

POLYANA ALBINO SILVA MACHADO

**DESEMPENHO PRODUTIVO E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE BOVINOS
DE CORTE EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens*, SUPLEMENTADOS
NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECA.**

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
2009**

POLYANA ALBINO SILVA MACHADO

**DESEMPENHO PRODUTIVO E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE BOVINOS
DE CORTE EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens*, SUPLEMENTADOS
NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECA.**

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: 30 de janeiro de 2009

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Co-orientador)

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

Prof. Pedro Veiga Rodrigues Paulino

Dr. Douglas dos Santos Pina

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Orientador)

A Deus, por ser tudo em minha vida.

Aos meus pais Zito e Lila, pelo apoio, carinho, pela presença indispensável sempre.

Aos meus amados irmãos, Jane e Eduardo, pela amizade.

Aos meus queridos sobrinhos: Júnior, Luis Filipe, Jordany, Ana Carolina e Murilo, por alegrarem tanto a minha vida.

Ao meu querido esposo, Leandro, pelo amor, pela força, paciência e por ter acreditado em mim.

Ao meu “filhote” João Pedro, por ser o presente mais lindo que eu já ganhei. O presente que mudou a minha vida!

Aos meus avós maternos José Albino e Tancinha, especialmente à vovó “Cinha”, pelas orações incansáveis e fervorosas.

Aos meus avós paternos, vovô “Nono” e vovó “Nega” (em memória), que, embora tenham participado pouco da minha vida, têm um lugar muito especial no meu coração e nas minhas lembranças.

A toda minha família, pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Sebastião de Campos Valadares Filho, pela compreensão, confiança, paciência, ensinamentos, enfim, pela excelente orientação ao longo de todos esses anos. Obrigada por tudo, Professor!

Aos Professores Mário Fonseca Paulino e Rilene Ferreira Diniz Valadares, pela disposição em ajudar e cooperar no que foi preciso.

Ao Professor Pedro Veiga Rodrigues Paulino, pela valiosa ajuda, boa vontade e por ser exemplo de competência e simplicidade.

Ao querido amigo Dr. Douglas dos Santos Pina, pela ajuda, paciência e boa vontade sempre. “Você foi muito importante para a conclusão deste trabalho!”

À Professora Cristina Mattos Veloso, pela simpatia e boa vontade.

Ao Professor Edênio Detmann, pelo importante ensinamento estatístico e transferência integral de conhecimento.

Aos meus queridos tios, Constança e Benício, pela presença em todos os momentos e pelo carinho.

Aos meus tios Tê e Wagner, especialmente à querida tia Tê, meu eterno exemplo de determinação e competência. “Obrigada tia! O seu papel é grande na minha história!”

Aos meus tios Nini e Dandão, especialmente à tão amada Tia “Ni”, pelo jeito carinhoso, amoroso e por conseguir agradar sempre de forma tão completa.

Aos tios Neidinha e Athos, especialmente à “minha” tia Neidinha, pelos conselhos, pelo carinho e pela convivência tão agradável mesmo que em momentos tão breves

A todos os demais tios e tias, primos e primas que fazem da minha família, uma família da qual se tem orgulho de pertencer. Adoro todos vocês!

Ao amigo Marcos Inácio Marcondes, pela ajuda fundamental na conclusão deste trabalho.

À Doutora Tatiana Mourão, pelo profissionalismo e competência.

À Cristiane do Nascimento Lima, pelos conselhos, pelo encorajamento, enfim, por não me deixar desistir.

Ao meu querido amigo Zezé, “a você que considero meu segundo pai”, pela alegre convivência, pela grande ajuda na realização deste trabalho e pela confiança.

Ao amigo Marcelo Cardoso, pela ajuda fundamental durante o período experimental e pela divertida convivência.

Ao amigo Natanael (Pum), pela ajuda durante o experimento e pela convivência amigável.

Ao amigo Monteiro, que sempre fez tudo que pôde para me ajudar nas análises laboratoriais.

Aos demais funcionários do laboratório de Nutrição Animal, Fernando, Mario, Vera, Wellington, Valdir e Plínio, que muito colaboraram nas análises laboratoriais.

Ao Sr. Norival, pela valiosa ajuda durante o período experimental.

Aos funcionários do abatedouro do DZO/UFV, Vanor, Vicente, Sérvulo e Graça, pela ajuda essencial durante os abates.

Aos funcionários administrativos do DZO/UFV, especialmente, Adilson, Márcia, Mário, Fernanda, Raimundo, Rosana, Edson e Venâncio, pela convivência.

À querida Celeste, secretária da Pós-Graduação, pela presteza e seriedade durante todos os momentos em que precisei de sua valiosa ajuda.

Aos colegas do departamento de Zootecnia Darcilene, Mario e Fernanda Chizzotti, Marlos, Jucilene, Kamila, Eduardo, Zé Augusto, Toquinho, Lívia, Luciana Lacerda, Tati, Karla, Luana, Mônica e “Palomas”.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste sonho.

BIOGRAFIA

POLYANA ALBINO SILVA MACHADO, filha de José da Silva Arruda e Evangelina Bezerra Albino Silva, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 13 de agosto de 1978.

Em março de 2003 graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Iniciou, em março de 2003, o curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 2 de agosto de 2004.

Em agosto de 2004, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 30 de janeiro de 2009.

ÍNDICE

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
LITERATURA CITADA.....	6
Consumo, Digestibilidade Total e Parcial, Produção Microbiana e Parâmetros Ruminais em Bovinos a Pasto, Alimentados com Diferentes Quantidades de Suplemento.....	9
Resumo.....	9
Abstract.....	11
Introdução.....	13
Material e Métodos.....	15
Resultados e Discussão.....	22
Conclusões.....	37
Literatura Citada.....	38
Desempenho, Características de Carcaça, Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Bovinos a Pasto, Alimentados com Diferentes Quantidades de Suplemento.....	42
Resumo.....	42
Abstract.....	44
Introdução.....	46
Material e Métodos.....	48
Resultados e Discussão.....	55
Conclusões.....	68
Literatura Citada.....	69
CONCLUSÕES GERAIS.....	73

RESUMO

MACHADO, Polyana Albino Silva, D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, Janeiro de 2009. **Desempenho produtivo e exigências nutricionais de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria decumbens*, suplementados no período de transição águas-seca.** Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho. Co-orientadores: Mário Fonseca Paulino e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

Este trabalho foi realizado mediante a condução de dois experimentos, com os objetivos de avaliar o efeito de diferentes níveis de suplementação sobre o consumo, características nutricionais, eficiência de síntese microbiana, desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais energéticas e protéicas de bovinos sob pastejo, no período de transição águas-seca. No experimento 1 foram utilizados quatro animais Holandês-Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 250 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso. O suplemento oferecido foi composto por farelo de algodão 38% PB, grão de milho triturado, mistura mineral e uréia. As quantidades oferecidas foram expressas em % do peso corporal (% PC) e constituíram os tratamentos: controle (sem suplemento), 0,33% PC, 0,66% PC e 1% PC. Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,10$) das quantidades de suplemento sobre os consumos de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), com consumos máximos estimados de 6,75, 3,95 e 3,99 kg, para as quantidades de suplemento correspondentes a 1,09, 0,73 e 1,20% PC, respectivamente. Quando o consumo de MS foi expresso em % PC, observou-se aumento linear ($P < 0,10$) com o aumento da quantidade de suplemento, sendo este mesmo efeito observado para os consumos de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF). As digestibilidades totais de MS, MO, PB, EE e FDN aumentaram de forma linear ($P < 0,10$) com o aumento da quantidade de suplemento ofertada. Comportamento quadrático ($P < 0,10$) foi observado apenas para a digestibilidade total dos CNF. As digestibilidades ruminal e intestinal da FDN não foram influenciadas pela quantidade de suplemento. Aumentos lineares ($P < 0,10$) foram observados para as digestibilidades ruminais da MS, MO e EE. Observou-se comportamento quadrático ($P < 0,10$) para a digestibilidade ruminal da PB, com

valor máximo de 30,44% para o nível de suplemento de 0,90% PC, enquanto a digestibilidade intestinal da PB cresceu linearmente ($P < 0,10$). A eficiência microbiana não foi influenciada ($P > 0,10$) pelas quantidades de suplemento, tanto quando foi estimada pelos derivados de purinas quanto determinada pelas bases purinas, sendo os valores médios de 13,68 e 13,20 g PBmic/100 g NDT, respectivamente. No experimento 2 utilizaram-se 22 bovinos anelados não castrados, com peso corporal médio inicial de 320 kg e idade de 18 meses. Três animais foram abatidos ao início do experimento para servirem como referência para as estimativas do peso de corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos animais mantidos no experimento. Dos animais restantes, três foram designados ao grupo-mantença, com tempo de pastejo restrito a duas horas diárias, de forma a limitar o consumo de energia ao nível de manutenção. Os demais foram distribuídos em quatro tratamentos: mistura mineral (MM), 1 kg, 2 kg e 3 kg de suplemento ao dia. O suplemento oferecido teve composição semelhante ao descrito anteriormente. Os animais do tratamento-controle apresentaram maiores ($P < 0,10$) consumos de MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e NDT quando comparados aos animais do grupo-mantença. As digestibilidades dos nutrientes foram menores ($P < 0,10$) para o grupo-controle em relação ao grupo-mantença. O EE não apresentou diferença ($P > 0,10$) entre os tratamentos quanto à sua digestibilidade. Aumento linear ($P < 0,10$) foi observado para o consumo de MS, MO, PB, EE, FDN e CNF, quando foram comparados os animais do grupo-controle com os suplementados. Comportamento quadrático ($P < 0,10$) foi verificado para o consumo de NDT, teor de NDT da dieta (%) e GMD, com valores máximos de 5,15 kg, 64,67% e 0,914 kg/dia para consumos de suplemento de 2,88; 2,62 e 2,69 kg/dia, respectivamente. Efeito quadrático ($P < 0,10$) também foi observado para as digestibilidades de MS, MO, PB, EE, FDN e CNF, que apresentaram valores máximos de 64,06; 64,22; 72,44; 69,36; 60,45; e 87,13% para consumos de 2,26; 2,66; 2,69; 2,35; 1,46; e 2,70 kg/dia de suplemento. A eficiência microbiana não foi influenciada ($P > 0,10$) pelas quantidades de suplemento para nenhum dos contrastes analisados, apresentando valor médio de 13,4 g PBmic/100 g NDT. Verificou-se efeito da suplementação ($P < 0,10$) sobre o peso corporal em jejum (PCJ), peso de corpo vazio (PCVZ) e peso da carcaça. Aumento linear ($P < 0,10$) foi observado para PCJ e PCVZ com aumento da quantidade de suplemento. Não foi observado efeito ($P > 0,10$) dos níveis de

suplementação sobre o rendimento da carcaça em relação ao PC e ao PCVZ. Contudo, verificou-se efeito da suplementação ($P < 0,10$) sobre a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS); no entanto, não foi observado efeito ($P > 0,10$) para o comprimento da carcaça (CCA). Não foi verificado efeito ($P > 0,10$) da suplementação sobre os rendimentos dos cortes comerciais da carcaça. As porcentagens de músculo, gordura e EE da carcaça foram influenciadas ($P < 0,10$) pela suplementação quando se comparou os animais suplementados com os do grupo-controle. A composição física e química da carcaça não se alterou ($P > 0,10$), quando foram comparadas as diferentes quantidades de suplemento. A relação obtida para a estimativa do PCVZ a partir do PC foi: $PCVZ = PV * 0,9078$. Para a conversão das exigências de ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) para exigências de ganho de peso corporal (GPC), utilizou-se o fator 0,9246 obtido pelos dados experimentais. As exigências líquidas de energia e proteína apresentaram, respectivamente, aumento e redução com o aumento do PC dos animais. Para um bovino com 400 kg de PC e GPCVZ de 1 kg/dia, as exigências líquidas de energia e proteína foram estimadas em 3,86 Mcal e 113,20 g, respectivamente. As exigências de energia líquida para manutenção (ELm) foram de 85 kcal/kg $PCVZ^{0,75}$. As exigências de energia metabolizável para manutenção foram estimadas em 130,08 kcal/kg $PCVZ^{0,75}$, com uma eficiência de utilização de 24,60% para ganho (k_g). A suplementação aumenta o consumo de matéria seca e de energia, promovendo, em consequência, aumento do ganho de peso dos animais. O consumo de suplemento influencia as principais características da carcaça, no entanto, não interfere no rendimento dos cortes nem da carcaça como um todo.

ABSTRACT

MACHADO, Polyana Albino Silva, D.S. Universidade Federal de Viçosa, January, 2009. **Productive performance and nutritional needs of beef cattle in pastures of *Brachiaria decumbens*, supplemented in the period of transition between rainy and dry season.** Adviser: Sebastião de Campos Valadares Filho. Co-Advisers: Mário Fonseca Paulino and Rilene Ferreira Diniz Valadares.

This study was made by conducting two experiments, with the objectives of evaluate the effect of different supplement quantities on intake, nutritional characteristics, efficiency on microbial synthesis, productivity, carcass characteristics, body composition and nutritional need of energy and protein in grazing steers, during the period of transition between rainy and dry season. In experiment 1 were used four Zebu-Dutch steers, not castrated, with initial average weight of 250 kg, fistulated in esophagus, rumen and abomasum. The offered supplement was formed by cotton meal 38% CP, trituated corn grain, mineral mixture and urea. The offered quantities were expressed in % of the body weight (% BW) and constituted the following treatments: reference (without supplement); 0,33 % BW; 0,66 % BW and 1 % BW. Was verified quadratic effect ($P < 0,10$) of supplement quantities on dry matter intake (DM), neutral detergent fiber (NDF) and total digestive nutrition (TDN), with estimated maximum intake of 6,75, 3,95 and 3,99 kg for supplement quantities of 1,09, 0,73 and 1,20 % BW, respectively. When the intake of DM was expressed in % BW, was observed a linear increase ($P < 0,10$) in relation to the increase of supplement quantity, and this same effect was observed in relation to the organic matter intake (OM), crude protein (CP), ether extract (EE) and nonfiber carbohydrate (NFC). The total digestibilities of DM, OM, CP, EE and NDF increased in a linear pattern ($P > 0,10$) in relation to the supplement quantity. Linear increases ($P < 0,10$) were observed to ruminal digestibilities of DM, OM and EE. Quadratic behavior ($P < 0,10$) was observed only in relation to the total digestibility of nonfiber carbohydrates. Ruminal and intestinal digestibilities of NDF were not influenced by supplement quantity. Linear increases ($P < 0,10$) were observed in relation to ruminal digestibility of DM, OM and EE. Was observed quadratic behavior ($P < 0,10$) to ruminal digestibility of CP, with maximum value of 30,44 % to the quantity of supplement equivalent to 0,90 % BW, while intestinal digestibility of GP linearly increased ($P < 0,10$). The microbial efficiency

were not influenced ($P < 0,10$) by supplement quantities, as much as was estimated by derivatives of purine when determined by purine basis, and the average values are 13,68 and 13,20 g CP mic/100 g TDN, respectively. In experiment 2 were used 22 Zebu steers not castrated, with initial average weight of 320 kg and age of 18 months. Three steers were slaughtered at the beginning of the experiment so they could be taken as reference to estimates of empty body weight (EBW) and of initial body composition of steers maintained in the experiment. From the remaining steers, three were called maintenance group and had time to graze restricted to two hours, to limit energy intake to the level of maintenance. The others steers were distributed in 4 treatments: mineral mixture (MM), 1 kg, 2 kg and 3 kg of supplement/day. The offered supplement had its composition similar to the one previously described. Animals treatment control presented higher intake ($P < 0,10$) of DM, OM, CP, NDF, NFC and TDN when compared to animals from maintenance group. The nutrients digestibility were smaller ($P < 0,10$) to the reference group in relation to the maintenance group. EE did not present difference ($P > 0,10$) in any of the treatments considering its digestibility. Linear increase ($P < 0,10$) was observed in relation to intake of DM, OM, CP, NDF and NFC, when compared animals from reference group to animals with supplement. Quadratic behavior ($P < 0,10$) were observed for intake of TDN, TDN level on the diet (%) and ADG, with maximum values of 5,15 kg, 64,67 % and 0,914 kg/day for supplement intakes of 2,88; 2,62 and 2,69 kg/day, respectively. Quadratic effect ($P < 0,10$) was also observed in relation to the digestibility of DM, OM, CP, EE, NDF and NFC, which presented maximum values of 64,06; 64,22; 72,44; 69,36; 60,45 and 87,13 % in relation to intakes of 2,26; 2,66; 2,69; 2,35; 1,46 and 2,70 kg/day of supplement. Microbial efficiency were not influenced ($P > 0,10$) by supplement quantities in relation to any of analyzed contrasts, presenting average value of 13,4 g CPmic/100 g TDN. Were verified effect of the supplementation ($P < 0,10$) on fast body weight (FBW), empty body weight (EBW) and carcass weight. Linear increase ($P < 0,10$) was observed in relation to FBW and EBW with increase of supplement quantity. Was not observed effect ($P > 0,10$) of supplement quantities on carcass productivity in relation to BW and in relation to EBW. However, was verified effect of supplementation ($P < 0,10$) at loin eye area (LEA) and the subcutaneous fat thickness (SFT). Was not observed effect ($P > 0,10$) in relation to carcass length (CCA), neither in relation to the productivity of carcass commercial

beefs, though. Muscle, fat and carcass ether extract percentage were not influenced by supplementation when were compared animals from reference group to animals from supplemented group. The carcass physics and the chemical composition were not altered ($P < 0,10$), when compared the different quantities of supplement. The relation obtained for the estimate of EBW from BW were: $EBW = BW * 0,9078$. For conversion from exigencies of body weight gain (BWG), were used the factor 0,9246 obtained by experimental data. Net energy and protein need were estimated in 3,86 Mcal and 113,20 g, respectively. Net energy need for maintenance were estimated in 130,08 g kcal/kg $EBW^{0,75}$, with utilization efficiency of 24,60 % to gain (kg). Supplementation increases dry matter and energy intake, promoting, as consequence, increase in steers weight gain. Supplement intake influences main carcass characteristics, although do not interfere in beef productivity neither in whole carcass.

INTRODUÇÃO

Em face das mudanças ocorridas ultimamente no cenário econômico nacional e mundial, todos os setores da economia tiveram que se adaptar à nova perspectiva do mundo globalizado, em que só se sobressaem, ou mesmo sobrevivem, as atividades e, ou, empresas que se mostrem cada vez mais produtivas, eficientes e competentes. Por isso, as atividades agropecuárias tiveram que acompanhar essas alterações, deixando de ser atividades especulativas, como eram até o final da década de 1980.

O pacote tecnológico nacional da pecuária de corte, baseado em ganhos de escala, raças bovinas e espécies forrageiras próprias, e o baixo custo da mão-de-obra e dos insumos, permitem ao país produzir carne bovina a custos mais baixos do planeta, sendo esta a maior vantagem competitiva do Brasil em relação aos seus concorrentes. Soma-se a isso o fato de esses concorrentes já se encontrarem próximos do limite de sua capacidade produtiva. Por motivos diversos, nos últimos anos, a Argentina, os Estados Unidos e a Austrália vêm reduzindo suas exportações. O Uruguai e a Nova Zelândia as têm aumentado, porém a taxas muito pequenas (Anualpec, 2008).

Os sistemas de produção de carne bovina no Brasil utilizam as pastagens como substrato básico, constituindo 99% da dieta dos animais (Paulino et al., 2004). Desse modo, verifica-se que a produção de carne a pasto segue a sazonalidade da produção das forrageiras. A curva de crescimento dos animais

apresenta ganho de peso satisfatório durante a estação chuvosa e dificuldades em ganhar ou até mesmo manter o peso durante a estação seca do ano.

A crescente demanda por produtos de origem animal exige a maximização da produção animal a pasto. Dessa forma, para um programa de produção contínua de carne que pretende ser eficiente e competitivo, é essencial eliminar as fases negativas do crescimento animal, proporcionando-o condições para se desenvolver normalmente, durante todo o ano, a fim de que se alcancem as condições de abate mais precocemente. Para isso, é necessário manter o suprimento de alimento em equilíbrio com os requerimentos dos animais.

Analisando a dinâmica da sazonalidade das plantas forrageiras, ditada pela sazonalidade das chuvas, pode-se concluir que o manejo pode ser visto não apenas sobre os enfoques “seca e águas”. Existem nesse cenário os períodos transicionais entre águas e seca e entre seca e águas, os quais, se bem administrados, podem trazer reduções nos custos com suplementação nos períodos-alvo.

O período de transição águas-seca marca uma fase extremamente importante no ambiente forrageiro, por tratar-se de um período em que as chuvas estão cessando e, com isso, o valor nutritivo das forragens é diminuído, sobretudo com redução nos teores de proteína bruta e aumento nos teores de fibra, em consequência do avanço da maturidade fisiológica das plantas e impactos resultantes do déficit hídrico (Sales, 2005).

A estratégia alimentar que vem há muito tempo contribuindo para maior eficiência da produção a pasto é a suplementação de nutrientes. Contudo, as respostas às diversas estratégias de suplementação em pastagens dependem do conhecimento das exigências dos animais em condições de pastejo e de quão limitantes são as deficiências nutricionais das forrageiras utilizadas. O que se sabe é que a finalidade do incremento da produção através do uso de suplementos é aumentar a eficiência de utilização de forrageiras, sem substituí-las. Dessa forma, atenção especial deve ser dada à quantidade de suplemento oferecido, para que os gastos com nutrientes coloquem em um mesmo patamar os ótimos produtivo e econômico. Em sistemas de pastejo, cabe ao pasto suprir a maior parte dos nutrientes necessários para satisfazer às exigências nutricionais dos animais, não devendo, portanto, o consumo de suplemento substituir o consumo de pasto.

Durante a época de transição águas-seca, apesar de as pastagens tropicais apresentarem melhores níveis nutricionais, quando comparadas ao período de seca, uma dieta composta exclusivamente de pasto e mistura mineral proporciona ganho de peso aquém do potencial genético dos animais (Poppi e Mclennam, 1995; Karges et al., 1992; Hess et al., 1996; Elizalde et al., 1998).

Levando em consideração a transição águas-seca, pode-se considerar a proteína como limitante no processo produtivo, já que esta época marca o início de um período de escassez das forrageiras, em que os baixos teores desse nutriente na pastagem limitam a atividade dos microrganismos ruminais, afetando a digestibilidade e o consumo de forragem, acarretando baixo desempenho animal.

A atividade microbiana ruminal, notadamente sobre os compostos fibrosos, é dependente do nível de nitrogênio presente no meio. Dessa forma, o uso de suplementos pode auxiliar na obtenção de níveis desejados de compostos nitrogenados no ambiente ruminal (Hafley et al., 1993; Lazzarini, 2007). Segundo Hoover (1986), para forragens de baixa qualidade, limitações na taxa e extensão da degradação podem ser atribuídas à deficiência no suprimento de nutrientes essenciais como o nitrogênio.

Várias pesquisas têm sido conduzidas com o intuito de otimizar a fermentação ruminal e maximizar a eficiência de síntese de proteína microbiana, uma vez que 50 a 100% da proteína metabolizável exigida pelo bovino de corte pode ser atendida pela proteína de origem microbiana (NRC, 1996), que apresenta um perfil de aminoácidos essenciais de alta qualidade e relativamente constante. Sendo assim, supre a maioria dos aminoácidos exigidos no intestino delgado de bovinos de corte (NRC, 2001).

O bovino em pastejo insere-se em um ciclo que se altera dinamicamente, influenciado pelo ambiente e por mudanças nos requerimentos nutricionais e no suprimento de forragem (Noller et al., 1996). Assim, para que os animais possam expressar o seu potencial genético para a produção de carne, devem ser atendidas as suas exigências nutricionais. Para cada tipo de produção animal existe uma determinada exigência nutricional, que varia conforme o estágio de produção. Ainda que seu conhecimento seja de suma importância, pois através dele é possível proporcionar aos animais as condições adequadas para atingirem a sua máxima produção, poucas são, ainda, as informações sobre as exigências

nutricionais de animais em regime de pastejo no Brasil, necessitando-se, dessa forma, de maior número de pesquisas nessa área.

A maioria dos dados publicados refere-se a animais confinados, e os sistemas mais utilizados para a determinação das exigências não são baseados em dados brasileiros, e sim em recomendações internacionais (ARC, 1980; CSIRO, 2007; AFRC, 1993; e NRC, 1996), desenvolvidas em condições diferentes daquelas que representam a pecuária brasileira.

Segundo Valadares Filho et al. (2005), a produção de carne bovina no Brasil caracteriza-se por sistemas de produção baseados em pastagens recobertas por forrageiras tropicais e em animais predominantemente zebuínos, sendo a raça Nelore a de maior ocorrência. De acordo com Sainz et al. (2004), o Nelore tornou-se a principal raça destinada à produção de carne, em virtude de sua adaptabilidade às condições de criação em ambientes tropicais. Portanto, determinar as exigências nutricionais de tais animais significa gerar tecnologia de produção adequada às condições brasileiras, notadamente distintas daquelas presentes em países de clima temperado. Dessa forma, a obtenção de informações para complementar o banco de dados brasileiro, que se encontra na Tabela Brasileira de Exigências Nutricionais de Zebuínos, representaria uma alternativa mais eficaz de aumento da produtividade e economicidade das dietas dos animais criados no Brasil.

A importância de se estudar a composição corporal e o ganho em peso de bovinos de corte está no fato de estes constituírem parâmetros indispensáveis nas avaliações de programas de nutrição e nas determinações das exigências nutricionais.

O método mais acurado para se obter a composição corporal é através da determinação direta da composição da carcaça por meio de sua dissecação completa. Entretanto, é bastante trabalhoso e de custo elevado, sendo sua execução por métodos diretos inviável, mesmo em rotinas experimentais (Lanna, 1988). Assim, Hankins e Howe (1946) propuseram um método indireto de se estimar a composição física e química da carcaça de bovinos. Através de uma amostragem da carcaça, compreendendo a 9^a, 10^a e 11^a costelas, comumente denominada de seção HH que, no Brasil, tem sido amplamente utilizada como técnica indireta para predição da composição física e química da carcaça e conseqüentemente, do corpo vazio. No entanto, as equações desenvolvidas por

Hankins e Howe (1946) foram obtidas estudando as carcaças de animais de raças européias britânicas.

Silva et al. (2002a), trabalhando com animais da raça Nelore, verificaram que os teores de tecidos muscular + adiposo e ósseo da carcaça obtidos por meio das equações de Hankins e Howe (1946), foram estimados de forma satisfatória. No entanto, quanto à composição química, a seção HH somente estima, de forma precisa, o teor de proteína, superestimando o teor de gordura e subestimando o teor de água da carcaça.

Em outro trabalho desenvolvido com animais anelados castrados, Paulino et al. (2005) também observaram que a seção HH estima satisfatoriamente a composição física e os teores de proteína e água da carcaça de animais zebuínos. Entretanto, superestima o teor de gordura e de cálcio. Adicionalmente, verificaram que a seção HH também pode ser utilizada para a predição da composição química do corpo vazio de zebuínos. Em face do exposto, verifica-se a necessidade de mais pesquisas sobre a possibilidade de utilização da seção HH como método indireto para estimar, de forma confiável, a composição física e química do corpo vazio de animais zebuínos.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar os parâmetros nutricionais e produtivos e as exigências nutricionais de energia e proteína de bovinos em pastejo, alimentados com diferentes quantidades de suplemento.

Os trabalhos desta tese foram escritos obedecendo-se às normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

LITERATURA CITADA

- ANUALPEC 2008. **Anuário estatístico da pecuária de corte**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2008. 369p.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. Technical committee on responses to nutrients, Report 9. Nutritive requirements of ruminant animals: protein. **Nutrition Abstract Review**, v.62, n.12, p.787-835, 1993.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: 1980. 351p.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. 2007. **Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants**. National Library of Australia . 270p.
- ELIZALDE, J.C., CREMIN, J.D., FAULKNER, D.B. et al. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplement with energy and protein. **Journal of Animal Science**, v.76, n.4, p.1691-1701, 1998.
- HAFLEY, J.L.; ANDERSIN, B.E.; KLOPFENSTEIN, T.J. Supplementation of growing cattle grazing warm-season grass with proteins of various ruminal degradabilities. **Journal of Animal Science**, v.71, n.2, p.522-529, 1993.
- HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. [T.B.]: United States Department of Agriculture, 1946. p.1-19 (**Technical Bulletin** - USDA, 926).
- HESS, B.W., KRYLS, L.J., JUDKINS, M.B. et al. Supplemental corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetic, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v. 74, n.5, p.1116-1125, 1996.

- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- KARGES, K.K., KLOPFENSTEIN T.J. WLIKERSON, V.A. et al. Effects of ruminal degradable protein and escape protein supplements in steers grazing summer native range. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.6, p.1957-1964, 1992.
- LANNA, D.P.D.; **Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos nelore através da gravidade específica da carcaça e da composição de cortes das costelas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 1988.
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade e dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 242p, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed.National Academic Press. Washinton, D.C.: 381p, 2001.
- 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.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2004. p.93-144.
- PAULINO, P.V.R., COSTA, M.A.L., VALADARES FILHO, S.C., et al. Validação das equações desenvolvidas por hankins e howe para predição da composição da carcaça de zebuínos e desenvolvimento de equações para estimativa da composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.327-339, 2005.
- POPPI, D.P., McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, n.1, p. 278-290, 1995.
- SAINZ, R.D., BARIONI, L.G., PAULINO, P.V.R. et al. Growth patterns of Nelore vs. British beef cattle breeds assessed using a dynamic, mechanistic model of cattle growth and composition. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MODELING NUTRIENT UTILIZATION IN FARM ANIMALS, 6., 2004, Wageningen. **Proceedings...** Wageningen: Wageningen University. 21p, 2004.
- 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, 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.

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: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 291-322, 2005.

Consumo, Digestibilidades Total e Parcial, Produção Microbiana e Parâmetros Ruminais em Bovinos de Corte a Pasto Alimentados com Diferentes Quantidades de Suplemento

Resumo - Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes quantidades de suplemento sobre o consumo, características nutricionais e eficiência de síntese de proteína microbiana em bovinos de corte sob pastejo durante o período de transição águas-seca. Foram conduzidos dois experimentos, no experimento 1 foram utilizados quatro animais Holandês-Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 250 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso. O suplemento oferecido foi composto por farelo de algodão 38% PB, grão de milho triturado, mistura mineral 9% P e uréia/SA-9:1. As quantidades oferecidas foram expressas em % do peso corporal (%PC) e constituíram os tratamentos: controle (sem suplemento); 0,33; 0,66 e 1% PC. Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,10$) das quantidades de suplemento sobre os consumos de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), com consumos máximos estimados de 6,75, 3,95 e 3,99 kg para os níveis de 1,09, 0,73 e 1,20% PC, respectivamente. Quando o consumo de MS foi expresso em % PC, observou-se aumento linear ($P < 0,10$) com o aumento da quantidade de suplemento, sendo este mesmo efeito observado para os consumos de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF). As digestibilidades totais de MS, MO, PB, EE e FDN aumentaram de forma linear ($P < 0,10$) com o aumento da quantidade de suplemento fornecido. Comportamento quadrático ($P < 0,10$) foi observado apenas para a digestibilidade total dos CNF. As digestibilidades ruminal e intestinal da FDN não foram influenciadas ($P > 0,10$) pela quantidade de suplemento. Aumentos lineares ($P < 0,10$) foram observados para as digestibilidades ruminais da MS, MO e EE. Observou-se comportamento quadrático ($P < 0,10$) para a digestibilidade ruminal da PB, com valor máximo de 30,44% para a quantidade de suplemento equivalente a 0,90 % PC, enquanto a digestibilidade intestinal da PB cresceu linearmente ($P < 0,10$). A eficiência microbiana não foi influenciada ($P < 0,10$) pelas quantidades de suplemento, tanto quando foi estimada pelos derivados de purinas

quanto determinada pelas bases purinas, sendo os valores médios de 13,68 e 13,20 g PBmic/100 g NDT, respectivamente. No experimento 2 foram utilizados 19 animais, predominantemente zebuínos, não castrados com idades e pesos médios iniciais, respectivamente, de 18 meses e 320 kg. O suplemento oferecido teve composição semelhante ao descrito anteriormente. Os tratamentos foram: manutenção (2 horas de pastejo/dia), controle (sem suplemento) e ofertas diárias de 1, 2 e 3 kg de suplemento. Procedeu-se à avaliação do consumo, digestibilidade, ganho médio diário (GMD) e eficiência de síntese microbiana. Os animais do tratamento-controle apresentaram maiores ($P < 0,10$) consumos de MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e NDT quando comparados aos animais do grupo-mantença. As digestibilidades dos nutrientes foram menores ($P < 0,10$) para o grupo-controle em relação ao grupo-mantença. O EE não apresentou diferença ($P > 0,10$) com relação à sua digestibilidade. Aumento linear ($P < 0,10$) foi observado para os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN e CNF, quando comparados os animais do grupo-controle com os suplementados. Comportamento quadrático ($P < 0,10$) foi observado para o consumo de NDT, teor de NDT da dieta (%) e GMD, com valores máximos de 5,15 kg, 64,67% e 0,914 kg/dia para consumos de suplemento de 2,88; 2,62 e 2,69 kg/dia, respectivamente. Efeito quadrático ($P < 0,10$) também foi observado para as digestibilidades de MS, MO, PB, EE, FDN e CNF, tendo estas apresentado valores máximos de 64,06; 64,22; 72,44; 69,36; 60,45 e 87,13% para consumos de 2,26; 2,66; 2,69; 2,35; 1,46 e 2,70 kg/dia de suplemento. A eficiência microbiana não foi influenciada ($P > 0,10$) pelos níveis de suplementos para nenhum dos contrastes analisados, apresentando valor médio de 13,4 g PBmic/100 g NDT. A digestão total da FDN foi máxima para o consumo aproximado de 1,5 kg de suplemento/dia. Esse consumo de suplemento resultou na resposta ótima para o GMD obtida com a ingestão de 400 g de PB.

Intake, total and partial digestibility, microbial productivity and ruminal parameters in grazing beef cattle fed with different supplement quantities

Abstract - The aim was to evaluate the effect of different supplement quantities on intake, nutritional characteristics and efficiency for synthesizing microbial protein in grazing beef cattle during the transition period between rainy and dry season. Were conducted two experiments. In experiment 1 were utilized four Zebu-Dutch steers, not castrated, with initial average weight of 250 kg, esophagus, rumen and abomasums fistulated. The offered supplement was formed by cotton meal 38% CP, trituated corn grain, mineral mixture 9% W and urea/AS-9:1. The offered quantities were expressed in % of body weight (%BW) and constituted the following treatments: reference (without supplement); 0,33; 0,66 and 1% BW. Was verified quadratic effect ($P < 0,10$) of supplement quantities on dry matter intake (DM), neutral detergent fiber (NDF) and total digestive nutrition (TDN), with estimated maximum intake of 6,75, 3,95 and 3,99 kilos for levels of 1,09, 0,73 and 1,20% BW, respectively. When the intake of DM was expressed in % BW, was observed a linear increase ($P < 0,10$) in relation to the increase of supplement quantity, and this same effect was observed in relation to the organic matter intake (OM), crude protein (CP), ether extract (EE) and nonfiber carbohydrate (NFC). The total digestibilities of DM, OM, CP, EE and NDF increased in a linear pattern ($P > 0,10$) in relation to the supplement quantity. Linear increases ($P < 0,10$) were observed to ruminal digestibilities of DM, OM and EE. Was observed quadratic behavior ($P < 0,10$) to ruminal digestibility of CP, with maximum value of 30,44% to the supplement quantity equivalent to 0,90% BW, while intestinal digestibility of CP linearly increased ($P < 0,10$). The microbial efficiency were not influenced ($P < 0,10$) by supplement quantities, as much as was estimated by derivatives of purine when determined by purine basis, and the average values are 13,68 and 13,20 g CP mic/100 g TDN, respectively. In experiment 2 were used 19 animals, predominantly Zebus, not castrated, with initial average age and weight of 18 months and 320 kg, respectively. The offered supplement had similar composition to the one previously described. The treatments were: maintenance (two hours of grazing/day), reference (without supplement) and daily offers of 1, 2 and 3 kg of supplement. Was proceeded the evaluation of intake, digestibility, average daily gain (ADG) and efficiency on

microbial synthesis. Animals from reference treatment presented higher ($P < 0,10$) intake of DM, OM, CP, EE, NDF and NFC, considering it presented maximum values of 64,06; 64,22; 72,44; 69,36; 60,45 and 87,13% for intakes of 2,26; 2,66; 2,69; 2,35; 1,46 and 2,70 kg/day of supplement. Microbial efficiency were not influenced ($P > 0,10$) by levels of supplements in any of analyzed contrasts, presenting average value of 13,4 g CPmic/100 g TDN. Total digestive of NDF were maximum to the intake when approximated of 1,5 kg of supplement/day. This intake of supplement resulted in optimal reaction to ADG obtained with the ingestion of 400 g of CP.

Introdução

Os sistemas de produção de carne bovina no Brasil utilizam as pastagens como substrato básico, constituindo 99% da dieta dos animais (Paulino et al.,2004). Desse modo, verifica-se que a produção de carne a pasto segue a sazonalidade da produção das forrageiras, em que a curva de crescimento dos animais apresenta ganho de peso satisfatório durante a estação chuvosa, e dificuldades em ganhar ou até mesmo manter o peso durante a estação seca do ano.

A crescente demanda de produtos de origem animal exige a maximização da produção animal a pasto. Dessa forma, para um programa de produção contínua de carne que pretende ser eficiente e competitivo, é essencial eliminar as fases negativas do crescimento animal, proporcionando-o condições para se desenvolver normalmente, durante todo o ano, a fim de que se alcancem as condições de abate mais precocemente. Para isso, é necessário manter o suprimento de alimento em equilíbrio com as exigências nutricionais dos animais.

Analisando a dinâmica da sazonalidade das plantas forrageiras, ditada pelo regime das chuvas, típico da Região Sudeste do Brasil, pode-se concluir que o manejo pode ser visto não apenas sobre os enfoques “seca e águas”. Existem nesse cenário os períodos transicionais entre águas e seca e entre seca e águas, os quais, se bem administrados, podem reduzir os custos com suplementação nos períodos-alvo.

O período de transição águas-seca marca uma transição extremamente importante no ambiente forrageiro. Trata-se de uma fase em que as chuvas estão cessando e, com isso, o valor nutritivo das forragens é diminuído, ocorrendo redução nos teores de proteína bruta e aumento nos teores de fibra, em consequência do avanço da maturidade fisiológica das plantas e impactos resultantes do déficit hídrico (Sales, 2005).

Levando em consideração o período desse estudo, pode-se considerar a proteína como limitante no processo produtivo, já que a transição águas-seca marca o início de uma época de escassez das forrageiras, em que os baixos

teores desse nutriente na pastagem limitam a atividade dos microrganismos ruminais, afetando a digestibilidade e o consumo de forragem, acarretando baixo desempenho animal.

A estratégia alimentar que há muito tempo vem contribuindo para maior eficiência da produção a pasto é a suplementação de nutrientes. Contudo, as respostas às diversas estratégias de suplementação em pastagens dependem do conhecimento das exigências nutricionais dos animais em condições de pastejo e de quão limitantes são as deficiências nutricionais das forrageiras utilizadas. O que se sabe é que a finalidade do incremento da produção através do uso de suplementos é aumentar a eficiência de utilização de forrageiras, sem substituí-las. Dessa forma, atenção especial deve ser dada à quantidade de suplemento oferecido, para que os gastos com nutrientes coloquem em um mesmo patamar os ótimos produtivo e econômico. Em sistemas de pastejo, cabe ao pasto suprir a maior parte dos nutrientes necessários para satisfazer às exigências nutricionais dos animais, não devendo, portanto, o consumo de suplemento substituir o consumo de pasto.

O fornecimento de níveis crescentes de PB via suplementação tem como objetivo encontrar o ponto ótimo de liberação da energia potencial do pasto (Paulino et al., 2008), já que os efeitos da ampliação da disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (M_{Spd}) junto ao sistema de produção são verificados de forma direta através do aumento da disponibilidade dos recursos basais, resultando em decréscimo nos *inputs* de recursos suplementares ao sistema.

Objetivou-se, então, avaliar o efeito de diferentes quantidades de suplemento para bovinos de corte a pasto, sobre os consumos e digestibilidades totais e parciais dos nutrientes, o pH e a concentração ruminal de amônia e a eficiência de síntese de proteína microbiana.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa, durante o período de transição águas-seca, entre os meses de abril e junho de 2005. As variáveis climáticas que caracterizam o período estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis climáticas referentes ao período de transição águas-seca (março, abril, maio e junho), para o ano de 2005

Meses	Temperaturas (°C)			Precipitação (mm)
	Média	Máxima	Mínima	
Mar/Abr	21,6	28,06	19,05	9,81
Abr/Mai	21,21	27,12	17,94	1,33
Mai/Jun	18,66	25,23	15,04	1,29
Jun/Jul	17,15	23,98	13,18	1,02

Experimento 1 - Foram utilizados quatro novilhos mestiços Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio de 250 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso, segundo recomendações de Leão et al. (1980), distribuídos em um quadrado latino 4 x 4, com quatro tratamentos, quatro animais e quatro períodos experimentais, com duração de 14 dias cada.

A área experimental utilizada foi constituída de quatro piquetes de 0,40 ha cada um, formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de bebedouro e comedouros individuais.

O suplemento oferecido foi composto por farelo de algodão 38% PB, grão de milho triturado, mistura mineral 9% P e uréia/SA – 9:1 (Tabela 2). O objetivo de se variar a composição dos ingredientes no suplemento foi garantir o mesmo consumo de minerais. As quantidades de suplemento fornecidas foram expressas em % do peso corporal (% PC) e constituíram os tratamentos: Controle (apenas sal mineral); 0,33 (0,33% do peso corporal em suplemento); 0,66 (0,66% do peso corporal em suplemento) e 1,00 (1% do peso corporal em suplemento). As quantidades ofertadas de suplemento foram corrigidas a cada período

experimental, de acordo com a mudança de peso dos animais, de modo a manter as mesmas proporções.

Para avaliar a composição químico-bromatológica da forragem consumida, foi realizada uma coleta de extrusa no segundo dia de cada período experimental. Os animais permaneceram em jejum por aproximadamente 15h, durante a noite anterior à coleta, para evitar regurgitação no momento da coleta. As coletas foram realizadas às 7h, utilizando-se bolsas coletoras com fundo telado, adaptadas em torno da fístula esofágica. Os animais permaneceram pastejando durante 40 minutos em seus respectivos piquetes. Após o pastejo, as bolsas foram retiradas e as amostras pesadas e secas em estufa com ventilação forçada a 65 °C, por 72h, moídas em moinho com peneira de 1 mm, acondicionadas em recipientes de vidro e, posteriormente, submetidas às análises laboratoriais.

Tabela 2 - Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

Ingredientes (%)	Tratamentos (suplemento, %PC)			
	MM	0,33	0,66	1,00
Mistura Mineral 9% P	100	6,0	3,0	2,0
Uréia/SA – 9:1	-	4,8	4,8	4,8
Farelo de Algodão 38% PB	-	30,0	30,0	30,0
Grão de Milho Triturado	-	59,2	62,2	63,2

Mistura mineral: fosfato bicálcico, 50%; cloreto de sódio, 47,8%; sulfato de zinco, 1,4%; sulfato de cobre, 0,70%; sulfato de cobalto, 0,05% e iodato de potássio, 0,05%.

A prática do fornecimento do indicador aos animais foi realizada entre o 3° e 12° dia experimental, sendo fornecidos 15 g de óxido crômico por dia. O indicador foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente no rúmen dos animais fistulados, diariamente, às 12h.

Amostras de fezes e de digesta abomasal foram coletadas entre o 8° e 13° dia de cada período experimental, seguindo-se o seguinte cronograma de coletas: 8° dia (18h), 9° dia (16h), 10° dia (14h), 11° dia (12h), 12° dia (10h), 13° dia (8h). As fezes foram coletadas diretamente no reto dos animais em uma quantidade aproximada de 200 g, enquanto a digesta abomasal foi coletada em uma quantidade aproximada de 500 mL. Foram feitas amostras compostas, relativas a

cada animal por período, a partir do material pré-seco, dos seis horários coletados, sendo estas acondicionadas em recipientes de vidro e armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

Nas amostras de alimentos, fezes e de conteúdo abomasal foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total e extrato etéreo (EE), conforme Silva e Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram estimados segundo recomendações de Mertens (2002). A fibra em detergente ácido (FDA) e a lignina em ácido sulfúrico 72% foram obtidas segundo Van Soest et al. (1991). O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram obtidos segundo Licitra et al. (1996).

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com a adaptação de Hall (2000), sendo $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ da uréia}) + \%FDN + \%EE + \%cinzas]$.

As análises de cromo nas amostras de fezes foram realizadas de acordo com a técnica descrita por Kimura e Muller (1967), utilizando-se digestão nitroperclórica e absorção atômica.

A fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi quantificada nas amostras de alimentos, fezes e sobras por incubação ruminal por 144h. Após a incubação, os sacos contendo a amostra foram lavados em água corrente até a completa retirada dos resíduos ruminais. Empregou-se o sistema ANKOM para as avaliações de FDAi e FDNi nos alimentos, com modificação do saco utilizado (5,0 x 5,0 cm), que foi confeccionado com tecido TNT (100 g/m²).

A excreção fecal foi calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido (óxido crômico) e sua concentração nas fezes, de acordo com a equação:

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

O consumo voluntário e os fluxos de MS no abomaso foram estimados empregando-se como indicador interno a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), utilizando-se a seguinte equação:

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

$$FMA = \frac{EF \times CIF}{CIA}$$

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); FMA = fluxo de matéria seca no abomaso (kg/dia); e CIA = concentração do indicador na digesta de abomaso (kg/kg).

Para relacionar o consumo ao peso corporal dos animais, utilizou-se o peso médio no período, calculado pela média entre os valores inicial e final de cada período experimental.

No 14° dia de cada período experimental, foram realizadas coletas de amostra de líquido ruminal, imediatamente antes (0 hora) e quatro horas após o fornecimento do suplemento, sendo estas filtradas em gaze, para determinação do pH e da concentração de amônia no líquido ruminal. As leituras de pH foram realizadas imediatamente após a coleta (tempo 0) e 4 horas após o fornecimento do suplemento, com o auxílio de um peagômetro digital. Para determinação da amônia ruminal, utilizou-se uma alíquota de 50 mL de líquido ruminal, fixada em 1 mL de H₂SO₄ 1:1. As amostras foram acondicionadas em potes plásticos com tampa e congeladas a -20 °C, para análises posteriores.

As amostras de digesta ruminal, para posterior isolamento de bactérias, também foram coletadas no 14° dia, quatro horas após o fornecimento do suplemento. As bactérias foram isoladas conforme técnica descrita por Cecava et al. (1990). Para quantificação da síntese ruminal de proteína microbiana utilizaram-se como indicadores as bases purinas, conforme técnica descrita por Ushida et al. (1985), e os derivados urinários de purinas.

Amostras “spot” de urina (30 mL) foram coletadas através de massagem na uretra, aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento. Depois da coleta, 10 mL da amostra de urina coletada foram diluídos em 40 mL de H₂SO₄ a 0,036 N e congeladas a -20 °C para análises posteriores. A outra parte foi congelada sem diluição, sendo a amostra concentrada.

Na amostra concentrada de urina foi determinada a concentração de creatinina com o uso de picrato e acidificante (kit comercial Labtest). A excreção diária de creatinina (EC) foi determinada pela equação proposta por Chizzotti (2004):

$$EC = 32,27 - 0,01093 * PC$$

O volume urinário foi estimado pela relação entre a EC e a concentração de creatinina na amostra “spot” de urina.

Na amostra de urina diluída foram realizadas as análises de derivados de purinas (alantoína e ácido úrico). A alantoína foi determinada segundo método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen e Gomes (1992). O ácido úrico foi determinado através do kit comercial Labtest, sendo a excreção de derivados de purinas (DP) na urina em 24h calculada multiplicando-se o volume urinário estimado em 24 horas pela concentração dos DP na amostra “spot” de urina. A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico (mmol/dia).

As purinas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol/dia), por intermédio da equação $X = (Y - 0,385 PC^{0,75}) / 0,85$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,385 PC^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados (N) microbianos (\hat{Y} , g N/dia) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação $\hat{Y} = (70 X) / (0,83 \times \text{relação N-purina : N-total nas bactérias} \times 1000)$, em que 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol) e 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas (Chen e Gomes, 1992). Foi utilizada para esse cálculo a relação N-purina: N-total média obtida para os tratamentos, em porcentagem da matéria seca, obtida das bactérias ruminais. A eficiência microbiana, tanto estimada pelos derivados de purinas, quanto pelas bases purinas, foi expressa em g PB mic/100 g NDT.

Para as análises estatísticas, posteriormente à análise de variância, procedeu-se à decomposição ortogonal da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica.

O coeficiente de determinação (r^2) das equações apresentadas foi calculado como a relação entre a soma de quadrados da regressão e a soma de quadrados de tratamento.

Para as análises estatísticas das variáveis nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e pH adotou-se o esquema de subdivisão de parcelas em função dos tempos de coletas. Os valores médios observados dessas variáveis foram submetidos à análise de variância e regressão em nível de 10% de probabilidade pelo teste F. Foram analisados os efeitos de tratamento, tempo e a interação entre tratamento e tempo.

Os métodos para estimar a produção microbiana, derivados de purinas (DP) e bases purinas (BP) foram comparados com base no ajustamento do modelo de regressão linear simples, sendo as estimativas dos parâmetros da regressão testados pela hipótese de nulidade conjunta (Mayer et al., 1994): $H_0: \beta_0=0$ e $\beta_1=1$ e H_a : não H_0 . Adotou-se $\alpha = 0,05$. Caso não ocorra rejeição da hipótese de nulidade, conclui-se pela equivalência dos métodos.

Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do programa SAS (1997), adotando-se 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Experimento 2 - No segundo experimento foram utilizados 19 animais, predominantemente zebuínos, não castrados, com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 18 meses e 320 kg. Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas e, durante o período experimental, sempre que necessário.

A área experimental destinada aos animais do desempenho foi constituída de cinco piquetes de 2,0 ha cada, formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de bebedouros e cochos cobertos, com dimensões de 2,00 x 0,70 m.

O suplemento oferecido teve composição semelhante ao descrito anteriormente para os animais fistulados, estando apresentado na Tabela 2. Os tratamentos foram: Controle, constituído de sal mineral; Manutenção, onde os animais foram submetidos a duas horas diárias de pastejo e nas outras 22 horas permaneceram presos em piquete sem cobertura vegetal, Tratamento 1 - 1,0 kg de suplemento ou 300 g de proteína bruta (PB), Tratamento 2 - 2,0 kg de suplemento ou 600 g de PB e Tratamento 3 - 3,0 kg do suplemento ou 900 g de

PB. Após a pesagem inicial, os animais foram distribuídos de forma aleatória entre os tratamentos, sendo o tratamento-mantença composto por três animais e os demais por quatro animais.

O experimento teve duração de 84 dias, sendo este iniciado em 05/04/2005 e terminado em 27/06/2005.

A cada quinze dias, os animais foram rotacionados entre os piquetes, visando a eliminação de possíveis efeitos de disponibilidade de matéria seca entre os piquetes sobre o desempenho.

O ganho de peso total e o ganho médio diário foram determinados através da pesagem inicial e final. A amostragem do pasto consumido pelos animais em desempenho foi realizada via simulação manual de pastejo, na metade do segundo período experimental dos animais fistulados.

A avaliação da digestibilidade foi feita durante oito dias, entre os dias 16 e 23/05/2005, sendo cinco dias de adaptação e três dias para coleta de fezes.

Após a contenção em tronco, o óxido crômico foi administrado via oral a cada animal em dose única diária de 20 g, acondicionada em cartucho de papel, durante os cinco dias de adaptação e os três dias de coletas de fezes, sempre às 12 h. As coletas de fezes foram realizadas quando os animais estavam contidos no tronco, às 16h, 12h e 8h, por três dias consecutivos.

A análise dos alimentos e fezes, a quantificação dos carboidratos não fibrosos, a determinação dos indicadores (cromo e FDAi) nas amostras de alimentos e fezes bem como a determinação da excreção fecal e do consumo de matéria seca foram feitas empregando-se os mesmos procedimentos descritos para o experimento 1.

A coleta de amostra *spot* de urina foi realizada enquanto os animais estavam no tronco, no segundo dia de coleta de fezes. A coleta, o processamento das amostras e as posteriores análises foram realizados seguindo-se os mesmos procedimentos descritos no experimento 1. Para os cálculos de determinação da produção de proteína microbiana foi utilizada a relação N-purina: N-total média obtida no experimento 1.

O experimento foi analisado segundo delineamento inteiramente casualizado, seguindo o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

em que:

μ = constante geral;

t_i = efeito referente ao tratamento i ; e

$\varepsilon_{(i)j}$ = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto NID (0; σ^2).

A comparação entre tratamentos foi realizada por intermédio de contrastes não-ortogonais. Os contrastes estabelecidos foram: manutenção *versus* sal; sal *versus* suplementados; e os efeitos de ordem linear e quadrático, para os animais suplementados. Para os procedimentos estatísticos, assim como para o experimento 1, adotou-se $\alpha = 0,10$.

Resultados e Discussão

A composição química da *Brachiaria* praticamente não variou entre os períodos (Tabela 3); porém, para os cálculos de digestibilidade, foram utilizados os valores obtidos em cada período. Embora tenham se passado dois meses entre o primeiro e quarto períodos, os teores de PB e FDN da forragem permaneceram praticamente os mesmos, devido possivelmente às condições favoráveis de chuvas neste período (Tabela 1), mostrando que o período de transição águas-seca, em algumas situações, proporciona forrageiras de razoável valor nutritivo.

Com base nos dados apresentados na Tabela 3, dentro do enfoque simplesmente analítico, pode-se classificar a forragem ingerida pelos animais como de qualidade média a boa.

Os valores de PB acima de 8,0% para os quatro períodos são superiores ao valor mínimo de 7,0%, para que os microrganismos tenham condições de utilização dos substratos energéticos fibrosos da forragem ingerida (Lazzarini et al., 2006).

Embora os teores de FDN do pasto tenham sido praticamente os mesmos nos quatro períodos (Tabela 3), pode-se observar aumento numérico nos teores de lignina e FDNi, comportamento explicado pelo fato de a senescência ser o fator preponderante na determinação dos componentes fibrosos da planta.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), porcentagem de nitrogênio insolúvel em detergente neutro no nitrogênio total (NIDN/N), porcentagem de nitrogênio insolúvel em detergente ácido no nitrogênio total (NIDA/N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) do pasto, com as médias e desvios-padrão nos diferentes períodos, e nos suplementos

Item	<i>Brachiaria decumbens</i> ²				Média	Desvio padrão	Suplementos (%PC)		
	P1	P2	P3	P4			0,33	0,66	1,00
MS	24,43	26,20	24,78	27,12	25,63	1,6910	89,66	89,29	89,16
MO ¹	91,01	91,25	90,89	91,86	91,25	0,4317	92,36	93,63	94,73
PB ¹	8,79	8,93	8,75	8,85	8,83	0,078	31,00	31,47	31,60
NIDN/N	36,41	37,20	37,71	38,12	37,36	0,7367	7,22	7,49	7,59
NIDA/N	28,19	30,41	30,94	32,19	30,43	1,6709	3,15	3,26	3,30
EE ¹	2,42	2,36	2,46	2,32	2,39	0,0621	2,92	3,05	3,09
FDN ¹	74,08	74,26	73,89	74,59	74,21	0,2978	17,40	19,09	19,25
CNF ¹	5,72	5,70	5,79	6,10	5,83	0,1857	49,88	48,86	49,63
FDA ¹	42,93	42,51	41,74	43,92	42,78	0,3439	7,56	7,97	9,87
LIGNINA ¹	6,48	6,57	7,09	7,22	6,84	0,3694	1,52	1,56	1,57
FDNi ¹	19,35	21,37	21,49	23,03	21,31	1,5095	4,26	4,76	8,02
FDAi ¹	12,01	12,87	13,71	14,27	13,22	0,9881	3,06	3,15	5,80

¹%MS, ²/ extrusa, P= períodos

Adotaram-se para os cálculos de determinação da composição química total dos suplementos, os valores tabelados para composição química dos ingredientes, para tal utilizou-se a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (Valadares Filho et al., 2006e).

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,10$) das quantidades de suplemento sobre os consumos de MS, FDN e NDT (Tabela 4). O consumo de MS máximo estimado foi para o nível de 1,09% PC em suplemento e seria de 6,75 kg/dia.

O efeito quadrático observado para o consumo de FDN, em função da quantidade ofertada de suplemento, mostrou que o consumo máximo de FDN de 3,95 kg foi estimado quando o consumo de suplemento foi equivalente a 0,73% PC. Segundo Mieres (1997), as respostas na relação entre a forragem disponível e a suplementação alimentar podem ser aditivas, substitutivas, aditivas substitutivas, aditivas com estímulo e substitutiva com depressão. O efeito substitutivo refere-se à manutenção do nível de ingestão total, através do

aumento na ingestão de suplemento, mas com decréscimo no consumo de pasto. Isso ocorre devido a uma possível mudança nos microrganismos ruminais, uma vez que maiores quantidades de suplemento reduzem a população de bactérias fibrolíticas, responsáveis pela digestão da FDN. Pode-se inferir, indiretamente, uma vez que não está apresentado na tabela, que o consumo de matéria seca de pasto apresentou comportamento substitutivo, já que foi o efeito observado para o consumo de FDN, constituinte mais abundante na planta (Tabela 3).

Tabela 4 - Médias, erros-padrão da média (EPM) e valores de probabilidade para os efeitos de ordem linear (L), quadrática (Q), e cúbica (C), para os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não-fibrosos (CCNF), nutrientes digestíveis totais (CNDT), seus respectivos coeficientes de digestibilidade e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) em função do consumo de suplemento

Item	Tratamentos				EPM	Efeito		
	0	0,33	0,66	1,00		L	Q	C
CMS ^{1,3}	4,38	5,30	6,62	6,65	0,1078	0,0002	0,0854	0,1298
CMS ^{2,4}	1,80	2,08	2,22	2,50	0,0546	0,0037	0,9563	0,5974
CMO ^{1,5}	4,00	4,84	6,08	6,15	0,0992	0,0001	0,1011	0,1253
CPB ^{1,6}	0,39	0,62	0,89	1,05	0,0093	0,0001	0,1091	0,118
CEE ^{1,7}	0,10	0,13	0,17	0,17	0,0024	0,0001	0,1051	0,0991
CFDN ^{1,8}	3,25	3,56	4,17	3,82	0,0845	0,0230	0,0988	0,1472
CCNF ^{1,9}	0,25	0,58	0,96	1,26	0,0091	0,0001	0,6397	0,1745
CNDT ^{1,10}	2,38	3,15	4,30	4,41	0,0837	0,0001	0,0992	0,1092
NDT (%) ¹¹	54,55	59,14	64,71	68,43	0,6000	0,0001	0,7287	0,6197
Coeficientes de Digestibilidade Total (%)								
MS ¹²	53,42	57,45	60,96	63,14	0,7509	0,0028	0,5621	0,9077
MO ¹³	56,73	61,68	62,54	64,11	0,9368	0,0337	0,4018	0,5876
PB ¹⁴	42,76	58,46	66,74	76,14	1,3715	0,0001	0,2947	0,5123
EE ¹⁵	65,78	67,46	73,96	74,56	0,8027	0,0038	0,7497	0,1861
FDN ¹⁶	58,46	58,88	62,17	63,18	0,8618	0,0643	0,8703	0,5287
CNF ¹⁷	66,04	82,05	84,06	86,15	0,9038	0,0002	0,0085	0,1328

¹kg/dia, ²% PC. Significativo P<0,10. ³ $\hat{Y} = 4,2992 + 4,5019X - 2,0636X^2$ ($R^2 = 0,9605$). ⁴ $\hat{Y} = 1,8167 + 0,6737X$ ($R^2 = 0,9861$). ⁵ $\hat{Y} = 4,1203 + 2,3014X$ ($R^2 = 0,9115$). ⁶ $\hat{Y} = 0,3987 + 0,6817X$ ($R^2 = 0,9894$). ⁷ $\hat{Y} = 0,1077 + 0,0726X$ ($R^2 = 0,9435$). ⁸ $\hat{Y} = 3,1900 + 2,1957X - 1,5093X^2$ ($R^2 = 0,8268$). ⁹ $\hat{Y} = 0,2551 + 1,0215X$ ($R^2 = 0,9980$). ¹⁰ $\hat{Y} = 2,3108 + 3,6951X - 1,5274X^2$ ($R^2 = 0,9234$). ¹¹ $\hat{Y} = 54,6602 + 14,1752X$ ($R^2 = 0,9938$). ¹² $\hat{Y} = 53,8667 + 9,7990X$ ($R^2 = 0,9818$). ¹³ $\hat{Y} = 57,8394 + 6,8881X$ ($R^2 = 0,8653$). ¹⁴ $\hat{Y} = 44,8427 + 32,5308X$ ($R^2 = 0,9761$). ¹⁵ $\hat{Y} = 65,5444 + 9,8415X$ ($R^2 = 0,8966$). ¹⁶ $\hat{Y} = 58,0721 + 5,2357X$ ($R^2 = 0,9142$). ¹⁷ $\hat{Y} = 66,7634 + 50,2181X - 31,5183X^2$ ($R^2 = 0,9602$).

Comportamento semelhante foi encontrado por Sampaio (2007), que observou efeito quadrático para consumos de MS e FDN (kg), com o aumento dos níveis de proteína.

O consumo de NDT também apresentou comportamento quadrático com o aumento das quantidades de suplemento, da mesma forma que para o consumo de MS, sendo que o nível de 1,20% PC em suplemento proporcionou um consumo máximo de NDT de 3,99 kg/dia.

Quando o consumo de MS foi expresso em %PC, observou-se aumento linear ($P < 0,10$) com a elevação das quantidades de suplementos, sendo este mesmo efeito observado para os consumos de MO, PB, EE e CNF (Tabela 4). Estes aumentos ocorreram, possivelmente, devido ao aumento no consumo de suplemento, onde estes nutrientes estão em maior proporção, e também ao possível efeito aditivo da suplementação sobre o consumo de MS de pasto.

O aumento da quantidade ofertada de suplemento aumentou de forma linear ($P < 0,10$) as digestibilidades totais de MS, MO, PB, EE e FDN, observando-se comportamento quadrático para a digestibilidade total dos CNF (Tabela 4).

O aumento das quantidades de suplemento provavelmente elevou os níveis de proteína no rúmen, o que favoreceu a digestão pelos microrganismos. Tal fato resultou em aumento na digestibilidade de todos os nutrientes analisados.

A digestibilidade de uma dieta é saldo dos efeitos interativos e associativos de todos os seus nutrientes da dieta e não simplesmente do efeito isolado de determinado constituinte. Mesmo no nível mais alto de oferta de suplemento, a digestibilidade da porção fibrosa da dieta não foi prejudicada (Tabela 4), provavelmente devido à obtenção do balanceamento entre a proteína dietética degradável no rúmen e o teor de energia da dieta, uma vez que essa associação ajuda a manter a digestão da fibra, mesmo em situações em que suplementos ricos em amido são fornecidos aos animais (Bodine et al., 2001).

A digestibilidade dos CNF apresentou comportamento quadrático com as quantidades de suplemento e o nível de 0,79% PC em suplemento proporcionou valor máximo estimado de digestibilidade de 86,76%.

O aumento da oferta de suplemento proporcionou para os níveis de 0; 0,33; 0,66; e 1,00% do PC em concentrado, uma dieta consumida com teores de 8,83; 11,75; 13,63; e 15,85% de PB e relação volumoso:concentrado de 100:0; 83:17; 73:27; e 60:40, respectivamente. Os maiores valores de digestibilidade da PB para as maiores quantidades de suplemento (Tabela 4) se justificam pela maior concentração de compostos nitrogenados e à uma possível diminuição de

nitrogênio endógeno nos compostos nitrogenados fecais, comportamento semelhante foi observado por Detmann (2002).

O aumento da oferta de suplemento não alterou ($P>0,10$) as digestibilidades ruminais e intestinais da FDN (Tabela 5), mostrando que mesmo onde houve maior nível de suplemento, não ocorreu alteração tão significativa do pH, a ponto de reduzir a digestão da fibra (Figura 2). Para a digestibilidade ruminal da FDN (Tabela 5), todos os valores encontrados foram superiores a 90%, comprovando que o rúmen é, o local preferencial de digestão da fibra.

Tabela 5 - Médias, erros-padrão da média (EPM) e valores de probabilidade para os efeitos de ordem linear (L), quadrática (Q), e cúbica (C), para os coeficientes de digestibilidade ruminal e intestinal da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) em função do consumo de suplemento

Item	Tratamentos				EPM	Efeitos		
	0	0,33	0,66	1,00		L	Q	C
Coeficientes de Digestibilidade Ruminal (%)								
MS ¹	50,45	55,98	63,12	64,93	1,2299	0,0037	0,4779	0,5518
MO ²	56,92	61,25	63,00	64,98	1,3608	0,0771	0,6814	0,8259
PB ^{3,9}	-24,34	13,21	22,38	31,19	2,5513	0,0003	0,0305	0,2656
EE ^{4,9}	-11,62	-8,51	-2,21	0,94	1,3098	0,0095	0,9938	0,6083
FDN	93,95	90,26	91,88	89,64	1,4260	0,4716	0,8722	0,5226
Coeficientes de Digestibilidade Intestinal (%)								
MS ⁵	49,55	44,02	36,88	35,07	1,2290	0,0037	0,4779	0,5518
MO ⁶	43,08	38,75	36,99	35,01	1,3608	0,0711	0,6814	0,8259
PB ^{7,9}	53,39	53,10	57,10	65,19	1,3805	0,0189	0,1803	0,9878
EE ^{8,9}	69,44	69,86	74,31	74,27	0,8888	0,0546	0,8997	0,3247
FDN	6,55	9,74	8,12	10,35	1,1260	0,4716	0,8722	0,5226

Nível de significância ($P<0,10$). ¹ $\hat{Y} = 51,0762 + 15,1646X$ ($R^2 = 0,9532$). ² $\hat{Y} = 57,6690 + 7,7820X$ ($R^2 = 0,9501$). ³ $\hat{Y} = -22,9145 + 118,1506X - 65,4091X^2$ ($R^2 = 0,8593$). ⁴ $\hat{Y} = -11,9202 + 13,2002X$ ($R^2 = 0,9788$). ⁵ $\hat{Y} = 48,9237 - 15,1646X$ ($R^2 = 0,9531$). ⁶ $\hat{Y} = 42,3309 - 7,7820X$ ($R^2 = 0,9480$). ⁷ $\hat{Y} = 51,2948 + 11,8635X$ ($R^2 = 0,8208$). ⁸ $\hat{Y} = 69,1494 + 5,6783X$ ($R^2 = 0,8264$). ⁹/ % da quantidade que chega ao local.

Aumentos lineares ($P<0,10$) foram verificados para as digestibilidades ruminais da MS, MO e EE com o aumento da quantidade de suplemento. Contudo, as digestibilidades intestinais da MS e da MO diminuíram linearmente ($P<0,10$) com o aumento da oferta de suplemento (Tabela 5).

Observou-se comportamento quadrático ($P<0,10$) para a digestibilidade ruminal da PB, com valor máximo de 30,44% para o nível de oferta de suplemento de 0,90% do PC. O valor negativo observado para o tratamento-controle (Tabela 5) indica que não houve perda líquida de nitrogênio na forma de amônia, o que,

segundo Ladeira (1998), pode ser indicativo de deficiência dietética de proteína e, principalmente, a ocorrência de síntese ruminal de proteína bruta microbiana. Para os demais tratamentos, observaram-se coeficientes positivos, indicando possível perda de nitrogênio com o aumento dos teores de PB nas dietas. A digestibilidade aparente da PB no intestino cresceu linearmente ($P < 0,10$) com o aumento do nível de suplemento (Tabela 5), comportamento similar foi observado por Dias et al. (2000). O valor obtido para o nível de concentrado equivalente a 1% do PC equivalente ao nível de 40% de concentrado na dieta, foi de 65,19% (Tabela 5), próximo ao encontrado por Dias et al. (2000) para o nível de 37,5% de concentrado na dieta.

Valores negativos para os coeficientes de digestibilidade aparente do EE no rúmen foram observados para todos os tratamentos, com exceção do nível de 1% do PC, indicando que ocorreu síntese de lipídeos microbianos, conforme considerações de Carvalho et al. (1997).

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentadas as médias dos valores de N-NH₃ e pH nos diferentes tempos de coletas para os respectivos níveis de suplementação e, na Tabela 6, os resultados estatísticos.

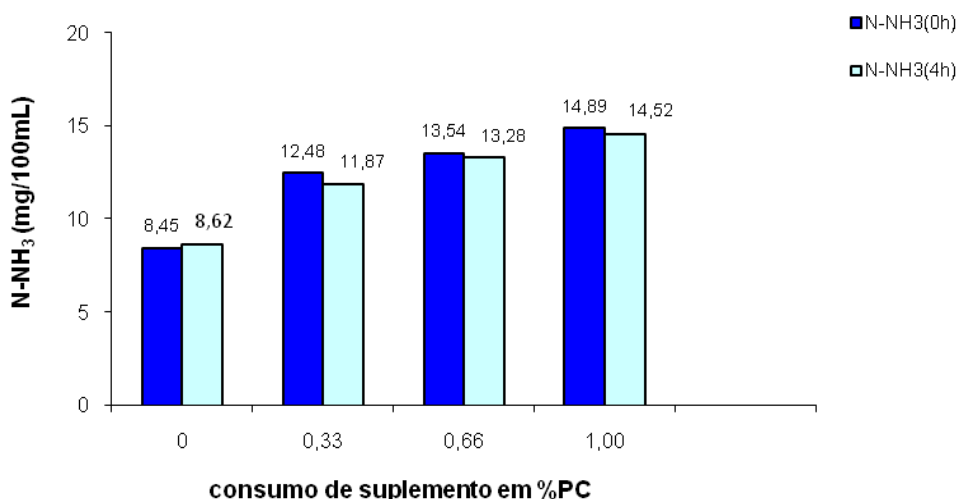


Figura 1 - Concentrações médias de amônia (N-NH₃) ruminal obtidas antes da alimentação e quatro horas após, para bovinos em pastejo submetidos a três níveis de suplemento, expressos em % PC, e ao tratamento-controle.

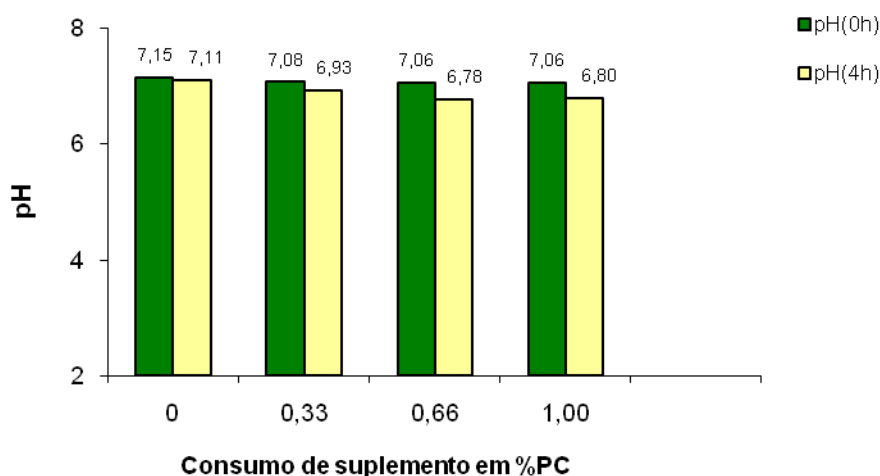


Figura 2 - Valores médios de pH obtidos antes da alimentação e quatro horas após, para bovinos em pastejo submetidos a três níveis de suplemento, expressos em % PC, e ao tratamento-controle.

Os valores de N-NH₃ foram afetados tanto pelos níveis de suplemento ($P < 0,10$), como por tempo ($P < 0,10$), não havendo, contudo, efeito de interação entre os fatores ($P > 0,10$). A concentração de N-NH₃ apresentou aumento linear ($P < 0,10$) com o aumento do nível de suplemento, apresentando para o nível de 1,00% PC em suplemento, valor médio de 14,71 mg/dL.

Tabela 6 - Médias e valores de probabilidade (P) para os efeitos de tratamento, tempo (0 e 4h), interação entre tempo e tratamento (T x Trat) e para os contrastes de ordem Linear (L), Quadrática (Q) e cúbica (C), para os valores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e pH, em função dos níveis de suplemento

Item	Tratamento				P	Tempo 0 e 4 h	Interação T x Trat	Efeitos		
	0	0,33	0,66	1,00				L	Q	C
N-NH ₃	8,54	12,18	13,41	14,71	0,0001	0,0574	0,2289	0,0001	0,0026	0,0589
pH	7,13	7,01	6,93	6,93	0,0186	0,0001	0,0059			
pH/0h	7,15	7,09	7,07	7,06				0,1445	0,4817	0,8735
pH/4h	7,12	6,93	6,79	6,8				0,0001	0,0362	0,5537

No período compreendido imediatamente antes da suplementação até quatro horas após o fornecimento do suplemento, os animais do tratamento-controle apresentaram média geral de N-NH₃ 43,68, 57,02 e 72,24% inferior à dos animais dos tratamentos 0,33; 0,66 e 1,00% PC respectivamente. Estes resultados estão associados aos distintos consumos de proteína bruta dos animais em cada tratamento.

Os valores de pH foram influenciados pelos níveis de suplemento ($P < 0,10$) e pelo tempo de coleta ou tempo pós-suplementação ($P < 0,10$), havendo interação significativa ($P < 0,10$) de tratamento e tempo de coleta. O pH não variou dentro do tempo (0h), mostrando ausência de efeito ($P > 0,10$) quando os níveis de suplemento foram avaliados. Para o tempo de quatro horas após o fornecimento de suplemento houve redução linear ($P < 0,10$) do pH.

No período compreendido entre imediatamente antes da suplementação e quatro horas após o fornecimento de suplemento, os animais do tratamento-controle apresentaram valor médio de pH ruminal 2,69; 4,63 e 6,17% superior ao dos animais dos tratamentos 0,33; 0,66 e 1,00% PC, respectivamente. Estes resultados, possivelmente, estão associados aos diferentes consumos de carboidratos não fibrosos oriundos dos suplementos.

Leng (1990) preconizou que, em condições tropicais, são necessários 10 a 20 mg/dL de nitrogênio amoniacal ruminal para que se maximize a degradação ruminal, relatando valores de 6,2 mg/dL e 21,4 mg/dL para dietas com teores de PB superiores e inferiores a 6%, respectivamente.

Lazzarini (2007), avaliando os efeitos de compostos nitrogenados suplementares sobre a concentração média diária de nitrogênio amoniacal ruminal, encontrou valor estimado de 15,33 mg/dL equivalente ao máximo consumo de MS.

Van Soest (1994) recomendou, como nível ótimo, 10 mg N-NH₃/100mL de líquido ruminal; porém afirmou que este valor não deveria ser considerado fixo, pois a capacidade de síntese microbiana e a captação de amônia pelas bactérias dependem da taxa de fermentação dos carboidratos.

Segundo Swenson et al. (1996), maiores quantidades de açúcares e amido na dieta diminuem as concentrações de amônia no rúmen, visto que a inclusão de substratos de carboidratos rapidamente fermentáveis aumenta a velocidade com que os microrganismos podem incorporar o nitrogênio da amônia em seus protoplasmas celulares. Talvez essa seja a explicação para o fato de as concentrações de $N-NH_3$ encontradas neste experimento não estarem tão elevadas, uma vez que a uréia esteve presente nos suplementos, mas o milho também foi utilizado.

Os valores de pH foram bastante uniformes (Figura 2), variando de 7,06 a 7,15 antes da alimentação e de 6,78 a 7,11 após a alimentação. Para o tratamento-controle, praticamente não ocorreu variação de pH (7,15 e 7,11) antes e depois da alimentação, respectivamente, mostrando que a dieta exclusiva de volumoso mantém o pH em uma faixa constante ótima para a digestão ruminal. De acordo com o NRC (2001), dietas à base de volumoso estimulam a salivacção e o pH ruminal tende a ser mais elevado.

Para os demais tratamentos, houve redução numérica do pH, quando medido quatro horas após a alimentação (Figura 2). No entanto, o menor valor encontrado, de 6,78 para o nível de 0,66% PC, mostrou que mesmo os níveis mais elevados de suplemento não reduziram o pH de forma a prejudicar a atividade ruminal. Animais a pasto permanecem mais tempo se alimentando e ruminando, o que proporciona maior deglutição de saliva, a qual é importante para o tamponamento ruminal.

Comportamento quadrático ($P < 0,10$) foi observado para os valores de ALA, PBmicBP e MSmic (Tabela 7), com valores máximos de 161,29, 610,54 e 1.214,98 para consumos de 1,14, 1,09 e 0,92% PC em suplemento, respectivamente.

Ladeira et al. (1999) também observaram efeito quadrático para a produção de MSmic quando avaliaram níveis de concentrado na dieta, estimando produção máxima de 848,28 g/dia para o nível de 39,38% de concentrado. Este valor foi inferior ao encontrado para este experimento (1.214,98 g/dia) para o nível aproximado de 40% de concentrado na dieta, possivelmente devido ao maior nível de CNF ingerido pelos animais.

Tabela 7 - Médias, erros-padrão da média (EPM) e valores de probabilidade para os efeitos de ordem linear (L), quadrática (Q), e cúbica (C), para alantoína (ALA), ácido úrico (ACU), derivados de purinas totais (PT), eficiência microbiana (EmicDP) e proteína bruta microbiana (PBmicDP) obtidas pelos derivados de purinas na urina, eficiência microbiana (EmicBP) e proteína bruta microbiana (PBmicBP) obtidas pelas bases purinas e matéria seca microbiana em função do consumo de suplemento

Item	Tratamentos				EPM	Efeitos		
	0	0,33	0,66	1,00		L	Q	C
ALA ^{1,4}	83,03	117,58	150,79	158,95	2,8679	0,0001	0,0610	0,3907
ACU ¹	17,09	16,14	16,98	17,29	0,6316	0,8067	0,6331	0,6968
PT ^{1,5}	100,13	133,72	167,77	176,24	3,245	0,0001	0,1010	0,4041
Emic ² DP	12,75	14,16	13,78	14,03	0,4615	0,4328	0,5546	0,5799
PBmic(g)DP ⁶	302,89	443,44	858,89	621,32	13,5142	0,0001	0,1010	0,4042
Emic ² BP	12,20	13,28	14,01	13,33	0,3787	0,2696	0,2907	0,7649
PBmic(g)BP ⁷	285,68	407,28	595,30	595,71	13,8738	0,0001	0,0717	0,0866
MSmic ^{3,8}	588,02	853,79	1247,76	1182,6	39,4588	0,0008	0,0808	0,1471
NBAC(%)	7,88	7,63	7,69	8,02	0,1887	0,7879	0,4788	0,9773
NPURINA:NTOTAL	0,1205	0,1364	0,1229	0,1259	0,0026	0,9180	0,2633	0,1325

¹/mmol/dia, ²/gNmic/100gNDT, ³/g/dia, ⁴ $\hat{Y} = 81,8212 + 139,5253X - 61,2384X^2$ ($R^2 = 0,9404$). ⁵ $\hat{Y} = 105,3350 + 78,6570X$ ($R^2 = 0,9439$). ⁶ $\hat{Y} = 324,6778 + 329,0571X$ ($R^2 = 0,9339$). ⁷ $\hat{Y} = 272,7747 + 617,4023X - 282,1331X^2$ ($R^2 = 0,8963$). ⁸ $\hat{Y} = 558,3151 + 1416,0792X - 763,4286X^2$ ($R^2 = 0,8363$).

Houve aumento linear ($P < 0,10$) para as PT e PBmicDP com a elevação dos níveis de suplemento nas dietas (Tabela 7).

A eficiência microbiana, expressa em g PBmic/100 g NDT, não foi influenciada ($P > 0,10$) pelos níveis de suplemento, tanto quando foi estimada pelos derivados de purinas quanto determinada pelas bases purinas (Tabela 7), sendo os valores médios de 13,68 e 13,20 g PB/100 g NDT, respectivamente, que estão de acordo com o proposto pelo NRC (1996) de 13 g PBmic/100 g NDT.

Moraes (2006), trabalhando com bovinos a pasto, encontrou valor de eficiência de 11,8 g PB/100 g NDT, inferior ao detectado para este trabalho. Também Valadares Filho et al.(2006a) calcularam valor médio de 12 g PB/100 g NDT, sendo este considerado referência para condições tropicais.

Os valores estimados pelos derivados de purinas (DP) e obtidos pelo método das bases (BP) purinas foram praticamente os mesmos para proteína microbiana (Tabela 7). A estatística para a regressão entre os métodos (DP e BP) para estimar a produção microbiana ruminal está apresentada na Tabela 8 e, na Figura 3 tem-se a regressão entre os valores estimados pelos DP e dos obtidos

pelas BP. A observação do valor $P > 0,05$ nos mostra a equivalência entre os dois métodos de determinação.

Tabela 8 - Estimativa dos parâmetros da regressão linear para comparação entre os valores estimados de síntese de PBmic obtidas por dois métodos (DP e BP)

Ítem	Intercepto	Inclinação	r2	P(H0:a=0 e b=1)
PBmicBP/PBmicDP	-4,2212	0,973	0,9011	0,4400

Puchala e Kulasec (1992) e Perez et al. (1996), comparando os métodos das bases purinas no abomaso e da excreção de derivados de purinas na urina de ovinos, obtiveram alta correlação entre os dois métodos. Martín-Orúe et al. (2000), em trabalho com novilhas, relataram que o fluxo de compostos nitrogenados microbianos determinado a partir das bases purinas no duodeno e da excreção dos derivados de purinas na urina não diferiu. Rennó et al. (2000), em estudo com novilhos mestiços e zebuínos, comparando o método das bases purinas no abomaso com o dos derivados de purinas na urina, verificaram que em ambos os grupos genéticos a produção microbiana pode ser mensurada pela excreção dos derivados de purinas na urina.

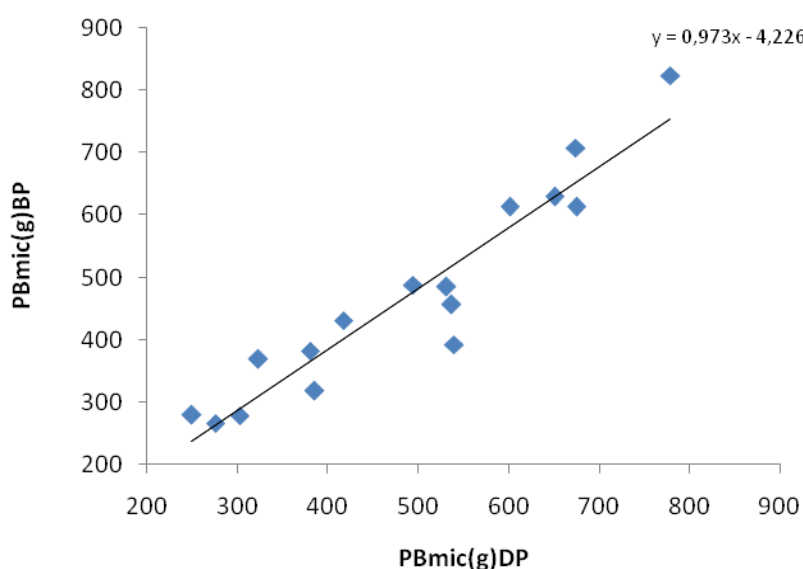


Figura 3 - Relação entre os valores de proteína bruta microbiana (PBmic) obtidos pelas bases purinas (PBmicBP) e pelos derivados de purinas na urina (PBmicDP), para bovinos em pastejo.

Experimento 2 – Ao analisar a composição química do pasto observou-se que este apresentou qualidade próxima quando comparado ao piquete dos animais fistulados (Tabela 9).

Tabela 9 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), porcentagem de nitrogênio insolúvel em detergente neutro no nitrogênio total (NIDN/N), porcentagem de nitrogênio insolúvel em detergente ácido no nitrogênio total (NIDA/N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) no pasto e nos suplementos

Item	<i>Brachiaria decumbens</i>	Suplementos		
	Pastejo Simulado	1	2	3
MS	29,14	89,66	89,29	89,16
MO ¹	92,09	92,36	93,63	94,73
PB ¹	8,66	31,00	31,47	31,60
NIDN/N	26,51	7,22	7,49	7,59
NIDA/N	21,30	3,15	3,26	3,30
EE ¹	2,31	2,92	3,05	3,09
FDN ¹	73,60	17,40	19,09	19,25
CNF ¹	7,52	49,88	48,86	49,63
FDA ¹	36,14	7,56	7,97	9,87
LIGNINA ¹	5,88	1,52	1,56	1,57
FDNi ¹	14,58	4,26	4,76	8,02
FDAi ¹	8,42	3,06	3,15	5,80

¹ %MS

Para o primeiro contraste testado (sal vs manutenção), observou-se diferença ($P < 0,10$) para todas as variáveis analisadas de consumo, desempenho e digestibilidade, exceto para a digestibilidade do EE, ficando clara a relação inversa entre consumo e digestibilidade (Tabela 10).

Os animais do tratamento-controle (sal) apresentaram maiores ($P < 0,10$) consumos de todos os nutrientes, enquanto as digestibilidades mostraram-se inferiores ($P < 0,10$) às obtidas nos animais do tratamento-mantença, exceto para a digestibilidade do EE (Tabela 10).

A análise do segundo contraste (sal vs suplementados) mostrou diferença ($P < 0,10$) no consumo de todos os nutrientes com o consumo de suplemento (Tabela 10). Efeito quadrático ($P < 0,10$) foi observado para CNDT, NDT % e para o GMD, com valores máximos de 5,15 kg, 64,67% e 0,9141 kg/dia para consumos de suplemento de 2,88, 2,62 e 2,69 kg, respectivamente. Esse comportamento

reflete o efeito quadrático também observado para a digestibilidade de todos os nutrientes analisados (Tabela 10). Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF tiveram valores máximos de 64,06; 64,22; 72,44; 69,36; 60,45; e 87,13% para consumos de 2,26; 2,56; 2,69; 2,35; 1,46; e 2,70 kg de suplemento.

Tabela 10- Médias, erros-padrão da média (EPM) e valores de probabilidade para os contrastes 1 (manutenção vs sal) e 2 (sal vs suplementados) e para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q) para os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não-fibrosos (CCNF), nutrientes digestíveis totais (CNDT), seus respectivos coeficientes de digestibilidade e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos tratamentos

Item	Tratamentos					EPM	Efeitos			
	sal	manutenção	T1	T2	T3		1	2	L	Q
CMS ^{1,3}	7,17	4,54	7,85	7,66	8,06	0,1190	0,0001	0,0549	0,0805	0,6305
CMS ^{2,4}	2,04	1,47	2,27	2,21	2,31	0,0303	0,0001	0,0168	0,0426	0,3815
CMO ^{1,5}	6,60	4,18	7,21	7,08	7,49	0,1093	0,0001	0,0460	0,0557	0,7014
CPB ^{1,6}	0,62	0,39	0,87	1,06	1,29	0,0103	0,0001	0,0001	0,0001	0,6724
CEE ^{1,7}	0,17	0,10	0,19	1,19	0,21	0,0027	0,0001	0,0022	0,0015	0,7407
CFDN ^{1,8}	5,28	3,34	5,30	4,70	4,54	0,0873	0,0001	0,0955	0,0126	0,6536
CCNF ^{1,9}	0,54	0,34	0,92	1,27	1,66	0,0089	0,0001	0,0001	0,0001	0,7922
CNDT ^{1,10}	3,66	2,60	4,68	4,88	5,19	0,0684	0,0006	0,0001	0,0001	0,0530
NDT (%) ¹¹	51,06	57,40	59,55	63,85	64,41	0,7102	0,0230	0,0001	0,0001	0,0227
GMD (kg) ¹²	0,38	-0,18	0,75	0,84	0,99	0,0249	0,0001	0,0001	0,0001	0,0147
Coeficientes de Digestibilidade (%)										
MS ¹³	52,57	59,34	60,66	63,76	62,91	0,7791	0,0263	0,0005	0,0006	0,0152
MO ¹⁴	53,66	59,86	61,55	62,66	64,28	0,6948	0,0231	0,0003	0,0002	0,0335
PB ¹⁵	48,36	54,10	61,76	71,85	71,77	0,8759	0,0810	0,0001	0,0001	0,0042
EE ¹⁶	53,52	51,91	65,17	68,11	68,48	0,4846	0,3560	0,0001	0,0001	0,0004
FDN ¹⁷	55,38	60,15	60,19	54,54	55,06	0,7318	0,0821	0,1733	0,8313	0,0139
CNF ¹⁸	44,26	76,32	72,84	81,99	87,40	1,4412	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005

¹/ kg/dia, ²%PC. Significativo P<0,10. ³ $\hat{Y} = 7,3427 + 0,2358X$ ($R^2 = 0,6708$). ⁴ $\hat{Y} = 2,1072 + 0,0717X$ ($R^2 = 0,6271$). ⁵ $\hat{Y} = 6,7422 + 0,2434X$ ($R^2 = 0,7471$). ⁶ $\hat{Y} = 0,6343 + 0,2175X$ ($R^2 = 0,9964$). ⁷ $\hat{Y} = 0,1688 + 0,0123X$ ($R^2 = 0,9285$). ⁸ $\hat{Y} = 5,3997 - 0,2915$ ($R^2 = 0,8557$). ⁹ $\hat{Y} = 0,5397 + 0,3717X$ ($R^2 = 0,9996$). ¹⁰ $\hat{Y} = 3,7185 + 0,9917X - 0,1719X^2$ ($R^2 = 0,9596$). ¹¹ $\hat{Y} = 51,0884 + 10,3804X - 1,9826X^2$ ($R^2 = 0,9999$). ¹² $\hat{Y} = 0,3975 + 0,3833X - 0,0711X^2$ ($R^2 = 0,9773$). ¹³ $\hat{Y} = 52,6423 + 10,0986X - 2,2311X^2$ ($R^2 = 0,9991$). ¹⁴ $\hat{Y} = 54,1397 + 7,8773X - 1,5388X^2$ ($R^2 = 0,9591$). ¹⁵ $\hat{Y} = 47,9106 + 18,2653X - 3,3999X^2$ ($R^2 = 0,9925$). ¹⁶ $\hat{Y} = 53,9208 + 13,1366X - 2,7943X^2$ ($R^2 = 0,9844$). ¹⁷ $\hat{Y} = 55,4877 + 6,7813X - 2,3164X^2$ ($R^2 = 0,9935$). ¹⁸ $\hat{Y} = 45,2919 + 30,9685X - 5,7299X^2$ ($R^2 = 0,9866$).

Os efeitos da suplementação e, conseqüentemente, dos aumentos nas quantidades ingeridas de proteína sobre o ganho médio diário podem ser visualizados por intermédio da função *linear-response-plateau* (LRP) apresentada na Figura 4. Observou-se que o platô do GMD foi atingido justamente quando a digestão da FDN foi máxima, ou seja, quando o consumo de suplemento foi de

1,46 kg/dia, ou seja, aproximadamente 400 g de PB. Assim, pode-se inferir que bovinos terminados na transição águas-secas devem apresentar respostas ótimas com a suplementação de 400 g de PB.

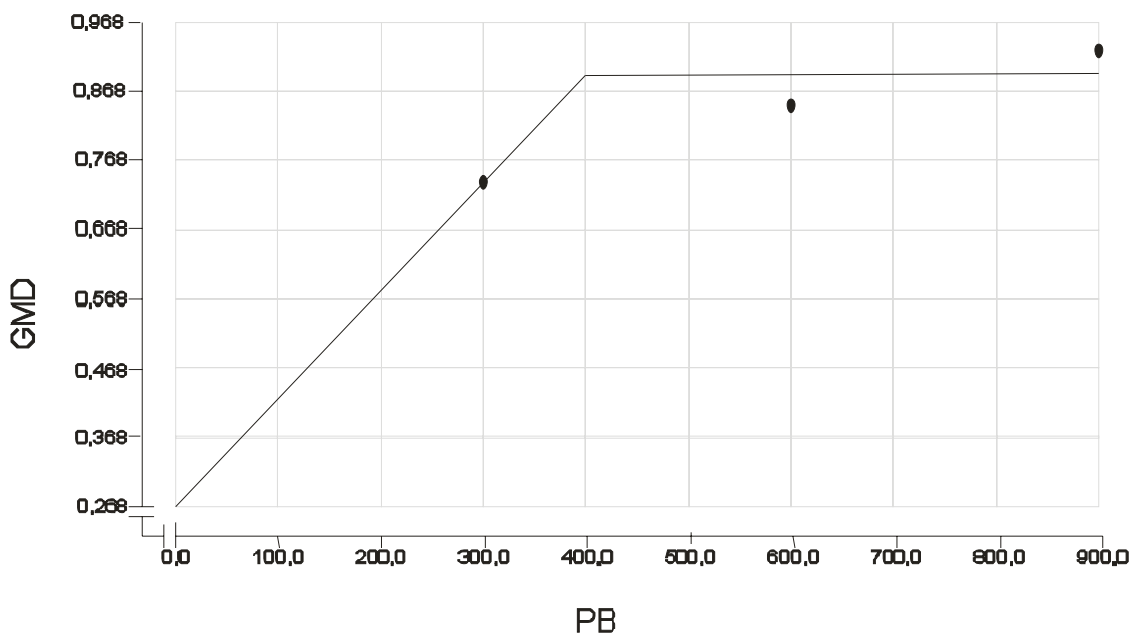


Figura 4 – Comportamento descritivo para a relação entre a quantidade de proteína bruta (PB) da dieta (g) e o ganho médio diário (kg), para bovinos em pastejo no período de transição águas-secas submetidos a três níveis de suplementação e ao tratamento-controle.

Nas condições deste estudo, o consumo de MS de pasto estimado usando a regressão: $CMS = 7,3427 + 0,2358 \cdot \text{suplemento}$ seria de 6,40 kg, quando o CMS de suplemento resultou no ganho ótimo de peso, o consumo total de PB na transição seria de $6,36 \cdot 86,60 + 400g = 954,77g$ de PB. Essa poderia ser considerada a exigência de PB para bovinos no período de transição águas-secas. Nota-se que esse valor é próximo ao citado pelo BR – Corte (Valadares Filho et al. 2006c) para machos zebuínos inteiros de 350 kg com ganho diário de 900g/dia que seriam de aproximadamente 967g PB/dia.

Quando foi avaliado o contraste 1, observou-se diferença ($P < 0,10$) somente para a excreção de ALA entre os animais da manutenção e do tratamento-controle (Tabela 11). Embora os animais do tratamento-controle tenham ingerido maiores teores de NDT e de PB (Tabela 9), a PBmic não apresentou diferença entre os

dois tratamentos, embora numericamente o valor obtido para o tratamento-controle tenha sido superior (Tabela 11).

Tabela 11 - Médias, erros-padrão da média (EPM), valores de probabilidade (valor P) para as médias obtidas pelo teste F, para os contrastes 1 (manutenção vs sal) e 2 (sal vs suplementados) e para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), para alantoína (ALA), ácido úrico (ACU), derivados de purinas totais (PT), eficiência microbiana (Emic) e proteína bruta microbiana (PBmic) em função dos tratamentos

Item	Tratamentos					EP	Contrastes			
	sal	manutenção	T1	T2	T3		1	2	L	Q
ALA ^{1,3}	130,37	104,64	164,54	184,98	179,75	3,9364	0,0818	0,0009	0,0022	0,0565
ACU ¹	15,42	17,25	16,84	19,52	17,16	0,7286	0,4813	0,2465	0,3318	0,2866
PT ^{1,4}	145,79	121,89	181,38	204,51	196,91	4,1942	0,1240	0,0010	0,0024	0,0495
Emic ²	12,47	14,22	12,97	14,42	12,95	0,3468	0,1697	0,3234	0,4380	0,2346
PBmic(g) ⁵	455,88	370,37	606,56	703,81	670,84	17,3838	0,1791	0,0009	0,0021	0,0440

¹/mmol/dia, ²/gNmic/100gNDT, ³ $\hat{Y} = 129,5844 + 46,6209X - 9,9003X^2$ ($R^2 = 0,9953$). ⁴ $\hat{Y} = 144,3964 + 50,3532X - 10,8715X^2$ ($R^2 = 0,9902$). ⁵ $\hat{Y} = 450,8415 + 213,2832X - 46,2305X^2$ ($R^2 = 0,9903$).

Para o contraste 2, verificou-se aumento ($P < 0,10$) para ALA, PT e PBmic com a suplementação. Quando foram analisados os níveis de suplemento, notou-se comportamento quadrático ($P < 0,10$) para ALA, PT e PBmic com valores máximos de 184,47 mmol/dia; 202,70 mmmol/dia e 696,83 g/dia para consumos de 2,35; 2,31 e 2,31 kg de suplemento.

A eficiência microbiana não foi influenciada ($P > 0,10$) pelos níveis de suplemento para nenhum dos contrastes analisados (Tabela 11), apresentando valor médio de 13,4 g PBmic/100 g NDT, valor próximo ao proposto pelo NRC (2001) de 13 g PBmic/100 g NDT. Zervoudakis (2003), Vilela (2004), Moraes (2006) e Acedo (2006), em condições semelhantes às do presente estudo, também não encontraram diferenças sobre a eficiência microbiana para os diferentes tratamentos, relatando valores médios de 11,74; 11,70; 11,90; e 12,84 g de PBmic/100 g de NDT, respectivamente.

Conclusões

A digestão total da FDN no período de transição águas-seca é máxima quando o consumo de suplemento encontra-se em torno de 1,5 kg/dia o que resulta em resposta ótima para o GMD com a suplementação de 400 g de PB.

No período de transição águas-seca, a suplementação de até 3 kg/dia não altera a digestão ruminal da FDN.

A suplementação em torno de 1,0% do PC proporcionou maior aporte de proteína microbiana para o animal. Não há diferença para a produção de proteína bruta microbiana estimada pelas bases purinas no abomaso e derivados de purina na urina, para bovinos suplementados durante o período de transição águas-seca.

Literatura Citada

- ACEDO, T.S. **Suplementação múltipla para bovinos manejados a pasto em recria e terminação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T.; LALMAN, D.L. Effects of supplement type on animal performance, forage intake, digestion, and ruminal measurements of growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, V.79, n.4, p.1041-1051, 2001.
- BRODY, T. **Nutritional biochemistry**. San Diego: Academy Press, 1993. 658p.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.986-995, 1997.
- CECAVA, M.J.; MERCHEN, N.R.; GAY, L.C. et al. Composition of ruminal bacteria harvest from steers as influenced by dietary energy level, feeding frequency, and isolation techniques. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.9, p.2480-2488, 1990.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details (Occasional publication). INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p. 1992.
- CHIZZOTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- DETMANN, E. **Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de ovinos em pastejo: Desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminais de amônia em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.555-563, 2000.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109,n.2, p.7-12, 1987.

- HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain no-protein nitrogen. University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin 339, April-2000).
- KIMURA, F. T.; MILLER, V.L. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. **Journal of Agriculture and Food Chemistry.**, v.5, n.3, p. 216-227, 1967.
- LADEIRA, M.M. **Consumo e digestibilidades aparentes e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos nelore.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- LADEIRA, M.M; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al Eficiência microbiana, Concentração de amônia e pH ruminal e perdas nitrogenadas endógenas, em novilhos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.404-411, 1999.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Dinâmica de degradação ruminal in situ da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de compostos nitrogenados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa. Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2006] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade e dinâmica de transito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007. 62p.
- LEÃO, M.I.; COELHO DA SILVA, J.F. Técnicas de Fistulação de Abomaso em Bezerros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 1, 1980, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza. Sociedade Brasileira de Zootecnia, [1980]. p.37.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutritional Research and Review**, v.3, N.3, p.277-303, 1990.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57n.4, p.347-358, 1996.
- MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, O.G. **Tabelas de Composição de Alimentos** 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, 2006e. 142p.
- MARTÍN-ORÚE, S.S.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. et al. Microbial nitrogen production in growing heifers: direct measurement of duodenal flow of purine bases versus urinary excretion of purine derivatives as estimation procedures. **Animal Feed Science and Technology**, v.88, n.2, p.171-188, 2000.
- MAYER, D.G., STUART, M.A., SWAIN, A.J., 1994. Regression of real-world data on model output: an appropriate overall test of validity. **Agric. Syst.** 45, 93–104.

- 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.
- MIERES, J.M. Tipo de suplemento y su efecto sobre El forraje. In: Martins, D.N. **Suplementacion estratégica para el engorde de ganado**. INIA, Serie Técnica 83, mayo, p. 11-15, 1997.
- 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.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Avaliação qualitativa da pastagem diferida da *Brachiaria decumbens* stapf., sob pastejo, no período da seca, por intermédio de três métodos de amostragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.34, n.1, p.30-35, 2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC, 1988. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6 ed. Washington, DC.:National Academy Press. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, DC.:National Academy Press. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7 ed. Washington, D.C. National Academy Press. 381p. 2001.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2004. p.93-144.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, VI. 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2008. p.275-306.
- PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. et al. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal of Nutrition**, v.75, n.3, p.699-709, 1996.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73,n.1, p.278-290, 1995.
- PUCHALA, R.; KULASEK, G.W. Estimation of microbial protein flow from the rumen of sheep using microbial nucleic acid and excretion of purine derivatives. **Canadian Journal of Animal Science**, v.72,n.4 p.821-830, 1992.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1223-1234, 2000.
- 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.

- SAMPAIO C.B.. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementados com compostos nitrogenados** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SAS – Institute SAS/STAT software: **changes and enhancements through release 6.12**. Cary, Statistical Analysis System Institute, 1997. 1167p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa:UFV, imp. univ. 165p.
- SWENSON, M.J.; REECE, W.O. DUKES. **Fisiologia dos animais domésticos**. Cap.20,p.281-297.11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, 856p.
- USHIDA, K.; LASSALAS, B.; JOUANY, J.P. Determination of assay parameters for RNA analysis in bacterial and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of sample treatment and preservation. **Reproduction Nutrition Development**, v.25, n.6, p.1037-1046, 1985.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana**. 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.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; VALADARES, R.F.D. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. II. Proteína**. 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, 2006d. 142p.
- 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.
- VERBIC, J., CHEN, X.B., MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- 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 autocontrole de consumo e frequência de suplementação na recria de novilhos durante os períodos das águas e transição águas-seca**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

Desempenho, Características de Carcaça, Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte a Pasto Alimentados com Diferentes Quantidades de Suplemento

Resumo – Avaliou-se o desempenho, as características de carcaça, a composição corporal e as exigências de energia e proteína de bovinos de corte sob pastejo. A área experimental constituiu-se de cinco piquetes formados com *Brachiaria decumbens*. Utilizaram-se 22 bovinos anelados não-castrados, com peso corporal médio inicial de 320 kg e idade de 18 meses. Três animais foram abatidos ao início do experimento para servirem como referência para as estimativas do peso de corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos demais animais mantidos no experimento. Dos 19 animais restantes, três foram designados ao grupo-mantença com tempo de pastejo restrito a duas horas, para limitar o consumo de energia. Os outros 16 animais foram distribuídos em quatro tratamentos: mistura mineral (MM), 1 kg, 2 kg e 3 kg de suplemento ao dia. Verificou-se aumento linear ($P < 0,10$) no peso corporal em jejum (PCJ), peso de corpo vazio (PCVZ) e peso da carcaça com o aumento da quantidade de suplemento. Não foi observado efeito ($P > 0,10$) das quantidades de suplemento sobre o rendimento da carcaça em relação ao PC nem em relação ao PCVZ. Verificou-se efeito da suplementação ($P < 0,10$) sobre a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS). No entanto, não foi observado efeito ($P > 0,10$) para o comprimento da carcaça (CCA), nem para os rendimentos dos cortes comerciais da carcaça. As porcentagens de músculo, gordura e EE da carcaça foram influenciadas quando se compararam os animais do grupo-controle com os suplementados. Quando se avaliaram os níveis de suplemento, as composições física e química da carcaça não foram alteradas. A relação obtida para a estimativa do PCVZ a partir do PC foi: $PCVZ = PC \cdot 0,9087$. Na conversão das exigências de ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) para exigências de ganho de peso corporal (GPC), utilizou-se o fator 0,9246 obtido neste experimento. No caso de um bovino com 400 kg de PC e GPCVZ de 1 kg/dia, as exigências líquidas de energia e proteína foram estimadas em 3,86 Mcal e 113,20 g respectivamente. As exigências líquidas de energia e proteína apresentaram, respectivamente, aumento e redução com o aumento do PC dos

animais. As exigências de energia líquida para manutenção (ELm) foram de 85 kcal/kg PCVZ^{0,75}. As exigências de energia metabolizável para manutenção foram estimadas em 130,08 kcal/kg PCVZ^{0,75}, com uma eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de 24,60% (k_g) e para manutenção de 64,25% (k_m).

Productive performance, characteristics of carcass, body composition and nutritional need of grazing beef cattle fed with different quantities of supplement

Abstract - Was evaluated productive performance, characteristics of carcass, body composition and need of energy and protein of grazing beef cattle. The experimental area was constituted by five sites planted with *Brachiaria decumbens*. Were used 22 Zebu steers not castrated, with initial average body weight of 320 kg and age of 18 months. Three animals were slaughtered at the beginning of the experiment so they could be taken as reference for the estimates of the empty body weight (EBW) and of initial body composition of the other animals maintained in the experiment. From 19 remaining steers, three of them were delineated as maintenance group with time to graze restricted to two hours, to limit energy intake. The others 16 steers were distributed in four treatments: mineral mixture (MM), 1 kg, 2 kg and 3 kg of supplement/day. Were verified the linear increase ($P < 0,10$) in fast body weight (FBW), empty body weight (EBW) and carcass weight in relation to the increase of supplement quantity. Was not observed effect ($P < 0,10$) supplement quantities in carcass performance in relation to BW neither in relation to EBW. Was verified effect of supplementation ($P < 0,10$) at the loin eye area (LEA) and at the subcutaneous fat thickness (SFT). However, was not observed effect ($P > 0,10$) in relation to carcass length (CAL), neither in relation to the productivity of carcass commercial beefs. Muscle, fat and carcass ether extract percentage were not influenced when were compared animals from reference group to animals from supplemented group. When was evaluated supplement levels, physical and chemical carcass composition, they were not altered. The relation obtained to the estimate of EBW from the BW were: $EBW = BW * 0,9087$. In order to convert needs of empty body weight gain (EBWG) in needs of body weight gain (BWG), were used the factor 0,9246 obtained on that experiment. For a steer with body weight of 400 kg and EBWG of 1 kg/day, the net needs of energy and protein were estimated in 3,86 Mcal and 113,20 g, respectively. The net need of energy and protein presented respectively increase and decrease in relation to the increase of BW of animals. The needs of net energy for maintenance (NEm) were of 85 kcal/kg $EBW^{0,75}$. The needs of

metabolizable energy for maintenance were estimated in $130,08 \text{ kcal/kg EBW}^{0,75}$, with average efficiency of utilization of metabolizable energy for gain of 24,60 % (k_g) and for maintenance of 64,25 % (K_m).

Introdução

O pacote tecnológico nacional empregado na pecuária de corte, com base em ganhos de escala, raças bovinas e espécies forrageiras próprias, e o baixo custo da mão-de-obra e dos insumos permitem ao país produzir carne bovina aos custos mais baixos do Planeta, sendo esta a maior vantagem competitiva do Brasil em relação aos seus concorrentes. Soma-se a isso o fato de esses concorrentes já se encontrarem próximos do limite de sua capacidade produtiva. Por motivos diversos, nos últimos anos, a Argentina, os Estados Unidos e a Austrália vêm reduzindo suas exportações de carne bovina, enquanto o Uruguai e a Nova Zelândia as têm aumentado, porém a taxas muito pequenas (Anualpec, 2008).

A crescente demanda por produtos de origem animal exige a maximização da produção animal a pasto. Dessa forma, para um programa contínuo de produção de carne que pretende ser eficiente e competitivo, é essencial eliminar as fases negativas do crescimento dos animais, proporcionando a eles condições para se desenvolverem normalmente, durante todo o ano, a fim de que se alcancem as condições de abate mais precocemente. Para isso, é necessário manter o suprimento de alimento em equilíbrio com as exigências nutricionais dos animais.

O bovino em pastejo insere-se em um ciclo que se altera dinamicamente, influenciado pelo ambiente e por mudanças nas demandas nutricionais, bem como no suprimento de forragem (Noller et al., 1996). Assim, para que os animais possam expressar o seu potencial genético para a produção de carne, devem ser atendidas as suas exigências nutricionais. Para cada tipo de animal existe uma determinada exigência nutricional, que varia conforme o estágio de produção. Ainda que seu conhecimento seja de suma importância, pois através dele é possível proporcionar aos animais as condições adequadas para atingirem a sua máxima produção, poucas são, ainda, as informações sobre as exigências nutricionais de bovinos de corte em regime de pastejo no Brasil. Portanto é preciso um maior número de pesquisas nessa área.

A maioria dos dados publicados refere-se a animais confinados, e os sistemas mais utilizados para a determinação das exigências não são baseados

em dados brasileiros e, sim, em recomendações internacionais (ARC, 1980; CSIRO, 2007; AFRC, 1993; e NRC, 2000), desenvolvidas em situações diferentes daquelas que representam a pecuária brasileira.

A importância de se estudar a composição corporal e o ganho em peso de bovinos de corte está no fato de os mesmos constituírem parâmetros indispensáveis nas avaliações de programas de nutrição e nas determinações das exigências nutricionais.

O método mais acurado, que fornece resultados confiáveis, de se obter a composição corporal é através da determinação direta da composição da carcaça por meio de sua dissecação completa. Entretanto, é bastante trabalhoso e de custo elevado, sendo sua execução por métodos diretos inviável, mesmo em rotinas experimentais (Lanna, 1988). Assim, Hankins e Howe (1946) propuseram um método indireto de se estimar a composição física e química da carcaça de bovinos. Através de uma amostragem da carcaça, compreendendo a 9^a, 10^a e 11^a costelas, comumente denominada de seção HH que, no Brasil, tem sido amplamente utilizada como técnica indireta para predição da composição física e química da carcaça e, conseqüentemente, do corpo vazio. No entanto, as equações desenvolvidas por Hankins e Howe (1946) foram obtidas estudando as carcaças de animais de raças européias britânicas.

Dinte disso, Valadares Filho et al. (2006b) propuseram equações para estimar a composição química da carcaça, originadas por um banco de dados de trabalhos desenvolvidos em condições brasileiras, às quais precisam ser validadas com dados diferentes daqueles que originaram as equações.

Assim, foram objetivos deste trabalho avaliar o efeito da suplementação sobre o desempenho, características de carcaça e composição corporal, bem como determinar as exigências nutricionais de bovinos em pastejo no período de transição águas-seca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa durante o período de transição águas-seca, entre os meses de abril e junho de 2005.

Foram utilizados 22 animais, predominantemente zebuínos, não castrados, com idade e peso médios iniciais, respectivamente, de 18 meses e 320 kg. Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas e durante o período experimental, sempre que necessário.

Ao iniciar o experimento, foram abatidos três animais que serviram de referência no estudo da composição corporal inicial. Os 19 restantes foram distribuídos de forma aleatória entre os tratamentos: manutenção (MT), mistura mineral (MM), 1 kg de suplemento (T1), 2 kg de suplemento (T2) e 3 kg de suplemento (T3) (Tabela 1). Foram destinados ao tratamento MT três animais, submetidos a um pastejo restrito objetivando atender apenas as exigências de manutenção. Os animais manutenção pastejaram durante duas horas diárias e, nas 22 horas restantes, foram mantidos em um piquete com 0,50 ha, sem cobertura vegetal. Os demais tratamentos apresentaram quatro repetições cada. O período experimental teve duração total de 84 dias.

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

Ingredientes	Suplementos			
	MM	T1	T2	T3
Mistura mineral 9 % P ¹	100	6,0	3,0	2,0
Uréia - 9:1	—	4,8	4,8	4,8
Farelo de algodão 38 % PB	—	30,0	30,0	30,0
Grão de milho triturado	—	59,2	62,2	63,2

¹ fosfato bicálcico, 50%; cloreto de sódio, 47,8%; sulfato de zinco, 1,4%; 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 cochos cobertos, com dimensões de 2,00 x 0,70 m. Visando minimizar a influência da possível variação na disponibilidade de matéria seca (MS) de pasto, os animais permaneceram em cada piquete por 15 dias e, após

este período, procedeu-se ao rodízio dos animais entre os piquetes (mantendo-se a aplicação dos mesmos tratamentos aos animais).

A forragem ingerida pelos animais foi avaliada por intermédio da simulação manual de pastejo. Realizou-se uma única coleta, na metade do período do ensaio de digestibilidade.

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

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

Após a contenção em tronco, o óxido crômico foi administrado via oral a cada animal em dose única diária de 20 g, acondicionada em cartucho de papel, durante os cinco dias de adaptação e os três dias de coletas de fezes, sempre às 12 h.

As estimativas do consumo voluntário individual foram obtidas empregando-se como indicador interno a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), utilizando-se a equação:

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

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 correlacionar o consumo ao peso corporal dos animais, utilizou-se como referência o peso médio no período experimental, determinado pela média entre os valores inicial e final.

O ensaio de digestibilidade foi realizado entre os dias 16 e 23/05/2005.

As coletas de fezes foram realizadas quando os animais estavam contidos no tronco, às 16h, 12h e 8h durante três dias consecutivos.

Após as coletas, as amostras de pasto e fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 60 °C por 72h e, posteriormente, moídas em moinho de faca com peneira com malha de 1 mm. As análises laboratoriais das amostras do pasto e das fezes foram realizadas de acordo com as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002), com exceção das determinações de FDN e FDA, que seguiram os métodos de Mertens (2002) e Van Soest et al. (1991), respectivamente. Na Tabela 2 é apresentada a composição química do pasto e dos suplementos. A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com a adaptação de Hall (2000), sendo $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ da uréia}) + \%FDN + \%EE + \%cinzas]$.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), porcentagem de nitrogênio insolúvel em detergente neutro no nitrogênio total (NIDN/N), porcentagem de nitrogênio insolúvel em detergente ácido no nitrogênio total (NIDA/N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) no pasto e nos suplementos

Item	<i>Brachiaria decumbens</i>	Suplementos		
	Pastejo Simulado	1	2	3
MS	29,14	89,66	89,29	89,16
MO ¹	92,09	92,36	93,63	94,73
PB ¹	8,66	31,00	31,47	31,60
NIDN/N	26,51	7,22	7,49	7,59
NIDA/N	21,30	3,15	3,26	3,30
EE ¹	2,31	2,92	3,05	3,09
FDN ¹	73,60	17,40	19,09	19,25
CNF ¹	7,52	49,88	48,86	49,63
FDA ¹	36,14	7,56	7,97	9,87
LIGNINA ¹	5,88	1,52	1,56	1,57
FDNi ¹	14,58	4,26	4,76	8,02
FDAi ¹	8,42	3,06	3,15	5,80

¹ %MS

A densidade energética das dietas experimentais, expressa em termos de nutrientes digestíveis totais, foi determinada a partir da fórmula recomendada pelo NRC (2001): $NDT(\%) = PBD + 2,25 * EED + CNFD + FDND$, sendo que PBD, EED, CNFD e FDND significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, carboidratos não-fibrosos digestíveis e fibra em detergente neutro digestível. A concentração de energia digestível (ED) das dietas foi obtida

por intermédio da equação proposta pelo NRC (2001): $ED \text{ (Mcal/kg MS)} = 5,6 \times \text{PBD} + 9,4 \times \text{EED} + 4,2 \times \text{FDND} + 4,2 \times \text{CNFD}$. Já as concentrações de energia metabolizável (EM) foram consideradas como sendo 82% da ED (NRC, 2000).

Os animais foram pesados no início e ao final do período experimental, quando os animais foram abatidos, após um período de 16 horas de jejum, seguindo-se as normas da Portaria 304 do Ministério da Agricultura.

Durante o abate foram pesados, de cada animal, amostras de sangue, carne industrial, fígado, coração, rins, baço, pulmão, língua, rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, mesentério, gordura interna, aparas (esôfago, traquéia e aparelho reprodutor), couro, cauda, cabeça e pés. As vísceras e os órgãos foram lavados e seus pesos somados aos pesos das demais partes do corpo (carcaça, couro, cabeça, pés e sangue), obtendo-se, dessa forma, o peso corporal vazio (PCVZ) de cada animal.

Todos os órgãos, as vísceras e a cauda foram moídos juntos, para posteriormente ser retirada a amostra de órgãos + vísceras.

Para obtenção do peso de corpo vazio inicial dos animais que permaneceram no experimento, utilizou-se a relação PCVZ/PC média dos animais do grupo referência.

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 72h.

Dentro de cada tratamento, foi escolhido um animal, aleatoriamente, do qual se amostrou a cabeça e os dois membros (um anterior e um posterior). A cabeça foi dissecada em couro, tecido mole e osso e os membros em couro, tendões e ossos. O peso do couro obtido na dissecação da cabeça e dos membros foi adicionado ao couro retirado no momento do abate, obtendo-se, assim, o peso total do couro de cada animal. O tecido mole da cabeça e os tendões dos membros foram moídos, enquanto os ossos foram serrados, sendo todos amostrados e armazenados para posteriores análises laboratoriais. As composições física e química da cabeça e dos membros, obtidas nos animais sorteados, dentro de cada tratamento, foram utilizadas para a obtenção das composições dos demais animais pertencentes ao mesmo tratamento.

Após resfriadas, as carcaças foram novamente pesadas e, na meia carcaça esquerda, mediu-se o comprimento, a espessura de gordura e a área de

olho de lombo na altura da 12^a costela. Foi obtida, ainda da carcaça esquerda, uma amostra correspondente à seção entre as 9^a e 11^a costelas (seção HH), para dissecação e predição da composição química: proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e água na carcaça, segundo equações propostas por Valadares Filho et al. (2006b):

$$\% \text{ água na carcaça: } Y = 34,97 + 0,45 X;$$

$$\% \text{ extrato etéreo na carcaça: } Y = 4,96 + 0,54 X;$$

$$\% \text{ proteína na carcaça: } Y = 4,05 + 0,78 X; \text{ e}$$

$$\% \text{ minerais na carcaça: } Y = 2,88 + 0,50X,$$

em que X representa a porcentagem dos constituintes na seção HH.

A meia carcaça direita de cada animal foi separada entre a quinta e a sexta costelas, em traseiro e dianteiro. O dianteiro compreendeu os cortes acém, paleta completa e ponta de agulha, enquanto o traseiro especial foi representado pelo coxão e pela alcatra completa. O rendimento dos cortes comerciais foi avaliado em relação ao peso da carcaça. Após a pesagem dos cortes comerciais, a carcaça foi dissecada, quando houve separação dos tecidos adiposo, muscular e ósseo. Após a separação, os tecidos adiposo e muscular foram pesados e moídos separadamente. Depois da moagem obteve-se, de forma proporcional, uma amostra composta, denominada músculo + gordura da carcaça. Os ossos da carcaça foram subdivididos em três classes: ossos longos (representados pelos ossos dos membros anteriores e posteriores e da pelve), costelas e vértebras. Os ossos dentro de cada classificação foram pesados, serrados e amostrados separadamente. No momento do processamento das amostras da carcaça, os ossos foram pesados proporcionalmente e homogeneizados, constituindo uma amostra composta representativa da carcaça, denominada amostra de ossos da carcaça.

A partir do procedimento ora descrito, obteve-se a composição física da carcaça.

As amostras (aproximadamente 200 g cada) de couro, cauda, tecido mole da cabeça, osso da cabeça, tendões, ossos dos membros, órgãos + vísceras, músculo + gordura da carcaça e ossos da carcaça foram acondicionadas em vidros com capacidade aproximada de 500 mL, pesadas e levadas à estufa a 105°C, por um período de 48 a 96 horas, para quantificação de seu teor de matéria seca gordurosa (MSG).

Posteriormente, as amostras foram pesadas novamente, tiveram a gordura removida dos vidros e foram submetidas a lavagens sucessivas com éter de petróleo, com o intuito de se obter a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Em seguida, foram moídas em moinho de bola, acondicionadas em recipientes plásticos e armazenadas para posteriores determinações laboratoriais quanto aos teores de matéria seca, extrato etéreo, proteína e cinzas. A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada pela diferença entre a MSG e a MSPD, cujo resultado foi adicionado aos obtidos para o extrato etéreo na MSPD, a fim de se determinar o teor total de gordura nas amostras.

As análises de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo e do nitrogênio total das amostras foram realizadas conforme recomendações de Silva e Queiroz (2002), sendo o teor de proteína bruta obtido pelo produto entre o nitrogênio total e o fator 5,88, (Baldwin, 1995). A partir dos teores de matéria seca, proteína, extrato etéreo e cinzas, obtidos nas amostras de todos os constituintes, obtiveram-se os teores de água, extrato etéreo, proteína e cinzas no corpo vazio e na carcaça dos animais. A partir da composição inicial, estimada pelos animais abatidos ao início do experimento, determinou-se também a composição do ganho de peso dos animais.

A comparação entre os tratamentos para as variáveis de desempenho e características de carcaça foi realizada por intermédio de contrastes não-ortogonais. Os contrastes estabelecidos foram: controle versus suplementados; e os efeitos de ordem linear e quadrática. Para os procedimentos estatísticos utilizou-se o SAS (1997). Adotou-se $\alpha = 0,10$.

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 energia e proteína retidos no corpo dos animais foram estimados segundo o modelo:

$$Y = a \cdot X^b$$

em que: Y = conteúdo total de energia(Mcal) ou proteína (kg) retido no corpo vazio; a = constante; b = coeficiente de regressão do conteúdo de energia ou proteína, em função do PCVZ; X = PCVZ.

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

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

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

Para conversão do PC em PCVZ, dentro dos intervalos de pesos, calcularam-se as relações entre o PCVZ e o PC dos animais suplementados mantidos no experimento que foram, então, utilizadas para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PC.

O requerimento de energia líquida para manutenção (EL_m) foi estimado através da equação de regressão não-linear entre a PC e o consumo de energia metabolizável (CEM) dos animais do grupo-mantença e daqueles suplementados segundo Ferrel e Jenkins (1998a,b), de acordo com o modelo $Y=a.e^{b.CEM}$, sendo Y a produção de calor e CEM o consumo de energia metabolizável.

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: $ER (Mcal/kg PCVZ^{0,75}) = \beta_1 \times CEM (Mcal/kg PCVZ^{0,75}) + \beta_0$, 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 foi nula, representando assim, as exigências de energia metabolizável para manutenção (EM_m). A EM_m foi obtida pela razão entre os coeficientes β_0 e β_1 da equação acima ($EM_m = \beta_0/\beta_1$). A eficiência de uso da energia metabolizável para manutenção (K_m) foi obtida a partir da razão EL_m/EM_m .

As composições químicas, estimadas pela seção entre a 9ª e a 11ª costelas e observada na carcaça, foram comparadas por meio de análise de regressão sendo H₀: $\beta_0=0$ e $\beta_1=1$ e H_a: não H₀. Para o valor P menor de 0,05, considerou-se diferença entre valores observados e estimados.

Resultados e Discussão

Foi observado efeito da suplementação ($P < 0,10$) sobre todas as variáveis de desempenho analisadas (Tabela 3). Aumento linear ($P < 0,10$) foi verificado para o CMS, enquanto para o consumo de NDT verificou-se comportamento quadrático, com consumo máximo de 5,15 kg de NDT estimado para um fornecimento de suplemento de 2,88 kg/dia. Comportamento quadrático ($P < 0,10$) também foi observado para o GMD, que teve uma resposta máxima de 0,914 kg/dia para um consumo de suplemento de 2,69 kg/dia. O CED e CEM apresentaram aumento linear ($P < 0,10$) com o aumento da quantidade de suplemento fornecida (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias, erros-padrão da média (EPM), valores de probabilidade para os contrastes: controle vs suplementados (C x S), linear (L) e quadrático (Q) para os consumos de matéria seca (CMS), nutrientes digestíveis totais (CNDT), energia digestível (CED), energia metabolizável (CEM) e ganho médio diário (GMD) em função dos tratamentos e médias para os pesos vivo inicial (PCi) e final (PCf) dos animais nos respectivos tratamentos

Item	Tratamentos				EPM	Contrastes		
	sal	T1	T2	T3		C x S	L	Q
CMS ¹	7,17	7,85	7,66	8,06	0,2453	0,0549	0,0805	0,6305
CNDT ^{1,2}	3,66	4,68	4,88	5,19	0,1358	0,0001	0,0001	0,0530
CED ^{1,3}	15,62	19,40	21,12	23,16	0,3952	0,0001	0,0001	0,3047
CEM ^{1,4}	12,81	15,89	17,32	18,44	0,2417	0,0027	0,0001	0,0770
GMD ⁵	0,38	0,75	0,84	0,99	0,0546	0,0001	0,0001	0,0147
PCi	336,33	298,00	298,66	306,66				
PCf	368,33	361,33	369,63	389,67				

¹/kg. ² $\hat{Y} = 3,7185 + 0,9917X - 0,1719X^2$ ($R^2 = 0,9596$). ³ $\hat{Y} = 16,1760 + 2,4329X$ ($R^2 = 0,9664$). ⁴ $\hat{Y} = 13,3678 + 1,8328X$ ($R^2 = 0,9409$). ⁵ $\hat{Y} = 0,3975 + 0,3833X - 0,0711X^2$ ($R^2 = 0,9773$).

Waldo (1986) afirmou que a suplementação de forragem com concentrado geralmente amplia o consumo total de MS, mas decresce o consumo de forragem. Segundo o NRC (2000), quando mais de 1,0 kg de suplemento é fornecido diariamente ao animal, a ingestão de forragem pode ser reduzida por substituição. A presença do efeito substitutivo parece ser mais marcante no uso de suplementos de natureza energética (Minson, 1990; Poppi e McLennan, 1995).

Verificou-se efeito linear ($P < 0,10$) da suplementação sobre o PCJ, PCVZ e o peso da carcaça quente (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias, erros-padrão da média (EPM), valores de probabilidade para os contrastes controle vs suplementados (C x S), linear (L), quadrático (Q) para peso corporal em jejum (PCJ), peso de corpo vazio (PCVZ), peso da carcaça quente (PCAR), rendimento da carcaça em relação ao peso corporal (RCPC), rendimento de carcaça em relação ao peso de corpo vazio (RCPCVZ), rendimento de paleta (RPAL), rendimento de acém (RACEM), rendimento de dianteiro, rendimento de coxão (RCOX), rendimento de alcatra completa (RALC), rendimento de ponta de agulha (RPA), rendimento de traseiro, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e comprimento de carcaça (CCA), em função dos tratamentos

Item	Tratamentos				EPM	Contrastes		
	sal	T1	T2	T3		C x S	L	Q
Pesos (kg)								
PCJ	325,16	328,83	339,16	361,00	5,4615	0,0126	0,0535	0,2767
PCVZ	296,23	303,11	314,75	327,03	4,7506	0,0341	0,0663	0,3429
CARCAÇA	180,90	189,25	197,26	201,75	1,4879	0,0533	0,0854	0,356
Rendimentos (%)								
RCPC	55,64	57,69	58,13	55,88	1,9196	0,3929	0,6259	0,9424
RCPCV	61,10	62,45	62,66	61,67	3,2760	0,4321	0,8561	0,8552
RPAL	17,57	17,41	18,00	18,11	0,3329	0,3221	0,4832	0,8409
RACEM	23,96	23,31	21,92	22,22	0,4917	0,2215	0,1718	0,6421
Dianteiro	41,54	40,72	39,92	40,33	0,2931	0,4217	0,1310	0,3264
RCOX	28,74	28,87	29,81	30,16	0,3079	0,2219	0,1397	0,7067
RALC	18,79	18,83	19,03	19,08	0,2163	0,3311	0,9770	0,5831
RPA	10,86	10,91	11,01	11,31	0,2189	0,4917	0,9357	0,7821
Traseiro	58,45	59,27	59,66	60,07	0,2931	0,2928	0,1310	0,3264
Itens								
AOL ¹	54,00	55,88	56,57	60,72	1,0751	0,0213	0,3011	0,1206
EGS ²	1,70	1,83	1,83	1,96	0,1154	0,0161	0,4609	1,0000
CCA ³	107,33	108,00	109,00	111,00	1,0341	0,1254	0,2307	0,7555

¹/cm². ²/mm. ³/cm.

Não foi observado efeito ($P > 0,10$) dos níveis de suplemento sobre o rendimento da carcaça, tanto em relação ao peso corporal quanto ao peso de corpo vazio (Tabela 4).

Freitas et al. (2008), trabalhando com bovinos Nelore não-castrados e castrados, em confinamento, recebendo dietas com 12% PB e 2,9 Mcal de ED/kg MS, observaram pesos médios de carcaça quente de 214,89 kg para os animais inteiros, com rendimentos de carcaça de 53,71%. O peso de carcaça quente observado pelo autor foi superior aos pesos encontrados neste estudo, uma vez

que os animais foram terminados em confinamento. No entanto, o rendimento de carcaça relatado por esses autores foi inferior aos observados para todos os tratamentos avaliados neste estudo, que, embora não tenham apresentado diferença ($P>0,10$) entre os tratamentos, variaram, numericamente, de 55,64% para o tratamento-controle a 58,13% para os animais alimentados com 2 kg de suplemento (Tabela 4).

Paulino (2006), avaliando o efeito de classe sexual e nível de oferta de concentrado sobre a composição corporal e da carcaça de bovinos Nelore, observou que o nível de oferta de concentrado não afetou o peso da carcaça quente, nem o rendimento de carcaça, obtendo valores médios de 254,70 kg e 58,58% respectivamente, para machos não-castrados. Zervoudakis et al. (2001), avaliando o efeito da suplementação concentrada sobre o desempenho e as características de carcaça de novilhos mestiços a pasto, não observaram diferença entre os tratamentos para o rendimento de carcaça e obtiveram valor médio de 52,19%.

Detmann et al. (2004), avaliando níveis de proteína bruta no suplemento (12, 16, 20 e 24%), sobre o desempenho produtivo e as características de carcaça de novilhos a pasto, observaram maiores rendimentos de carcaça para animais suplementados em relação aos animais do tratamento-controle, não observando, no entanto, efeito dentro dos níveis de proteína, encontrando valor médio de 52,09%.

Não foi verificado efeito ($P>0,10$) da suplementação, bem como dos níveis de suplemento sobre os rendimentos dos cortes comerciais da carcaça (Tabela 4). Avaliando níveis de suplementação (1 e 2 kg/dia), Zervoudakis et al. (2001) também não observaram diferença quanto ao rendimento dos cortes básicos da carcaça nem para os rendimentos dos quartos traseiro e dianteiro, entre os animais submetidos aos diferentes suplementos. Estes resultados evidenciam uma tendência de manutenção do equilíbrio entre os quartos traseiro e dianteiro, independente do peso de abate e do nível nutricional imposto aos animais, (Berg e Buterfield, 1976).

Verificou-se efeito da suplementação ($P<0,10$) sobre a AOL e a EGS, o que não ocorreu, no entanto, com relação ao CCA (Tabela 4).

Não foram observados efeitos ($P>0,10$) dos níveis de suplementação sobre a AOL, EGS e o CCA. A falta de efeito das quantidades de suplemento sobre a

EGS pode indicar ausência de diferenças quanto à maturidade fisiológica (terminação) entre os animais suplementados, e o baixo valor da EGS deve ser consequência do baixo peso corporal final dos animais desse experimento ou ainda insuficiência do consumo de EM proporcionado pelos tratamentos, para que houvesse sobra de energia, para deposição de gordura, além daquela demandada para deposição de músculo.

Zervoudakis et al. (2001), avaliando o efeito da suplementação sobre essas mesmas características da carcaça, não observaram diferença entre os animais submetidos aos diferentes suplementos, encontrando valor médio de 7,45 mm de EGS. No entanto, este valor foi encontrado para bovinos castrados e ainda com idade e pesos mais elevados, justificando o valor bem superior ao encontrado neste estudo.

Com relação à AOL, os valores médios variaram de 54,00 a 60,72 cm² entre os tratamentos e apresentaram-se inferiores aos encontrados por Zervoudakis et al. (2001), que variaram de 79,3 a 91,8 cm². O CCA variou de 107,33 a 111,00 cm entre os tratamentos, sendo que o menor valor numérico foi observado para os animais não suplementados.

Comparando o tratamento-controle com os animais suplementados, foram verificadas maiores ($P < 0,10$) porcentagens de músculo, gordura e EE na carcaça dos animais suplementados (Tabela 5). Não foi verificado, no entanto, efeito para nenhum dos itens quando se analisaram os níveis de suplemento ($P > 0,10$).

Quando avaliaram os efeitos de fontes e níveis de proteína bruta nos suplementos (12, 16, 20 e 24%) sobre a composição física e química da carcaça, Detmann et al. (2004) não observaram efeito significativo com relação à composição física da carcaça (tecido muscular, adiposo e ósseo), quando analisaram os níveis de proteína.

Tabela 5 - Médias, erros-padrão da média (EPM), valores de probabilidade para os contrastes controle vs suplementados (C x S) linear (L) e quadrático (Q) para a composição física: músculo (MUS), gordura (GOR), ossos (OSS) e química: proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), água; da carcaça em função dos tratamentos

Item	Tratamentos				EPM	Contrastes		
	sal	T1	T2	T3		C x S	L	Q
		Composição Física						
MUS	62,23	64,33	63,63	63,33	0,7517	0,0871	0,4956	0,9486
GOR	15,00	16,30	16,33	16,33	0,7332	0,0524	0,5556	0,6693
OSS	22,63	19,73	20,26	20,43	0,3839	0,2114	0,8071	0,5069
		Composição Química						
PB	19,79	19,14	17,43	18,23	0,4109	0,1724	0,1800	0,1729
EE	10,38	12,31	12,32	13,42	0,5092	0,0341	0,1657	0,2942
MM	7,69	7,26	7,01	7,02	0,2682	0,2417	0,3711	0,6969
ÁGUA	62,11	61,29	63,24	61,33	0,569	0,3118	0,9625	0,6884

O valor médio obtido neste estudo para o teor de gordura na carcaça com o fornecimento de suplemento, de 16,31%, mostrou-se aquém do relatado em animais confinados (Paulino, 2006), sendo, no entanto, próximo aos valores encontrados em animais terminados em condições similares às empregadas neste estudo. Ressalta-se que as carcaças de todos os animais foram qualificadas como escassas em gordura no momento do abate. Este comportamento reflete, possivelmente, o fato de os animais empregados neste estudo não serem castrados, o que pode comprometer a deposição de gordura na carcaça (Restle et al., 2000), ou ainda terem sido abatidos com baixo peso corporal. Segundo Moraes (2006), este comportamento também pode ser explicado pela maior atividade física de bovinos manejados a pasto.

Na Tabela 6 são apresentados os dados referentes à composição química da carcaça, observados ou estimados pela seção HH, de todos os animais do experimento, incluindo os animais-referência, podendo-se visualizar a amplitude dos valores mínimos e máximos, as médias e seus respectivos desvios-padrão.

Tabela 6 - Médias, desvios-padrão e amplitudes para as porcentagens de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e água observadas ou estimadas pela seção HH

Itens	Composição química observada da carcaça	Composição química estimada da carcaça
		PB
Média	18,64	17,93
Desvio-padrão	1,4812	0,874
Amplitude	15,21 - 21,32	16,86 - 20,20
		EE
Média	10,47	11,75
Desvio-padrão	2,7124	1,2393
Amplitude	8,53 - 14,69	8,63 - 13,72
		MM
Média	7,66	7,00
Desvio-padrão	0,7534	0,4449
Amplitude	6,06 - 9,18	6,32 - 7,81
		H ₂ O
Média	61,99	62,59
Desvio-padrão	2,31	0,9488
Amplitude	59,17 - 66,93	60,04 - 63,90

As estimativas dos parâmetros da equação de regressão das porcentagens observadas na carcaça para a proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e água em função das porcentagens estimadas pela seção HH desses mesmos componentes, encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Estimativas dos parâmetros, valores descritivos de probabilidade para a hipótese de nulidade das regressões entre valores observados e estimados das porcentagens de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e água da carcaça

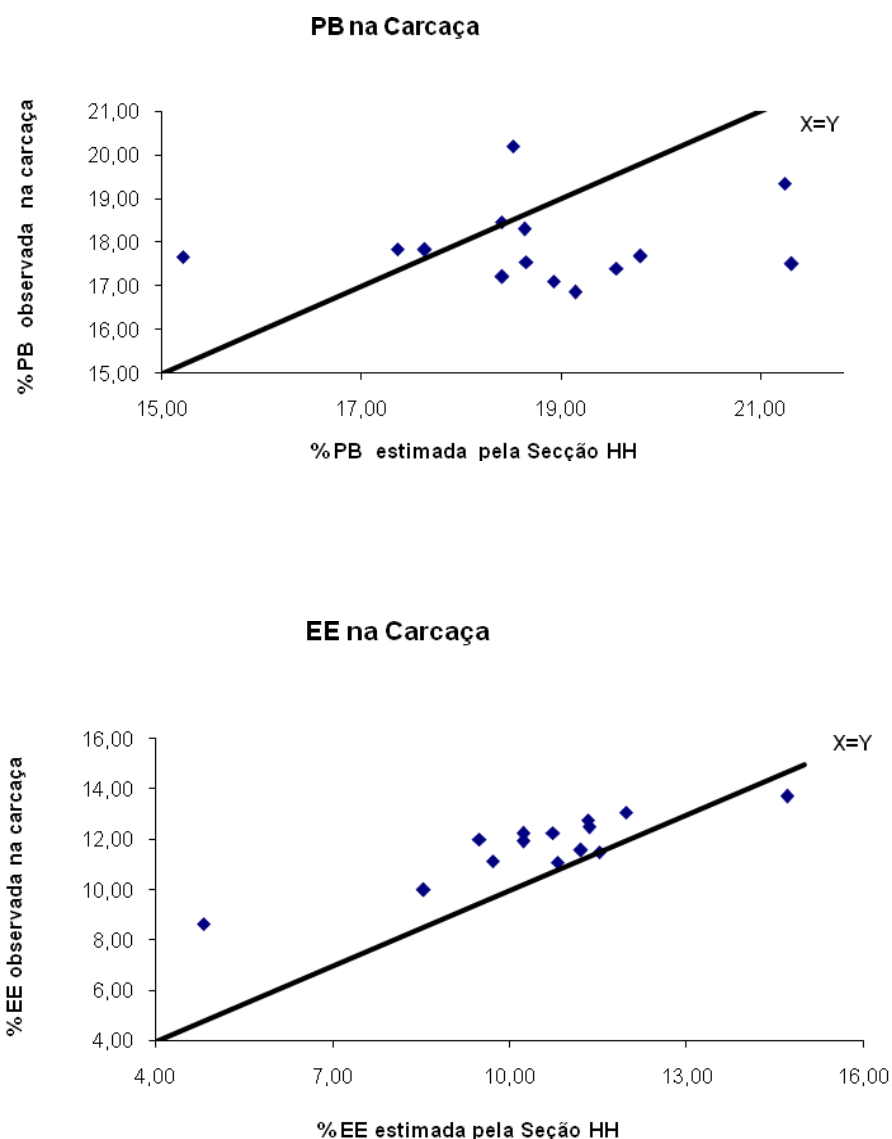
Itens	Intercepto (β_0)	Coefficiente de inclinação (β_1)	Valor P ¹
PB	11,44	0,4018	0,0916
EE	-7,21	1,5052	0,0007
MM	6,82	0,0587	0,1534
água	11,87	0,8005	05494

¹ / H₀: $\beta_0 = 0$ e $\beta_1 = 1$, H_a = não H₀

Verificou-se que as análises estatísticas das regressões apontaram que a hipótese de nulidade para o teor de EE na carcaça foi rejeitada, ou seja, a seção HH não estimou de forma adequada o teor de EE na carcaça. No entanto para as

demais variáveis, observou-se que a seção HH estimou adequadamente os teores de PB, MM e água. O EE da carcaça foi superestimado em 12,22%, como pode se observar na Figura 1.

Valadares Filho et al. (2006b) ressaltaram a necessidade de validação das equações propostas, utilizando-se para isso banco de dados independentemente daqueles utilizados para gerar as equações. Para os dados deste estudo, as equações propostas superestimaram o teor de EE da carcaça.



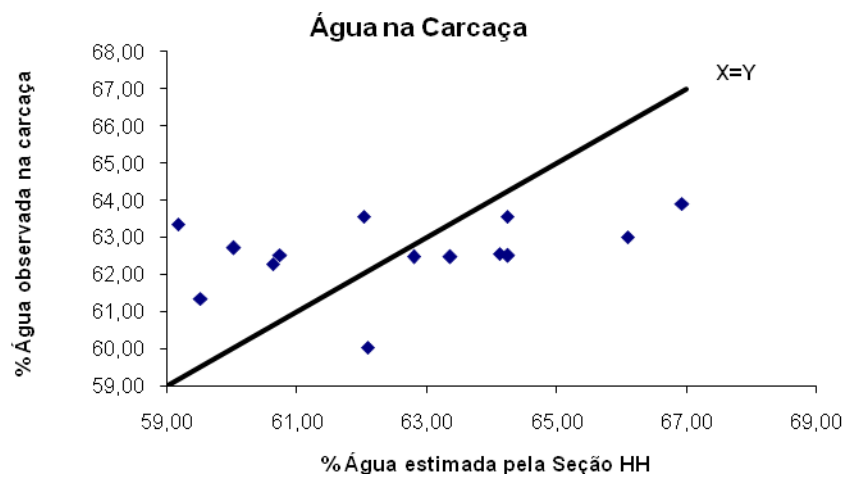
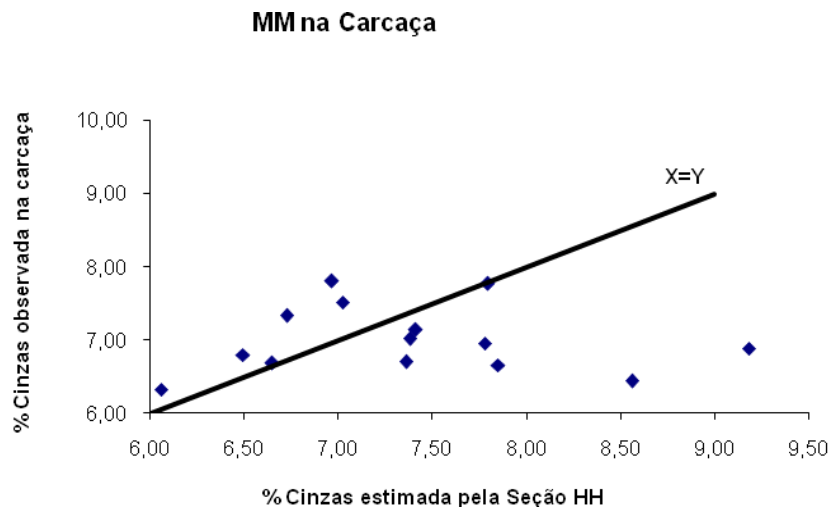


Figura 1 - Relação entre os teores (%) observados na carcaça e estimados pela seção HH de PB, EE, MM e água.

A relação obtida para a estimativa do PCVZ a partir do PC dos animais deste estudo foi: $PCVZ = PC \cdot 0,9078$. 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. (2006c) obtidos com animais da raça Nelore em confinamento. Valor superior a este foi encontrado por Paulino (2006), de 0,9356.

No caso de animais a pasto, Zervoudakis et al. (2002), trabalhando com novilhos mestiços Holandês-Zebu e Fregadolli (2005), Moraes (2006) e Paixão (2008), utilizando animais Nelore, observaram relação entre PCVZ e PC de 0,8575, 0,8746, 0,8877 e 0,8945, respectivamente. Sabe-se que animais com grau de sangue de raças de aptidão leiteira e seus mestiços apresentam maior tamanho do trato gastrointestinal e, conseqüentemente, maior conteúdo de digesta que os animais zebuínos, o que acarreta menor relação PCVZ/PC, como observado por Zervoudakis et al. (2002).

Adotou-se o fator 0,9246, obtido a partir dos dados experimentais, para conversão das exigências para ganho de PCVZ (GPCVZ) em exigências para ganho de peso corporal (GPC), ou seja, devem-se multiplicar as exigências fornecidas em função do ganho de peso de corpo vazio por 0,9246 para encontrar as exigências do ganho de peso corporal.

O NRC (2000) preconizou a relação 0,9560 entre GPCVZ e o GPC. Paulino (2006), trabalhando com animais confinados, e Moraes (2006) e Paixão (2008), trabalhando com bovinos em pastejo, encontraram, respectivamente, 0,8714, 0,9013 e 0,9510 como relação entre GPCVZ e GPC.

Foram geradas através do SAS equações de regressão do conteúdo de energia (Mcal), ou proteína (kg) em função do peso de corpo vazio (kg), usando os dados dos animais referência, do tratamento-controle e dos suplementados (Tabela 8).

Tabela 8 – Estimativa dos parâmetros das equações de regressão obtidas pelo SAS, dos conteúdos de energia (Mcal) e proteína (g) no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio de bovinos de corte sob pastejo, recebendo sal mineral, 1 kg, 2 kg e 3 kg de suplemento

Itens	Parâmetros		
	Intercepto	Coefficiente	r ²
Energia	0,0737	1,5926	0,92
Proteína	1,4916	0,6387	0,82

Com a elevação do PC dos animais de 250 kg para 400 kg, observaram-se incrementos nas exigências de energia para ganho de PCVZ na ordem de 41,78% e redução nas exigências de proteína para ganho de PCVZ na ordem de 19,15% (Tabela 9). Os resultados estão de acordo com observações realizadas tanto em animais confinados (Freitas et al., 2006, Paulino et al., 2004 e Silva et al., 2002a) quanto em pastejo (Zervoudakis et al., 2002; Fregadolli, 2005; Moraes, 2006, e Paixão, 2008).

Tabela 9 - Exigências líquidas de energia, em Mcal por kg de ganho de peso de corpo vazio (Mcal/kg GPCVZ) e proteína (g/kg GPCVZ) de bovinos de corte sob pastejo

Peso Corporal (kg)	Exigências de Energia (Mcal/kg GPCVZ)	Exigências de Proteína (g/kg GPCVZ)
250	2,92	134,15
300	3,26	125,60
350	3,57	118,79
400	3,86	113,20

PCVZ = PC*0,9078

Segundo Berg e Butterfield (1976), à medida que o peso corporal se eleva, a concentração de gordura no corpo aumenta, com conseqüente aumento nas exigências energéticas, uma vez que há aumento no valor energético do ganho, juntamente com aumento no peso dos animais. Da mesma forma, Backes et al. (2005) observaram que tanto os zebuínos quanto os 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.

Neste estudo, para um bovino com 400 kg de PC e ganho de peso de corpo vazio de 1,0 kg/dia, as exigências líquidas de energia e proteína foram estimadas em 3,86 Mcal e 113,20 g respectivamente. Fregadolli (2005), Moraes (2006) e Paixão (2008) encontraram, para o mesmo peso, exigências líquidas de energia e proteína de 4,65 Mcal e 146,00 g; 4,21 Mcal e 141,86 g; e 2,44 Mcal e 187,01 g, respectivamente. Observou-se que as exigências líquidas de energia e proteína obtidas neste trabalho se mostraram inferiores aos valores encontrados por estes autores citados.

Entretanto, Silva et al. (2002b), ao analisarem conjuntamente vários experimentos, encontraram exigências de energia para ganho de 1 kg de PCVZ de 3,21 a 4,75 Mcal, para animais da raça Nelore com peso corporal variando de 250 e 400 kg, respectivamente, e de 3,27 e 3,92 Mcal para animais F1 (Europeu x Zebu) com peso corporal de 250 e 400 kg, respectivamente, sendo o valor 3,92 Mcal próximo ao valor encontrado neste 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. (2006d) estimaram as exigências líquidas de proteína para ganho de peso de bovinos zebu não-castrados, com 400 kg, 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 estimativa das exigências.

As exigências líquidas de energia para manutenção (ELm) foram estimadas a partir da relação exponencial entre a produção de calor (PC, Mcal/kg PCVZ^{0,75}) e o consumo de energia metabolizável (CEM, Mcal/kg PCVZ^{0,75}) (Figura 1), conforme preconizado por Ferrell e Jenkins (1998a,b).

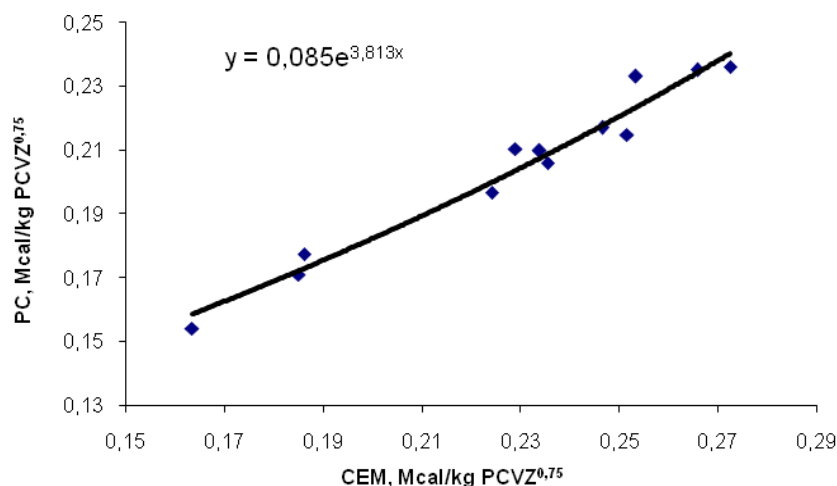


Figura 1 - Relação entre produção de calor (y) e consumo de energia metabolizável (x) em bovinos Nelore a pasto, obtida utilizando-se dados dos animais submetidos a 0, 1, 2 ou 3 kg de suplemento ao dia e os do grupo-mantença.

A equação foi traçada com os dados de todos os animais do experimento, sendo a estimativa da ELM de 85 kcal/kg PCVZ^{0,75}. Este valor foi superior àqueles encontrados por Moraes (2006) e Paixão (2008) de 69,33 e 74,01 kcal/kg PCVZ^{0,75} respectivamente, trabalhando com animais em condições semelhantes às deste estudo.

Segundo Valadares Filho et al. (2006c), os valores de 72,3 kcal/PC^{0,75} e 78,5 kcal/PCVZ^{0,75} representariam as exigências de ELM para animais zebuínos no Brasil, valor este 7,64% inferior ao encontrado neste estudo. No entanto, vale ressaltar que tais valores foram estimados utilizando-se informações oriundas de experimentos com animais em regime de confinamento.

Conforme salientado anteriormente, animais em pastejo podem apresentar requerimentos de energia para manutenção maior do que aqueles criados em confinamento, em razão da maior atividade física que exercem. Osuji (1974) observou que a atividade de pastejo pode aumentar os requerimentos de energia de ruminantes de 25 a 50% em comparação aos animais em confinamento e que considerável parte deste aumento pode ser atribuído ao gasto energético para locomoção e colheita de forragem.

O requerimento de energia metabolizável para manutenção tem sido definido como sendo o consumo de energia metabolizável (CEM) por dia, em que o balanço energético do animal torna-se nulo (Dawson e Steen, 1998). Plotando-se

o CEM em função da energia retida (ER) obteve-se uma equação do tipo $ER = a + b \text{ CEM}$ (Figura 2), em que o intercepto (b) representa a eficiência de utilização de energia metabolizável e, igualando-se a ER a 0, estimam-se as exigências de energia metabolizável para manutenção. A equação obtida foi: $ER = 0,246 \times \text{CEM} - 0,032$.

De acordo com essa equação, as exigências de energia metabolizável para manutenção de bovinos Nelore a pasto seriam de 130,08 kcal/kg $\text{PCVZ}^{0,75}$, com uma eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de 24,60%. Para animais a pasto, Moraes (2006) e Paixão (2008) encontraram valores de exigência de energia metabolizável para manutenção de 108,04 kcal/kg $\text{PCVZ}^{0,75}$ e 140,2 kcal/kg $\text{PCVZ}^{0,75}$ /dia, respectivamente.

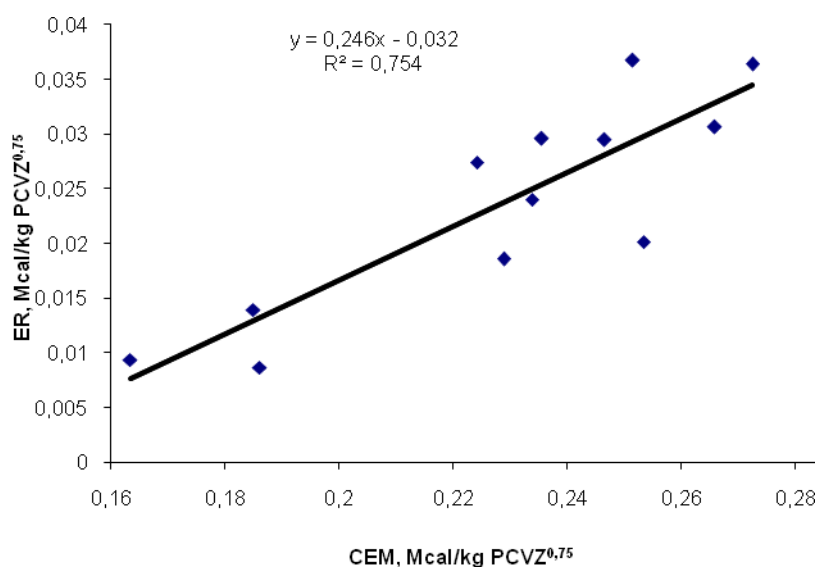


Figura 2 - Relação entre energia retida (ER) e consumo de energia metabolizável em bovinos Nelore a pasto obtida utilizando-se dados dos animais submetidos a 0, 1, 2 ou 3 kg de suplemento ao dia e os do grupo-mantenção.

Valadares Filho et al. (2005) e Sainz et al. (2006), ao compilarem dados individuais de bovinos Nelore no Brasil, obtiveram exigências de energia metabolizável para machos inteiros da ordem de 114,82 e 107,13 kcal/kg PCVZ^{0,75}. Sainz et al. (2006), ao assumirem eficiência de uso da energia metabolizável para manutenção média de 64 %, atestaram que o valor obtido de 107,13 kcal/kg PCVZ^{0,75} é praticamente idêntico ao sugerido pelo NRC (2000) para animais zebuínos ($0,077 \text{ Mcal energia líquida para manutenção (ELm)/kg}^{0,75} * 0,90 / 0,64 = 0,108$).

O valor obtido neste estudo mostrou-se superior ao sugerido pelo NRC (2000). No entanto, revisando dados disponíveis na literatura, o CSIRO (1990) estimou aumentos no requerimento de energia para manutenção de até 50% para animais a pasto percorrendo grandes distâncias de declividade acentuada, para exercer a seletividade em busca de alimentos ou à procura de água.

Conclusões

A suplementação de bovinos no período de transição águas-seca aumenta o consumo de matéria seca e de energia, promovendo, em consequência, aumento do ganho de peso dos animais.

O consumo de suplemento influencia as principais características da carcaça, no entanto, não interfere no rendimento dos cortes nem da carcaça como um todo.

As equações propostas por Valadares Filho et al. (2006b), para os dados deste estudo, superestimaram apenas o teor de EE da carcaça, sendo os teores de PB, MM e água estimados satisfatoriamente.

As exigências de ELM de bovinos Nelore criados em regime de pastejo foram estimadas em 85,00 kcal/PCVZ^{0,75}/dia. A eficiência de utilização de EM para manutenção (km) de animais anelados sob pastejo foi de 64,25% e para ganho (kg) de 24,60%, e as exigências de EM para manutenção foram de 130,08 kcal/PCVZ^{0,75}.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. Technical committee on responses to nutrients, Report 9. Nutritive requirements of ruminant animals: protein. **Nutrition Abstract Review**, v.62, n.12, p.787-835, 1993.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: 1980. 351p.
- ANUALPEC 2008. **Anuário estatístico da pecuária de corte**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2008. 369p.
- 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.
- BALDWIN, R.L. **Energy requirements for maintenance and production**. In: BALDWIN, R.L. (Ed.) Modeling ruminant digestion and metabolism. Chapman e Hall, London. p.148-188, 1995.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. New York: Sydney University, 1976. 240p.
- 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. 1990. **Feeding standards for Australian livestock. Ruminants**. Melbourne: Print Advisory Service Melbourne. 266p.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. 2007. **Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants**. National Library of Australia . 270p.
- DAWSON, L.E.R.; STEEN, R.W.J. Estimation of maintenance energy requirements of beef cattle and sheep. **Journal of Agriculture Science**, v.131, n.3, p.477-485, 1998.
- 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.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese sires. **Journal of Animal Science**, v.76, n.2, p.637-646, 1998a

- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli sires. **Journal of Animal Science**, v.76, n.2, p.647-657, 1998b.
- 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.
- FREITAS, A.K.; RESTLE, J.; PACHECO, P.S. et al. Características de carcaça de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1055-1062, 2008.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain no-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin 339, April-2000).
- HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. [T.B.]: United States Department of Agriculture, 1946. p.1-19 (**Technical Bulletin** - USDA, 926).
- LANNA, D.P.D.; **Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos nelore através da gravidade específica da carcaça e da composição de cortes das costelas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP, 1988.
- 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**. San Diego: 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. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 2000. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7 ed. Washington, D.C. National Academy Press. 381p. 2001.
- 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.

- OSUJI, P.O. The physiology of eating and the energy expenditure of the ruminant at pasture. **Journal of Range Management**. v.27, n.3, p.437-443, 1974.
- PAIXÃO, M.L. **Desempenho produtivo e exigências nutricionais de bovinos de corte em pastagens de *Brachiaria decumbens*, com suplementação proteica**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 124p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- 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.
- PAULINO, P.V.R., COSTA, M.A.L., VALADARES FILHO, S.C., et al. Validação das equações desenvolvidas por hankins e howe para predição da composição da carcaça de zebuínos e desenvolvimento de equações para estimativa da composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.327-339, 2005.
- PAULINO, P.V.R. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 159p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, n.1, p.278-290, 1995.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1371-1379, 2000.
- SAINZ, R.D.; BARIONI, L.G.; PAULINO, P.V.R. et al. Growth patterns of Nelore 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.
- SAS – Institute SAS/STAT software: **changes and enhancements through release 6.12**. Cary, Statistical Analysis System Institute, 1997. 1167p.
- 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., PAULINO, P.V.R., SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 291-322, 2005.

- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A.. et al. **Predição da composição química corporal e da carcaça de zebuínos a partir do corte das 9-10-11ª costelas** In: PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; MARCONDES, M.I.; ANDREATA, K. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed.-Viçosa: UFV, DZO, 2006b. 142p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. 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, 2006c. 142p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; VALADARES, R.F.D. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. II. Proteína.** 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, 2006d. 142p.
- 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.
- WALDO, D.R. Symposium: forage utilization by the lactating cow. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.7, p.617-631, 1986.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1381-1389, 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 digestão total da FDN é máxima para o consumo aproximado de 1,5 kg de suplemento/dia, o que resulta na resposta ótima para o GMD obtida com a ingestão de 400 g de PB.

A suplementação de até 3 kg/dia, no período de transição águas-seca, não altera a digestão ruminal da FDN.

Não há diferença para a produção de proteína bruta microbiana estimada pelas bases purinas no abomaso e derivados de purina na urina.

A suplementação aumenta o consumo de matéria seca e de energia, promovendo, em consequência, aumento do ganho de peso dos animais.

O consumo de suplemento influencia as principais características da carcaça, no entanto, não interfere no rendimento dos cortes nem da carcaça como um todo.

As equações propostas por Valadares Filho et al. (2006b), para os dados deste estudo, superestimaram apenas o teor de EE da carcaça.

As exigências de ELM de bovinos Nelore criados em regime de pastejo foram estimadas em 85,00 kcal/PCVZ^{0,75}/dia. A eficiência de utilização de EM para manutenção (km) de animais anelados sob pastejo foi de 64,25% e para ganho (kg) de 24,60%, e as exigências de EM para manutenção foram de 130,08 kcal/PCVZ^{0,75}.