g/dia, pode ser obtido a partir da equação: $\text{PR (g/dia)} = 16,2036 + 234,3105 \cdot \text{GPVJ} - 31,4027 \cdot \text{ER}$.

As exigências líquidas de cálcio, fósforo, e magnésio diminuem, com o aumento do peso vivo dos animais;

As relações g Ca/100 g proteína retida e g P/100 g de proteína retida foram próximas às citadas pelo NRC (2000) e inferiores às encontradas para zebuínos no Brasil através da compilando dados de experimentos nacionais.

Com exceção da exigência de Mg que foi semelhante às exigências dietéticas totais de K e Na foram bem próximos às recomendadas pelo ARC (1980).