

DARCILENE MARIA DE FIGUEIREDO

**AVALIAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA E/OU ENERGÉTICA
SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS
NUTRICIONAIS DE NOVILHAS DE CORTE EM PASTEJO**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

DARCILENE MARIA DE FIGUEIREDO

**AVALIAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA E/OU ENERGÉTICA
SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS
NUTRICIONAIS DE NOVILHAS DE CORTE EM PASTEJO**

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: 10 de novembro de 2008.

Prof. Sebastião de C. Valadares Filho
(Coorientador)

Prof. Edenio Detmann
(Coorientador)

Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares

Prof^a. Luciana K. Hatamoto Zervoudakis

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

À Santíssima Trindade,
Ofereço.

Aos meus queridos pais Dimas (*in memorian*) e Maria Helena,
Aos meus adoráveis avós maternos Vicente (*in memorian*) e “Mimita”,
Aos meus irmãos Dales, Darlene e Dayana,
Aos meus sobrinhos Dalila, Henrique Dimas, Maria Eduarda e Maria Fernanda,
Aos meus tios, primos e amigos,

Dedico.

Especialmente para minha **Mãe**,

Pelo amor e apoio incondicionais e, por acreditar que tudo seria possível,
Todo carinho e respeito.

A João,
Pela força e preocupação com meus estudos,

Obrigada.

AGRADECIMENTOS

A Jesus Cristo, exemplo de perfeição e bondade que me inspira em todos momentos de minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Zootecnia, por tornar possível a realização deste curso.

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

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino, pela distinta orientação, amizade, paciência e fundamentais conselhos e oportunidades essenciais para continuidade de minha formação pessoal, acadêmica e profissional.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pelas orientações, dedicação a este trabalho, e pelo exemplo a ser seguido.

Ao Prof. Edenio Detmann, pelas fundamentais colaborações na estatística e no planejamento deste trabalho, bem como as importantes sugestões realizadas durante a defesa de tese.

À Prof^a Luciana Keiko H. Zervoudakis, pelas excelentes colaborações na estatística deste trabalho e pela amizade adquirida de forma incrivelmente instantânea.

À Prof^a Rilene Ferreira Diniz Valadares, pelas colaborações.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos e pela ótima convivência.

Aos amigos e colaboradores de trabalho: **Livinha (menina de ouro)**, Rodrigo, Leandro (Uesb), João Paulo (Toquinho), Talitha, Kátia, Paulo, Ériton, Ariane, Luciano, pela **indispensável e fundamental participação** na condução dos trabalhos de campo e laboratório.

Aos amigos e “irmãos” da pós-graduação Maykel (fiel Acreano), Marlos (pessoa exemplar), Tiago Acedo, Mônica Paixão e Michele Lopes pela amizade, pelo companheirismo, pela colaboração e, sobretudo pela ótima convivência.

Aos amigos (as) e super companheiros **Karina Zorzi (querida amiga)**, **Claudinha, Janaina**, Isis, **André Soares**, Jucilene, Alberto, Lara, Analívia, Douglas, Pollyaninha, Claudilene, Francine, Marjorrie, **Fabiana Lana, Kamila Andreatta, Eduardo Kling**, Gregório (Itabira), Marina (Itabira), **Júnia Simonini, Viviana Lopes**, Renata (Itabira), **Tião (Contador)**, Márcia Cândido, **Tati, Marcelle, Juliana Oliveira**, Maurício, Wender, Rafael Tonucci, Luana Monteiro, Bruno Goiano, Zé Augusto, Marcela Azevedo pela ótima convivência, pelos momentos de diversão, conversas sérias, conselhos e, sobretudo por tornarem minha longa passagem em Viçosa muito, muito, muito mais prazerosa.

Aos amigos Joanis Zervoudakis e Severino Villela pela excelente e alegre convivência, conselhos fundamentais e oportunidades de aprendizado. Obrigada!

À Anita Guirelli, exemplo de inteligência, sabedoria, garra e humildade. Obrigada pela oportunidade de convivência, pelas ajudas incondicionais e pelas aulas de inglês.

À Graziela Gomide e Carmem Gomide pela atenção, paciência, preocupação e, sobretudo pelo exemplar profissionalismo. Vocês foram peças chave nesta caminhada. Obrigada!

Aos funcionários do Laboratório de Animais: José Geraldo, Marcelo e “Pum” e do Laboratório de Nutrição Animal: Wellington, Monteiro, Fernando, Valdir, Vera, **Raimundo e Plínio**, pela amizade, companhia e colaboração durante as análises laboratoriais.

Aos funcionários administrativos do DZO/UFV: **Celeste, Márcia, Rosana**, Cleone, Arthur, Venâncio, Adilson, Mário, Edson, Sr. Antônio, Sr. Ludovico, Fernanda Cristina, “Supimpa”, **Sr. Jorge** pela amizade, confiança e constante colaboração.

Aos funcionários do setor de Bovinocultura de Corte do DZO, Belmiro e Norival.

A todos os amigos e colegas do DZO e da cidade de Viçosa pelo convívio e amizade.

BIOGRAFIA

DARCILENE MARIA DE FIGUEIREDO, filha de Dimas Floriano de Figueiredo (*in memorian*) e Maria Helena de Barcelos Figueiredo, nasceu em Itabira, Minas Gerais, em 16 de julho de 1979.

Em abril de 1999, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, no curso de Zootecnia, colando grau em 02 de agosto de 2003.

Em agosto de 2003 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 21 de fevereiro de 2005.

Em março de 2005 iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 10 de novembro de 2008.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7
CAPÍTULO 1 - Fontes de Proteína Associadas à Uréia em Suplementos Múltiplos para Novilhas de Corte em Pastejo na Época Seca: Desempenho Produtivo, Consumo, Digestibilidade e Eficiência Microbiana	
Resumo.....	10
Abstract.....	11
Introdução.....	12
Material e Métodos.....	14
Resultados e Discussão.....	21
Conclusões.....	31
Referências Bibliográficas.....	32
CAPÍTULO 2 - Níveis Crescentes de Milho Moído Fornecidos a Novilhas de Corte em Pastejo na Época das Águas: Desempenho Produtivo, Consumo, Digestibilidade e Eficiência Microbiana	
Resumo.....	36
Abstract.....	37
Introdução.....	38
Material e Métodos.....	40
Resultados e Discussão.....	46
Conclusões.....	62
Referências Bibliográficas.....	62
CAPÍTULO 3 - Milho Moído como Suplemento para Novilhos em Pastejo na Época de Transição Águas-Seca: Características Ruminais, Consumo, Digestibilidade, Eficiência de Síntese Microbiana e Dinâmica Ruminal da FDN	
Resumo.....	67
Abstract.....	68
Introdução.....	69
Material e Métodos.....	71

Resultados e Discussão.....	79
Conclusões.....	94
Referências Bibliográficas.....	94
CAPÍTULO 4 - Desempenho de Novilhas Precoces, sob Pastejo, Recebendo Suplementos com Diferentes Fontes Energéticas Associadas à Uréia durante a Época Seca	
Resumo.....	99
Abstract.....	100
Introdução.....	101
Material e Métodos.....	102
Resultados e Discussão.....	106
Conclusões.....	115
Referências Bibliográficas.....	115
CONCLUSÕES GERAIS.....	120

RESUMO

FIGUEIREDO, Darcilene Maria de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2008. **Avaliação da suplementação protéica e/ou energética sobre o desempenho produtivo e características nutricionais de novilhas de corte em pastejo.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Edenio Detmann.

Esta tese foi elaborada a partir de quatro experimentos com novilhas mestiças e aneladas submetidas a diferentes estratégias de suplementação a pasto, quanto ao desempenho produtivo e parâmetros nutricionais. No primeiro experimento Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes de proteína verdadeira associadas à uréia em suplementos múltiplos, sobre: parâmetros nutricionais, eficiência de síntese microbiana e desempenho produtivo de novilhas de corte em recria, no período da seca. Para tal, 30 novilhas aneladas, com idade média inicial de 10 meses e peso médio inicial de 194 kg foram divididas igualmente em cinco piquetes de *B. decumbens*, de 2,0 ha de área com disponibilidade média de MS potencialmente digestível de 1099,1 kg/ha, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições. Os suplementos foram à base de farelo soja e farelo trigo (FSFT); farelo de algodão e farelo de trigo (FAFT); farelo de soja e resíduo de feijão (FSF); farelo algodão e resíduo de feijão (FAF); farelo de soja, farelo de algodão e resíduo de feijão (FSFAF). Aos suplementos foram adicionados uréia e mistura mineral e apresentarem aproximadamente 35% de PB. Os suplementos foram fornecidos aos animais no esquema de frequência de suplementação. Os animais alimentados com FAFT apresentaram ganhos superiores ($P < 0,10$) em relação àqueles alimentados com FSFAF. O consumo de PB foi maior para o suplemento FAF em relação ao suplemento FAFT. Os animais que consumiram suplementos contendo feijão (FAF e FSFAF) apresentaram consumos de CNF superiores ($P < 0,10$) àqueles que receberam o suplemento FAFT. Os suplementos FAF e FSFAF proporcionaram consumos de MS (%PV) superiores ($P < 0,10$) em relação aos suplementos FAFT e FSF. Houve superioridade ($P < 0,10$) do suplemento FAF quanto ao consumo de FDN (%PV) quando comparado ao FSF. Os suplementos FSF e FAF proporcionaram maiores coeficientes de digestibilidade da FDN e FDNpd ($P < 0,10$) em relação ao suplemento FSFAF. O feijão quando incorporado ao farelo de algodão nos suplementos proporcionou menores médias em relação à variável NMIC. Observou-se médias mais elevadas nos suplementos FSFT e FAFT para a eficiência de síntese microbiana, sendo de 13,66 e 13,64 g PBmic/100g de

NDT consumido, respectivamente. Os resultados alcançados com o farelo de trigo demonstram que este ingrediente proporciona melhor eficiência na conversão alimentar das novilhas que o resíduo de feijão. No experimento 2 objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de fornecimento de milho grão moído, sobre o desempenho produtivo, parâmetros nutricionais e eficiência de síntese microbiana de novilhas de corte em recria, no período das águas. Para tal, 28 novilhas aneladas, com idade inicial de 16-17 meses e peso inicial de 255 kg foram divididas em cinco piquetes de *B. decumbens*, de 2,0 ha de área com disponibilidade média de MS potencialmente digestível de 2377,0 kg/ha. A cada um dos lotes foi fornecido diariamente uma das seguintes quantidades de milho moído as quais constituíram os tratamentos: mistura mineral (MM); 0,25 kg/dia de milho moído (0,25M); 0,50 kg/dia de milho moído (0,50M); 0,75 kg/dia de milho moído (0,75M); 1,00 kg/dia de milho moído (1,00M). O experimento foi elaborado segundo delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, cinco repetições nos tratamentos MM e 0,50M e seis repetições nos tratamentos 0,25M, 0,70M e 1,00M. Houve resposta de 0,092 kg de ganho de peso para cada 1 kg de milho fornecido aos animais, bem como se verificou ausência de efeito substitutivo ($P>0,10$) no consumo de MS_p. Foi verificado efeito linear positivo ($P<0,10$) para as médias de consumos (kg/dia) de EE, CNF, NDT, MS digerida e NDT (%PV). O aumento dos níveis de milho na dieta ampliou o consumo de energia metabolizável, sendo comprovado pelo efeito linear crescente ($P<0,10$) no consumo de MS_d, nos coeficientes de digestibilidade aparente da MST, MO e nos níveis de NDT da dieta estando condizente com o aumento do consumo de ingrediente mais digestível, o milho. Da mesma forma, houve efeito linear positivo ($P<0,10$) para o coeficiente de digestibilidade da FDN. A suplementação proporcionou efeito linear e positivo ($P<0,10$) sobre os fluxos de compostos nitrogenados microbianos (NMIC) para o intestino delgado das novilhas. O fornecimento de suplemento energético para novilhas, sob pastejo, durante a época das águas incrementa a utilização da forragem e, conseqüentemente o desempenho produtivo. Em relação à eficiência de síntese microbiana, não houve efeito ($P>0,10$) com a inclusão crescente de milho às dietas dos animais. No Experimento 3 objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de fornecimento de milho grão moído, sobre as características ruminais, o consumo, digestibilidade, dinâmica ruminal da FDN e eficiência de síntese microbiana de novilhos mestiços sob pastejo durante o período de transição águas-seca. Para tal, cinco novilhos não-castrados, com peso médio inicial de 270 kg, fistulados no esôfago, rúmen

e abomaso foram distribuídos em cinco piquetes de *B. decumbens*, de 0,3 ha de área com disponibilidade média de MS potencialmente digestível de 2118,5 kg/ha. A cada um dos animais foi fornecido diariamente quantidade de suplemento em relação ao peso vivo (PV) do animal, sendo 0,0; 0,20; 0,35; 0,50 e 0,70 % do PV de milho grão moído mais mistura mineral. Empregou-se o delineamento em quadrado latino 5 x 5 (5 tratamentos e 5 animais). O experimento constou de cinco períodos com 19 dias cada. A suplementação não causou efeito substitutivo no consumo de forragem. Verificou-se efeito linear positivo ($P < 0,10$) para os consumos (kg/dia) de MS, MO, PB, EE, CNF, NDT e MS digerida e entre os consumos em relação ao PV houve efeito de ordem linear e positivo ($P < 0,10$) para MS, MO, FDN e NDT. O fornecimento de milho proporcionou resposta linear ($P < 0,10$) crescente para os coeficientes de digestibilidade total da MS, MO, PB, FDN, EE e níveis dietéticos de NDT. Houve efeito de ordem linear negativa para a digestibilidade ruminal da FDN, no entanto ocorreu efeito linear positivo ($P < 0,10$) para a digestibilidade intestinal da FDN. Houve efeito linear decrescente ($P < 0,10$) observado para a concentração de NAR concomitante ao efeito ($P < 0,10$) linear positivo do fluxo de nitrogênio microbiano para o intestino delgado. Houve redução da taxa fracional de degradação do sub-compartimento de rápida degradação da FDN (kd_1) em função dos níveis de suplementação, como efeito de compensação pelo comprometimento da kd_1 , houve aumento na taxa fracional de degradação do sub-compartimento de lenta degradação da FDN (kd_2). Em função de níveis reduzidos de compostos nitrogenados não-protéicos na forragem, observa-se baixo aproveitamento da energia suplementar disponível para produção de nitrogênio microbiano, embora não tenham ocorrido efeitos deletérios sobre a utilização da forragem. No Experimento 4 objetivou-se avaliar a melhor interação entre fontes energéticas e o nitrogênio não protéico (uréia) sobre o desempenho de novilhas de corte em fase de recria, sob pastejo, durante a época seca. Para tal, 25 novilhas aneloradas, com idade média inicial de 21 meses e peso médio inicial de 308 kg foram divididas igualmente em cinco piquetes de *B. decumbens*, de 2,5 ha de área com disponibilidade média de MS potencialmente digestível de 1271,9 kg/ha, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições. Em cada um dos lotes os animais receberam um dos seguintes suplementos: suplemento constituído de uréia e milho triturado (UMT); suplemento constituído de uréia e farinha mandioca (UFM); suplemento constituído de uréia e farelo trigo (UFT); suplemento constituído de uréia e farelo de arroz (UFA) e suplemento constituído de uréia, farelo de trigo e farelo de arroz (UFTFA). Os

suplementos foram formulados para apresentar 35% de PB sendo que, a quantidade diária de suplemento fornecida aos animais foi fixada visando-se o consumo de aproximadamente 500 g/animal/dia. Os suplementos continham alto teor de mistura mineral e uréia, a fim de controlar o consumo das novilhas, uma vez que o racionamento foi feito através do auto controle de consumo. A inclusão de sal e uréia foi efetiva em controlar o consumo dos animais, uma vez que o consumo médio observado foi de 0,493 kg/animal/dia. A fonte de carboidrato foi determinante no ganho de peso dos animais, uma vez que o tratamento UFT proporcionou às novilhas melhores ganho de peso ($P < 0,10$) sendo 130,73% superior ao ganho proporcionado pelo tratamento UMT, 0,593 vs 0,257 kg/animal/dia respectivamente. No presente estudo, o desempenho produtivo dos animais que receberam o tratamento UFA foi menor ($P < 0,10$) que o tratamento UFT e não diferiu ($P > 0,10$) dos tratamentos UFM e UFTFA demonstrando que o alto teor de EE do tratamento UFA (12,35% da MS) não foi suficiente para interferir na ação dos microrganismos ruminais prejudicando a digestão da fibra. O fornecimento de altos níveis de uréia e mistura mineral é capaz de controlar o consumo de suplemento. Os resultados alcançados com o farelo de trigo são suficientes para recomendá-lo em suplementos múltiplos para ganhos moderados em fêmeas na época seca do ano.

ABSTRACT

FIGUEIREDO, Darcilene Maria de, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, November of 2008. **Evaluation of the proteic and/or energetic supplementation on the performance and nutritional characteristics of beef heifers at pasture.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-advisers: Sebastião de Campos Valadares Filho and Edenio Detmann.

This thesis was elaborated based on four experiments with crossbred yearling heifers submitted at different strategies of supplementation at pasture, as for the productive performance and nutritional parameters. The objective of the Experiment 1 was to evaluate the effect of different sources of true protein associated to urea in multiple supplements, on: nutritional parameters, efficiency of microbial synthesis and performance of growing of beef heifers, at pasture during the dry season. For such, 30 crossbred yearling heifers, with initial age of 10 months and weight initial of 194 kg were divided equally in five paddocks of *B. decumbens*, of 2,0 ha each, with medium potentially digestible DM availability of 1099,1 kg/ha, following a complete casual design, with five treatments and six repetitions. The supplements were based on soybean meal and wheat meal (FSFT); cottonseed meal and wheat meal (FAFT); soybean meal and bean residue (FSF); cottonseed meal and bean residue (FAF); soybean meal, cottonseed meal and bean residue (FSFAF). To the supplements urea and mineral mix were added and they present 35% of CP approximately. The supplements were supplied to the animals in the schema of supplementation frequency. The animals fed with FAFT presented daily gain higher ($P < 0,10$) in relation to those fed with FSFAF. The intake of CP went higher for the supplement FAF in relation to the supplement FAFT. The animals that consumed supplements containing bean (FAF and FSFAF) they presented higher intakes of NFC ($P < 0,10$) to those that received the supplement FAFT. The supplements FAF and FSFAF provided intakes of DM (% LW) higher ($P < 0,10$) in relation to the supplements FAFT and FSF. There was superiority ($P < 0,10$) of the supplement FAF as for the intake of NDF (% LW) when compared to FSF. The supplements FSF and FAF provided larger coefficients of total digestibility of NDF and NDFpd ($P < 0,10$) in relation to the supplement FSFAF. The bean when incorporated to the cottonseed meal in the supplements it provided minor averages in relation to the variable NMIC. It was observed higher averages in the supplements FSFT and FAFT for the efficiency of microbial synthesis, being of 13,66 and 13,64 g CPmic/100g of consumed TDN, respectively. The results reached with the wheat meal demonstrate that

this ingredient provides better efficiency in the alimentary conversion of the beef heifers that the bean residue. The objective of the Experiment 2 was to evaluate the effect of increasing levels of supply of grind corn grain, on: nutritional parameters, efficiency of microbial synthesis and performance of growing of beef heifers, at the rainy season. For such, 28 crossbred yearling heifers, with initial age of 16-17 months and initial weight of 255 kg were divided in five pickets of *B. decumbens*, of 2,0 ha each, with medium potentially digestible DM availability of 2377,0 kg/ha. To each one of the lots it was daily supplied one of the following amounts of grind corn grain which constituted the treatments: mineral mix (MM); 0,25 kg of grind corn grain (0,25M); 0,50 kg of grind corn grain (0,50M); 0,75 kg of grind corn grain (0,75M); 1,00 kg of grind corn grain (1,00M). The experiment was followed a complete casually design, with five treatments, five repetitions in the treatments MM and 0,50M and six repetitions in the treatments 0,25M, 0,70M and 1,00M. There was answer of 0,092 kg of weight gain for each 1 kg of corn supplied the animals, as well as absence of substitutive effect was verified ($P>0,10$) in the intake of pasture DM. Positive lineal effect was verified ($P<0,10$) for the averages of intakes (kg/dia) of EE, NFC, TDN, DM digested and TDN (% LW). The increase of the corn levels in the diet increased the intake of metabolizable energy, being justified for the increasing lineal effect ($P<0,10$) in the intake of digestible DM, in the coefficients of apparent digestibility of TDM, OM and in the levels of DTN of the diet being in keeping with the increase of the intake of more digestible ingredient, the corn. In the same way, there was positive lineal effect ($P<0,10$) for the coefficient of digestibility of NDF. The supplementation provided lineal and positive effect ($P<0,10$) on the flows of microbial nitrogen compounds (MICN) for the small intestine of the heifers. In relation to the efficiency of microbial synthesis, there was not effect ($P>0,10$) with the increasing inclusion of corn to the diets of the animals. The supplementation caused increases in the urinary excretion of ureic nitrogen of the animals. The supply of energetic supplement for beef heifers, at pasture, during the rainy season increases the use of the forage and, consequently the weight gain. The objective of the Experiment 3 was to evaluate the effect of increasing levels of supply of grind corn grain, on: ruminal characteristics, intake, digestibility, efficiency of microbial synthesis and, ruminal dynamics of NDF of crossbred steers at pasture during the transition rainy-dry season. For such, five no-castrated steers, with weight medium initial of 270 kg, fistulated in the esophagus, rumen and abomasum were distributed in five paddocks of *B. decumbens*, of 0.3 ha each, with medium potentially digestible DM availability of 2,118.5 kg/ha. Each

one of the animals it was supplied amount of supplement daily in relation to the alive weight (LW), being 0.0; 0.20; 0.35; 0.50 and 0.70% of LW of grind corn grain more mineral mix. The experiment was followed a Latin square design 5 x 5 (5 treatments and 5 animals). The experiment consisted of five periods with 19 days each. The supplementation didn't cause substitutive effect in the forage intake. Positive lineal effect was verified ($P < 0,10$) for the consumptions (kg/dia) of DM, OM, CP EE, NFC, TDN and DM digested and among the intake in relation to LW there was lineal and positive order effect ($P < 0,10$) for DM, OM, NDF and TDN. The corn supply provided lineal answer ($P < 0,10$) increasing for the coefficients of total digestibility of DM, OM, CP, NDF, EE and dietary levels of TDN. There was effect of negative lineal order for the ruminal digestibility of NDF, however it happened positive lineal effect ($P < 0,10$) for the intestinal digestibility of NDF. There was decreasing lineal effect ($P < 0,10$) observed for the concentration of concomitant ARN to the positive lineal effect ($P < 0,10$) of the flow of microbial nitrogen for the small intestine. There was reduction of the rate fractional of degradation of the sub-compartment of fast degradation of NDF (kd1) in function of the supplementation levels, as compensation effect for the compromising of the kd1, there was increase in the rate fractional of degradation of the sub-compartment of slow degradation of FDN (kd2). In function of reduced levels of non proteic nitrogen in the forage, low use of the available supplemental energy is observed for production of microbial nitrogen, although it has not happened harmful effects on the use of the forage. The objective of the Experiment 4 was to evaluate the best interaction between energy sources and the urea on the performance of growing of yearling beef heifers, at pasture during the dry season. For such, 25 crossbred yearling heifers, with initial medium age of 21 months and weight medium initial of 308 kg were divided equally in five paddocks of *B. decumbens*, of 2,5 ha each, with medium potentially digestible DM availability of 1271,9 kg/ha, following a complete casually design, with five treatments and five repetitions. In each one of the lots the animals received one of the following supplements: supplement based at triturated corn grain and urea (UMT); supplement based at manioc meal and urea (UFM); supplement based at wheat meal and urea (UFT); supplement based at rice meal and urea (UFA), and supplement based at wheat meal, rice meal and urea (UFTFA). The supplements were formulated to present 35% of CP and, the daily amount of supplement supplied was approximately 500g/animal/day. The supplements contained high content of mineral mix and urea in order to control the intake of the heifers, once the rationing was made through the auto controls of intake.

The inclusion of salt and urea was effective in controlling the intake of the animals, once the observed medium intake was of 0,493 kg/animal/day. The source of carbohydrate was decisive in the performance of the animals, once the treatment UFT provided the best weight gain ($P<0,10$) being 130,73% higher than treatment UMT, 0,593 vs 0,257 kg/animal/day respectively. In the present study, the weight gain of the animals that received the treatment UFA it was smaller ($P<0,10$) that the treatment UFT and it didn't differ ($P>0,10$) of the treatments UFM and UFTFA demonstrating that the high content of EE of the treatment UFA (12,35% of DM) it was not enough to interfere in the action of the microorganisms chew harming the digestion of the fiber. The supply of high urea levels and mineral mix is capable to control the supplement consumption. The results reached with the wheat meal are enough to recommend it in multiple supplements for moderate gains in females at dry season of the year.

INTRODUÇÃO GERAL

No cenário do agronegócio em 2007 o Brasil mantém-se, segundo projeção do Food and Agricultural Policy Research Institute - FAPRI, como o principal exportador mundial de carne bovina. Além disto, projeções do Cepea-USP em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), indicam que a demanda interna de carne bovina deverá crescer entre 1,6 e 2,0% em 2008, em função das estimativas de crescimento da economia brasileira, que variam de 4,5 a 6,0%. Assim, se considerado um consumo interno da ordem de 6,8 milhões de toneladas de carne bovina em equivalente carcaça, seriam necessários de 430 a 530 mil bois gordos de 17 arrobas a mais para atender ao aumento da demanda interna (Mustefaga, 2008).

Os indicadores pecuários mostram que o Brasil é um dos países mais eficientes na oferta de carne bovina e com maior potencial de expansão, pois, mesmo com as menores rentabilidades em condições de mercado, é o país cuja produção mais cresce. Com mais incentivos, seguramente ganhará ainda mais importância no cenário internacional. A pecuária de corte brasileira vislumbra tornar-se sustentável, com grande capacidade de se adaptar a situações adversas.

Um sistema de produção de bovinos de corte que visa a sustentabilidade, baseada na viabilidade biológica e econômica, requer a compreensão de inúmeros fatores relacionados à produção, à implantação e à utilização de novas tecnologias e práticas de manejo que estimulem o aumento da produtividade.

Uma das práticas de manejo que causa grande impacto no desempenho econômico do sistema produtivo de bovinos de corte é a antecipação da idade ao primeiro parto, uma vez que, o desenvolvimento de fêmeas de reposição constitui fase crítica e onerosa no sistema de produção. A redução da idade ao primeiro parto promove redução do intervalo de gerações, possibilitando maior pressão de seleção de fêmeas, além de aumentar a vida útil das mesmas. Outra vantagem é a diminuição de categorias animais em desenvolvimento dentro da fazenda, com conseqüente aumento na taxa de desfrute do rebanho (Saturnino & Amaral, 2004).

A eficiência reprodutiva; reflexo das condições de nutrição, manejo e sanidade; juntamente com a qualidade genética, são consideradas características importantes, influenciando no desfrute geral do rebanho. Entre os diversos fatores que afetam o desempenho reprodutivo de bovinos a nutrição é talvez aquele que tem maior impacto

(Santos & Amstalden, 1998). Existe relação direta entre idade, peso e eficiência reprodutiva em novilhas de corte, refletindo na manifestação da puberdade dessas e, conseqüentemente, no aparecimento do primeiro cio fértil e idade ao primeiro parto (Faria, 1999). Diante disso, pode-se delinear programas específicos para o desenvolvimento de novilhas em função de seu mérito genético e determinar planos nutricionais para estabelecer a curva de crescimento destas fêmeas dentro do sistema de produção previamente determinado, evitando que o crescimento seja limitado pelo ambiente.

Embora seja difícil saber se nutrientes específicos limitam a reprodução através de mecanismos comuns ou discretos, quantidades apropriadas de nutrientes são necessárias para uma reprodução ideal (Dunn & Moss, 1992). Em condições práticas, grande parte da variação no desempenho reprodutivo de novilhas e vacas de corte deve-se à diferenças na ingestão energética e condição corporal (Lemenager et al., 1991).

Diversos hormônios metabólicos parecem exercer importante papel no controle da função ovariana dos mamíferos, agindo como mediadores ou sinalizadores dos efeitos da ingestão de alimento e do balanço energético negativo (BEM) sobre a fertilidade de bovinos (Gil, 2003). As influências metabólicas (glicose, uréia, ácidos graxos não-esterificados - AGNE's, β -hidroxibutirato) e hormonais (insulina, hormônio do crescimento - GH, fator de crescimento semelhante à insulina I e II - IGF-I e II), sobre o BEN podem comprometer a fertilidade dos animais, por intermédio de suas ações diretas sobre o ovócito, fluido folicular, secreções da tuba uterina e útero que, por sua vez, influenciam a saúde e a sobrevivência dos embriões (Leroy, 2005). Além disso, a influência da condição nutricional é vista através de seus efeitos sobre o início da puberdade, gametogênese, mortalidade embrionária, desenvolvimento pré-natal e comportamento sexual (Paulino et al., 2004). Sendo assim, é necessário garantir o aporte de nutrientes necessários para que as fêmeas atinjam peso corporal que as permitam externar puberdade e maturidade sexual definidas geneticamente.

Estima-se que mais de 90% dos animais abatidos no país sejam oriundos de sistemas de produção calcados em pastagens tropicais. Baseado neste fato, o que garante excelente competitividade com relação a custo de produção, pode-se traduzir o termo “sistema de produção eficiente” como “intensificação da utilização de pastagens”. A intensificação da utilização das pastagens permite diluir custos fixos através do aumento da taxa de lotação, reduzir tempo para o abate e idade ao primeiro parto e, conseqüentemente, maior produtividade do pasto (Reis et al., 2005).

A utilização de pastos como recurso para alimentação dos bovinos destaca-se dos demais meios de alimentação pelo baixo custo de produção e alta praticidade (Paulino et al., 2006). Além disso, o uso de carboidratos pelos microrganismos do rúmen é um fator crítico para maximização da síntese de proteína microbiana e manutenção da função ruminal (Varga & Kononoff, 1999). Uma preocupação constante sobre a digestão da fibra insolúvel é seu conseqüente efeito sobre o consumo de energia e, portanto, sobre o desempenho dos animais. Registra-se que, o consumo voluntário de dietas à base de forragem é geralmente limitado pela taxa de remoção da matéria orgânica do rúmen, que está em função da taxa de fermentação, da taxa na qual partículas indigestíveis são fisicamente reduzidas pela mastigação, a taxa de propulsão destas partículas e da carga de digesta alimentar tolerada pelo animal no rúmen (Weston, 1979)

As regiões de clima tropical são caracterizadas pela distribuição desuniforme das chuvas, resultando em baixa disponibilidade qualitativa e quantitativa de forragem nas pastagens durante os períodos de precipitação escassa (período seco). Assim, com a chegada da estação seca, a forragem decresce rapidamente em digestibilidade, particularmente, em conteúdo total de nitrogênio, o que leva à perda excessiva de peso, constituindo o principal fator limitante para a produção animal (Leng, 1984). Mathis (2000) relatou que o consumo de matéria seca (MS) declina rapidamente assim que o conteúdo de proteína bruta de forragem cai abaixo de 7%, sendo este resultado atribuído a uma deficiência de compostos nitrogenados no rúmen, que prejudica a atividade microbiana.

A obtenção dos nutrientes necessários, principalmente compostos nitrogenados, para a manutenção de alta produtividade de bovinos de corte criados extensivamente advém do pasto; sendo assim, as características químicas da forrageira estão diretamente relacionadas às respostas produtivas dos animais. Euclides et al. (1999) relataram que o percentual de folhas verdes e de material morto são os atributos estruturais do dossel mais determinantes do consumo voluntário de matéria seca (CVMS) e conseqüentemente do ganho diário de peso vivo de bovinos em pastejo.

Sob a condição que os recursos nutricionais do pasto raramente conseguem constituir dieta equilibrada à produção animal, verificam-se carências múltiplas de componentes minerais, energéticos e protéicos. Dessa forma, são necessários ajustes em deficiências específicas para assegurar que a taxa de fermentação microbiana não seja

limitada pela baixa concentração de substratos essenciais limitantes (Paulino et al., 2006).

Sendo assim, a alternativa para aumentar o ganho de peso dos animais mantidos em pastagens e a sua capacidade de suporte é a suplementação (Correia, 2006), a qual constitui opção para permitir que os animais mantenham consumo de nutrientes balanceado e adequado, para superar as deficiências na forragem remanescente, baseada nas necessidades e objetivos específicos do programa nutricional do rebanho.

Com a suplementação, tanto os substratos energéticos como os protéicos podem ser fornecidos ao animal, uma vez que, grande parte dos substratos energéticos relativos à FDN potencialmente digestível (FDN_{pd}) deixa de ser utilizada por deficiência de sistemas enzimáticos microbianos no ambiente ruminal (Paulino et al., 2006). Sob esta tese, o fornecimento adicional de nitrogênio para animais consumindo forragens de baixa qualidade favorece o crescimento das bactérias fibrolíticas, aumenta a taxa de digestão e a síntese de proteína microbiana e, desse modo, permite incrementar o consumo voluntário da forragem e melhorar o balanço energético a partir de carboidratos fibrosos da forragem. Esses processos podem incrementar também o aproveitamento dos substratos energéticos do próprio suplemento, o que resultará em maior aporte de nutrientes para o intestino e ácidos graxos voláteis para o metabolismo energético (Detmann et al., 2004).

Apesar de todos os atributos dos compostos nitrogenados responsáveis por capacitar o ruminante a transformar a energia oriunda dos pastos em produto animal, Hunter (1991) salientou que as concentrações dietéticas de nitrogênio e de amônia no líquido ruminal abaixo das quais os ruminantes irão responder à suplementação nitrogenada é significativa somente se todos os outros nutrientes requeridos pela microflora estiverem em adequado suprimento e o nitrogênio for o primeiro nutriente limitante ao crescimento microbiano no primeiro instante.

Durante o período das águas, o objetivo é alcançar ganhos de peso acima do potencial das pastagens, normalmente considerado como sendo de, aproximadamente, 600g/animal/dia (Guerrero et al., 1984). Estes autores relataram ainda que ganhos acima de 1,00 kg/cab/dia podem ser obtidos quando as pastagens são utilizadas com baixa pressão de pastejo. Isso evidencia que, de modo geral, mesmo com disponibilidade de forragem de melhor qualidade, sistemas de produção baseados no uso exclusivo de pasto durante o período das águas não utilizam o potencial genético do animal. Portanto, em situações onde o ganho de peso não atinge o patamar estabelecido pelo potencial

genético do animal, visualiza-se o uso de alimentação suplementar, durante o período das águas (Paulino et al., 2001).

Uma vez que o objetivo com a suplementação é otimizar a utilização da FDNpd, torna-se essencial oferecer nutrientes basais para as bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos (bactérias fibrolíticas) e, segundo Russel et al. (1992) uma particularidade destas consiste na utilização de amônia como principal fonte de nitrogênio. Daí a relevância em formular suplementos com fontes de proteína degradável no rúmen (PDR) para suprir as exigências microbianas. Todavia, na época das águas, quando as forrageiras tropicais oferecem níveis mais altos de proteína, não seriam esperadas respostas positivas à suplementação com fontes de nitrogênio não-protéico, uma vez que estes tipos de suplementos poderiam causar excesso de nitrogênio no rúmen, implicando alto custo energético para ser eliminado na forma de uréia (Poppi & McLennan, 1995).

Apesar de trabalhos conduzidos com suplementação de animais em pastejo durante o período chuvoso ser prática relativamente nova no Brasil, estes trazem resultados favoráveis (Cavaguti et al., 2002; Zervoudakis et al., 2002) e desfavoráveis (França et al., 2004) quanto aos benefícios de “inputs” de nutrientes no sistema na época em que os animais colhem forragem de melhor qualidade. Neste tipo de suplementação, tem-se adotado basicamente duas linhas em relação às características dos nutrientes a serem fornecidos, podendo-se utilizar energia ou proteína.

Resultados com a suplementação puramente energética (Arroquy et al., 2005; Costa et al., 2008) evidenciaram que esta prática não proporcionou benefícios sobre a utilização dos recursos basais, podendo incorrer, em muitos casos, em efeitos deletérios sobre a utilização da FDN potencialmente digestível (FDNpd). Quando se trata de fornecimento de suplementos energéticos, vale ressaltar também, a importância do efeito substitutivo, pois, geralmente, a suplementação alimentar em pastagem de alta qualidade reduz o consumo da forragem por parte do animal, com aumento da participação do concentrado (Euclides & Medeiros, 2005).

Para se evitar o efeito da substituição, a suplementação durante o período das águas deve ser usada para corrigir nutrientes específicos que estão deficientes na forragem. De acordo com Paulino et al. (2002), durante o período chuvoso, o teor médio de proteína bruta em pastagens do gênero *Brachiaria* é de 9,66% da matéria seca, sendo que, deste percentual, 39,42% estão na forma de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN); isso quer dizer que praticamente 40% desta proteína está lentamente

disponível e que, provavelmente, uma fração desta não terá tempo, dentro do rúmen, de ser digerida pelos microrganismos ruminais. Sendo assim, mesmo no início do período das águas, as pastagens de *B. decumbens* e *B. brizantha*, apresentam conteúdos de proteína bruta inferiores ao necessário para produção máxima que, segundo Ulyatt (1973) citado por Euclides & Medeiros (2005), é de 12% para todos os propósitos em um rebanho de bovinos de corte.

No entanto, substituir a suplementação energética pela exclusivamente protéica pode incorrer também em efeitos deletérios sobre a degradação ruminal de carboidratos. Todavia a fonte protéica parece afetar de forma diferente a taxa de degradação ruminal dos carboidratos. Oliveira et al. (2005) observaram redução proporcional à adição de caseína ao meio sobre a taxa de produção de gases a partir de celulose. Paez Bernal (2007) verificou que a adição isolada de caseína no meio de incubação reduziu em 13,6%, ao passo que a adição de uréia elevou em 8,2% a taxa de degradação da FDNpd. Da mesma forma, Costa et al. (2008) verificaram redução na taxa de degradação da fibra em detergente neutro de forragem tropical de alta qualidade com a adição de caseína no meio de incubação *in vitro*. Estes últimos autores recomendaram a utilização de compostos protéicos verdadeiros somente para o caso da utilização concomitante de fontes energéticas amiláceas, ao passo que compostos nitrogenados não-protéicos (ex.: uréia) propiciariam melhores resultados se utilizados em conjunto com fontes energéticas com base em compostos fibrosos solúveis. Tal recomendação é condizente com os resultados apresentados por Figueiredo et al. (2005), que ao suplementarem novilhas de corte durante a primeira estação chuvosa pós-desmame com suplementos formulados com diferentes fontes de proteína, verificou melhor desempenho produtivo nos animais recebendo suplemento baseado no farelo de trigo mais 10% de uréia. Estes resultados mostram que os efeitos deletérios individuais das suplementações protéica ou energética podem ou não ser eliminados de acordo com a composição final dos suplementos.

Além dos fatores biológicos para a utilização de nitrogênio não protéico (NNP) como fonte de proteína degradável no rúmen (PDR) na suplementação, tem-se também o lado econômico, haja vista que a uréia é muito bem utilizada pelo ruminante como uma fonte de nitrogênio solúvel, e o seu custo (R\$/kg proteína produzida) é menor que o da proteína verdadeira.

Segundo Detmann et al. (2008), o limite máximo do coeficiente de digestibilidade de um alimento é determinado pelas características intrínsecas do

próprio alimento (potencialidade); contudo, a expressão efetiva deste parâmetro é dependente das ações enzimáticas, determinadas pelas inter-relações de todos os componentes dietéticos.

Em vista do que foi exposto, verifica-se a necessidade de mais pesquisas que proporcionam maior suporte às relações de interações de alimentos sobre a composição final/ideal dos suplementos fornecidos a bovinos sob pastejo em condições brasileiras. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes formulações com ingredientes energéticos e/ou protéicos em suplementos múltiplos, sobre o desempenho produtivo, consumo voluntário, digestibilidade, eficiência de síntese microbiana e características ruminais em novilhas de corte sob pastejo em *Brachiaria decumbens*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROQUY, J.I.; COCHRAN R. C.; NAGARAJA, T. G. et al. Effect of types of non-fiber carbohydrate on in vitro forage fiber digestion of low-quality grass hay. *Animal Feed Science and Technology*, v.120, p.93-106, 2005.
- CAVAGUTI, E.; ZANETTI, M.A.; MORGULIS, S.C.F. Suplementação protéica para novilhas de corte mantidas a pasto no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...Recife: SBZ, 2002 (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.*
- CORREIA, P. S. Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2006.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.3, p.494-503, 2008.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou dietas? Uma abordagem conceitual. In: VI SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE e II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. *Anais... Viçosa: UFV, 2008. p.21-52.*
- 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 época seca: desempenho produtivo e característica de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.169-180, 2004.
- DUNN, T.G.; MOSS, G.E. Effects of nutrients deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*, v.70, p.1580-1593, 1992.

- EUCLIDES, V. P. B.; THIAGO, L. R. L.; MACEDO, M. C. M. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 28, n. 6, p. 1177-1185. 1999.
- EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS, 22, 2005, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2005. p.33-70.
- FARIA, N.R. Programa de inseminação artificial em grande escala em bovinos de corte / produção de novilho precoce e super precoce. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa-MG. *Anais...* Viçosa: UFV, 1999. p.65-84.
- FIGUEIREDO, D.M.; PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K. et al. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo no período das águas: desempenho produtivo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42, *Anais...*2005. Goiânia. CD-ROM.
- FRANÇA, A.F.S.; CARNEIRO, R.B.; ORSINE, G.F. et al. Suplementação de novilhos nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* na estação chuvosa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande:SBZ, 2004. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- GIL, C.V. *Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe*. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária - Upsala, 2003, 56p.
- GUERRERO, J.M.; CONRAD, B.E.; HOLT, E.C. et al. Prediction of animal performance on Bermudagrass pasture from available forage. *Agronomy Journal*, v.76, p.577-580, 1984.
- HUNTER, P.A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth on cattle. In: Grazing livestock nutrition conference. *2o Proceeding...*M.C. Collum III. F.T. Oklahoma State University. Steamboat Spring, Colorado. 1991. p.32-47.
- LEMENAGER, R.P.; FUNSTON, R.N., MOSS, G.E. Manipulating nutrition to enhance (optimize) reproduction. In: McCOLLUM, F.T. and JUDKINS, M.B. (eds.). *Proceedings...* 2nd Grazing Livestock Nutrition Confederation, 1991. p.13-31. Oklahoma Agric. Exp. Sta. MP-133. Stillwater: OK.
- LENG, R.A. Supplementation of tropical and subtropical pastures for ruminant production. In: Gilchrist, F.M.C., Mackie, R. I. (Eds) *Herbivore nutrition in the subtropics and tropics*. Craighall, South Africa: The Science Press LTD. p. 129-144, 1984.
- LEROY, J.L.M.R. *Metabolic changes in high producing dairy cows and the consequences on oocyte and embryo quality*. Maandag: Ghent, 2005. 252p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade de Ghent, 2005.
- MATHIS, C.P. *Protein and energy supplementation to beef cows grazing New Mexico rangelands*. http://www.cache.nms.edu/pubs/_circulars/circ564.html, 2000.
- MUSTEFAGA, P.S. Aumento da arroba não recupera perdas no setor. In: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - Informativo Técnico. *Revista Gleba*. Março/Abril. 2008. Ano 53, n. 266, p.10. 2008.
- OLIVEIRA, A.L.F.; CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da fermentação de proteínas na cinética de produção de gases *in vitro*. In: ZOOTEC'2005, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2005 (CD-ROM).

- PAEZ-BERNAL, D.M. *Dinâmica de degradação in vitro da fibra em detergente neutro de capim-braquiária em função de suplementação com diferentes fontes de compostos nitrogenados e carboidratos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMFOR, 2006. p.359-392.
- 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: UFV, 2004. p.93-144.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 2002. p.153-196.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2, 2001, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMCORTE, p.187-233, 2001.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *Journal of Animal Science*, v.73, p 278-290, 1995.
- REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLI, L.M.A.; et al. Suplementação de animais em pastagens: quantificação e custos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS, 22, 2005, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2005. p.279-352.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *Journal Animal Science*, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SANTOS, J.E.P.; AMSTALDEN, M. Effects of nutrition on bovine reproduction. In: REUNIÃO ANUAL SBTE, 8, 1998, Atibaia-SP. *Arquivo da Faculdade de Veterinária*, UFRGS. Porto Alegre, RS. v.26, n.1, p.19-89, 1998.
- SATURNINO, H.M.; AMARAL, T.B. Perspectivas para uso eficiente da interação nutrição-reprodução em fêmeas bovinas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande - MS. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.
- VARGA, G.A.; KONONOFF, P. Dairy ration using structural and nonstructural carbohydrates: from theory to practice. In: SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 1999. Arizona. *Proceedings...* Arizona: University of Arizona, 1999, p. 77-90.
- WESTON, R.H. Feed Intake regulation in the sheep. In: BLACK, J.L. & REIS, P.J. (ed.) *Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth*. University of New England Publishing Unit, Armidale, Australia. Pp.163-177. 1979.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos suplementados durante o período das águas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002 (supl.).

CAPÍTULO 1

Fontes de Proteína Associadas à Uréia em Suplementos Múltiplos para Novilhas de Corte em Pastejo na Época Seca: Desempenho Produtivo, Consumo, Digestibilidade e Eficiência Microbiana

Resumo - Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes de proteína verdadeira associadas à uréia em suplementos múltiplos, sobre: parâmetros nutricionais, eficiência de síntese microbiana e desempenho produtivo de novilhas de corte em recria, no período da seca. Para tal, 30 novilhas aneloradas, com idade média inicial de 10 meses e peso médio inicial de 194 kg foram divididas igualmente em cinco piquetes de *B. decumbens*, de 2,0 ha de área com disponibilidade média de MS potencialmente digestível de 1099,1 kg/ha, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições. Os suplementos foram à base de farelo soja e farelo trigo (FSFT); farelo de algodão e farelo de trigo (FAFT); farelo de soja e resíduo de feijão (FSF); farelo algodão e resíduo de feijão (FAF); farelo de soja, farelo de algodão e resíduo de feijão (FSFAF). Aos suplementos foram adicionados uréia e mistura mineral e apresentarem aproximadamente 35% de PB. Os suplementos foram fornecidos aos animais no esquema de frequência de suplementação. Os animais alimentados com FAFT apresentaram ganhos superiores ($P < 0,10$) em relação àqueles alimentados com FSFAF. O consumo de PB foi maior para o suplemento FAF em relação ao suplemento FAFT. Os animais que consumiram suplementos contendo feijão (FAF e FSFAF) apresentaram consumos de CNF superiores ($P < 0,10$) àqueles que receberam o suplemento FAFT. Os suplementos FAF e FSFAF proporcionaram consumos de MS (%PV) superiores ($P < 0,10$) em relação aos suplementos FAFT e FSF. Houve superioridade ($P < 0,10$) do suplemento FAF quanto ao consumo de FDN (%PV) quando comparado ao FSF. Os suplementos FSF e FAF proporcionaram maiores coeficientes de digestibilidade da FDN e FDNpd ($P < 0,10$) em relação ao suplemento FSFAF. O feijão quando incorporado ao farelo de algodão nos suplementos proporcionou menores médias em relação à variável NMIC. Observou-se médias mais elevadas nos suplementos FSFT e FAFT para a eficiência de síntese microbiana, sendo de 13,66 e 13,64 g PBmic/100g de NDT consumido, respectivamente. Os resultados alcançados com o farelo de trigo demonstram que este ingrediente proporciona melhor eficiência na conversão alimentar das novilhas que o resíduo de feijão.

Palavras chave: ganho de peso, parâmetros nutricionais, síntese microbiana, suplementação

Proteins Sources Associated to Urea in Multiple Supplements for Beef Heifers at Pasture at Dry Season: Performance of Growing, Intake, Digestibility and Microbial Efficiency

Abstract – The objective was to evaluate the effect of different sources of true protein associated to urea in multiple supplements, on: nutritional parameters, efficiency of microbial synthesis and performance of growing of beef heifers, at pasture during the dry season. For such, 30 crossbred yearling heifers, with initial age of 10 months and weight initial of 194 kg were divided equally in five paddocks of *B. decumbens*, of 2,0 ha each, with medium potentially digestible DM availability of 1,099.1 kg/ha, following a complete casually design, with five treatments and six repetitions. The supplements went based at soybean meal and wheat meal (FSFT); cottonseed meal and wheat meal (FAFT); soybean meal and bean residue (FSF); cottonseed meal and bean residue (FAF); soybean meal, cottonseed meal and bean residue (FSFAF). To the supplements urea and mineral mix were added and they present 35% of CP approximately. The supplements were supplied the animals in the schema of supplementation frequency. The animals fed with FAFT presented daily gain higher ($P<0,10$) in relation to those fed with FSFAF. The intake of CP went higher for the supplement FAF in relation to the supplement FAFT. The animals that consumed supplements containing bean (FAF and FSFAF) they presented higher intakes of NFC ($P<0,10$) to those that received the supplement FAFT. The supplements FAF and FSFAF provided intakes of DM (% LW) higher ($P<0,10$) in relation to the supplements FAFT and FSF. There was superiority ($P<0,10$) of the supplement FAF as for the intake of NDF (% LW) when compared to FSF. The supplements FSF and FAF provided larger coefficients of total digestibility of NDF and NDFpd ($P<0,10$) in relation to the supplement FSFAF. The bean when incorporate to the cottonseed meal in the supplements it provided minor averages in relation to the variable NMIC. It was observed higher averages in the supplements FSFT and FAFT for the efficiency of microbial synthesis, being of 13.66 and 13.64 g CPmic/100g of consumed TDN, respectively. The results reached with the wheat meal demonstrate that this ingredient provides better efficiency in the alimentary conversion of the beef heifers that the bean residue.

Keywords: microbial synthesis, nutritional parameters, performance, supplementation

Introdução

As espécies forrageiras tropicais são as principais fontes de nutrientes para os bovinos no Brasil. Entretanto, a acumulação de matéria seca (MS) ao longo do crescimento da planta é acompanhada do espessamento e do aumento da lignificação da parede celular, comprometendo, assim, sua qualidade como alimento para os ruminantes (Paulino et al., 2002). Pode-se relacionar o potencial de digestibilidade de uma planta com os diferentes tecidos vegetais ou com tecidos específicos (Akin, 1989). Assim, maiores quantidades de tecidos vasculares lignificados e esclerenquimáticos proporcionam menores taxas de digestibilidade (Rodella & Maimoni, 1982). Para que a fibra possa ser digerida e, seus monômeros constituintes utilizados como fonte de energia pela microbiota ruminal, esta necessita de elevado tempo de retenção nos compartimentos fermentativos.

A alta retenção de partículas no rúmen-retículo tem como consequência indesejável a elevação do efeito de repleção ruminal, limitando a ingestão de alimentos e o desempenho animal. Contudo, o incremento na probabilidade de retirada de uma partícula fibrosa do ambiente ruminal ocorre à medida que a fração fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDN_{pd}) é degradada, permitindo a concentração dos componentes de maior densidade, representados pela FDN indigestível - FDN_i (Allen, 1996). Desta forma, embora incrementos sobre a taxa de passagem (K_p) impliquem reduções na repleção ruminal da FDN_i, maior trânsito somente será obtido se incrementos na velocidade de retirada dos componentes menos densos (FDN_{pd}) (taxa de degradação, K_d) forem verificados (Paulino et al., 2006).

Considerando que o processo de digestão pode ser influenciado não somente pelas características intrínsecas do substrato, mas pela massa de células microbianas ou de enzimas no fluido ruminal, caracterizando uma reação de segunda-ordem (Detmann et al., 2005), fatores externos também podem afetar a digestão da fração fibrosa no rúmen. Dos fatores externos à fibra que mais afetam a sua digestão, a disponibilidade de compostos nitrogenados é o principal.

As deficiências protéicas das forragens ocorrem, principalmente, com o avanço no estágio de maturação, visto que os teores de proteína bruta (PB) declinam sensivelmente com o passar do tempo. O período da seca acarreta no pasto queda brusca no teor de proteína bruta (PB), em média 5% da MS, além de parte considerável (13,63%) desta fração protéica está na forma de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), ou seja, proteína praticamente indisponível para fermentação ruminal (Paulino

et al., 2002). A importância do teor de proteína decorre de sua essencialidade direta para o organismo animal, para fins de manutenção e produção de carne, assim como, de forma indireta, via atividade da microbiota ruminal. Embora o mínimo de 7% de PB seja necessário para garantir a fermentação dos carboidratos estruturais no rúmen, um valor mais alto é necessário para o atendimento das exigências protéicas do organismo animal (Gomide & Queiroz, 1994). O fornecimento de proteína abaixo do nível crítico, além de comprometer o consumo voluntário de MS, pela diminuição da taxa de degradação e de passagem do alimento, estaria ligada também ao aporte sub-ótimo de aminoácidos no duodeno, em função da menor produção de proteína microbiana (Preston & Leng, 1987).

Segundo Paulino et al. (2002) os animais em pastejo, na época seca, não sofrem somente de carência de proteína, mas também de energia. Apesar de sua vital importância, a energia é considerada de natureza secundária, sendo maior ênfase dada à correção das deficiências protéicas das pastagens. O fornecimento de suplementação de energia apenas, não poderia, por si só, eliminar tanto as deficiências energéticas como as protéicas, por não atender completamente esta última. Por outro lado, tanto a deficiência em energia como em proteína podem ser eliminadas apenas pela correção na deficiência protéica. Isto porque a suplementação prioritária com compostos nitrogenados incrementa a atividade microbiana (Satter & Slyter, 1974), propiciando a ampliação do consumo e extração de energia a partir da forragem (Leng, 1990), como reflexo dos estímulos verificados sobre a taxa e extensão da degradação da FDN_{pd}, com conseqüente redução no efeito de repleção ruminal (Lazzarini (2007) e Costa et al. (2008) citados por Paulino et al. (2006)). Todavia, torna-se necessário reconhecer o sistema interativo da dieta (Detmann et al., 2008), de modo a explorar os efeitos benéficos e minimizar os efeitos deletérios da interação entre os constituintes da dieta.

São muitas as opções de ingredientes que podem ser utilizados para constituição de suplementos alimentares para ruminantes, haja vista a capacidade destes animais em transformar carboidratos fibrosos em produtos comerciais através da fermentação microbiana. Neste sentido, a diminuição dos custos de produção da atividade pecuária torna-se diretamente relacionada à capacidade do produtor em optar por alimentos mais baratos e acessíveis de acordo com cada região. Enquanto que o melhor desempenho do animal dependerá da qualidade do pasto disponível, da formulação e utilização adequada dos ingredientes dos suplementos, bem como da quantidade fornecida.

A utilização de subprodutos na alimentação de bovinos é uma ferramenta para redução de custos. Dentre as diversas fontes alternativas de subprodutos alimentares disponíveis, o produto obtido a partir da limpeza do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) destinado ao consumo humano, denominado resíduo de feijão, pode ser utilizado para alimentação de bovinos. Lajolo et al. (1996) ressaltaram que, embora o feijão apresente alguns fatores antinutricionais como inibidores de tripsina, lectinas, taninos, fitatos e saponinas, e seja deficiente em aminoácidos sulfurados, este deve ser considerado uma importante fonte de nutrientes (proteínas, vitaminas, minerais e energia). Todas estas características encontram-se apresentadas também no resíduo de feijão, uma vez que o mesmo é constituído em sua maioria, por grãos avariados. Todavia, as recomendações para adequada incorporação do feijão na dieta de bovinos de corte além de escassas são de baixa consistência e aplicação prática, uma vez que a quantidade de concentrado ofertada e a relação volumoso:concentrado das dietas apresentam ampla variação, mesmo dentro de um sistema específico de produção de leite ou corte.

Objetivou-se neste estudo avaliar o efeito de diferentes fontes de proteína verdadeira associadas ao nitrogênio não protéico (uréia) em suplementos múltiplos, sobre: parâmetros nutricionais, eficiência de síntese microbiana e desempenho produtivo de novilhas anelradas em fase de recria, em pastagens de *Brachiaria decumbens*, no período da seca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, entre julho e outubro de 2005, durante o período da seca, cujas respectivas variáveis climáticas se encontram na Figura 1.

Para avaliação de desempenho foram utilizadas 30 novilhas mestiças Holandês x Zebu e anelradas, com idade média inicial de 10 meses e peso médio inicial de 194 Kg. No período pré-experimental os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas, utilizando produto à base de abamectina. Durante o período experimental realizaram-se, quando justificado, combate contra infestação de carrapatos, mosca-do-chifre e endoparasitas.

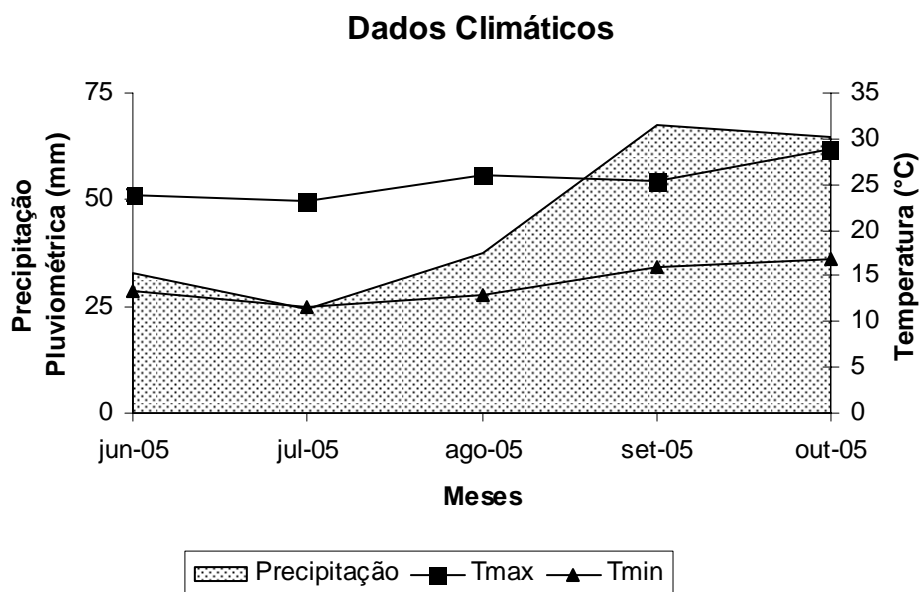


Figura 1 - Precipitação pluviométrica total e temperaturas mínimas e máximas mensal de junho a outubro de 2005 na região de Viçosa-MG.
 Fonte: Departamento de Engenharia de Agrimensura/UFV

Os animais foram divididos em cinco lotes de seis animais, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, sendo que cada um dos lotes recebeu um dos cinco suplementos (Tabela 1):

FSFT - suplemento constituído de mistura mineral, uréia, farelo soja e farelo trigo;

FAFT - suplemento constituído de mistura mineral, uréia, farelo de algodão e farelo de trigo;

FSF - suplemento constituído de mistura mineral, uréia, farelo de soja e resíduo de feijão;

FAF - suplemento constituído de mistura mineral, uréia, farelo algodão e resíduo de feijão;

FSFAF - suplemento constituído de mistura mineral, uréia, farelo de soja, farelo de algodão e resíduo de feijão;

A área experimental destinada aos animais foi constituída de cinco piquetes de *Brachiaria decumbens*, de 2,0 ha de área; cada piquete possuía um bebedouro e um cocho coberto para a distribuição do suplemento, com dimensões que permitiram os seis animais experimentais se alimentarem concomitantemente. Durante os períodos experimentais, empregou-se a lotação fixa, variando a carga somente com o aumento do peso dos animais.

O resíduo de feijão foi constituído de grãos avariados dos tipos: inteiros (amassados, enrugados, manchados, despeliculados e outros), partidos (bandinhas sadias) ou quebrados (pedaços sadios) da mistura das cultivares carioca, preto e vermelho, não havendo predomínio de determinado cultivar em mistura com impurezas.

Os suplementos foram formulados para apresentar em torno de 35% de PB e, portanto, a quantidade diária de suplemento fornecida aos animais foi fixada visando-se fornecer 500 g/animal/dia o que correspondeu ao fornecimento médio de 0,26% do peso vivo, suprimindo aproximadamente 26,09% das exigências de PB e 9,04% das exigências de NDT de uma novilha, com 250 kg de peso vivo e ganho esperado de 0,50 kg/dia, segundo recomendações de Valadares Filho et al. (2006b, c).

Os suplementos foram fornecidos aos animais no esquema de frequência de suplementação, na qual a quantidade total de suplemento semanal foi igualmente dividida em três tratos oferecidos as segundas, quartas e sextas-feiras de cada semana do período experimental, obedecendo ao horário das 10h30min, de modo a não prejudicar o comportamento de pastejo dos animais. Os animais tiveram acesso irrestrito à água durante todo o experimento. Mesmo com a inclusão de mistura mineral no suplemento, esta foi disponibilizada à vontade no canto de cada cocho.

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

Ingredientes (%)	Suplementos				
	FSFT	FAFT	FSF	FAF	FSFAF
Mistura Mineral ¹ (9% P)	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Uréia/SA ²	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Farelo de Soja (46% PB)	30,0	--	15,0	--	7,5
Farelo Algodão (38% PB)	--	35,0	--	20,0	7,5
Feijão Inteiro (25% PB)	--	--	67,5	62,5	67,5
Farelo de Trigo (17% PB)	52,5	47,5	--	--	--

¹/Composição: sal comum, 47,7%; fosfato bicálcico, 50%; sulfato de zinco, 1,50%; sulfato de cobre, 0,70%; sulfato de cobalto, 0,05%; iodato de potássio, 0,05%. ²/Uréia/Sulfato de Amônio (9:1)

Amostras de todos os ingredientes utilizados foram coletadas durante o preparo das misturas, para posteriores análises laboratoriais.

Foram realizados dois períodos experimentais de 28 dias e um de 29 dias num total de 85 dias de avaliação. Ao final de cada período experimental foram realizadas pesagens dos animais, para monitoramento do ganho de peso.

Para se estimar a disponibilidade total de forragem foram realizadas coletas do pasto, a cada 28 dias, através de corte rente ao solo de quatro áreas de maneira aleatória dentro de cada piquete experimental, utilizando um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m (McMeniman, 1997). Após a pesagem, as amostras foram homogeneizadas por piquete e por período, em duplicata. Das amostras compostas de forragem, obtidas em duplicata, uma alíquota foi seca em estufa de ventilação forçada a $60\pm 5^{\circ}\text{C}$, moída em moinho de facas (com peneira de 1,0 mm), enquanto a outra foi utilizada para a separação dos componentes das plantas de *Brachiaria decumbens*: folha verde (FV), colmo verde (CV), folha seca (FS) e colmo seco (CS).

Das amostras destinadas à estimação da disponibilidade total de forragem, foi calculado o percentual de MS potencialmente digestível (MSpd) ofertado aos animais. Esse resultado foi obtido por intermédio da incubação “in situ” das amostras por 264 horas. Após prévia incubação das amostras, foi determinada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) nos resíduos obtidos após o tratamento em detergente neutro. Para a determinação da MSpd, foi utilizada a equação (Paulino et al., 2006):

$$MSpd = 0,98 \cdot (100 - FDN) + (FDN - FDNi);$$

em que: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; *FDN* = valor de fibra em detergente neutro (FDN) da amostra expressa na MS e *FDNi* = FDN indigestível

A amostragem do pasto consumido pelos animais em desempenho foi realizada via extrusa esofágica. Para tal foi feita coleta de extrusa esofágica, no 5º dia de cada período experimental, utilizando quatro novilhos fistulados no esôfago (adicionais às 24 novilhas). Às 18h00 do dia anterior os animais foram recolhidos ao curral de contenção, de forma a permitir jejum prévio de aproximadamente 14 horas. As coletas foram realizadas no período da manhã (8h00), utilizando-se bolsas coletoras de fundo telado acopladas abaixo da fistula esofágica. Cada um dos animais permaneceu em pastejo durante 40 a 50 minutos nos piquetes das novilhas. Após este tempo foram recolhidos para a retirada das bolsas. As amostras foram secas em estufas de ventilação forçada a $60\pm 5^{\circ}\text{C}$, moídas em moinho de facas (peneira de 1 mm) e armazenadas em frascos de polietileno em temperatura ambiente.

Para avaliação das características nutricionais foi realizado um ensaio de 10 dias, utilizando os mesmos animais da avaliação de desempenho produtivo, realizado durante o período de 24 de agosto a 03 de setembro de 2005.

A amostragem do pasto consumido pelos animais durante o ensaio foi realizada via simulação manual do pastejo. Esta colheita foi realizada por uma única pessoa a fim de evitar variações inerentes na forma de coleta de cada pesquisador. Foi realizado o pastejo simulado em toda a extensão de cada piquete, no 4º e 9º dias do ensaio. As amostras foram secas em estufas de ventilação forçada a $60\pm 5^{\circ}\text{C}$, moídas em moinho de facas (peneira de 1 mm) as quais foram armazenadas à temperatura ambiente em frascos de polietileno.

Todas as amostras do pasto consumido, ingredientes dos suplementos e os componentes da pastagem (FV, CV, FS e CS) foram submetidas à análises para quantificação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), PB, extrato etéreo (EE) e cinzas (Silva & Queiroz, 2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos de acordo com Mertens (2002), sem o uso de sulfito de sódio e utilizando-se amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes). A fibra em detergente ácido (FDA), o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e a lignina (ácido sulfúrico 72%) foram obtidos pelo método sequencial de Robertson & Van Soest (1981) e por protocolo apresentado por Licitra et al. (1996). Utilizou-se o sistema Ankom® para as avaliações de FDN e FDA, com modificação do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 μm), que foi confeccionado utilizando-se tecido não-tecido (TNT - 100 g/m^2). Os teores NIDN e NIDA foram determinados nos resíduos obtidos após o tratamento das amostras em detergentes neutro e ácido, respectivamente, por intermédio do procedimento de Kjeldhal (Silva & Queiroz, 2002).

Para estimar o consumo de matéria seca, foi utilizado o indicador externo óxido crômico para estimar a produção fecal, o qual foi fornecido aos animais entre o 1º e o 9º dia experimental na quantidade total de 10 g/dia. O indicador foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente no esôfago dos animais de desempenho às 12h00, com auxílio de um aplicador de PVC.

As amostras de fezes foram coletadas entre o 8º e o 10º dias, seguindo-se os horários pré-estabelecidos: 8º dia (16h00), 9º dia (12h00), 10º dia (08h00). Após secagem por 72 horas em estufa de ventilação forçada ($60\pm 5^{\circ}\text{C}$) e moídas (peneira de 1 mm), as amostras referentes aos diferentes horários de coleta compuseram uma amostra composta, constituída com base no peso seco para cada animal.

Também no 10º dia do ensaio foi realizada a coleta “spot” de urina, após micção espontânea aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento. As

amostras foram diluídas de 10 ml de urina em 40 ml de H₂SO₄ 0,036 N e congeladas (-20°C) para posterior determinação dos teores de creatinina, uréia e derivados de purina (Valadares et al., 1999). Amostras sem diluição de urina da mesma forma foram congeladas (-20°C) para posterior análise de nitrogênio total.

Neste mesmo dia foram realizadas coletas de sangue por meio de punção da veia jugular, também quatro horas após o fornecimento do suplemento, utilizando-se tubos e gel acelerador da coagulação, sendo imediatamente centrifugadas e o soro congelado (-20°C) para posteriores quantificações de uréia.

As estimativas da excreção de matéria seca fecal foram obtidas com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes.

Amostras de alimentos e fezes foram processadas em moinho de facas (peneira de 1 mm) e incubadas em duplicata (20 mg MS/cm²) no rúmen de novilhos dotados de cânula ruminal por 264 horas. Após este período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro para quantificação dos teores de FDNi. A quantificação do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi utilizando-se equação proposta por Detmann et al. (2001):

$$CMS \text{ (kg/dia)} = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\} + CMSS$$

em que: *CMS* = consumo de MS (kg/dia); *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 MS de suplemento (kg/dia).

As amostras de fezes das novilhas também foram submetidas a análises para quantificação dos teores de MS, MO, PB, EE e cinzas (Silva & Queiroz, 2002); FDN (Mertens, 2002).

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) dos suplementos e amostras de extrusa foram estimados de acordo com Hall & Akinyode (2000), utilizando a equação:

$$CNF = 100 - [(\% PB \text{ total} - \% PB \text{ uréia} + \% uréia) + (\% FDN) + \% EE + \% MM].$$

Para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais da dieta (NDT) utilizou-se a seguinte de equação:

$$NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cpD} + CNFD$$

As concentrações de creatinina, ácido úrico na urina, uréia na urina e no soro foram estimadas pelos métodos de Jaffé modificado (kit Bioclin K016-1), colorimétrico (kit UOD-PAP, kit Bioclin K052) e enzimático colorimétrico (kit Bioclin K047), respectivamente. Nas amostras de urina sem diluição foram analisados também os

teores de nitrogênio (procedimento de Kjeldhal). Os teores urinários de alantoína foram estimados por intermédio de métodos colorimétricos (Chen & Gomes, 1992). A conversão dos valores de uréia em nitrogênio uréico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,466.

O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC) em função do peso vivo (PV), e a sua concentração nas amostras “spot” de urina, adotando-se a equação proposta por Chizzotti (2004):

$$EC_{(mg/kgPV)} = 32,27 - 0,01093xPV$$

Desta forma, a excreção urinária diária de compostos nitrogenados foi o produto entre sua concentração nas amostras “spot” e o valor estimado de volume urinário.

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina.

As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = (X - 0,385 PV^{0,75}) / 0,85$$

em que: 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e, $0,385PV^{0,75}$ = contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al.,1990).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y, g Nmic/dia), foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Chen & Gomes (1992), com exceção da relação N purinas:N total das bactérias de 0,134, sugerido por Valadares et al. (1999):

$$Y = 70X/0,83x0,134x1000,$$

em que: 70 = conteúdo de N de purinas (mgN/mol); 0,134 = relação N purinas:N total nas bactérias; e 0,83 = digestibilidade das purinas bacterianas.

A eficiência microbiana foi expressa através da unidade: g PB microbiana/100g de nutrientes digestíveis totais consumidos (g PBmic/100g NDT consumidos).

O experimento foi analisado segundo delineamento inteiramente casualizado, com 6 repetições. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa SAS (*Statistical Analsys System*). As comparações entre tratamentos foram realizadas por intermédio do teste DMS, adotando 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Resultados e Discussão

Os valores de disponibilidade de MS total (MST), MS potencialmente digestível (MSpd), MS de folha verde (FV), MS de colmo verde (CV), MS de folha seca (FS) e MS de colmo seco (CS) da *Brachiaria decumbens*, durante os meses experimentais, são apresentados na Figura 2.

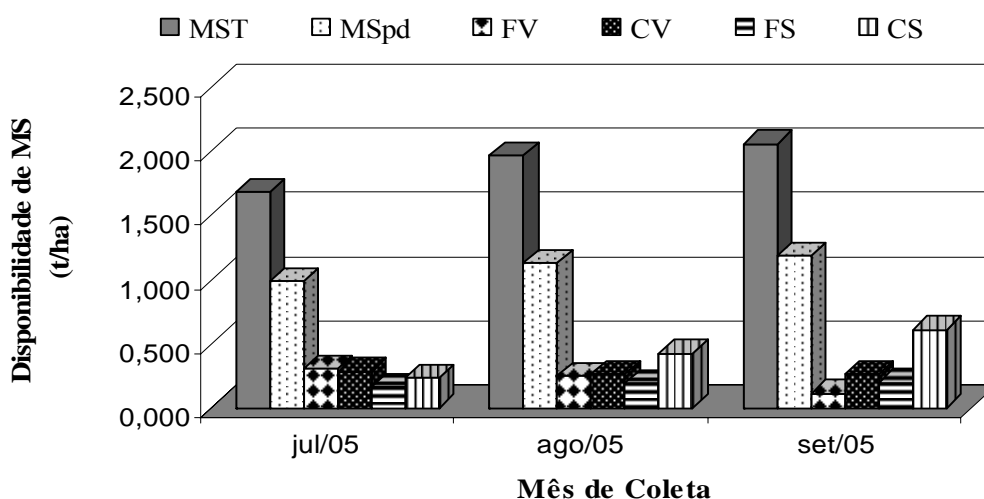


Figura 2 – Disponibilidade de matéria seca total (MST), MS potencialmente digestível (MSpd), de folha verde (FV), de colmo verde (CV), de folha seca (FS) e de colmo seco (CS) da *Brachiaria decumbens* durante os meses experimentais.

O desempenho do animal em pastejo está diretamente relacionado à oferta de forragem e esta reflete o comportamento de pastejo e o consumo de forragem ao qual o animal estará apto a efetuar. No presente estudo, os percentuais encontrados de MSpd da planta inteira em relação à quantidade de MS total (MST) foram 58,34, 57,35 e 57,65, respectivamente, para o 1º (julho), 2º (agosto) e 3º (setembro) períodos. As disponibilidades médias de MST e MSpd durante todo o período experimental foram de 1.903,2 e 1.099,1 kg/ha, respectivamente.

Apesar de Hodgson (1990) afirmou que os níveis máximos de consumo e desempenho animal estão relacionados a uma oferta de forragem de cerca de duas a três vezes a necessidade diária do animal. Sendo assim, este autor preconizou que ofertas diárias de MS de 10 a 12% do peso vivo (PV) permitiriam o máximo desempenho individual de animais em pastejo. Todavia, neste estudo o raciocínio se deu com base na MSpd do pasto, cuja recomendação feita por Paulino et al. (2002) seria a oferta de 4 a 5% do PV dos animais em MSpd de pasto para haver desempenho satisfatório dos

animais criados a pasto. Portanto, as disponibilidades de MST e MSpd para os animais como percentual do PV foram de 3,66% e 2,11%, respectivamente. Frente à oferta de MSpd os animais tiveram acesso ao valor aproximado de consumo de MS de 1,86% PV relatado por Valadares Filho et al. (2006b). Todavia a oferta de forragem foi aquém da ideal para obter satisfatório ganho de peso em pastejo.

A disponibilidade de folha verde decaiu no decorrer do experimento (Figura 2), uma vez que tal disponibilidade era de 31% no primeiro período, reflexo do descanso do pasto anterior ao início do experimento e, representava apenas 9,60% no último período. Em contrapartida, observa-se que a quantidade do colmo seco (CS) foi equivalente a 38,4% do total de MSpd disponível durante o experimento. Chapman & Lemaire (1993) relataram que a planta forrageira modifica sua morfologia conforme a intensidade e a frequência de desfolha. Corroborando então com a distribuição dos componentes verificados neste estudo, uma vez que a disponibilidade de colmo verde e seco sobrepõe consideravelmente a oferta de folha verde e folha seca, fato que compromete o consumo de matéria seca do pasto devido à redução na acessibilidade aos componentes mais selecionados pelos animais.

Tabela 2 - Composição química dos componentes da *B. decumbens*: folha verde (FV), colmo verde (CV), folha seca (FS) e colmo seco (CS).

Itens ¹	Componentes			
	FV	CV	FS	CS
MS ² (%)	29,03±0,29 ⁵	25,52±0,29 ⁵	47,53±0,53 ⁵	53,98±0,46 ⁵
MO ³	90,09±0,33	91,84±0,63	91,02±1,08	93,11±0,48
PB ³	9,47±0,74	4,10±0,22	3,93±0,18	2,26±0,21
NIDN ^{3,4}	42,76±4,24	39,35±3,22	37,22±1,71	42,10±0,49
EE ³	1,94±0,06	1,26±0,31	1,41±0,20	1,15±0,07
FDNp ³	57,24±0,84	74,23±0,68	70,62±0,22	81,94±1,33
CNF ³	18,04±1,61	11,39±0,71	13,61±1,05	6,8±0,60
FDA ³	27,17±0,71	40,95±0,93	36,56±0,45	48,59±0,45
FDNi ³	21,91±0,84	38,46±2,89	39,61±1,62	54,99±1,14
LIG ³	2,29±0,05	4,12±0,70	4,12±0,48	6,64±0,65

¹/ MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; NIDN – nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA – nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE - extrato etéreo, FDNp - fibra em detergente neutro corrigida para proteína, CNF - carboidratos não-fibrosos, FDA - fibra em detergente ácido, FDNi – FDN indigestível, LIG – lignina. ²/ % da matéria natural. ³/ % da MS. ⁴/ % do nitrogênio total. ⁵/ desvio-padrão da média.

A preferência dos animais pelo componente folha em detrimento ao colmo torna-se de mais fácil entendimento quando se visualiza a separação e a análise química dos componentes do relvado da *Brachiaria decumbens* (Tabela 2).

A *Brachiaria decumbens* selecionada pelos animais apresentou teor médio de proteína bruta (PB) de 7,34% (Tabela 3), sendo pouco superior ao valor mínimo de 7% de PB na dieta basal relatado por Sampaio (2007) e Lazzarini (2007) como necessário para propiciar aos microrganismos capacidade plena da extração da energia da FDN basal. E superior ao teor médio de PB de 5,07% descrito para as plantas do gênero *Brachiaria* durante a época seca (Paulino et al., 2002).

Tabela 3 – Composição química dos suplementos e da *Brachiaria decumbens* Stapf.

Itens ¹	Suplementos					<i>B.decumbens</i>	
	FSFT	FAFT	FSF	FAF	FSFAF	5	6
MS ² (%)	88,68	88,95	89,04	89,19	89,08	10,24±0,17 ⁷	28,08±0,35 ⁷
MO ³	83,80	83,85	84,29	84,27	84,31	88,50±0,54	90,37±0,36
PB ³	35,93	33,92	36,12	35,32	7,34	7,34±0,56	7,35±0,26
NIDN ^{3,4}	10,81	8,40	13,42	14,05	50,23	50,23±5,51	38,35±0,35
NIDA ^{3,4}	2,14	2,00	8,95	8,37	10,76	10,76±4,25	8,42±1,58
EE ³	1,95	2,49	1,29	1,63	2,03	2,03±0,22	1,96±0,11
FDN ³	27,20	33,36	12,90	17,14	14,58	70,28±0,87	68,84±0,32
FDNp ³	19,13	25,44	7,96	12,13	9,59	64,80±1,70	65,93±0,74
CNF ³	21,72	17,08	36,97	33,18	35,98	8,86±0,60	12,22±0,0
FDA ³	9,58	13,02	8,40	10,42	9,18	36,84±2,46	35,77±0,33
LIG ³	1,98	4,03	0,97	2,19	1,43	4,54±1,09	3,66±0,04
FDNi ³	7,17	11,89	2,13	5,08	3,27	23,30±5,35	25,16±2,27
FDAi ³	3,74	7,49	1,11	3,39	1,98	13,26±0,93	13,13±1,06

^{1/} MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; NIDN – nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA – nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE - extrato etéreo, FDN - fibra em detergente neutro, FDNp - FDN corrigida para proteína, CNF - carboidratos não-fibrosos, FDA - fibra em detergente ácido, LIG – lignina, FDNi – FDN indigestível e FDAi – FDA indigestível. ^{2/} % da matéria natural. ^{3/} % da MS. ^{4/} % do nitrogênio total. ^{5/} amostra de extrusa esofágica de todo o período experimental. ^{6/} amostra de pastejo simulado realizado durante o ensaio de características nutricionais. ^{7/} desvio-padrão da média.

No entanto, apesar da forragem consumida pelos animais ter apresentado teor de PB superior ao mínimo necessário, verificou-se que 50,23% desta proteína estava lentamente disponível para o animal, ou seja, na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) (Tabela 3). Quando avalia-se unicamente o componente folha

verde, o conteúdo de NIDN correspondeu a 42,76%, caracterizando deficiência de compostos nitrogenados prontamente disponíveis para os animais até na melhor fração da forragem. Neste caso, quando os animais diminuem o consumo, devido à incapacidade da forragem já intensamente selecionada de suprir as demandas de nutrientes dos animais, visualiza-se a perda de oportunidade para a seleção dos componentes do relvado e o aumento do consumo dos substratos basais oriundos do pasto torna-se dependente dos suplementos (Hunter, 1991).

Os animais alimentados com farelo de algodão e farelo de trigo (FAFT) apresentaram ganhos superiores ($P < 0,10$ - Tabela 4) em relação àqueles alimentados com farelo de soja, farelo de algodão e feijão (FSFAF). Tal resultado pode ser atribuído a mais favorável formulação do suplemento à base de farelo de algodão e farelo de trigo em associação à uréia. Tais ingredientes provavelmente proporcionaram maior persistência no pico de liberação da amônia para síntese microbiana, uma vez que este suplemento continha além de NNP na forma de uréia, fonte protéica de alta degradação através do farelo de trigo (Mizubuti et al., 2007) e de média degradação através do farelo de algodão. Hunter (1991) expôs que o fornecimento de suplementos baseados em farelos protéicos pode aumentar a produtividade de bovinos em pastejo mais que suplementos com alto nível de uréia, uma vez que promove liberação mais lenta e constante de amônia no decorrer do dia, evitando picos com desperdício de substrato. Substratos prontamente disponíveis podem ser mais vantajosos durante os períodos secos do ano, onde a forragem se encontra com maiores deficiências nutricionais.

Tabela 4 – Consumos diários de matéria seca (CS) e de proteína bruta (CPB) oriundas dos suplementos, médias de mínimos quadrados, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para o peso vivo final (PVF) e ganho médio diário (GMD) em função dos diferentes suplementos.

Item	Tratamentos ¹					Médias	CV %
	FSFT	FAFT	FSF	FAF	FSFAF		
CS (kg/dia)	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	-	-
CPB (kg/dia)	0,180	0,170	0,181	0,177	0,177	-	-
PVI (kg)	194,17	192,67	193,50	193,83	194,50	-	-
PVF (kg)	218,67	221,33	214,83	217,00	213,50	217,07	14,5
GMD (kg/dia)	0,288ab	0,337a	0,251ab	0,273ab	0,224b	-	38,6

¹/ Médias na linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS ($P < 0,10$)

Os animais alimentados com suplementos à base de feijão tiveram tendência a obter ganhos médios de peso de menos magnitude em relação aos animais que receberam suplementos baseados no farelo de trigo. A possível explicação encontrada na literatura seria o registro de prováveis fatores antinutricionais do feijão tais como, presença de lecitina, saponinas e inibidores de proteases (Lajolo et al., 1996), os quais teriam potenciais efeitos negativos sobre o desempenho animal.

Concordando com este estudo, Paixão (2008) verificou melhor resultado durante o período seco quando suplementou novilhos em pastejo com farelo de trigo e uréia, sendo que os animais que receberam suplemento à base de resíduo de feijão triturado apresentaram ganhos 33% inferiores. Também no período de transição seca-águas, Paixão (2008) verificou desempenho produtivo 41,35% superior para os animais recebendo suplemento à base de farelo de trigo e uréia em relação aos animais consumindo suplementos à base de feijão inteiro.

Moraes et al. (2006) avaliaram diferentes fontes protéicas e energéticas na suplementação de novilhos recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* e verificaram ganho médio diário superior para os animais recebendo 0,75% do PV de suplemento à base de caroço de algodão e farelo de trigo. Tal resultado expressa semelhança ao resultado encontrado no presente estudo, uma vez que, o suplemento era composto por alimentos constituídos de PB com diferentes taxas de degradação (uréia, caroço de algodão e farelo de trigo).

Foram verificadas diferenças ($P < 0,10$) para as médias de consumo (kg/dia) de PB, EE e CNF (Tabela 5). O consumo de PB foi maior no tratamento baseado em feijão mais farelo de algodão (FAF) em relação ao tratamento baseado em farelo de trigo e algodão (FAFT), enquanto o consumo de EE foi maior para FAF em relação ao tratamento baseado em feijão e farelo de soja (FSF). Já os animais que consumiram dietas contendo feijão nos suplementos (FAF e FSFAF) apresentaram consumos de CNF superiores ($P < 0,10$) aos das dietas contendo suplemento FAFT (Tabela 5).

Quando foi avaliado o consumo de MS como porcentagem do peso vivo, verificou-se que o suplemento FAF e FSFAF foram aproximadamente 17,0% superiores ($P < 0,10$) ao suplemento FAFT e também FSF (Tabela 5). Mesmo comportamento foi observado para os consumos de MSP, MO, MOP e NDT em relação ao peso vivo, evidenciando que dietas contendo feijão e farelo de algodão nos suplementos proporcionaram melhores médias de consumo em relação aos suplementos em que o feijão foi fornecido com farelo de soja. De forma semelhante verificou-se superioridade

($P < 0,10$) do suplemento FAF quanto ao consumo de FDN em relação ao peso vivo quando comparado ao suplemento FSF (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias e coeficientes de variação (CV) para os consumos de matéria seca total (CMST), MS de pasto (CMSP), matéria orgânica (CMO), MO de pasto (CMOP), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), FDN potencialmente digestível (CFDNpd), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e MS digerida (CMSd) em função dos diferentes suplementos.

Item	Suplementos ¹					Médias	CV(%)
	FSFT	FAFT	FSF	FAF	FSFAF		
	kg/dia						
CMST	4,443	4,119	4,086	4,679	4,556	4,377	14,9
CMSP	3,999	3,674	3,641	4,233	4,111	4,532	16,6
CMO	3,911	3,624	3,597	4,122	4,013	3,853	15,0
CMOP	3,539	3,252	3,222	3,747	3,638	3,480	16,6
CPB	0,453ab	0,421b	0,428ab	0,468a	0,459ab	-	10,7
CFDN	2,931	2,730	2,616	3,052	2,955	2,857	16,0
CFDNpd	1,968	1,822	1,758	2,042	1,982	1,914	16,0
CEE	0,090ab	0,086ab	0,080b	0,093a	0,090ab	-	15,0
CCNF	0,499bc	0,448c	0,534ab	0,573a	0,574a	-	11,8
CNDT	2,508	2,345	2,452	2,717	2,537	2,512	15,6
CMSd	2,687ab	2,500b	2,610ab	2,911a	2,713ab	-	15,3
	g/kg PV						
MST	20,68ab	18,96b	18,58b	21,93a	21,45a	-	11,3
MSP	18,57ab	16,88b	16,53b	19,83a	19,34a	-	12,4
MO	18,20ab	16,69b	16,36b	19,32a	18,89a	-	11,4
MOP	16,43ab	14,94b	14,64b	17,56a	17,12a	-	12,4
FDN	13,62ab	12,56bc	11,89c	14,30a	13,90ab	-	12,0
NDT	11,68ab	10,78b	11,15b	12,74a	11,91ab	-	11,9

¹/ Médias na linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS ($P < 0,10$)

De forma diferente, quando Paixão (2008) avaliou a resposta no consumo de animais recebendo suplementos protéicos, não foi constatada nenhuma diferença entre os suplementos baseados em feijão, farelo de trigo ou farelo de arroz. Todavia este autor verificou tendência dos animais que receberam dietas contendo farelos de trigo e arroz apresentarem melhores consumos destas variáveis em relação aos animais que receberam dietas contendo suplementos à base de feijão.

Nunes (1998) caracterizou o resíduo de feijão como um produto de baixa palatabilidade e digestibilidade que apresentou as seguintes recomendações: inclusão de até 15% na MS da dieta e de 20 a 25% em concentrados destinados a bovinos e ovinos em engorda. Por outro lado, o Department of Primary Industries and Fisheries - DPI (2003) recomendou que o resíduo de feijão deva ser incluído em até 10% em dietas para gado de corte, níveis em que a lecitina seria desnaturada no rúmen, destacou-se ainda que níveis superiores de oferta pudessem predispor ao aparecimento de acidose subclínica.

No presente estudo, o não comprometimento no consumo de nutrientes (g/kg PV) verificados nos animais consumindo feijão pode ser devido à baixa inclusão do mesmo em relação à dieta total sendo de 7,43%, 5,98% e 6,58%, respectivamente, para os suplementos FSF, FAF e FSFAF.

A suplementação influenciou ($P < 0,10$) a digestibilidade total dos nutrientes ingeridos pelos animais (Tabela 6). As respostas na digestibilidade em relação às diferentes formulações dos suplementos não seguiram o mesmo comportamento que os resultados de desempenho produtivo (Tabela 4) e consumos de nutrientes (Tabela 5). Observou-se que a junção do farelo de soja e do feijão constituindo o suplemento FSF proporcionou maior ($P < 0,10$) coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica entre os suplementos avaliados (Tabela 6). Já os coeficientes de digestibilidade da FDN e FDNpd foram maiores ($P < 0,10$) tanto para as dietas contendo suplemento formulado com feijão e farelo de soja (FSF) quanto para suplemento com feijão e farelo de algodão (FAF), em relação à dieta contendo suplemento baseado em feijão tendo como fonte protéica os farelos de soja mais o de algodão (FSFAF) (Tabela 6).

É possível inferir a provável razão do suplemento FSF gerar médias superiores nos coeficientes de digestibilidade (Tabela 6), quando se verifica que este suplemento continha os menores teores de lignina, FDNi e FDAi (Tabela 3). Estas características estão diretamente relacionadas ao comprometimento do ataque microbiano nas partículas do alimento, diminuindo seu potencial de digestão.

Tabela 6 - Médias e coeficientes de variação (CV) para a digestibilidade aparente total da matéria seca total (DMST), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN), FDN potencialmente digestível (DFNDpd) e carboidratos não-fibrosos (DCNF) e para os níveis de nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos diferentes suplementos.

Item	Suplementos ¹					CV(%)
	FSFT	FAFT	FSF	FAF	FSFAF	
DMST	60,49c	60,54bc	63,94a	62,27ab	59,51c	2,9
DMO	62,63bc	62,69bc	66,36a	64,30b	61,63c	2,8
DPB	61,11b	56,38c	60,79b	65,61a	62,43b	4,9
DFDN	65,75ab	65,74ab	67,29a	67,07a	64,71b	2,8
DEE	16,11c	25,93a	27,18a	22,90ab	17,72bc	26,8
DFDNpd	90,27ab	90,94ab	92,45a	92,37a	88,62b	3,0
DCNF	58,83b	62,14b	75,57a	59,18b	56,34b	10,5
NDT	56,96c	57,32bc	60,57a	58,59b	56,12c	2,74

¹/ Médias na linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS (P<0,10).

O maior (P<0,10) coeficiente de digestibilidade da proteína verificado para o suplemento FAF (Tabela 6) não condiz com a característica de baixa digestibilidade protéica relatada para o feijão, em torno de 32,45% (Mesquita et al., 2007). Os valores na literatura considerados muito baixos de digestibilidade protéica para o feijão podem ser consequência do alto teor de fatores antinutricionais como os inibidores de tripsina presente nestes grãos. Todavia este suplemento também continha 20% de farelo de algodão com 38% PB e 5% de uréia (Tabela 1), constituindo fonte disponível de compostos nitrogenados para capacitar a microbiota ruminal degradar mais PB da forragem.

Observa-se que o suplemento FSFAF proporcionou aumento do consumo de MS total e MO (Tabela 5) e queda de digestibilidade para estas variáveis (Tabela 6). Também o suplemento FSF apresentou diminuição no consumo de MST, MSP, MO e FDN em relação ao peso vivo e coeficiente de digestibilidade mais proeminente para MST, MO e CNF. Diante de estudos com comportamentos semelhantes, Van Soest (1994) salientou que a digestibilidade no rúmen é resultado da competição entre digestão e taxa de passagem, sendo que a taxa de passagem é positivamente correlacionada ao consumo de matéria seca. Ou seja, o menor consumo de nutrientes verificados para os animais consumindo os suplementos FSF (Tabela 5) pode ter

resultado em menor taxa de passagem e conseqüentemente maior digestibilidade (Tabela 6) dos nutrientes dietéticos supracitados.

Quando os resultados de desempenho (Tabela 4) são comparados aos de consumo (Tabela 5) e digestibilidade aparente total (Tabela 6), verifica-se um descompasso, onde os suplementos à base de feijão que apresentaram melhores médias no consumo de nutrientes (FAF e FSFAF) e melhores médias para os coeficientes de digestibilidade (FSF), mas menores médias de ganhos de peso que o suplemento FAFT. A este respeito Moss (2005) afirmou que o resíduo de feijão, em baixos níveis de oferta e por curtos períodos, pode não causar sintomas de toxicidade em bovinos, embora possa haver redução na conversão alimentar, e que novilhos apresentaram anticorpos específicos para lecitinas, indicando efeitos adversos da oferta do resíduo de feijão.

Nos bovinos as bactérias ruminais necessitam de nitrogênio, energia, minerais, vitaminas e outros nutrientes para crescer. Contudo, nitrogênio e energia são exigidos em quantidades maiores e têm maior influência no crescimento bacteriano. Foi observado efeito significativo ($P < 0,10$) dos suplementos sobre os fluxos de compostos nitrogenados microbianos (NMIC) para o intestino delgado das novilhas (Tabela 7). A variável NMIC reflete em parte ao aumento no consumo de compostos nitrogenados (Sampaio, 2007). Tal relação não foi verificada de forma direta no presente estudo, uma vez que, não houve o mesmo comportamento entre a produção de nitrogênio microbiano e o consumo de nitrogênio dietético (Tabela 7). Baseado na baixa digestibilidade protéica do feijão (Mesquita et al., 2007) pode-se verificar o comprometimento na produção de compostos nitrogenados microbianos nas novilhas submetidas aos tratamentos à base deste ingrediente. O feijão quando incorporado ao farelo de algodão na formulação dos suplementos proporcionou as menores médias em relação à variável NMIC.

A maior média ($P < 0,10$) de NMIC em relação ao nitrogênio ingerido (NMICR) verificada para o suplemento FAFT em relação aos suplementos FAF e FSFAF (Tabela 7) indica que o menor coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (Tabela 6) verificada para este, pode estar relacionado ao menor nível de perda ruminal de N (Nascimento, 2008), visto que o consumo de PB (Tabela 5) foi inferior aos demais tratamentos. Este fato, aliado à produção de nitrogênio microbiano verificada para FAFT, indica melhor fixação do N ingerido em proteína bruta microbiana para este tratamento, estando de acordo com os melhores ganhos de pesos (Tabela 4) verificados nos animais que receberam este suplemento.

Tabela 7 - Médias e coeficientes de variação (CV) para fluxo de compostos nitrogenados microbianos (NMIC-g/dia), fluxo intestinal relativo de nitrogênio microbiano (NMICR – g/g de nitrogênio ingerido), eficiência de síntese microbiana (EFIM) expressa como g PBmic/100g NDT consumido, concentração de nitrogênio uréico no soro (NUS – mg/dL), consumo de nitrogênio (CN - g/dia), relação NUS/CN, excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU – g/dia), balanço de nitrogênio aparente (BN) expressos em g/dia e em relação ao N ingerido, em função dos diferentes tratamentos

Item	Suplementos ¹					CV(%)
	FSFT	FAFT	FSF	FAF	FSFAF	
NMIC	55,71a	54,40ab	52,90abc	48,51bc	47,72c	12,6
NMICR	0,778a	0,809a	0,779a	0,649b	0,651b	12,0
EFIM	13,66a	13,64a	12,77ab	11,20c	11,85bc	12,6
NUS	23,35a	18,78b	22,34a	16,00bc	13,09c	18,4
CN	72,46ab	67,28b	68,48ab	74,92a	73,45ab	10,7
NUS/CN	0,328a	0,283a	0,332a	0,214b	0,179b	23,3
EUNU	46,07b	43,98bc	59,40a	39,90bc	35,28c	23,6
BN	39,91a	31,41c	36,13b	42,69a	41,38a	9,6
BNR	0,554a	0,469b	0,534a	0,571a	0,563a	9,2

¹/ Médias na linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS (P<0,10).

Mesmo comportamento foi observado para a eficiência de síntese microbiana em que os suplementos sem a inclusão de feijão proporcionaram médias mais elevadas, sendo de 13,66 e 13,64 g PBmic/100g de NDT consumido, respectivamente para FSFT e FAFT. Estes valores são semelhantes ao referencial verificado no NRC (2001) que é de 13,0 g PB/100g NDT; e discretamente superiores ao referencial preconizado por Valadares Filho et al. (2006a).

A variável nitrogênio uréico no soro sanguíneo (NUS) é empregada para se diagnosticar a adequação da utilização de compostos nitrogenados no rúmen em função da disponibilidade de MO degradável (Sampaio, 2007). Valores acima destes, como os relatados neste estudo para todos os suplementos (Tabela 7), indicam excesso de compostos nitrogenados dietéticos em relação à disponibilidade de energia no rúmen. Já Valadares et al. (1997) sugeriram que os níveis de uréia plasmáticas entre 13,52 e 15,15 mg/dL correspondem à máxima eficiência microbiana e provavelmente seria o limite no qual ocorre perda de proteína para novilhos zebuínos alimentados com 62,5% de NDT. Esta indicação está mais próxima aos resultados de Nascimento (2008) que verificou menores média que estas do presente estudo, sendo 16,52 mg/dL de NUS e de 76,99

g/dia de NMIC para os animais em pastejo que receberam suplementação protéica. Possivelmente o melhor resultado verificado por este autor reflete a melhor condição protéica do pasto, com teor de PB de 12,01% da MS sendo 58,68% desta caracterizada como degradável no rúmen, associada ao fornecimento de suplementos protéicos na quantidade média 1,3 kg/animal/dia. Ou seja, possivelmente houve melhor sincronização entre oferta e demanda de energia e proteína no ambiente ruminal.

Magalhães (2005), testando a substituição do farelo de soja pelo resíduo de feijão em novilhos, não verificou alteração na média de NUS nos animais em todos os níveis de substituição, todavia as excreções urinárias de N-total e N-uréia (g/dia) apresentaram comportamento quadrático, com redução até nível de 40% de substituição e posterior elevação.

A variável NUS/CN pode expressar indiretamente a perda relativa dos compostos nitrogenados no ambiente ruminal (Sampaio, 2007). Menores relações indicam maior proporção do nitrogênio ingerido fixado na forma de proteína microbiana, ou seja, menor perda relativa de nitrogênio. Todavia, no presente estudo as menores ($P < 0,10$) relações NUS/CN foram verificadas para os tratamentos FAF e FSFAF sendo que o baixo percentual de degradação da proteína do feijão pode ter colaborado para as menores produções de NMIC, conseqüentemente as menores ($P < 0,10$) médias de NUS (Tabela 7).

Valores de excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU) indicam que quantidade absoluta de nitrogênio é perdida sem ser devidamente utilizada pelo animal. Considerando a característica da proteína do feijão de ser de baixa degradação, a maior média de EUNU verificada nos animais que receberam o suplemento FSF não estaria de acordo com o esperado. Enquanto as médias verificadas nas dietas contendo os suplementos FAF e FSFAF poderiam não representar a melhor assimilação dos compostos nitrogenados pelos animais e, sim a baixa degradação protéica esperada para o ingrediente feijão.

Conclusões

O fornecimento de suplementos protéicos de baixo consumo garante ganhos moderados em novilhas aneloras em fase de recria para acasalamento aos 18-20 meses de idade. Com relação à fonte energética, os resultados alcançados com o farelo

de trigo demonstram que este ingrediente proporciona melhor eficiência na conversão alimentar das novilhas que o resíduo de feijão.

Referências Bibliográficas

- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3063-3075, 1996.
- AKIN, D.E. Histological and physical affecting digestibility of forages. *Agronomy Journal*, v.21, p.17-25, 1989.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morfogenic and structural determinants of regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Rockhampton. *Proceedings...* Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p.95-104.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. *Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle basid on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details*. Ocasional publication. Buchsburnd Aberdeen. Ed. Rowett Research Institute. 21p, 1992.
- CHIZZOTTI, 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.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de alta qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.3, p.494-503, 2008.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou dietas? Uma abordagem conceitual. In: VI SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE e II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 2008. p.21-52.
- DETMANN, E., PAULINO, M.F., CECON, P.R. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: Consumo voluntário e trânsito de partículas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.1371-1379, 2005.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DPI - DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRIES AND FISHERIES (Ed.). *Navy beans for stockfeed*. 2003. Queensland, AU. www.dpi.qld.gov.au/fieldcrops/3376.html#Nut.
- GOMIDE, J.A., QUEIROZ, D.S. Valor alimentício das Brachiarias. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, *Anais...* FEALQ: Piracicaba, 1994. p. 223-247.

- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with with a novel fiber source. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 11, 2000, Gainesville. *Proceedings...* Gainesville, 2000. p. 179-186.
- HODGSON, J. *Grazing management: science into practice*. Longman: Hardbooks in agriculture, 1990. 203p.
- HUNTER, P.A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth on cattle. In: Grazing livestock nutrition conference. *2o Proceedings...*M.C. Collum III. F.T. Oklahoma State University. Steamboat Spring, Colorado. 1991. p.32-47.
- LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I.; MENEZES, E.W. Qualidade Nutricional. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, J.F. et al. (Eds.) *Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil*. POTAFÓS, Piracicaba, SP, 1996. p.23-56.
- 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.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Review*, v.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.57, p.347-358, 1996.
- MAGALHÃES, A.L.R., ZORZI, K., QUEIROZ, A.C. Resíduo proveniente do beneficiamento do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em rações para vacas em lactação: consumo, digestibilidade, produção e composição do leite e eficiência de alimentação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.3, p.529-537, 2008.
- MAGALHÃES, A.L.R. Resíduo proveniente do beneficiamento de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em rações para bovinos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005, 95p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168.
- 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.1217-1240, 2002.
- MESQUITA, F.R.; CORRÊA, A.D.; ABREU, C.M.P. et al. Linhagens de feijão (*phaseolus vulgaris* l.): composição química e digestibilidade protéica. In: *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 4, p. 1114-1121, jul./ago., 2007.
- MIZUBUTI, I.Y.; MOREIRA, F.B.; RIBEIRO, E.L.A. et al. Degradabilidade in situ da matéria seca e da proteína bruta do farelo de arroz, farelo de trigo, grão de milho e grão de aveia. *Acta Scientiarum. Animal Science*. Maringá, v.29, n.2, p.187-193, 2007.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; et al. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de

- novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.3, p.914-920, 2006.
- MOSS, R. *Can legume grains be used for dairy cows?* 2005. 5p. Queensland, AU. www.dpi.qld.gov.au,
- NASCIMENTO, M.L. *Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria e terminação de bovinos em pastejo, nos períodos de transição seca-águas e águas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7 ed. Washington, DC: National Academic Press, 2001. 381 p.
- NUNES, I.J. *Cálculo e avaliação de rações e suplementos*. FEP-MVZ Editora, Belo Horizonte, MG. 1998. 185p.
- PAIXÃO, M.L. *Desempenho produtivo e exigências nutricionais de bovinos de corte em pastagens de Brachiaria decumbens, com suplementação protéica*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 110p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- PATTEERSON, H.H.; WHITTIER, J.C.; RITTENHOUSE, L.R. et al. Performance of beef cows receiving cull beans, sunflower meal, and canola meal as protein supplements while grazing native winter range in eastern Colorado. *American Society of Animal Science*, v.77, p. 750-755, 1999.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMFOR, 2006. p.359-392.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 2002. p.153-196.
- PRESTON, T.R.; LENG, R.A. *Matching ruminants production systems with available resources in the tropics and sub-tropics*. Penambul Books Armidale, New South Wales, Australia, 246p. 1987.
- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.). *The Analysis of Dietary Fiber*. Marcell Dekker, New York, p.138-147, 1981.
- RODELLA, R.A.A.; MAIMONI, R.C.S. Estudo quantitativo de características anatômicas de folhas de *Panicum maximum* e *Panicum coloratum*. *Revista Agricultura*, v.59, n.2, p.163-174, 1982.
- 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, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 3.ed. Viçosa: Editora UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE, Inc. 1990. *SAS user's guide: Statistics Version*, 1990. SAS, Cary, N.C.

- 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. (Ed.) 1ªEd. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte*, 2006a, cap.2, p.13-44.
- VALADARES FILHO, PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. I. Energia. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Ed.) 1ªEd. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte*, 2006b, cap.4, p.57-74.
- VALADARES FILHO, PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. II. Proteína. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Ed.) 1ªEd. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte*, 2006c, cap.5, p.75-84.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *Journal of Dairy Science*, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2ª ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994. 476p.
- 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.

CAPÍTULO 2

Níveis Crescentes de Milho Moído Fornecidos a Novilhas de Corte em Pastejo na Época das Águas: Desempenho Produtivo, Consumo, Digestibilidade e Eficiência Microbiana

Resumo – Objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de fornecimento de milho grão moído, sobre o desempenho produtivo, parâmetros nutricionais e eficiência de síntese microbiana de novilhas de corte em recria, no período das águas. Para tal, 28 novilhas aneladas, com idade inicial de 16-17 meses e peso inicial de 255 kg foram divididas em cinco piquetes de *B. decumbens*, de 2,0 ha de área com disponibilidade média de MS potencialmente digestível de 2377,0 kg/ha. A cada um dos lotes foi fornecido diariamente uma das seguintes quantidades de milho moído os quais constituíram os tratamentos: mistura mineral (MM); 0,25 kg/dia de milho moído (0,25M); 0,50 kg/dia de milho moído (0,50M); 0,75 kg/dia de milho moído (0,75M); 1,00 kg/dia de milho moído (1,00M). O experimento foi elaborado segundo delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, cinco repetições nos tratamentos MM e 0,50M e seis repetições nos tratamentos 0,25M, 0,70M e 1,00M. Houve resposta de 0,092 kg de ganho de peso para cada 1 kg de milho fornecido aos animais, bem como se verificou ausência de efeito substitutivo ($P > 0,10$) no consumo de MS. Foi verificado efeito linear positivo ($P < 0,10$) para as médias de consumos (kg/dia) de EE, CNF, NDT, MS digerida e NDT (%PV). O aumento dos níveis de milho na dieta ampliou o consumo de energia metabolizável, sendo comprovado pelo efeito linear crescente ($P < 0,10$) no consumo de MSd, nos coeficientes de digestibilidade aparente da MST, MO e nos níveis de NDT da dieta estando condizente com o aumento do consumo de ingrediente mais digestível, o milho. Da mesma forma, houve efeito linear positivo ($P < 0,10$) para o coeficiente de digestibilidade da FDN. A suplementação proporcionou efeito linear e positivo ($P < 0,10$) sobre os fluxos de compostos nitrogenados microbianos (NMIC) para o intestino delgado das novilhas. Em relação à eficiência de síntese microbiana, não houve efeito ($P > 0,10$) com a inclusão crescente de milho às dietas dos animais. A suplementação provocou aumento na excreção urinária de nitrogênio uréico dos animais. O fornecimento de suplemento energético para novilhas, sob pastejo, durante a época das águas incrementa a utilização da forragem e, consequentemente o desempenho produtivo.

Palavras chave: fêmeas, ganho de peso, parâmetros nutricionais, síntese de proteína microbiana, suplementação

Increasing Levels of Grind Corn Grain Supplied for Beef Heifers at Pasture During the Rainy Season: Performance of Growing, Intake, Digestibility and Microbial Efficiency

Abstract - The objective was to evaluate the effect of increasing levels of supply of grind corn grain, on: nutritional parameters, efficiency of microbial synthesis and performance of growing of beef heifers, at the rainy season. For such, 28 crossbred yearling heifers, with initial age of 16-17 months and initial weight of 255 kg were divided in five pickets of *B. decumbens*, of 2.0 ha each, with medium potentially digestible DM availability of 2,377.0 kg/ha. To each one of the lots it was daily supplied one of the following amounts of grind corn grain which constituted the treatments: mineral mix (MM); 0.25 kg of grind corn grain (0,25M); 0.50 kg of grind corn grain (0,50M); 0.75 kg of grind corn grain (0,75M); 1.00 kg of grind corn grain (1,00M). The experiment was followed a complete casually design, with five treatments, five repetitions in the treatments MM and 0,50M and six repetitions in the treatments 0,25M, 0,70M and 1,00M. There was answer of 0,092 kg of weight gain for each 1 kg of corn supplied the animals, as well as absence of substitutive effect was verified ($P>0,10$) in the intake of pasture DM. Positive lineal effect was verified ($P<0,10$) for the averages of intakes (kg/dia) of EE, NFC, TDN, DM digested and TDN (% LW). The increase of the corn levels in the diet increased the intake of metabolizable energy, being justified for the increasing lineal effect ($P<0,10$) in the intake of digestible DM, in the coefficients of apparent digestibility of TDM, OM and in the levels of DTN of the diet being in keeping with the increase of the intake of more digestible ingredient, the corn. In the same way, there was positive lineal effect ($P<0,10$) for the coefficient of digestibility of NDF. The supplementation provided lineal and positive effect ($P<0,10$) on the flows of microbial nitrogen compounds (MICN) for the small intestine of the heifers. In relation to the efficiency of microbial synthesis, there was not effect ($P>0,10$) with the increasing inclusion of corn to the diets of the animals. The supplementation caused increases in the urinary excretion of ureic nitrogen of the animals. The supply of energetic supplement for beef heifers, at pasture, during the rainy season increases the use of the forage and, consequently the weight gain.

Keywords: females, performance, nutritional parameters, synthesis of microbial protein, supplementation

Introdução

Durante o período das águas, o objetivo é alcançar ganhos de peso acima do potencial das pastagens, normalmente, considerado como sendo de aproximadamente 600g/animal/dia. Por outro lado, ganhos acima de 1,00 kg/cab/dia podem ser obtidos quando as pastagens são utilizadas com baixa pressão de pastejo (Guerrero et al., 1984; Barbosa et al., 2006). Isso evidencia que, de modo geral, sistemas de produção baseados no uso exclusivo de pasto não utilizam todo o potencial genético do animal.

Além disso, segundo Poppi & McLennam (1995), na época das águas as pastagens proporcionam proteína de alta degradabilidade, que pode acarretar incrementos nas perdas de nitrogênio pelo animal na forma de uréia, em função do reduzido teor de energia de alta degradabilidade ruminal (Detmann et al., 2005), acarretando déficit protéico com relação às exigências para ganhos elevados. Assim, quando o ganho de peso não atinge o patamar estabelecido pelo potencial genético do animal, visualiza-se o uso de alimentação suplementar, durante o período das águas (Paulino et al., 2001).

Contudo, apesar de trabalhos conduzidos com suplementação de animais em pastejo durante o período chuvoso ser prática relativamente nova no Brasil, estes trazem resultados tanto favoráveis (Cavaguti et al., 2002; Rodrigues et al., 2002; Zervoudakis et al., 2002; Figueiredo, 2005; Nascimento, 2008) como desfavoráveis (França et al., 2004). Neste tipo de suplementação, tem-se adotado basicamente duas linhas em relação às características dos nutrientes a serem fornecidos, podendo-se utilizar energia ou proteína.

Quando se trata de fornecimento de suplementos energéticos, vale ressaltar, a importância do efeito substitutivo, pois, geralmente, a suplementação alimentar em pastagem de alta qualidade resulta em redução de consumo da forragem por parte do animal, com aumento da participação do concentrado (Euclides & Medeiros, 2005). Segundo Bargo et al. (2003), duas hipóteses poderiam explicar a redução na ingestão de forragem. A primeira seria a consequência do efeito associativo entre a pastagem e o concentrado, e a outra seria resultante da redução no período de pastejo. Essas associações entre suplemento e pasto foram evidenciadas pelo banco de dados construído por Moore et al. (1999), citado por Euclides & Medeiros (2005), com o qual estes autores últimos estimaram o efeito da suplementação no consumo de forragens. Das análises feitas com os dados deste banco ficou evidenciado que os efeitos

associativos ocorrem, podendo-se ressaltar: o consumo voluntário de forrageira decresceu quando o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento era maior do que 0,7% do peso vivo (PV); ou quando a relação de NDT:PB da forragem era menor do que 7 (valores maiores que 7 indicam deficiência de nitrogênio em relação à energia disponível); ou, ainda, quando o consumo voluntários da forragem, sem suplementação, era maior do que 1,75% do PV. Para se evitar o efeito da substituição, a suplementação, durante o período das águas, deve ser usada para corrigir nutrientes específicos que estão deficientes na forrageira.

Quando a decisão for o uso da suplementação energética, a adequação das fontes utilizadas na formulação do suplemento (amiláceas ou fibrosas) é de fundamental importância. Isto porque, interações entre fontes e quantidade consumida de carboidratos e as características do pasto também podem ser deletérias ou benéficas para a captação da energia oriunda dos carboidratos fibrosos da forragem pelos microrganismos ruminais. Estas interações podem ser relacionadas ao “efeito pH” ou ao “efeito carboidrato” (Mould et al., 1983; Arroquy et al., 2005). Com respeito ao efeito pH, reduções significativas no pH ruminal são responsáveis pela inibição parcial da degradação fibrosa, por comprometerem a condição ideal de meio para o crescimento dos microrganismos fibrolíticos (Mould et al., 1983). O efeito carboidrato verificado com a adição de amido parece envolver a competição por nutrientes essenciais entre grupos microbianos, resultando em maior proliferação dos microrganismos que degradam amido (El-Shazly et al., 1961; Mould et al., 1983). De acordo com El-Shazly et al. (1961) tal efeito é mais pronunciado em ambientes ruminais com deficiência de compostos nitrogenados.

Frente à escassez de dados científicos que possam melhor descrever os impactos da suplementação energética no aproveitamento dos nutrientes da forragem por bovinos em pastejo, objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de fornecimento de milho grão moído, sobre o desempenho produtivo, consumo e digestibilidade de nutrientes e eficiência de síntese microbiana de novilhas mestiças (pré-púberes), recriadas em pastagem tropical durante o período das águas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada em Viçosa-MG, entre dezembro de 2005 e março de 2006, durante o período das águas, cujas respectivas variáveis climáticas se encontram na Figura 1.

Para avaliação de desempenho foram utilizadas 28 novilhas mestiças Holandês x Zebu e anelradas, com idade média inicial de 16-17 meses e peso médio inicial de 255 kg. No período pré-experimental os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas, utilizando produto à base de abamectina. Durante o período experimental realizaram-se, quando justificados, combate contra infestação de carrapatos, mosca-do-chifre e endoparasitos.

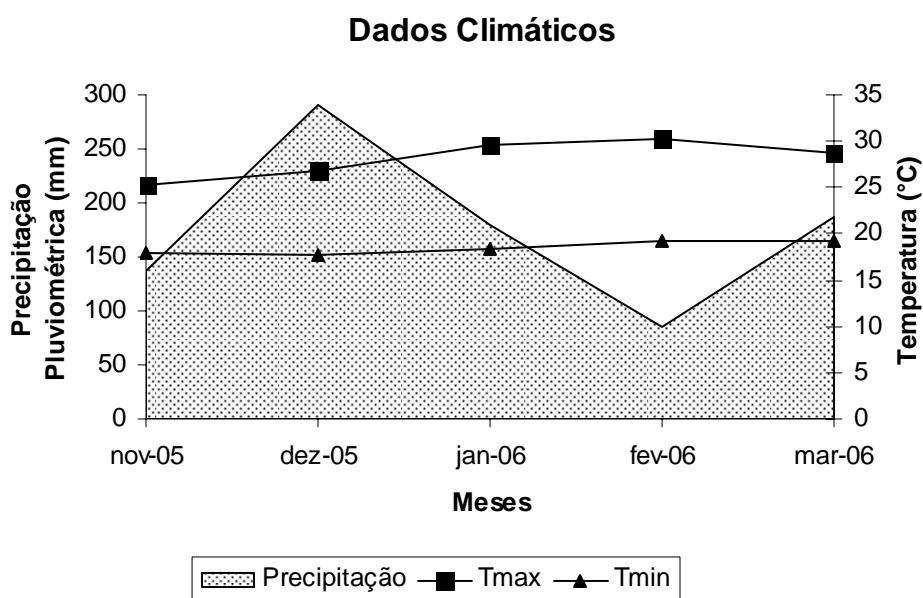


Figura 1 – Precipitação pluviométrica total e temperaturas mínimas e máximas mensais de novembro de 2005 a março de 2006 na região de Viçosa-MG. Fonte: Departamento de Engenharia de Agrimensura/UFV

Os animais foram divididos em cinco lotes, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, sendo que em cada um dos lotes os animais receberam uma das seguintes quantidades de milho que constituíram os tratamentos (Tabela 1):

MM - somente mistura mineral;

0,25M – 0,25 kg de milho moído e mistura mineral;

0,50M - 0,50 kg de milho moído e mistura mineral;

0,75M - 0,75 kg de milho moído e mistura mineral;

1,00M – 1,00 kg de milho moído e mistura mineral.

Os lotes dos tratamentos MM e 0,50M eram constituídos por cinco novilhas cada, enquanto os lotes dos tratamentos 0,25M, 0,70M e 1,00M eram constituídos por seis novilhas cada.

A área experimental destinada aos animais foi constituída de cinco piquetes de *Brachiaria decumbens*, de 2,0 ha de área; cada piquete possuía um bebedouro e um cocho coberto para a distribuição do suplemento, com dimensões que permitiram os seis animais experimentais se alimentarem concomitantemente. Durante os períodos experimentais, empregou-se a lotação fixa, variando a carga somente com o aumento do peso dos animais.

Os suplementos foram fornecidos aos animais diariamente obedecendo ao horário para o trato das 10hs30, de modo a não prejudicar o comportamento de pastejo dos animais. Os animais tiveram acesso irrestrito à água durante todo o experimento. Mesmo com a inclusão de mistura mineral no suplemento, esta foi disponibilizada à vontade no canto de cada cocho.

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

Ingredientes (%)	Tratamentos				
	MM	0,25M	0,50M	0,75M	1,00M
Mistura Mineral ¹ (9% P) kg/animal/dia	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Milho Grão Moído kg/animal/dia	--	0,25	0,50	0,75	1,00
%PB ² _{atendida}	0,0	2,33	4,67	7,0	9,33
%NDT ² _{atendido}	0,0	3,88	7,75	11,63	15,51

^{1/} Composição: sal comum, 47,7%; fosfato bicálcico, 50%; sulfato de zinco, 1,50%; sulfato de cobre, 0,70%; sulfato de cobalto, 0,05%; iodato de potássio, 0,05%. ^{2/} Considerando uma novilha de 300 kg de PV com ganho de 0,75kg/dia, as exigências de PB são de 757,4 g/dia e de NDT de 4,59 kg/dia, segundo recomendações de Valadares Filho et al. (2006a, b).

Amostras do milho moído foram coletadas durante o experimento, perfazendo ao final uma amostra composta para posteriores análises laboratoriais.

Foram realizados três períodos experimentais de 28 dias num total de 84 dias de avaliação. A cada final de período foram realizadas pesagens dos animais, para monitoramento do ganho de peso. A obtenção do ganho de peso diário se deu pela diferença entre o peso inicial e o peso final, dividido pelo número de dias de avaliação.

Para se estimar a disponibilidade total de forragem ofertada aos animais, foram realizadas coletas da pastagem, a cada 28 dias, através de corte rente ao solo de quatro áreas de maneira aleatória dentro de cada piquete experimental, utilizando um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m (McMeniman, 1997). Após a pesagem, as amostras foram homogeneizadas por piquete e por período, em duplicata. Das amostras compostas de forragem, obtidas em duplicata, uma alíquota foi seca em estufa de ventilação forçada a $60\pm 5^{\circ}\text{C}$, moída em moinho de facas (com peneira de 1,0 mm), enquanto a outra foi utilizada para a separação dos componentes das plantas de *Brachiaria decumbens*: folha verde (FV), colmo verde (CV), folha seca (FS) e colmo seco (CS).

Das amostras destinadas à estimativa da disponibilidade total de forragem, foi calculado o percentual de matéria seca potencialmente digestível (MSPd) ofertada aos animais. Esse resultado foi obtido por intermédio da incubação *in situ* das amostras por 264 horas. Após prévia incubação das amostras, foi determinada a FDN indigestível (FDNi) nos resíduos obtidos após o tratamento em detergente neutro. Para a determinação da MSPd, foi utilizada a equação (Paulino et al., 2006):

$$MSPd = 0,98 \cdot (100 - FDN) + (FDN - FDNi);$$

em que: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = valor de fibra em detergente neutro (FDN) da amostra expressa na MS e FDNi = FDN indigestível

A amostragem do pasto consumido pelos animais em desempenho foi realizada via simulação manual do pastejo. Esta colheita foi realizada exclusivamente por uma única pessoa a fim de evitar variações inerentes na forma de coleta de cada pesquisador. Foi realizado o pastejo simulado em toda a extensão de cada piquete, a cada 20 dias. As amostras foram secas em estufas de ventilação forçada a 60°C , moídas em moinho de facas (peneira de 1 mm) e armazenadas em frascos de polietileno em temperatura ambiente.

Para avaliação das características nutricionais foi realizado um ensaio de 10 dias, utilizando os mesmos animais da avaliação de desempenho produtivo, realizado durante o período de 19 de abril a 29 de abril de 2006.

A amostragem do pasto consumido pelos animais durante o ensaio foi realizada via simulação manual do pastejo. Esta colheita foi realizada por uma única pessoa a fim de evitar variações inerentes na forma de coleta de cada pesquisador. Foi realizado o pastejo simulado em toda a extensão de cada piquete, no 4º e 9º dias do ensaio. As amostras foram secas em estufas de ventilação forçada a 60°C , moídas em moinho de

facas (peneira de 1 mm) as quais foram armazenadas à temperatura ambiente em frascos de polietileno.

Todas as amostras do pasto consumido, milho grão moído e os componentes da pastagem (FV, CV, FS e CS) foram submetidas à análises para quantificação dos teores de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas (Silva & Queiroz, 2002). Os teores de FDN foram obtidos de acordo com Mertens (2002), sem o uso de sulfito de sódio e utilizando-se amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes). A fibra em detergente ácido (FDA), o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e a lignina (ácido sulfúrico 72%) foram obtidos pelo método sequencial de Robertson & Van Soest (1981) e por protocolo apresentado por Licitra et al. (1996). Utilizou-se o sistema Ankom® para as avaliações de FDN e FDA, com modificação do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 µm), que foi confeccionado utilizando-se tecido não-tecido (TNT - 100 g/m²). Os teores NIDN e NIDA foram determinados nos resíduos obtidos após o tratamento das amostras em detergentes neutro e ácido, respectivamente, por intermédio do procedimento de Kjeldhal (Silva & Queiroz, 2002). Os teores de nitrogênio não-protéico (NNP) foram determinados conforme descrição de Licitra et al. (1996).

Para estimar o consumo de matéria seca, foi utilizado o indicador externo óxido crômico para estimar a produção fecal, o qual foi fornecido aos animais entre o 1º e o 9º dias experimentais na quantidade de 10,0 g/dia. O indicador foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente no esôfago dos animais de desempenho, às 12h00 horas, com auxílio de um aplicador de PVC.

As amostras de fezes foram coletadas entre o 8º e o 10º dias, seguindo-se os horários pré-estabelecidos: 8º dia (16h00), 9º dia (12h00), 10º dia (08h00). Após secagem por 72 horas em estufa de ventilação forçada (60°C), e moídas (1 mm) as amostras referentes aos diferentes horários de coleta compuseram uma amostra composta, constituída com base no peso seco para cada animal.

Também no 10º dia do ensaio foi realizada a coleta “spot” de urina, após micção espontânea aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento. As amostras foram diluídas de 10 ml de urina em 40 ml de H₂SO₄ 0,036 N e congeladas (-20°C) para posterior determinação dos teores de creatinina, uréia e derivados de purina (Valadares et al., 1999). Amostras sem diluição de urina da mesma forma foram congeladas (-20°C) para posterior análise de nitrogênio total.

Neste mesmo dia foram realizadas coletas de sangue por meio de punção da veia jugular, também quatro horas após o fornecimento do suplemento, utilizando-se tubos e gel acelerador da coagulação, sendo imediatamente centrifugadas e o soro congelado (-20°C) para posteriores quantificações de uréia.

As estimativas da excreção de matéria seca fecal foram obtidas com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes.

Amostras de alimentos e fezes foram processadas em moinho de facas (peneira de 1 mm) e incubadas em duplicata (20 mg MS/cm²) no rúmen de dois novilhos dotados de cânula ruminal por 264 horas. Após este período o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido para quantificação dos teores de FDAi. A quantificação do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDAi utilizando-se equação proposta por Detmann et al. (2001a):

$$CMS \text{ (kg/dia)} = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\} + CMSS$$

em que: *CMS* = consumo de MS (kg/dia); *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 MS de suplemento (kg/dia).

As amostras de fezes das novilhas também foram submetidas a análises para quantificação dos teores de MS, MO, PB, EE e cinzas (Silva & Queiroz, 2002); FDN (Mertens, 2002).

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com Hall & Akinyode (2000), utilizando a fórmula:

$$CNF = 100 - [(\% PB \text{ total} - \% PB \text{ uréia} + \% uréia) + (\% FDN) + \% EE + \% MM].$$

Para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais da dieta (NDT) utilizou-se a seguinte de equação:

$$NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cpD} + CNFD$$

As concentrações de creatinina, ácido úrico na urina, uréia na urina e no soro foram estimadas pelos métodos de Jaffé modificado (kit Bioclin K016-1), colorimétrico (kit UOD-PAP, kit Bioclin K052) e enzimático colorimétrico (kit Bioclin K047), respectivamente. Nas amostras de urina sem diluição foram analisados também os teores de nitrogênio (procedimento de Kjeldhal). Os teores urinários de alantoína foram estimados por intermédio de métodos colorimétricos (Chen & Gomes, 1992). A conversão dos valores de uréia em nitrogênio uréico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,466.

O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC) em função do peso vivo (PV), e a sua concentração nas amostras “spot” de urina, adotando-se a equação proposta por Chizzotti (2004):

$$EC_{(mg/kgPV)} = 32,27 - 0,01093xPV$$

Desta forma, a excreção urinária diária de compostos nitrogenados foi o produto entre sua concentração nas amostras “spot” de urina e o valor estimado de volume urinário.

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina. As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = (X - 0,385 PV^{0,75}) / 0,85$$

em que: 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e, $0,385PV^{0,75}$ = contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y, g Nmic/dia), foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Chen & Gomes (1992), com exceção da relação N purinas:N total das bactérias de 0,134, sugerido por Valadares et al. (1999):

$$Y = 70X / 0,83 \times 0,134 \times 1000,$$

em que: 70 = conteúdo de N de purinas (mgN/mol); 0,134 = relação N purinas:N total nas bactérias; e 0,83 = coeficiente de digestibilidade das purinas bacterianas.

A eficiência microbiana foi expressa através da unidade: g PB microbiana/100g de nutrientes digestíveis totais consumidos (g PBmic/100g NDT consumidos).

O experimento foi analisado segundo delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições nos tratamentos MM e 0,50M e 6 repetições nos tratamentos 0,25M, 0,70M e 1,00M, adotando 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa SAS (*Statistical Analysis System*). Devido à ausência de efeitos cúbicos e quárticos para os níveis de milho grão nas dietas estes foram omitidos dos resultados.

Resultados e Discussão

No presente estudo os percentuais encontrados de MSpd da planta inteira em relação à quantidade de matéria seca total (MST) foram 70,50; 67,0 e 67,74, respectivamente para o 1º (janeiro), 2º (fevereiro) e 3º (março) períodos. As disponibilidades médias de MST e MSpd durante o período experimental foram de 3.482,0 e 2.377,0 kg/ha, respectivamente (Figura 2).

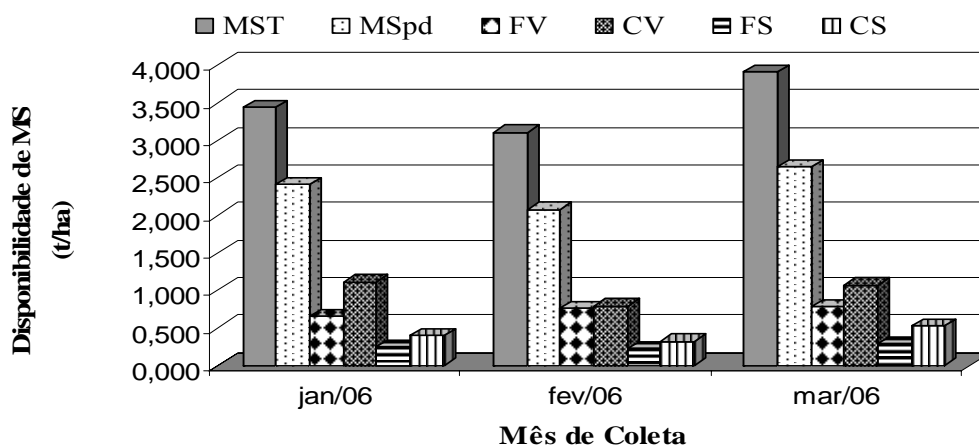


Figura 2 – Disponibilidade de matéria seca total (MST), MS potencialmente digestível (MSpd), de folha verde (FV), de colmo verde (CV), de folha seca (FS) e de colmo seco (CS) da *Brachiaria decumbens* durante os meses experimentais.

Hodgson (1990) recomendou que os níveis máximos de consumo e desempenho animal estão relacionados com oferta de forragem de cerca de duas a três vezes a necessidade diária do animal. Este autor afirmou que ofertas diárias de MS de 10 a 12% do peso vivo (PV) permitiriam o máximo desempenho individual de animais em pastejo. Todavia, foi considerada a oferta de MSpd de pasto, que segundo Paulino et al. (2002) deve ser de 4 a 5% do PV dos animais para haver desempenho satisfatório dos animais criados a pasto. Desta forma, as disponibilidades de MST e MSpd para os animais como percentual do PV foram de 5,40% e 3,68%, respectivamente. Embora a oferta de MSpd tenha se situado abaixo das recomendações que propiciam ganhos de peso elevados, houve oferta de forragem superior ao consumo de MS (%PV) esperado para zebuínos nos trópicos, que é de aproximadamente 2,13% do PV segundo Valadares Filho et al. (2006b).

Houve acréscimo na disponibilidade de folha verde de janeiro para fevereiro (de 27,14% para 36,47%) e uma redução de fevereiro para março (de 36,47% para 29,33%)

(Figura 2). Esta mudança no perfil do dossel forrageiro foi condizente com a distribuição das chuvas (Figura 1). Houve pico nas precipitações no mês de dezembro seguindo até meados de janeiro proporcionando maior oferta de material verde no pasto. Em seguida houve uma queda brusca nas precipitações a partir de meados de janeiro até meados de fevereiro, com ascensão a partir deste ponto. Estas variações climáticas refletiram diretamente no pasto, pois os animais continuaram selecionando para consumo maior proporção de folhas o que levou à diminuição deste componente concomitante ao aumento do componente CS (Figura 2). Estas inferências acerca das variações nas características do relvado vão de acordo com Chapman & Lemaire (1993), que relataram que a planta forrageira modifica sua morfologia conforme a intensidade e a frequência de desfolhação.

O comportamento de preferência dos animais pelo componente folha em detrimento ao colmo torna-se de mais fácil entendimento quando se visualiza a separação e a análise química dos componentes do relvado da *B. decumbens* (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição química dos componentes da *Brachiaria decumbens*: folha verde (FV), colmo verde (CV), folha seca (FS) e colmo seco (CS).

Teores ¹ (%)	Componentes			
	FV	CV	FS	CS
MO ²	88,84±0,46 ⁴	90,76±0,94 ⁴	87,86±0,27 ⁴	91,83±0,28 ⁴
PB ²	9,15±0,63	5,67±0,66	2,79±0,25	2,13±0,21
NIDN ³	41,43±0,81	50,24±6,92	50,39±5,96	55,76±3,95
EE ²	1,20±0,22	1,06±0,08	1,83±0,18	1,45±0,54
FDN ²	69,32±1,15	77,64±0,83	77,45±0,35	85,21±1,02
CNF ²	9,17±1,41	6,40±1,17	5,79±0,36	3,03±0,64
FDA ²	31,18±0,78	40,09±1,70	38,44±0,69	47,64±1,68
FDNi ²	24,45±0,08	37,39±0,90	40,37±1,19	50,99±1,95
LIG ²	3,28±0,17	5,23±0,42	4,66±0,21	6,76±0,55

¹/ MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; NIDN – nitrogênio insolúvel em detergente neutro; EE - extrato etéreo, FDN - fibra em detergente neutro, CNF - carboidratos não-fibrosos, FDA - fibra em detergente ácido, FDNi – FDN indigestível e LIG – lignina. ²/ % da MS. ³/ % do nitrogênio total. ⁴/ desvio-padrão da média.

A *B. decumbens* oriunda do pastejo simulado apresentou teor médio de proteína bruta (PB) de 9,14% (Tabela 3), superior ao valor mínimo de 7,0% na dieta basal relatado por Lazzarini (2007) e Sampaio (2007), como necessário para propiciar aos microrganismos capacidade plena de extração da energia da FDN basal. Sendo, portanto

semelhante à média de 9,66% de PB citada para plantas do gênero *Brachiaria* durante a época das águas (Paulino et al., 2002). No entanto, apesar da forragem consumida pelos animais ter apresentado teor de PB superior ao mínimo necessário, verificou-se que 46,34% desta proteína estavam lentamente disponíveis para o animal, ou seja, estava na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e que 8,63% estava na forma de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA). Quando se avalia somente o componente folha verde, o conteúdo de NIDN correspondeu a 41,43%, caracterizando, mesmo na época das águas, deficiência de compostos nitrogenados prontamente disponíveis para os animais até na melhor fração da forragem.

Tabela 3 – Composição química do milho grão moído e da *Brachiaria decumbens*.

Item ¹	Milho Moído	<i>B.decumbens</i>	
		5	6
MS ² (%)	87,38	28,68±1,04 ⁷	28,39±0,09 ⁷
MO ³	98,83	90,54±1,00	90,62±0,10
PB ³	8,09	9,14±2,03	10,10±1,02
NIDN ⁴	14,23	46,34±12,37	44,06±2,81
NIDA ⁴	4,41	8,63±2,19	7,74±1,78
NNP ⁴	16,50	27,45±4,37	34,31±3,85
EE ³	3,47	1,99±0,53	1,66±0,11
FDN ³	15,98	70,87±1,39	70,49±0,85
FDNp ³	12,04	66,39±3,61	66,03±0,29
CNF ³	71,29	9,08±0,38	8,37±1,86
FDA ³	4,05	32,14±2,99	29,48±0,32
LIG ³	1,16	3,74±0,78	3,08±0,07
FDNi ³	2,06	24,50±1,69	22,13±0,37
FDAi ³	0,64	11,68±1,12	11,35±0,33

¹/ MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; NIDN – nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA – nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NNP – nitrogênio não protéico; EE - extrato etéreo, FDN - fibra em detergente neutro, FDNp - FDN corrigida para proteína, CNF - carboidratos não-fibrosos, FDA - fibra em detergente ácido, LIG – lignina, FDNi – FDN indigestível e FDAi – FDA indigestível. ²/ % da matéria natural. ³/ % da MS. ⁴/ % do nitrogênio total. ⁵/ amostra de pastejo simulado. ⁶/ amostra de pastejo simulado durante o ensaio de características nutricionais. ⁷/ desvio-padrão da média.

Houve efeito linear (P<0,10) positivo dos níveis de milho para o desempenho das novilhas (Tabela 4). A quantidade de 1,0 kg/animal/dia de milho (1,00M) proporcionou aos animais deste grupo, ganho de peso diário 17,04% superior ao ganho obtido pelos animais do tratamento MM.

Muitas variáveis ruminais tais como, taxa de passagem, pH e níveis de compostos nitrogenados disponíveis para microbiota irão afetar a digestão ruminal de qualquer alimento em particular (Van Barneveld, 1999). Assim, Moran (1986) explica que o relativo valor nutritivo de um grão de cereal depende da sua proporção na dieta total, seu grau de processamento, outros constituintes dietéticos e o nível de produtividade do rebanho.

A resposta do animal ao consumo de forragem em relação ao crescimento muscular, deposição de gordura ou crescimento de fibra depende da quantidade e balanço de nutrientes absorvidos (Poppi et al., 1997). Desta forma, a variabilidade na resposta animal verificada neste estudo para os níveis ofertados de milho moído está provavelmente ligada por outros fatores dietéticos do que apenas com a composição química do grão. Desta forma, o ganho adicional com a inclusão de milho pode ter sido consequência do efeito associativo entre a forragem, quantidade e o tipo de concentrado oferecido.

Prohmann et al. (2004) avaliaram o desempenho produtivo de 32 novilhos inteiros mantidos em pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon*) durante o período das águas com diferentes níveis de suplementação energética (na base de 0; 0,2; 0,4; e 0,6% do FV) com casca de soja. Estes autores verificaram que a suplementação com fonte energética de fibra solúvel (casca de soja) sem a inclusão de compostos nitrogenados durante o verão, em níveis de até 0,6% do peso vivo, não produziu resposta em ganho de peso.

Porto (2005) avaliou o efeito do fornecimento ou não de 1 kg/animal/dia de suplemento à base de milho sob diferentes formas, sobre o desempenho de novilhos de corte em fase de terminação, durante o período das águas. Este autor não verificou efeito da suplementação sobre o desempenho, todavia, o uso de suplemento múltiplo baseado em milho desintegrado com sabugo proporcionou incremento numérico de 165 g/animal em relação ao tratamento controle (mistura mineral). No presente estudo houve resposta de 0,092 kg de ganho de peso para cada 1 kg de milho fornecido aos animais (Tabela 4). Neste caso a decisão pela suplementação ou não com milho dependerá de outros fatores como preço do insumo, preço pago pela arroba da novilha pronta para ser coberta, proximidade da estação de monta e necessidade de desocupação de área de pasto.

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação (CV-%), níveis descritivos de probabilidade (Valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas para parâmetros de regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para as variáveis peso vivo final (PVF - kg) e ganho médio diário (GMD - kg), em função dos níveis de suplementação.

Item	Tratamentos					Valor P ¹		CV(%)	Estimativas dos parâmetros da regressão			r^2/R^2
	MM	0,25M	0,50M	0,75M	1,00M	L	Q		b ₀	b ₁	b ₂	
CSup (kg)	0,00	0,218	0,437	0,655	0,874	-	-	-	-	-	-	-
CPB (kg)	0,00	0,018	0,035	0,053	0,071	-	-	-	-	-	-	-
PVI (kg)	257,9	254,40	239,50	266,70	259,50	-	-	-	-	-	-	-
PVF (kg)	292,90	292,50	271,30	308,60	303,80	0,3629	0,4359	10,9	-	-	-	-
GMD (kg/dia)	0,438	0,453	0,379	0,499	0,528	0,0517	0,3420	17,7	0,4233	0,0918	-	0,6433

¹/L e Q – efeitos linear e quadrático para níveis de milho grão moído nas dietas, respectivamente.

Melhores explicações para os efeitos da inclusão do milho na dieta das novilhas sobre o desempenho produtivo são encontradas quando se avalia os resultados de consumo e digestibilidade dos nutrientes, bem como a eficiência de síntese microbiana (Tabelas 5, 6 e 7).

As estimativas de consumo médio diário são mostradas na Tabela 5. Foi verificado efeito linear positivo ($P < 0,10$) para as médias de consumos (kg/dia) de EE, CNF, NDT, MS digerida e NDT em % do peso vivo.

O consumo de MS digerida (CMSd) fornece uma medida do consumo e digestibilidade que de forma prática representa o consumo de energia digestível estando relacionado diretamente com os ganhos de peso estimados (Fieser & Vanzant, 2004), mesma característica sendo representada pelo consumo de NDT (Tabela 5).

Fieser & Vanzant (2004), suplementando novilhos com forragem em diferentes estágios de desenvolvimento associada à suplementação com mistura mineral (controle), milho ou casca de soja (0,67% do PV), encontraram acréscimo de 20% no CMSd nos animais suplementados em relação aos não suplementados e queda de 6% neste consumo com o fornecimento de milho em relação à casca de soja. Já Pordomingo et al. (1991) não encontraram nenhum benefício para o CMSd com a suplementação de milho.

A qualidade do volumoso (digestibilidade, consumo, etc) assim como sua disponibilidade em condições de pastejo são fatores que interferem no consumo. Na suplementação, onde não há limitação não nutricional (Poppi et al., 1987) ao consumo do volumoso (disponibilidade, acesso, altura da pastagem), os volumosos de maior qualidade são substituídos em maior quantidade pelo suplemento do que aqueles de menor qualidade (Moore et al., 1999). Um valor chave dado por Moore et al. (1999), é que, com volumosos cujo consumo voluntário é abaixo de 1,75% PV, não ocorre substituição com depressão. Corroborando assim com o comportamento de consumo verificado nos tratamentos deste estudo (Tabela 5). De acordo com Horn & McCollum (1987) esta relação indica que a influência de mecanismos de controle de consumo pela relação energia-saciedade deve aumentar sua importância com o aumento da qualidade da forragem.

Tabela 5 - Médias, coeficientes de variação (CV - %), níveis descritivos de probabilidade (Valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas para parâmetros de regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para os consumos de matéria seca total (MST), MS de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), MO de pasto (MOP), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), FDN potencialmente digestível (FDNpd), extrato etéreo (EE), carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), MS digerida (MSd) e FDN digerida (FDNd).

Item	Tratamentos					Valor P ¹		CV(%)	Estimativas dos parâmetros da regressão			r^2/R^2
	MM	0,25M	0,50M	0,75M	1,00M	L	Q		b ₀	b ₁	b ₂	
	kg/animal/dia											
CMST	6,326	6,614	6,175	7,232	7,063	0,1545	0,8026	16,0	-	-	-	-
CMSP	6,326	6,395	5,738	6,577	6,190	0,9588	0,8023	17,1	-	-	-	-
CMO	5,728	6,006	5,627	6,602	6,467	0,1209	0,8029	15,9	-	-	-	-
CMOP	5,728	5,790	5,195	5,954	5,604	0,9583	0,8022	17,1	-	-	-	-
CPB	0,578	0,602	0,559	0,658	0,636	0,2073	0,8038	16,1	-	-	-	-
CFDN	4,484	4,567	4,136	4,766	4,526	0,7747	0,8034	16,8	-	-	-	-
CFDNpd	2,934	2,997	2,722	3,142	2,992	0,6894	0,8024	17,8	-	-	-	-
CEE	0,126	0,135	0,129	0,154	0,154	0,0157	0,7986	14,9	0,1248	0,0299	-	0,7888
CCNF	0,574	0,736	0,833	1,064	1,185	0,0001	0,8065	10,7	0,5697	0,6203	-	0,9868
CNDT	3,558	3,741	3,667	4,278	4,229	0,0339	0,8888	15,6	3,5235	0,7557	-	0,7381
CMSd	3,634	3,772	3,715	4,353	4,270	0,0366	0,8671	15,4	3,5809	0,7480	-	0,7119
CFDNd	2,855	2,806	2,687	3,027	2,940	0,5304	0,6734	17,1	-	-	-	-
	g/kg de peso vivo											
CMST	20,5	21,8	21,7	22,7	21,8	0,2792	0,3624	10,0	-	-	-	-
CMSP	20,5	21,1	20,1	20,6	19,1	0,2403	0,4380	10,8	-	-	-	-
CMO	18,6	19,8	19,7	20,7	20,0	0,1988	0,3572	9,9	-	-	-	-
CMOP	18,6	19,1	18,2	18,6	17,3	0,2405	0,4374	10,8	-	-	-	-
CFDN	14,5	15,1	14,5	14,9	14,0	0,5008	0,4170	10,6	-	-	-	-
CNDT	11,6	12,4	12,8	13,4	13,1	0,0359	0,3336	10,3	11,8387	1,6128	-	0,7964

¹/ L e Q – efeitos linear e quadrático para níveis de milho grão moído nas dietas, respectivamente.

Porto (2005) verificou efeito substitutivo no consumo de forragem de novilhos, quando forneceu suplementos constituídos à base de milho em diferentes formas físicas na quantidade de 1 kg/animal/dia, obtendo valor médio de 0,23 para o coeficiente de substituição para todos os suplementos. Segundo Obara et al. (1991), em situações em que os suplementos passam a constituir mais de 25% da dieta total observa-se redução no consumo total de pasto, fenômeno este denominado efeito substitutivo. O conhecimento deste efeito apresenta implicações práticas e econômicas (Minson, 1990), sendo desejável que a utilização de suplementos otimize o uso dos recursos forrageiros pelo animal, ao invés de promover como fenômeno principal a sua substituição.

A ausência de efeito substitutivo ($P > 0,10$) no consumo de MSp (Tabela 5) verificada neste estudo com a inclusão de suplemento energético, pode ter sido devido à baixa disponibilidade MS de folha verde (1078,7 kg FV/ha), uma vez que esta apresentava-se abaixo da oferta de 1108 kg/ha, citados por Euclides et al. (1992), ao analisarem pastagem de *Brachiaria decumbens*, como não-limitantes à seleção. Este comportamento pode ser reforçado também pelo consumo de NDT que se elevou em cerca de 750g/kg de milho. Sendo este acréscimo próximo ao valor de NDT do milho utilizado neste estudo (81,46% da MS) calculado segundo o NRC (2001) (Tabela 5).

Segundo afirmativas de Poppi e McLennan (1995) esperar-se-iam aumentos no consumo total de MS por intermédio do maior consumo de energia, que tenderia a favorecer a retenção de nitrogênio pelo animal. Contudo, Elizalde et al. (1998) e Detmann et al. (2001b), de forma condizente a este estudo, também não encontraram efeitos sobre o consumo total, quando forneceram suplementos à base de fontes energéticas (milho, farelo de trigo e, ou, glúten de milho) a animais em pastagens durante a época das águas.

Ao contrário das demais variáveis relacionadas à ingestão diária, os consumos de extrato etéreo (EE), carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e MS digerida (MSd) foram afetados pela suplementação e aumentaram linearmente ($P < 0,10$), com os níveis crescentes de milho na dieta (Tabela 5). A estes efeitos, uma vez não sendo observadas diferenças entre tratamentos quanto ao consumo de pasto ($P > 0,10$), atribui-se como causa única e exclusiva a composição do suplemento, o qual acrescentou os níveis de nutrientes digestíveis à medida que aumentou o percentual de milho em cada tratamento. Tal comportamento é condizente com relatos de Poppi et al. (1997) ao afirmarem que uma simples via de modificar o suprimento de CNF é adicionar suplementos à dieta.

O fornecimento de níveis crescentes de milho proporcionou resposta linear ($P < 0,10$) crescente para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca total (DMST), matéria orgânica (DMO) e extrato etéreo (DEE) (Tabela 6).

Nem sempre uma modificação no consumo é acompanhada por mudança na digestibilidade e vice-versa, como se pode observar neste estudo com o efeito dos níveis crescentes de milho, uma vez que houve efeito linear crescente tanto no consumo (Tabela 5) como no coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo (Tabela 6) sem haver relações inversas entre consumo e digestibilidade nos tratamentos avaliados.

Aumento no consumo de energia metabolizável pode ser obtido ao ampliar a digestibilidade e/ou o consumo de MO (Poppi et al., 1997). Neste sentido o aumento dos níveis de milho na dieta das novilhas ampliou o consumo de energia metabolizável, sendo tal fato comprovado pelo efeito linear crescente ($P < 0,10$) no consumo de MSd (Tabela 5), nos coeficientes de digestibilidade aparente da MST, MO e nos níveis de NDT da dieta (Tabela 6).

Resultado contrário foi verificado no trabalho de Goetsch et al. (1991), no qual houve depressão na DMO do feno com o incremento da suplementação com milho moído, depressão esta de aproximadamente 3,3 pontos percentuais para cada quilo de milho suplementar.

Houve efeito linear positivo ($P < 0,10$) para o coeficiente de digestibilidade da FDN com o aumento do consumo de milho pelos animais (Tabela 6). Tal efeito condiz com os argumentos de Obara et al. (1991) e Poppi & McLennan (1995) que relataram a relevância da energia suplementar para o rúmen quando o animal está consumindo forragem em crescimento com alto teor de compostos nitrogenados prontamente disponíveis. Estes autores verificaram que animais em pastejo, durante o período das águas, podem responder a aumento no suprimento de proteína, o que poderia ser obtido, diretamente, com o uso de suplementos de natureza protéica, ou, indiretamente, pelo emprego de suplementos energéticos, que auxiliariam no suprimento protéico para o animal, aumentando a fixação de amônia, em proteína microbiana, no ambiente ruminal. No presente estudo o fornecimento de fonte energética provavelmente contribuiu para melhor fixação da amônia pelos microrganismos o que favoreceu a digestibilidade da fibra no rumem.

Tabela 6 - Médias, coeficientes de variação (CV - %), níveis descritivos de probabilidade (Valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas para parâmetros de regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para a digestibilidade aparente total da matéria seca total (MST), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), FDN potencialmente digestível (FNDpD), extrato etéreo (EE) e carboidratos não-fibrosos (CNF) e para os níveis de nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis de suplementação

Item	Tratamentos					Valor P ¹		CV(%)	Estimativas dos parâmetros da regressão			
	MM	0,25M	0,50M	0,75M	1,00M	L	Q		b ₀	b ₁	b ₂	r ² /R ²
MST	57,40	57,16	59,82	60,40	60,62	0,0120	0,7973	4,4	57,0899	3,9102	-	0,8378
MO	61,16	61,49	63,69	63,80	64,51	0,0176	0,7784	4,0	61,0938	3,6148	-	0,8981
PB	58,69	59,28	56,49	58,26	54,28	0,1001	0,4771	7,7	-	-	-	-
FDN	63,69	61,34	64,60	63,88	64,97	0,0928	0,4107	3,9	62,5260	2,1932	-	0,3554
FNDpD	89,84	89,67	90,77	89,96	90,98	0,5542	0,8991	3,6	-	-	-	-
EE	12,54	11,99	19,17	20,42	17,95	0,0624	0,4166	44,2	12,4613	7,7978	-	0,6092
CNF	56,84	74,63	72,29	74,55	74,95	0,0172	0,0678	14,0	59,4621	48,6687	-34,5650	0,7854
NDT	56,22	56,67	59,05	59,28	59,73	0,0111	0,6367	4,1	56,1679	4,1103		0,8856

¹/ L e Q – efeitos linear e quadrático para níveis de milho grão moído nas dietas, respectivamente.

Houve efeito de ordem quadrática ($P < 0,10$) da DCNF com o aumento dos níveis de milho fornecidos as novilhas (Tabela 6). O coeficiente de digestibilidade dos CNF no tratamento MM apresentou-se 24,16% inferior em relação ao tratamento 1,00M, uma possível consequência do consumo de proteína bruta verdadeira numericamente inferior ($P > 0,10$) no tratamento MM (Tabela 5), fonte nitrogenada essencial para o crescimento de microrganismos que degradam carboidratos não-fibrosos, uma vez que estes apresentam exigências adicionais em termos de aminoácidos e peptídeos (Russell et al., 1992).

Porto (2005) verificou coeficiente médio de DCNF de 70,79% para novilhos em pastejo no período das águas recebendo 1,0 kg/dia de suplemento à base de milho; média inferior à encontrada do tratamento 1,00M no presente estudo. Todavia este autor verificou que os animais que receberam somente mistura mineral apresentaram digestibilidade dos CNF de 71,67%; superior ao verificado para o mesmo tratamento neste estudo.

O efeito de ordem linear e positivo verificado para o nível de NDT nas dietas neste estudo foi condizente com o aumento do consumo de ingrediente mais digestível, o milho que teve 81,46% de NDT estimado (Tabela 3). Souza (2007) encontrou níveis de 34% de NDT quando suplementou a dieta de novilhos à base de feno de baixa qualidade com suplemento puramente energético e, quando forneceu suplemento protéico-energético verificou média para esta variável de 70,1%.

A atividade da microbiota ruminal é dependente do nível de nitrogênio (N) amoniacal presente no meio (Detmann et al., 2001b). Contudo, em estações favoráveis ao crescimento da forragem, a alta degradabilidade protéica pode favorecer altos níveis de compostos nitrogenados amoniacais, que leva a perdas intensas por difusão (Poppi & McLennan, 1995). Nestes casos, um potencial benefício da suplementação energética, particularmente em forragem de melhor qualidade, é aumentar a captura de N disponível no rúmen na forma de proteína microbiana, com maior conversão de N em tecido (Fieser & Vanzant, 2004), consequentemente reduzindo as perdas e a concentração amoniacal ruminal (Poppi & McLennan, 1995) e a utilização de aminoácidos para produção de energia.

Tabela 7 - Médias, coeficientes de variação (CV - %), níveis descritivos de probabilidade (Valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas para parâmetros de regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para fluxo de compostos nitrogenados microbianos (NMIC-g/dia), fluxo intestinal relativo de nitrogênio microbiano (NMICR – g/g de nitrogênio ingerido), eficiência de síntese microbiana (EFIM) expressa como g PBmic/100 g NDT consumido, concentração de nitrogênio uréico no soro (NUS – mg/dL), consumo de nitrogênio (CN - g/dia), relação NUS/CN, excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU – g/dia), balanço de nitrogênio aparente (BN) expressos em g/dia e em relação ao N ingerido (BNR), em função dos níveis de suplementação

Item	Tratamentos					Valor P ¹		CV(%)	Estimativas dos parâmetros da regressão			r^2/R^2
	MM	0,25M	0,50M	0,75M	1,00M	L	Q		b ₀	b ₁	b ₂	
NMIC	63,60	64,11	65,79	70,08	73,65	0,0380	0,5621	13,3	62,1438	10,6168	-	0,9248
NMICR	0,688	0,673	0,730	0,669	0,730	0,5023	0,7559	13,1	-	-	-	-
EFIM	11,27	10,74	11,18	10,21	10,90	0,5453	0,6229	13,8	-	-	-	-
NUS	15,39	11,82	14,34	17,66	14,67	0,1805	0,7485	18,1	-	-	-	-
CN	93,06	97,01	90,21	105,29	102,46	0,2052	0,8086	16,0	-	-	-	-
NUS/CN	0,167	0,125	0,163	0,169	0,144	0,9349	0,9663	20,5	-	-	-	-
EUNU	37,96	33,72	39,76	43,75	45,31	0,0756	0,5790	25,7	34,8523	10,3010	-	0,7265
BN	39,31	47,73	44,74	54,84	49,05	0,1646	0,4390	28,1	-	-	-	-
BNR	0,407	0,488	0,491	0,520	0,481	0,2150	0,1828	20,5	-	-	-	-

^{1/} L e Q – efeitos linear e quadrático para níveis de milho grão moído nas dietas, respectivamente.

No presente estudo foi observado efeito de ordem linear e positiva ($P < 0,10$) para os níveis de suplementação sobre os fluxos de compostos nitrogenados microbianos (NMIC) para o intestino delgado das novilhas (Tabela 7). O tratamento 1,00M incrementou a produção de N microbiano em 15,75% em relação ao tratamento MM. Sampaio (2007) salientou que a variável NMIC reflete em parte ao aumento no consumo de compostos nitrogenados. Desta forma, o resultado supracitado estaria refletindo o maior consumo de PB proporcionado pelo tratamento 1,00M em relação ao MM, sendo 0,636 e 0,578 kg/animal/dia, respectivamente.

A melhor produção de NMIC no tratamento 1,00M, pode ter resultado nos incrementos em ganho de peso (Tabela 4) e vão de acordo com a afirmativa supracitada de Fieser & Vanzant (2004). Esta inferência parte da análise da composição química dos alimentos (Tabela 3) que apresentou 27,45% e 16,50% do total de N como nitrogênio não protéico, respectivamente para a *B. decumbens* e o milho, que conjuntamente com parte do carboidrato extraído do milho proporcionaram melhor sincronia entre compostos nitrogenados e energia para os microrganismos. Contudo, deve-se considerar a superioridade no coeficiente de digestibilidade da PB no tratamento MM em relação ao 1,00M, porém tanto as variáveis consumo quanto a digestibilidade aparente da PB não diferiram ($P > 0,10$) estatisticamente (Tabelas 5 e 6).

Não foram observadas médias de consumo de nitrogênio (CN) inferiores à produção de nitrogênio microbiano (NMIC) (Tabela 7). Este resultado é favorável, visto que $CN < NMIC$ indica que grande parte das demandas microbianas por compostos nitrogenados pode ser atribuída à reciclagem de uréia ruminal, de forma ineficiente (Van Soest, 1994).

A média de NMIC em relação ao nitrogênio ingerido (NMICR) mesmo não tendo apresentado efeito estatístico ($P > 0,10$) foi favorável ao tratamento 1,00M (Tabela 7). Este fato, aliado à satisfatória produção de nitrogênio microbiano, indica melhor fixação do N ingerido em proteína bruta microbiana para o tratamento 1,00M, estando também de acordo com os melhores ganhos de pesos (Tabela 4) verificados nos animais recebendo este 1,0 kg/dia de milho.

Embora sem efeito em relação à eficiência de síntese microbiana a menor produção de NMIC pode levar a ineficiência no aproveitamento de metabólitos energéticos, devido à elevada dependência do ruminante pelos aminoácidos de origem microbiana (Russel et al., 1992).

Foram observadas médias para a eficiência de síntese microbiana (Tabela 7) das novilhas, expressa como g PBmic/100g de NDT consumido, inferiores ao referencial verificado no NRC (2001) que é de 13,0 g PB/100g NDT; e também inferiores ao referencial preconizado por Valadares Filho et al. (2006a) de 12,0 g PB/100g NDT, sendo a última mais apropriadamente relacionados às condições tropicais que os animais no Brasil são submetidos.

Tanto a eficiência microbiana (g PBmic/100g de NDT) quanto a produção de N microbiano, 14,01g PB/100g NDT e 116,54g/dia, respectivamente, verificadas por Porto (2005) foram superiores a estas variáveis neste estudo. Esta superioridade provavelmente é advinda da melhor formulação da dieta suplementar, haja vista que este autor forneceu milho em diferentes formas físicas juntamente com uréia e farelo de algodão para proporcionar aos novilhos suplementos com 22% PB. Isto certamente promoveu melhor sincronia entre nitrogênio e energia, precursores essenciais para garantir melhor atividade enzimática microbiana (Paulino et al., 2006).

A variável nitrogênio uréico no soro sanguíneo (NUS) é empregada para diagnosticar a adequação da utilização de compostos nitrogenados no rúmen em função da disponibilidade de MO degradável (Sampaio, 2007). Valores entre 5 e 8 mg/dL são consideradas indicativos de boa sincronização entre proteína e energia no ambiente ruminal (Vasconcelos et al., 2004). Valores acima destes, como os relatados neste estudo para todos os tratamentos (Tabela 7), indicam excesso de compostos nitrogenados dietéticos em relação à disponibilidade de energia no rúmen. Todavia, considerando a sugestão de Valadares et al. (1997) em que os níveis de uréia plasmáticas entre 13,52 e 15,15 mg/dL correspondem à máxima eficiência microbiana e provavelmente seria o limite no qual ocorre perda de proteína para novilhos zebuínos alimentados com 62,5% de NDT; visualiza-se que os tratamentos 0,50M e 1,00M estiveram com médias de NUS dentro deste limite. Entretanto os valores de NDT das dietas deste estudo (Tabela 6) foram todos inferiores a 62,5%.

Valores de excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU) indicam que quantidade absoluta de nitrogênio é eliminada sem ser devidamente utilizada pelo animal. Observou-se efeito de ordem linear e positivo ($P < 0,10$) para esta variável com aumento nos níveis de milho fornecido às novilhas (Tabela 7). Tal comportamento direciona para uma possível demanda de energia frente à oferta de NNP do próprio milho e da forragem. Esta inferência torna-se plausível quando recorda-se que a estrutura do grão do amido é responsável por diferentes taxas de fermentação ruminal

(Thorne et al., 1983), uma vez que a formação de cristais dos grãos difere entre espécies de grãos e seus cultivares, dependendo da estrutura de amilose a amilopectina que os compõem (Van Barneveld, 1999) e, principalmente da matriz protéica que limita o acesso dos microrganismos aos grânulos de amido.

Conclusões

Novilhas anelradas recriadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas respondem positivamente ao fornecimento de suplemento energético de baixo consumo por apresentarem incremento no consumo de matéria seca digerida, digestibilidade dos carboidratos fibrosos, produção de compostos nitrogenados microbianos os quais proporcionaram aumento crescente no ganho de peso.

Referências Bibliográficas

- ARROQUY, J.I.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G. et al. Effect of types of non-fiber carbohydrate on in vitro forage fiber digestion of low-quality grass hay. *Animal Feed Science and Technology*, v.120, p.93-106, 2005.
- BARBOSA, M.A.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CECATO, U. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1594-1600, 2006 (supl.).
- 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.
- CAVAGUTI, E.; ZANETTI, M.A.; MORGULIS, S.C.F. Suplementação protéica para novilhas de corte mantidas a pasto no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002 (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenic and structural determinants of regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Rockhampton. *Proceedings...* Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p.95-104.
- 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 the technical details. *Ocasional publication*. Buchsburnd Aberdeen. Ed. Rowett Research Institute. 21p., 1992.
- CHIZZOTTI, 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., PAULINO, M.F., CECON, P.R. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: Consumo voluntário e trânsito de partículas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.1371-1379, 2005.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001a.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementação de Novilhos Mestiços durante a Época das Águas: Parâmetros Ingestivos e Digestivos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.4, p.1340-1349, 2001b.
- 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 Animal Science*, v.76, n.4, p.1691-1701, 1998.
- EL-SHAZLY, K; DEHORITY, B.A.; JOHNSON, R.R. Effect of starch on the digestion of cellulose *in vitro* and *in vivo* by rumen microorganisms. *Journal of Animal Science*, v.20, p.268-273, 1961.
- EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS, 22, 2005, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2005. p.33-70.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.21, n.2, p.691-702, 1992.
- FIESER, B.G.; VANZANT, E.S. Interactions between supplement energy source and tall fescue hay maturity on forage utilization by beef steers. *Journal of Animal Science*, v.82, p.307-318, 2004.
- FIGUEIREDO, D.M. *Fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo durante os períodos das águas e transição águas-seca*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- FRANÇA, A.F.S.; CARNEIRO, R.B.; ORSINE, G.F. et al. Suplementação de novilhos nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* na estação chuvosa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- GOETSCH, A.L. et al. Relationships of body weight, forage composition, and corn supplementation to feed intake and digestion by Holstein steers calves consuming *Bermudagrass* hay *ad libitum*. *Journal of Animal Science*, v.69, p.2634-2645, 1991.
- GUERRERO, J.M.; CONRAD, B.E.; HOLT, E.C. et al. Prediction of animal performance on *Bermudagrass* pasture from available forage. *Agronomy Journal*, v.76, p.577-580, 1984.
- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with with a novel fiber source. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 11., 2000, Gainesville. *Proceedings...* Gainesville, 2000. p. 179-186.
- HODGSON, J. *Grazing management: science into practice*. Longman: Hardbooks in agriculture, 1990. 203p.

- HORN, G.M.; McCOLLUM, F.T. Energy supplementation of grazing ruminants. In: Grazing Livestock Nutrition Conference, 1987, Jackson Hole, WY. *Proceedings...* Jackson Hole, p.125-136, 1987.
- 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.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, v.57, p.347-358, 1996.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168.
- 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.1217-1240, 2002.
- MINSON, D.J. 1990. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego: Academic Press. 483p.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *Journal of Animal Science*, v.77, suppl. 2/J, p.122-135, 1999.
- MORAN, J.B. Cereal grains in complete diets for dairy cows: a comparison of rolled barley, wheat and oats and three methods of processing oats. *Animal Production*, v.43, p.27-36, 1986.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANNIS, O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis *in vivo* and dry matter digestion of various roughages. *Animal Feed Science and Technology*, v.10, p.15-30, 1983.
- NASCIMENTO, M.L. *Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria e terminação de bovinos em pastejo, nos períodos de transição seca-águas e águas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7 ed. Washington, DC: National Academic Press, 2001. 381 p.
- OBARA, Y., DELLOW, D.W., NOLAN, J.V. The influence of energy-rich supplements on nitrogen kinetics in ruminants. In: TSUDA, T., SASAKI, Y., KAWASHIMA, R. (Eds.) *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants*. New York: Academic Press. p.515-539, 1991.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMFOR, 2006. p.359-392.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação múltipla para bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE

- PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa, MG. *Anais... Viçosa, MG: SIMCORTE*, 2002. p.199-242.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2, 2001, Viçosa. *Anais... Viçosa: SIMCORTE*, p.187-233, 2001.
- POPPI, D. McLENNAN, S.R., BEDIYE, S., VEGA, A., ZORRILLA-RIOS, J. Forage quality: Strategies for increasing nutritive value of forages. In: BUCHANANSMITH, J.G., BAILEY, L.D., MCGAUGHEY, P. (ed.). International Grassland Congress. 18. Winnipeg and Saskatoon, 1997. *Proceedings...*, Canadian Forage Council, Canadian Society of Agronomy, Canadian Society of Animal Science, Winnipeg and Saskatoon, p. 307-322, 1997.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *Journal of Animal Science*, v.73, p 278-290, 1995.
- POPPI, D.P. et al. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (ed.). Livestock Feeding on Pasture. *Occasional publication*, 10. New Zealand Society of Animal Production. Hamilton, p.55-64, 1987.
- PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D.; FREEMAN, A.S. et al. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. *Journal of Animal Science*, v.69, p.1678-1687, 1991.
- PORTO, M.O. *Suplementos Múltiplos para Recria e Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período das Águas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; et al. Suplementação de Bovinos em Pastagem de *Coastcross* (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no Verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.3, p.792-800, 2004.
- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.). *The Analysis of Dietary Fiber*. Marcell Dekker, New York, p.138-147, 1981.
- RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; ALENCAR, M.M. et al. Efeito da suplementação e da disponibilidade e qualidade de forragem no ganho de peso de novilhas de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais... Recife: SBZ*, 2002 (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *Journal of Animal Science*, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- 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, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 3.ed. Viçosa: Editora UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SOUZA, M.A. *Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e suplementados com compostos*

- nitrogenados e/ou carboidratos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE, Inc. 1990. *SAS user's guide: Statistics Version*, 1990. SAS, Cary, N.C.
- THORNE, M.J.; THOMPSON, L.U. AND JENKINS, D.J.A. Factors affecting starch digestibility and the glycemic response with special reference to legumes. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.38, p.481-488, 1983.
- VALADARES FILHO, PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. I. Energia. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Ed.) 1ªEd. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte*, 2006b, cap.4, p.57-74.
- VALADARES FILHO, PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. II. Proteína. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Ed.) 1ªEd. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte*, 2006c, cap.5, p.75-84.
- 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. (Ed.) 1ªEd. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte*, 2006a, cap.2, p.13-44.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *Journal of Dairy Science*, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.
- Van BARNEVELD, S.L. Chemical and physical characteristics of grains related to variability in energy and amino acid availability I ruminants: a review. *Aust. J. Agric. Res*, v.50, p.651-666, 1999.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2ª ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994. 476p.
- VASCONCELOS, J.T.; GREENE, L.W.; COLE, N.A. et al. Effects of phase feeding of protein on performance, blood urea nitrogen, and carcass characteristics of finishing beef cattle: ii.group fed steers. *Beef Cattle Research in Texas*, p.135-139, 2004.
- 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.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos suplementados durante o período das águas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002 (supl.).

CAPÍTULO 3

Milho Moído como Suplemento para Novilhos em Pastejo na Época de Transição Águas-Seca: Características Ruminais, Consumo, Digestibilidade, Eficiência de Síntese Microbiana e Dinâmica Ruminal da FDN

Resumo - Objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de fornecimento de milho grão moído, sobre as características ruminais, o consumo, digestibilidade, dinâmica ruminal da FDN e eficiência de síntese microbiana de novilhos mestiços sob pastejo durante o período de transição águas-seca. Para tal, cinco novilhos não-castrados, com peso médio inicial de 270 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso foram distribuídos em cinco piquetes de *B. decumbens*, de 0,3 ha de área com disponibilidade média de MS potencialmente digestível de 2118,5 kg/ha. A cada um dos animais foi fornecido diariamente quantidade de suplemento em relação ao peso vivo (PV) do animal, sendo 0,0; 0,20; 0,35; 0,50 e 0,70 % do PV de milho grão moído mais mistura mineral. Empregou-se o delineamento em quadrado latino 5 x 5 (5 tratamentos e 5 animais). O experimento constou de cinco períodos com 19 dias cada. A suplementação não causou efeito substitutivo no consumo de forragem. Verificou-se efeito linear positivo ($P < 0,10$) para os consumos (kg/dia) de MS, MO, PB, EE, CNF, NDT e MS digerida e entre os consumos em relação ao PV houve efeito de ordem linear e positivo ($P < 0,10$) para MS, MO, FDN e NDT. O fornecimento de milho proporcionou resposta linear ($P < 0,10$) crescente para os coeficientes de digestibilidade total da MS, MO, PB, FDN, EE e níveis dietéticos de NDT. Houve efeito de ordem linear negativa para a digestibilidade ruminal da FDN, no entanto ocorreu efeito linear positivo ($P < 0,10$) para a digestibilidade intestinal da FDN. Houve efeito linear decrescente ($P < 0,10$) observado para a concentração de NAR concomitante ao efeito linear positivo ($P < 0,10$) do fluxo de nitrogênio microbiano para o intestino delgado. Houve redução da taxa fracional de degradação do sub-compartimento de rápida degradação da FDN (kd_1) em função dos níveis de suplementação, como efeito de compensação pelo comprometimento da kd_1 , houve aumento na taxa fracional de degradação do sub-compartimento de lenta degradação da FDN (kd_2). Em função de níveis reduzidos de compostos nitrogenados não-protéicos na forragem, observa-se baixo aproveitamento da energia suplementar disponível para produção de nitrogênio microbiano, embora não tenham ocorrido efeitos deletérios sobre a utilização da forragem.

Palavras chave: *B. decumbens*, bovinos, energia, parâmetros nutricionais, proteína microbiana

Grind Corn Grain as Supplement for Steers at Pasture During the Transition Rainy-Dry Season: Ruminal Characteristics, Intake, Digestibility, Efficiency of Microbial Synthesis and Ruminal Dynamic of NDF

Abstract - The objective was to evaluate the effect of increasing levels of supply of grind corn grain, on: ruminal characteristics, intake, digestibility, efficiency of microbial synthesis and, ruminal dynamics of NDF of crossbred steers at pasture during the transition rainy-dry season. For such, five no-castrated steers, with weight medium initial of 270 kg, fistulated in the esophagus, rumen and abomasum were distributed in five paddocks of *B. decumbens*, of 0.3 ha each, with medium potentially digestible DM availability of 2,118.5 kg/ha. Each one of the animals it was supplied amount of supplement daily in relation to the alive weight (LW), being 0.0; 0.20; 0.35; 0.50 and 0.70% of LW of grind corn grain more mineral mix. The experiment was followed a Latin square design 5 x 5 (5 treatments and 5 animals). The experiment consisted of five periods with 19 days each. The supplementation didn't cause substitutive effect in the forage intake. Positive lineal effect was verified ($P < 0,10$) for the consumptions (kg/dia) of DM, OM, CP EE, NFC, TDN and DM digested and among the intake in relation to LW there was lineal and positive order effect ($P < 0,10$) for DM, OM, NDF and TDN. The corn supply provided lineal answer ($P < 0,10$) increasing for the coefficients of total digestibility of DM, OM, CP, NDF, EE and dietary levels of TDN. There was effect of negative lineal order for the ruminal digestibility of NDF, however it happened positive lineal effect ($P < 0,10$) for the intestinal digestibility of NDF. There was decreasing lineal effect ($P < 0,10$) observed for the concentration of concomitant ARN to the positive lineal effect ($P < 0,10$) of the flow of microbial nitrogen for the small intestine. There was reduction of the rate fracional of degradation of the sub-compartment of fast degradation of NDF (kd1) in function of the supplementation levels, as compensation effect for the compromising of the kd1, there was increase in the rate fracional of degradation of the sub-compartment of slow degradation of FDN (kd2). In function of reduced levels of non proteic nitrogen in the forage, low use of the available supplemental energy is observed for production of microbial nitrogen, although it has not happened harmful effects on the use of the forage.

Keywords: *B. decumbens*, bovine, energy, nutritional parameters, microbial protein

Introdução

Considerando que a fibra em detergente neutro (FDN) responde, em média, por 60 a 80% da matéria seca total de forragens tropicais, sendo a fonte energética de menor custo para os sistemas de produção de bovinos nos trópicos (Detmann et al., 2004), deve-se almejar a utilização ao máximo da FDN potencialmente digestível (FDNpd) para ser convertida em produto animal. Esta utilização está por sua vez, diretamente ligada à capacidade enzimática microbiana para hidrolisar o substrato e posteriormente fermentá-lo para produção de energia, bem como, envolve também as condições adequadas no meio ruminal para viabilizar o aproveitamento da forragem via atividade microbiana.

De acordo com Paulino et al. (2002) mesmo durante a estação de crescimento da forragem, período das águas, observa-se que o teor médio de proteína bruta das *Brachiarias* é de 9,66% e praticamente 40% desta proteína está lentamente disponível por estar incrustada na FDN na forma de proteína insolúvel em FDN (PIDN) e que, provavelmente uma fração desta proteína não terá tempo, dentro do rúmen, de ser digerida pelos microrganismos ruminais. Esta situação possibilita ganhos de peso muito aquém dos observados, nas mesmas condições, em regiões temperadas (Poppi & McLennan, 1995), não permitindo taxas de ganhos elevadas próximas ao potencial genético do animal (Hess et al., 1996).

Entretanto, em situações onde o ganho de peso de animais que recebem nutrientes somente através do pasto não atinge o patamar estabelecido pelo seu potencial genético, visualiza-se o uso de alimentação suplementar, durante o período das águas (Paulino et al., 2001). Alimentos suplementares têm diferenças em solubilidade, degradação e composição química que influencia o relativo nível de sucesso em sincronizar nutrientes dietéticos observados com um particular alimento suplementar (Hersom, 2008).

Em forragens tropicais de moderada qualidade, como verificadas no período das águas, a suplementação tipicamente envolve a adição de ingredientes energéticos. Os tipos de suplementos energéticos para forragens alocam-se em três categorias: amiláceos (milho, sorgo, cevada), açúcares (melaço) e fibrosos (polpa de beterrada, farelo de trigo, polpa cítrica), todos com potencial efeito de substituição (Poppi & McLennan, 1995). Porém as tabelas de exigências nutricionais não fazem distinção entre estas fontes energéticas e assumem uma constante produção microbiana por

unidade de matéria orgânica fermentada no rúmen (Obara et al., 1991, citado por Poppi & McLennan, 1995). No entanto evidências sugerem que as fontes energéticas diferem em seus atributos. Desta forma suplementos energéticos à base de amido, tais como o milho, têm mostrado depressão no consumo de forragem bem como, depressão na digestibilidade da fibra devido os efeitos associativos negativos (Chase & Hibberd, 1987; Pordomingo et al., 1991).

Apesar do fornecimento de suplementos para animais em pastejo não provocar substituição em proporções significativas, os volumosos de menor qualidade são os que mais sofrem efeito sobre a digestibilidade, principalmente quando suplementados com energia baseada em carboidratos amiláceos (Dixon & Storkdale, 1999, Mould et al., 1983).

Diversos trabalhos vêm sendo realizados no intuito de entender os efeitos associativos negativos da suplementação energética sobre a digestão do volumoso (El-Shazly et al., 1961; Mould et al., 1983; Fieser & Vanzant, 2004; Souza, 2007; Costa et al., 2008). Aparentemente a suplementação com proteína degradável no rúmen gera respostas positivas devido ao maior aporte de energia metabolizável, e estas respostas suportam a teoria de que a diminuição da degradação devido à competição por nutrientes, especialmente nitrogênio (efeito carboidrato), ocasionando uma modificação da colonização e/ou das espécies associadas com as partículas, seria a maior responsável pelos efeitos negativos, em detrimento a teoria defendida por muito tempo, de que o pH ruminal é o maior responsável por estes efeitos.

Técnicas de escaneamento por microscopia eletrônica têm mostrado que a matriz protéica limita a colonização microbiana dos grânulos de amido em algumas espécies de grãos, enquanto em outras os carboidratos estruturais é que devem afetar tal colonização (Van Barneveld, 1999). Como a utilização de suplementos múltiplos visa suprir os requerimentos mínimos exigidos de nutrientes para melhorar a atividade enzimática microbiana para otimizar a aproximação da FDN efetivamente degradada da FDN potencialmente digestível, torna-se necessário reconhecer o sistema interativo da dieta (Detmann et al., 2008), de modo a explorar os efeitos benéficos e minimizar os efeitos deletérios da interação entre os alimentos da mesma.

Desta forma, objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de fornecimento de milho grão moído, sobre as características ruminais, o consumo e digestibilidade de nutrientes, dinâmica ruminal da FDN e eficiência de síntese microbiana de novilhos mestiços sob pastejo durante o período de transição águas-seca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada em Viçosa-MG, entre abril e junho de 2006, durante o período de transição águas-seca, cujas respectivas variáveis climáticas se encontram na Figura 1.

Foram utilizados cinco novilhos não-castrados, com peso médio inicial de 270 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso. No período pré-experimental os animais foram tratados contra ecto e endoparasitos, utilizando produto à base de abamectina. Durante o período experimental realizaram-se, quando justificados, combate contra infestação de carrapatos, moscas-do-chifre e endoparasitos.

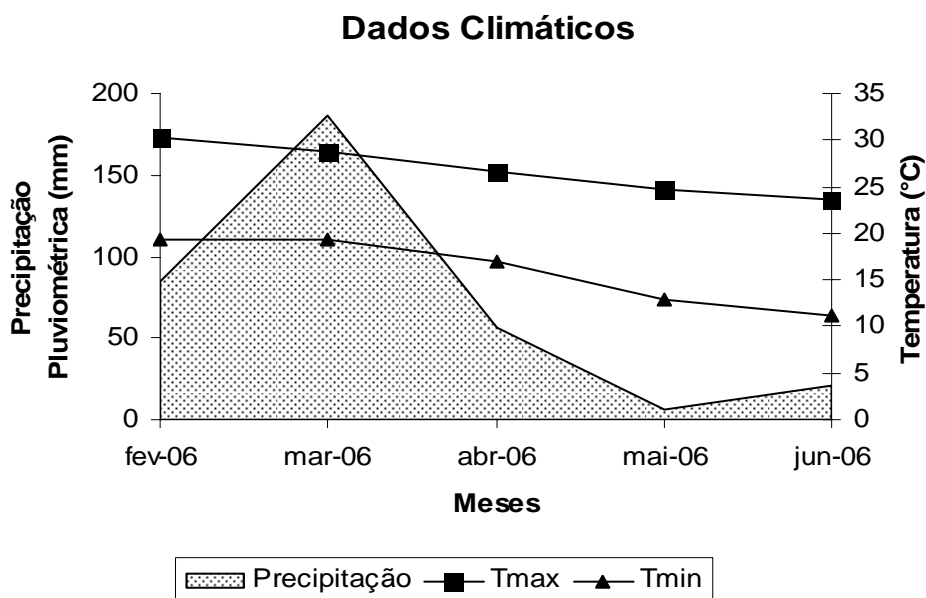


Figura 1 – Precipitação pluviométrica total e temperaturas mínimas e máximas mensais de fevereiro a junho de 2006 na região de Viçosa-MG.

Fonte: Departamento de Engenharia agrícola/UFV

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em cinco piquetes de *Brachiaria decumbens*, de 0,3 ha de área; cada piquete possuía um bebedouro e um cocho coberto para a distribuição do suplemento. O suplemento oferecido aos animais fistulados foi constituído de milho grão moído em que o esquema de fornecimento foi em relação ao peso vivo (PV) do animal, sendo 0,0; 0,20; 0,35; 0,50 e 0,70 % do PV de milho grão moído mais 0,06kg de mistura mineral. No primeiro dia de cada período experimental os animais eram pesados e calculava-se a quantidade de suplemento a ser oferecida

durante o período que se iniciava. Mesmo com a inclusão de mistura mineral ao milho moído, esta foi disponibilizada à vontade no canto de cada cocho. A mistura mineral foi composta por: sal comum, 47,7%; fosfato bicálcico, 50%; sulfato de zinco, 1,50%; sulfato de cobre, 0,70%; sulfato de cobalto, 0,05%; iodato de potássio, 0,05%.

A quantidade de suplemento fornecida foi calculada com base no PV dos animais ao início de cada período experimental. Os suplementos foram fornecidos aos animais diariamente às 10h30min.

Uma amostra do milho moído fornecido aos animais foi coletada durante o experimento para posteriores análises.

Empregou-se o delineamento em quadrado latino 5 x 5 com cinco tratamentos e cinco animais. O experimento constou de cinco períodos, com duração de 19 dias cada, sendo os oito primeiros dias de cada período experimental utilizados para a adaptação dos animais ao suplemento oferecido.

Para se estimar a disponibilidade total de forragem nos piquetes, foram realizadas duas coletas da pastagem, ao início e meio do experimento, através de corte rente ao solo de quatro áreas de maneira aleatória dentro de cada piquete experimental, utilizando um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m (McMeniman, 1997). Após a pesagem, as amostras foram homogeneizadas por piquete e por período, secas em estufa de ventilação forçada a $60 \pm 5^\circ\text{C}$ e moídas em moinho de facas (peneira 1,0 mm) e armazenadas para posteriores análises.

Nestas amostras foi calculado o percentual de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) ofertado aos animais. Esse resultado foi obtido por intermédio da incubação *in situ* das amostras de pasto por 264 horas. Após incubação das amostras, foi determinada nas mesmas a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) nos resíduos obtidos após o tratamento em detergente neutro (Robertson & Van Soest, 1981). Para a determinação da MSpd, foi utilizada a equação (Paulino et al., 2006):

$$MSpd = 0,98. (100 - FDN) + (FDN - FDNi);$$

em que: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = valor de FDN da amostra expressa na MS e FDNi = FDN indigestível

A amostragem do pasto consumido pelos animais em desempenho foi realizada via simulação manual do pastejo em toda a extensão de cada piquete nos 1º, 8º e 16º dias de cada período experimental. Esta colheita foi realizada exclusivamente por uma única pessoa a fim de evitar variações inerentes na forma de coleta de cada pesquisador. Amostras compostas foram produzidas para cada piquete em cada período experimental

com base no peso seco ao ar sendo posteriormente moídas em moinho de facas (1 mm) e armazenadas para posteriores análises.

A estimativa da excreção fecal foi feita a partir do 3º dia experimental. Para isto foram introduzidos, via fístula ruminal, 10 gramas diárias de óxido crômico acondicionado em cartuchos de papel durante o terceiro e o décimo dia experimental, sempre às 11h00. Amostras de fezes e digesta abomasal foram coletadas entre o sétimo e décimo primeiro dia do período experimental seguindo distribuição: 7º dia (18h00), 8º dia (16h00), 9º dia (12h00), 10º dia (10h00) e 11º dia (8h00).

As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a $60\pm 5^{\circ}\text{C}$, moídas em moinho de facas (1 mm). Foi preparada uma amostra composta relativa a cada animal, por tratamento e período, com base no peso seco ao ar, dos cinco horários coletados, tanto para as amostras de fezes quanto para a digesta abomasal, as quais foram armazenadas em frascos de polietileno para posteriores análises.

Foram realizadas três coletas de urina em cada período experimental, na forma de amostra “spot”, por meio de micção espontânea dos animais, sendo no 5º dia às 8h00, no 12º às 12h00 e no 18º dia às 16h00. As amostras de urina foram filtradas em papel de filtro e em 10 mL da mesma foram acrescentados 40 ml de ácido sulfúrico (0,036 N) (Valadares et al., 1999). As amostras (já diluídas) foram congeladas a -20°C para posteriores análises laboratoriais. Depois de descongeladas para análise foi feita uma amostra composta relativa a cada animal, por tratamento e período. Em todas as coletas foram separadas 30 mL de urina concentrada, estas foram congeladas a -20°C para posteriores análises quanto ao teor de nitrogênio. Estas também foram compostas em relação a cada animal, por tratamento e período, no momento em que foi descongelada para análise.

Para avaliação da concentração de nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) e quantificação do valor de pH, foram realizadas, no 12º dia do período experimental, coletas de líquido ruminal imediatamente antes da alimentação e 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento do suplemento. As amostras foram coletadas manualmente na interface líquido:sólido do ambiente ruminal e filtradas por uma camada tripla de gaze. Em seguida, foi separada uma alíquota de 50 mL, a qual foi fixada com 1 mL de H_2SO_4 (1:1) e congelada (-20°C) para posterior análise. As análises de pH foram realizadas imediatamente após a coleta de líquido ruminal por intermédio de potenciômetro digital.

No 13º dia, amostras de sangue foram obtidas quatro horas após o fornecimento do suplemento, por intermédio de punção da veia coccígena, sendo utilizados tubos de ensaio contendo heparina como anticoagulante. As amostras de sangue foram centrifugadas, sendo armazenados e congelados (-20°C) aproximadamente 2 mL de plasma para posterior avaliação dos teores de uréia.

Do 14º ao 19º dia do período experimental realizou-se procedimento para avaliação da cinética de trânsito gastrintestinal de partículas fibrosas, que se baseou no fornecimento de indicador externo, em procedimento de dose única (Ellis et al., 1994), sendo empregado como indicador o cromo mordentado à fibra, produzido conforme descrição de Udén et al. (1980).

A base fibrosa para produção do indicador foi adquirida via simulação manual do pastejo no primeiro dia de cada período experimental. Amostras compostas de todos os piquetes foram produzidas em cada período experimental sendo secas a 65°C por 72 horas em estufa de ventilação forçada e posteriormente foram processadas em moinho de facas por três vezes sem utilização de peneira. Foram fornecidos, para cada animal aproximadamente 100 g de fibra mordente, às 8h00 do décimo quarto dia, sendo as amostras fecais obtidas diretamente do reto dos animais em 0, 3, 6, 9, 12, 15, 24, 36, 48, 72, 96 e 120 horas após o fornecimento do indicador. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas e processadas em moinho de facas (1 mm).

Simultaneamente a esta avaliação foi conduzido procedimento de incubação *in situ* para quantificação dos eventos da dinâmica de degradação ruminal dos carboidratos fibrosos.

Amostras de pasto (oriundas da simulação manual do pastejo) foram processadas em moinho de facas com peneira de 2 mm. O material foi acondicionado em sacos de tecido não-tecido (TNT – 100 g/m²), obedecendo-se à relação de 20 mg de MS/cm² de superfície (Nocek, 1988). As amostras, em duplicata, foram introduzidas no rúmen dos animais. Os tempos de incubação avaliados foram: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 24, 36, 48, 72, 96 e 120 horas. A disposição das amostras em relação aos tempos de incubação foi realizada de forma inversa, permitindo assim a retirada de todas as amostras simultaneamente, sendo submetidas à lavagem até o clareamento total da água, conduzidas à estufa de ventilação forçada (60±5°C/72 horas) e analisadas quanto aos teores de FDN.

As amostras de fezes relativas aos procedimentos para quantificação de parâmetros da cinética de trânsito e estimativa do consumo voluntário foram analisadas quanto aos teores de MS (Silva & Queiroz, 2002) e cromo (Williams et al., 1962).

As estimativas da excreção de matéria seca (MS) fecal foram obtidas com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido (óxido crômico) e sua concentração nas fezes.

Para estimação do consumo de MS de pasto pelos animais amostras de alimentos, fezes e digesta abomasal foram incubadas em duplicata (20 mg MS/cm²) no rúmen de dois novilhos dotado de cânula ruminal por 264 horas. Após este período o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro para quantificação dos teores de FDNi. A quantificação do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi utilizando-se equação proposta por Detmann et al. (2001a):

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

em que: *CMS* = consumo de MS (kg/dia); *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 MS de suplemento (kg/dia).

Da mesma forma, foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno para estimar o fluxo de matéria seca abomasal.

A quantificação dos teores de NAR foi realizada pelo sistema micro-Kjeldahl, sem digestão ácida e utilizando-se como base para destilação o hidróxido de potássio (2N), após centrifugação prévia da amostra a 1.000 x g, por 15 minutos.

Todas as amostras do pasto consumido e milho moído foram submetidas a análises para quantificação dos teores de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas (Silva & Queiroz, 2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos de acordo com Mertens (2002), sem o uso de sulfito de sódio e utilizando-se amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes). A fibra em detergente ácido (FDA), o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e a lignina (ácido sulfúrico 72%) foram obtidos pelo método sequencial de Robertson & Van Soest (1981) e por protocolo apresentado por Licitra et al. (1996). Utilizou-se o sistema Ankom® para as avaliações de FDN e FDA, com modificação do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 µm), que foi confeccionado utilizando-se tecido não-tecido (TNT -

100 g/m²). Os teores NIDN e NIDA foram determinados nos resíduos obtidos após o tratamento das amostras em detergentes neutro e ácido, respectivamente, por intermédio do procedimento de Kjeldhal (Silva & Queiroz, 2002). Os teores de nitrogênio não-protéico (NNP) foram determinados conforme descrição de Licitra et al. (1996).

Para estimar os coeficientes de digestibilidade as amostras de fezes e digesta abomasal também foram submetidas a análises para quantificação dos teores de MS, MO, PB, EE e cinzas (Silva & Queiroz, 2002); FDN (Mertens, 2002).

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com Hall & Akinyode (2000), utilizando a fórmula:

$$CNF = 100 - [(\% PB \text{ total} - \% PB \text{ uréia} + \% \text{ uréia}) + (\% FDN) + \% EE + \% MM].$$

Para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais da dieta (NDT) utilizou-se a seguinte de equação:

$$NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cpD} + CNFD$$

As concentrações de creatinina, ácido úrico na urina, uréia na urina e soro foram estimadas pelos métodos de Jaffé modificado (Bioclin K016-1), colorimétrico (UOD-PAP, Bioclin K052) e enzimático colorimétrico (Bioclin K047), respectivamente. Nas amostras de urina concentrada foram analisados também os teores de nitrogênio (procedimento de Kjeldhal). Os teores urinários de alantoína foram estimados por intermédio de métodos colorimétricos, conforme Chen & Gomes (1992). A conversão dos valores de uréia em nitrogênio uréico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,466.

O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC) em função do peso vivo (PV), e a sua concentração nas amostras “spot” de urina, adotando-se a equação proposta por Chizzotti (2004):

$$EC_{(mg/kg PV)} = 32,27 - 0,01093 \times PV$$

Desta forma, a excreção urinária diária de compostos nitrogenados foi o produto entre sua concentração nas amostras “spot” de urina e o valor estimado de volume urinário.

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina, expressas em mmol/dia. As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = (X - 0,385 PV^{0,75}) / 0,85$$

em que: 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e, $0,385PV^{0,75}$ = contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y , g Nmic/dia), foi calculada em função das purinas absorvidas (X , mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Chen & Gomes (1992), com exceção da relação N purinas:N total das bactérias de 0,134, sugerido por Valadares et al. (1999):

$$Y = 70X/0,83 \times 0,134 \times 1000,$$

em que: 70 = conteúdo de N de purinas (mgN/mol); 0,134 = relação N purinas:N total nas bactérias; e 0,83 = coeficiente de digestibilidade das purinas bacterianas.

A eficiência microbiana foi expressa através da unidade: g PB microbiana/100g de nutrientes digestíveis totais consumidos (g PBmic/100g NDT consumidos).

As informações relativas aos cinco períodos experimentais no tocante aos resíduos de degradação da FDN e à concentração fecal de cromo foram unidas, produzindo-se, assim, um único conjunto de dados para cada tratamento.

Os parâmetros de cinética de trânsito foram estimados por intermédio do ajustamento à curva de excreção fecal do indicador do modelo gama-2 tempo-dependente descrito por Ellis et al. (1994):

$$C_t = Z \times (t - \tau) \times L \times \exp[-L \times (t - \tau)] \quad (1);$$

em que: C_t = concentração fecal do indicador no tempo “t” (ppm); t = tempo após o fornecimento do indicador (h); L = parâmetro taxa tempo-dependente relativo ao fluxo ruminal de partículas (h^{-1}); Z = parâmetro sem interpretação biológica direta (ppm.h); e τ = tempo decorrido entre a aplicação e o aparecimento do indicador nas fezes ou tempo de trânsito intestinal (h).

Os resíduos não-degradados da FDN em função do tempo foram interpretados considerando-se dois sub-compartimentos para a fração potencialmente degradável da FDN (FDNpd), segundo o modelo (Souza, 2007):

$$R_t = B_1 \times \exp(-kd_1 \times t) + B_2 \times \exp(-kd_2 \times t) + I \quad (2);$$

em que: R_t = resíduo não-degradado de FDN no tempo “t” (%); B_1 = sub-compartimento de rápida degradação da fração potencialmente degradável da FDN (%); B_2 = sub-compartimento de lenta degradação da fração potencialmente degradável da FDN (%); I = fração indegradável (%); e kd_1 e kd_2 = taxas fracionais de degradação (h^{-1}) relativas aos sub-compartimentos B_1 e B_2 , respectivamente.

Os ajustamentos não-lineares relativos às equações (1) e (2) foram realizados por intermédio do algoritmo iterativo de Gauss-Newton (Souza, 1998), implementado no procedimento NLIN do programa SAS (*Statistical Analysis System*). As comparações entre tratamentos foram realizadas de forma descritiva.

A partir das estimativas obtidas em (1), estimou-se o tempo médios de retenção no rúmen-retículo segundo a equação (Ellis et al., 1994):

$$TMRR = \frac{2}{L} \quad (3);$$

em que: TMRR = tempo médio de retenção no rúmen-retículo (h); e L e τ como definidos anteriormente.

As frações da FDN estimadas em (2) foram expressas na forma padronizada, segundo sugestões de Waldo et al. (1972).

$$B_1p = \frac{B_1}{B_1 + B_2 + I} \quad (4);$$

$$B_2p = \frac{B_2}{B_1 + B_2 + I} \quad (5);$$

$$Ip = \frac{I}{B_1 + B_2 + I} \quad (6).$$

As taxas ponderadas de degradação e de dinâmica ruminal foram estimadas por intermédio das equações (Souza, 2007):

$$\delta = (B_1p \times kd_1) + (B_2p \times kd_2) + (Ip \times 0) \quad (7);$$

$$\Delta = [B_1p \times (kd_1 + 0,59635L)] + [(B_2p \times (kd_2 + 0,59635L))] + (Ip \times 0,59635L) \quad (8);$$

em que: δ e Δ = taxas ponderadas de degradação e dinâmica ruminal da FDN (h^{-1}), respectivamente.

Os resultados de consumo, digestibilidade, pH, NAR e eficiência microbiana foram analisados através de análise de regressão, adotando 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa SAS (*Statistical Analysis System*). Devido à ausência de efeitos cúbicos e quárticos para os níveis de milho grão nas dietas estes foram omitidos dos resultados.

Resultados e Discussão

Do total da biomassa disponível, somente 65,4% foi considerado potencialmente digestível pelos animais. As disponibilidades médias de MST total (MST) e MSpd durante o período experimental foram de 3.240,4 e 2.118,5 kg/ha, respectivamente. Neste estudo o raciocínio se deu com base na MSpd que segundo recomendação de Paulino et al. (2002), cuja oferta de 4 a 5% do peso vivo dos animais em MSpd resultaram em desempenho satisfatório dos animais criados a pasto. Portanto, a disponibilidade de MST e MSpd para os animais como percentual do peso vivo foi de 3,78% e 2,48%, respectivamente. Houve, portanto oferta de forragem superior ao consumo de 1,88% do PV em MS esperado para bovinos de 300 kg com taxa de ganho de 0,50 kg/dia (Valadares Filho et al., 2006b). Evidenciando que neste estudo os novilhos tiveram condições de selecionar a forragem no momento do pastejo.

Tabela 1 – Composição química percentual do milho grão moído e da *B. decumbens*

Item ¹	Milho Moído	<i>Brachiaria decumbens</i> ⁵
MS ² (%)	87,38	27,82±1,12 ⁶
MO ³	98,83	90,75±0,38
PB ³	8,09	8,88±0,35
NIDN ⁴	14,23	38,86±5,60
NIDA ⁴	4,41	7,69±2,67
NNP ⁴	16,50	23,34±3,01
EE ³	3,47	2,12±0,08
FDN ³	15,98	69,65±1,29
FDNp ³	12,04	66,48±0,95
CNF ³	71,29	10,10±1,40
FDA ³	4,05	38,87±4,50
LIG ³	1,16	4,15±0,51
FDNi	2,06	26,08±1,12

¹/ MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; NIDN – nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA – nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NNP – nitrogênio não protéico; EE - extrato etéreo, FDN - fibra em detergente neutro, FDNp - FDN corrigida para proteína, CNF - carboidratos não-fibrosos, FDA - fibra em detergente ácido, LIG – lignina e FDNi – FDN indigestível. ²/ % da matéria natural. ³/ % da MS. ⁴/ % do nitrogênio total. ⁵/ amostra de pastejo simulado. ⁶/ desvio padrão da média.

A *B. decumbens* oriunda do pastejo simulado apresentou teor médio de PB de 8,88% (Tabela 1), sendo superior ao valor de 7,0% relatado por Van Soest (1994) e Sampaio (2007) como sendo o percentual de PB mínimo para qual as exigências de

compostos nitrogenados dos microrganismos ruminais deixam de ser atendidas comprometendo a utilização dos substratos energéticos potencialmente disponíveis, e semelhante ao teor médio de PB de 8,39% citado para plantas do gênero *Brachiaria* durante a época de transição águas-seca (Paulino et al., 2002).

Todavia, apesar da forragem consumida pelos animais ter apresentado teor de PB superior ao mínimo necessário, verificou-se que 38,86% desta proteína estava lentamente disponível para o animal, ou seja, esta na forma de NIDN e 7,69% estava praticamente indisponível pois se encontrava na forma de NIDA (Tabela 1).

As estimativas de consumo médio diário são mostradas na Tabela 2. Foi verificado efeito linear positivo ($P < 0,10$) para as médias de consumos (kg/dia) de MS, MO, PB, EE, CNF, NDT e MS digerida e entre as médias de consumos em relação ao PV houve efeito de ordem linear e positivo ($P < 0,10$) para MS, MO, FDN e NDT.

Uma vez não havendo alterações ($P > 0,10$) nos consumos de MS de pasto com o aumento dos níveis de milho oferecidos aos animais (Tabela 2) tanto em kg/dia ou em relação ao PV pode-se verificar que a suplementação energética não causou efeito substitutivo no consumo de forragem. Resultados de experimentos (Poppi et al., 1997) sugerem que a forma dos carboidratos nos suplementos tem menos importância que o nível de amido suplementar (Dixon & Stockdale, 1999). Partindo deste princípio, infere-se que os níveis de milhos empregados no presente estudo foram insuficientes para causar efeito substitutivo no consumo de MS de pasto.

Em estudo realizado por Bodine & Purvis (2003) o uso de suplementos energéticos baseados em milho decresceu o tempo de pastejo de novilhos, provocando efeito negativo no consumo e digestibilidade da MS. Todavia, estes autores quando adicionaram farelo de soja ao milho na formulação do suplemento não verificaram aumento no CMS mas, constataram incremento da digestibilidade em relação ao fornecimento somente de milho. Diante deste resultado pode-se inferir que o balanceamento de energia e proteína afeta positivamente consumo e digestibilidade da forragem comparado com a inclusão somente de energia no ambiente ruminal (Hersom, 2008).

Tabela 2 - Médias, coeficientes de variação (CV - %), níveis descritivos de probabilidade (Valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas para parâmetros de regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para os consumos de matéria seca total (MST), MS de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), MO de pasto (MOP), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), FDN potencialmente digestível (FDNpd), carboidratos não-fibrosos (CNF), extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), MS digerida (MSd) e FDN digerida (FDNd) em função dos níveis de suplementação.

Item	Níveis de Suplementação (% PV)					Valor P ¹			Estimativas dos parâmetros da regressão			
	0,0%	0,2%	0,35%	0,50%	0,70%	L	Q	CV(%)	b ₀	b ₁	b ₂	r ² /R ²
	kg/animal/dia											
MST	5,165	5,715	5,861	6,701	6,208	0,0088	0,2199	11,5	5,3109	1,7691	-	0,6937
MSP	5,165	5,191	4,960	5,386	4,584	0,2404	0,2930	11,6	-	-	-	-
MO	4,689	5,225	5,393	6,186	5,766	0,0050	0,2191	11,6	4,8232	1,7963	-	0,7342
MOP	4,689	4,708	4,503	4,887	4,161	0,2405	0,2961	11,6	-	-	-	-
PB	0,459	0,507	0,512	0,586	0,538	0,0168	0,2050	11,3	0,4727	0,1359	-	0,6247
FDN	3,604	3,695	3,599	3,969	3,452	0,9046	0,2682	11,3	-	-	-	-
FDNpd	2,267	2,334	2,281	2,523	2,223	0,8353	0,2920	11,1	-	-	-	-
EE	0,110	0,128	0,136	0,160	0,154	0,0003	0,2110	11,9	0,1132	0,0693	-	0,8642
CNF	0,516	0,899	1,151	1,480	1,632	<,0001	0,2686	18,0	0,5589	1,6472	-	0,9775
NDT	2,372	2,811	3,151	3,695	3,555	<,0001	0,1362	11,9	2,4568	1,8851	-	0,8861
MSd	2,363	2,801	3,115	3,647	3,525	<,0001	0,1506	11,8	2,4462	1,8406	-	0,8827
FDNd	1,824	1,915	1,934	2,141	1,845	0,4509	0,1221	11,4	-	-	-	-
	g/kg de peso vivo											
MST	17,15	19,15	19,93	22,32	23,69	<,0001	0,9141	4,8	17,1075	9,5441	-	0,9817
MSP	17,15	17,40	16,87	17,95	17,58	0,3459	0,9105	5,7	-	-	-	-
MO	15,56	17,51	18,34	20,62	21,99	<,0001	0,9175	4,8	15,5259	9,3634	-	0,9842
MOP	15,56	15,79	15,32	16,30	15,95	0,3480	0,9195	5,7	-	-	-	-
FDN	11,94	12,41	12,24	13,22	13,22	0,0052	0,9237	5,5	11,9192	1,9575	-	0,8146
NDT	7,85	9,50	10,67	12,30	13,50	<,0001	0,6532	5,8	7,8698	8,2655	-	0,9937

¹/L e Q – efeitos linear e quadrático para níveis de milho grão moído em relação ao peso vivo dos animais nas dietas, respectivamente.

O efeito linear e positivo ($P < 0,10$) observado para os consumos de PB, EE, CNF e NDT (Tabela 2) possivelmente refletiu o incremento crescente no consumo de um alimento mais digestível (milho) que apresentou 71,29% de CNF e provocou aumento no consumo de proteína por apresentar 8,09% deste nutriente em sua constituição (Tabela 1). Todavia, o consumo dos nutrientes supracitados seria comprometido caso o aumento dos níveis de suplementação provocasse efeito de substituição com depressão do consumo de MST, o que não foi verificado no presente estudo (Tabela 2).

De acordo com Silveira (2007), o consumo de MO digerida é uma das principais respostas buscadas na suplementação, pois é um indicativo do consumo de energia. No presente estudo as variáveis estudadas que são indicativos mais diretos da suplementação foram CMSd e CFDNd. Esta resposta corresponde ao produto da multiplicação do consumo pela digestibilidade (na MS e FDN) e integra estas duas variáveis em uma única resposta, representando, de forma mais ampla, os efeitos associativos da suplementação. Verificou-se efeito de ordem linear e positivo apenas para o consumo de MSd (Tabela 2), fato este anteriormente explicado pelos “inputs” crescentes de alimento mais digestível à dieta dos animais.

O fornecimento de níveis crescentes de milho proporcionou resposta linear ($P < 0,10$) crescente para os coeficientes de digestibilidade total da matéria seca (DMST), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), extrato etéreo (DEE) e níveis dietéticos de NDT (Tabela 3).

Houve efeito linear e positivo ($P < 0,10$) para o coeficiente de digestibilidade ruminal da PB em função dos níveis de suplementação. Segundo Titgemeyer (1997) os valores positivos para a digestibilidade ruminal da PB verificados para os tratamentos 0,2%, 0,5% e 0,7% são indicativos da não deficiência quantitativa de compostos nitrogenados na dieta basal. De forma contrária, estimativas negativas da digestibilidade ruminal da PB são encontradas em situações em que o fluxo de nitrogênio abomasal é superior ao total de nitrogênio ingerido, sendo obtidas quando o animal está perdendo peso ou em balanço negativo.

Tabela 3 - Médias, coeficientes de variação (CV - %), níveis descritivos de probabilidade (Valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas para parâmetros de regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para as digestibilidades aparente total, ruminal e intestinal da matéria seca total (MST), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), FDN potencialmente digestível (FNDpd), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e para os níveis dietéticos de NDT em função dos níveis de suplementação.

Item	Níveis de suplementação (% PV)					Valor P ¹		CV(%)	Estimativas dos parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0,0%	0,2%	0,35%	0,5%	0,7%	L	Q		b ₀	b ₁	b ₂	
Digestibilidade Aparente Total (%)												
MST	45,55	49,19	52,87	54,14	56,56	<,0001	0,1378	4,5	46,1190	15,8407	-	0,9703
MO	49,81	53,22	56,92	58,06	59,75	<,0001	0,1110	4,6	50,4771	14,4986	-	0,9499
PB	50,60	50,23	51,07	51,75	51,67	0,0964	0,8539	9,7	50,3349	2,0797	-	0,7150
FDN	50,60	51,67	53,66	54,40	53,17	0,0427	0,1750	5,1	51,1199	4,5159	-	0,6219
FNDpd	80,36	84,34	84,89	85,27	83,07	0,3133	0,1026	5,1	-	-	-	-
EE	19,58	29,58	35,16	42,36	46,93	<,0001	0,3831	22,4	20,8537	39,6248	-	-
CNF	50,41	64,46	72,83	72,80	77,93	0,0002	0,0969	15,1	50,8295	77,9221	-57,701	0,8755
NDT	45,73	49,58	53,48	54,99	57,09	<,0001	0,1030	3,7	46,3937	16,5117	-	0,9631
Digestibilidade Ruminal (%)												
MST ²	44,66	51,57	45,98	49,95	51,57	0,1907	0,8553	13,4	-	-	-	-
MO ²	53,68	62,15	57,61	59,35	61,26	0,1506	0,4690	10,3	-	-	-	-
PB ³	-7,33	5,67	-0,25	2,73	1,69	0,3323	0,2974	2232,0	-	-	-	-
FDN ²	85,10	86,05	81,43	82,83	80,90	0,0101	0,9380	3,4	85,6242	-6,7459	-	0,6498
FNDpd ²	81,49	83,62	84,45	82,79	80,49	0,6308	0,1177	4,8	-	-	-	-
EE ³	-45,49	-57,24	-55,95	-48,69	-60,73	0,3630	0,8734	33,2	-	-	-	-
Digestibilidade Intestinal (%)												
MST ²	55,34	48,43	54,02	50,05	48,43	0,1907	0,8553	12,7	-	-	-	-
MO ²	46,32	37,85	42,39	40,65	38,74	0,1506	0,4690	14,7	-	-	-	-
PB ³	53,86	45,85	51,03	49,56	50,13	0,5673	0,2246	10,5	-	-	-	-
FDN ²	14,90	13,95	18,57	17,17	19,10	0,0101	0,9380	16,7	14,3757	6,7459	-	0,6498
FNDpd ²	18,51	16,38	15,55	17,21	19,51	0,6308	0,1177	22,9	-	-	-	-
EE ³	43,38	54,47	57,19	61,13	66,79	0,0016	0,5411	14,3	45,4964	31,7027	-	0,9585

¹/ L e Q – efeitos linear e quadrático para níveis de milho grão moído em relação ao PV dos animais nas dietas, respectivamente. ²/ % do total digerido. ³/ % do total que chegou ao local de digestão.

Ao examinar a quantidade ingerida de amido nos tratamentos 0,5% e 0,7%, seria esperado que houvesse maior diferença no consumo de MO (Tabela 2) da forragem e na digestibilidade total (Tabela 3) desta, devido ao assumido efeito associativo negativo do amido sobre a fibra, principalmente que as dietas com inclusão do milho, neste estudo, não foram formuladas para apresentar suprimento de proteína degradável para digestão ruminal do carboidrato oriundo da forragem e do próprio suplemento.

No entanto o efeito linear positivo ($P < 0,10$) apresentado para a digestibilidade aparente total da FDN acompanhado do efeito linear positivo ($P < 0,10$) do consumo de FDN como % do PV (Tabela 3), acarreta em aparente ausência de efeitos negativos dos carboidratos sobre a digestão da FDN. Todavia constatou-se efeito de ordem linear negativa ($P < 0,10$) para a digestibilidade ruminal da FDN (Tabela 3). A possível ocorrência do efeito carboidrato verificado com a adição de amido parece envolver a competição por nutrientes essenciais entre grupos microbianos, resultando em maior proliferação dos microrganismos que degradam amido (El-Shazly et al., 1961; Mould et al., 1983). Tal efeito é mais pronunciado em ambientes ruminais com deficiência de compostos nitrogenados (El-Shazly et al., 1961).

Chase & Hibberd (1987), citados por Souza (2007), verificaram redução no coeficiente de digestibilidade da fibra à medida que se incrementou a suplementação com milho em grão em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade. Também Fieser & Vanzant (2004), quando forneceu 0,67% do PV de milho para novilhos consumindo feno com 8,2% de PB, verificaram redução na concentração de NAR conjuntamente com depressão da digestibilidade da FDN.

No entanto, no presente estudo, observou-se, com relação à partição da digestão da FDN, tendência de deslocamento ao intestino com o fornecimento de carboidrato suplementar, por ser verificado efeito linear positivo ($P < 0,10$) para a digestibilidade intestinal da FDN (Tabela 3). A ampliação da digestão da porção fibrosa da dieta no intestino, em virtude de decréscimos na degradação ruminal, constitui um mecanismo compensatório observado em ruminantes com a elevação do nível de concentrados na dieta (Dixon & Stockdale, 1999). Comportamento similar foi verificado sobre a MS, MO, carboidratos totais (CT), FDN e CNF por Detmann et al. (2005b) e sobre os CT por Elizalde et al. (1999), em condições de fornecimento de níveis elevados de suplementação.

Vários mecanismos têm sido propostos para explicar os efeitos associativos negativos com suplementos à base de amido. Hoover (1986) reportou que decréscimo

do pH do líquido ruminal abaixo de 6,00 resultou em considerável perda da atividade celulolítica. Contudo, embora o pH ruminal possa decrescer a digestão da fibra, este não parece ser um fator primário na maioria das situações práticas em que suplementos energéticos são adicionados em dietas baseadas em forragens. Outro potencial mecanismo para os efeitos associativos negativos envolve a competição por nutrientes disponíveis (Fieser & Vanzant, 2004).

O pH ruminal parece depender basicamente do tipo de carboidrato usado na suplementação, além de ser limitado pelo suprimento adequado de outros nutrientes. Carboidratos fibrosos normalmente não diminuem o pH por não gerarem ácido lático em sua fermentação, já os carboidratos amiláceos têm ácido lático como metabólico comum na sua fermentação (Silveira, 2007). No presente estudo, embora tenha ocorrido efeito linear negativo ($P < 0,10$) em função dos níveis de suplementação para os horários de coleta de 2h, 4h, 6h e 8h após o fornecimento do suplemento, em nenhuma mensuração foram detectados valores de pH do líquido ruminal abaixo de 6,0 (Tabela 4). As menores medidas de pH foram detectadas 4 horas após o fornecimento do concentrado, em todos os níveis de suplementação avaliados.

Silveira (2007) quando suplementou ovinos na quantidade 1% do PV com milho na ausência de fonte de PDR, verificou relação negativa entre o pH com a energia suplementar e o NAR, revelando, portanto dependência do pH em relação a estas duas variáveis. Esta relação entre o menor pH e o horário da coleta pode ser explicada pela disponibilidade de substrato para o crescimento microbiano. No estudo realizado por Silveira (2007) foi constatado que na presença de suplemento energético, quando havia amônia disponível os microrganismos tiveram condições de fermentar o substrato e, com isso, houve redução do pH.

Como supracitado outro mecanismo envolvido nos efeitos associativos negativos com a inclusão de fontes amiláceas na dieta é a competição dos microrganismos pelos nutrientes disponíveis, sendo que o nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) é frequentemente citado como um potencial nutriente limitante para a utilização dos carboidratos fibrosos. Satter & Slyter (1974) recomendaram uma concentração mínima de 5,0 mg/dL para suportar a atividade celulolítica.

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação (CV - %), níveis descritivos de probabilidade (Valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas para parâmetros de regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para pH e nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) em função do momento da amostragem, obtidas para os níveis de suplementação.

Item	Níveis de suplementação (% PV)					Valor P ¹		CV(%)	Estimativas dos parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0,0%	0,2%	0,35%	0,5%	0,7%	L	Q		b ₀	b ₁	b ₂	
pH do líquido ruminal												
pH0 (0h)	6,80	6,83	6,53	6,42	6,65	0,2600	0,4167	6,1	-	-	-	-
pH2 (2h)	6,82	6,82	6,76	6,37	6,51	0,0210	0,9583	4,7	6,8690	-0,6086	-	0,6277
pH4 (4h)	6,63	6,63	6,52	6,08	6,19	0,0075	0,8855	5,8	6,6902	-0,8017	-	0,7227
pH6 (6h)	6,93	6,72	6,78	6,28	6,36	0,0038	0,8862	5,0	6,9342	-0,9138	-	0,7696
pH8 (8h)	6,87	6,63	6,71	6,07	6,34	0,0045	0,4772	5,3	6,8442	-0,9207	-	0,6099
NAR – Nitrogênio Amoniacal Ruminal - mg/dL												
NAR0 (0h)	10,87	9,16	8,93	10,63	10,75	0,6886	0,0979	28,9	10,6419	-7,9622	12,2618	0,6315
NAR2 (2h)	8,74	8,59	7,82	9,09	7,16	0,4276	0,6720	29,1	-	-	-	-
NAR4 (4h)	8,87	7,70	6,66	6,30	5,78	0,0020	0,4126	29,0	8,6190	-4,4462	-	0,9483
NAR6 (6h)	8,95	6,04	6,99	6,30	5,38	0,0008	0,2061	21,3	8,1972	-4,1807	-	0,6766
NAR8 (8h)	9,03	7,08	7,68	7,28	5,50	0,0070	0,8233	23,0	8,7678	-4,1559	-	0,7793

¹/L e Q – efeitos linear e quadrático para níveis de milho grão moído em relação ao peso vivo dos animais nas dietas, respectivamente.

Baseado em inúmeros trabalhos revisados, Hoover (1986) concluiu que em dietas com teores de PB acima de 6%, níveis ótimos de NAR variam de 3,3 a 8,0 mg/dL. Enquanto Leng (1990) considerou que concentrações mínimas de 10 mg/dL de amônia no líquido ruminal são necessárias para uma adequada fermentação ruminal da fibra e que para o ótimo consumo de forragem com baixos teores de N e baixo potencial de digestibilidade (pastagens tropicais), concentrações de 20,0 mg de NAR/dL são necessárias.

No presente estudo as maiores médias de NAR foram verificadas para o tempo zero de coleta. Em todos os outros tempos, exceto em 2h após o trato, houve efeito linear decrescente ($P < 0,10$) para as concentrações de NAR em função dos níveis de suplementação, com valores próximos ao crítico de 5 mg/dL, segundo Satter & Slyter (1974), para o tratamento 0,7%. Em média as concentrações de NAR verificadas nos tempos 4h, 6h e 8h após o fornecimento de milho para o tratamento 0,7% são 38% inferiores àquelas verificadas no tratamento 0,0%, visualizando desta forma que mais NAR pode ter sido usada para crescimento microbiano e, portanto aumenta o fluxo de proteína metabolizável (compostos nitrogenados microbianos) para o intestino.

Porto (2005) encontrou média de 11,3 mg/dL de NAR entre os tratamentos à base de milho fornecidos a novilhos em pastejo de *B. decumbens*. Contudo, este autor trabalhou com suplementos formulados com 22% de PB sendo 80,5% desta na forma de PDR. Isto evidencia que, no presente estudo o pasto contribuiu com a maioria dos compostos nitrogenados utilizados como substratos metabólicos essenciais para otimizar a assimilação microbiana e que, maiores concentrações de NAR somente se dariam com a inclusão de compostos nitrogenados no ambiente ruminal para melhor sincronização entre a liberação de energia e proteína.

No presente estudo, o efeito linear decrescente ($P < 0,10$) observado para a concentração de NAR em função dos níveis de suplementação provavelmente foi consequência da maior utilização de NAR para crescimento microbiano, gerando efeito linear positivo ($P < 0,10$) do fluxo de nitrogênio microbiano para o intestino delgado (NMIC – Tabela 5). Além disto, com o maior coeficiente de regressão (b_1) verificado para os compostos nitrogenados microbianos em relação ao consumo de nitrogênio pelos animais (Tabela 5), há indicação de melhor eficiência de assimilação dos compostos nitrogenados pelos microrganismos ruminais.

Tabela 5 - Médias, coeficientes de variação (CV - %), níveis descritivos de probabilidade (Valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas para parâmetros de regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para fluxo de compostos nitrogenados microbianos (Nmic-g/dia), fluxo intestinal relativo de nitrogênio microbiano (NMICR – g/g de nitrogênio ingerido), eficiência de síntese microbiana (EFIM) expressa como g PBmic/100 g NDT consumido, concentração de nitrogênio uréico no soro (NUS – mg/dL), consumo de nitrogênio (CN - g/dia), relação NUS/CN, relação NUS/kg de matéria orgânica digerida (NUS/MOD), excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU – g/dia), balanço de nitrogênio aparente (BNA) expressos em g/dia e em relação ao N ingerido, em função dos níveis de suplementação

Item	Níveis de suplementação (% PV)					Valor P ¹		CV(%)	Estimativas dos parâmetros da regressão			
	0,0%	0,2%	0,35%	0,5%	0,7%	L	Q		b ₀	b ₁	b ₂	r ² /R ²
NMIC	48,88	58,80	69,25	67,47	69,58	0,0088	0,1817	27,0	52,4806	29,4738	-	0,7889
NMICR	0,657	0,793	0,898	0,766	0,852	0,1335	0,2750	21,0	-	-	-	-
EFIM	12,14	13,00	12,95	11,71	12,25	0,7146	0,5530	13,7	-	-	-	-
NUS	22,82	19,69	17,93	15,64	15,42	0,0045	0,4913	22,3	22,8648	-13,0422	-	0,9188
CN	74,13	82,89	84,62	93,73	86,04	0,0360	0,1449	30,3	77,2906	19,9776	-	0,5865
NUS/CN	0,343	0,282	0,238	0,188	0,223	0,0041	0,9333	50,5	0,3491	-0,2691	-	0,9655
NUS/MOD	21,53	12,89	9,72	7,77	9,49	0,0033	0,2926	65,9	19,7783	-21,4224	-	0,9304
EUNU	44,65	44,62	37,94	36,12	34,12	0,1490	0,9851	33,8			-	-
BNA	29,52	35,58	36,56	43,14	37,45	0,0220	0,0953	38,1	29,0323	42,8125	-41,9119	0,8213
BNR	0,394	0,422	0,418	0,446	0,436	0,0542	0,4399	15,0	0,4015	0,0626	-	0,7406

¹/ L e Q – efeitos linear e quadrático para níveis de milho grão moído em relação ao peso vivo dos animais nas dietas, respectivamente.

De acordo com Fieser & Vanzant (2004) o aumento no suprimento de amido dietético fermentável é associado com a produção de ácidos orgânicos, maior produção de proteína microbiana, menor digestão ruminal da fibra, menor concentração de NAR (Tabelas 3, 4, 5 e 6) e menor relação acetato:propionato. Relatos estes que se enquadram nos resultados aqui apresentados.

Porto (2005) verificou produção média de NMIC nos animais que receberam suplementos protéicos (22% PB) à base de milho de 116,5 g/dia, produção esta 75,8% superior às médias observadas no presente estudo em relação aos tratamentos 0,2; 0,35; 0,5 e 0,7%. Vale salientar que este autor registrou média de ganho diário de 1.055,7 g/dia nos novilhos suplementados. A avaliação combinada destes resultados juntamente com os valores médios encontrados para o NAR permite inferir que incrementos na produção de NMIC são mais susceptíveis com a suplementação conjunta com proteína e carboidratos.

Souza (2007) verificou superioridade média de 39,4% na produção de NMIC em novilhos recebendo forragem de baixa qualidade e suplementados com PDR + amido em relação aos animais que receberam somente carboidrato como suplemento. Este autor explica que a suplementação exclusivamente protéica, embora amplie a utilização dos substratos basais no rúmen pode não conferir ampliação na assimilação de compostos nitrogenados pelos microrganismos ruminais em função de falta de acoplamento com a disponibilidade da energia oriunda da FDN. Desta forma, o fornecimento de pequena quantidade de energia prontamente fermentável no rúmen poderia auxiliar no suprimento de proteína metabolizável via proteína microbiana (Poppi e McLennan, 1995), ampliando-se o consumo e incrementando a produtividade em situações em que ganhos de ordem mais moderada seja a meta do sistema (Detmann et al., 2005a).

Os valores médios observados para a eficiência de síntese microbiana de 12,41 (Tabela 5) dos novilhos, expressa como g PBmic/100g de NDT consumido, ficaram entre o referencial preconizado pelo NRC (2001) que é de 13,0 g PB/100g NDT; e o referencial preconizado por Valadares Filho et al. (2006a) de 12,0 g PB/100g NDT, mais relacionado às condições tropicais que os animais no Brasil são submetidos.

Os valores de NUS verificados neste estudo apresentaram efeito linear decrescente ($P < 0,10$) em relação aos níveis de suplementação (Tabela 5). Ao relacionar este resultado com o mesmo comportamento apresentado pela variável NAR (Tabela 4), pode-se inferir que a diminuição na perda de nitrogênio via uréia no soro e também na

urina ($P > 0,10$), em função do nível de suplementação, foi reflexo da melhor utilização de nitrogênio pelo animal, uma vez que menores níveis de NAR foram observados com o aumento da inclusão de milho à dieta (Tabela 4). Este comportamento apresenta implicação de ordem prática, uma vez que elevações na síntese hepática de uréia podem constituir dreno energético ao metabolismo, prejudicando, em caso de excesso, o desempenho animal (NRC, 1988 citado por Detmann et al., 2005a).

Considerando a sugestão de Valadares et al. (1997) em que os níveis de uréia plasmáticas entre 13,52 e 15,15 mg/dL correspondem à máxima eficiência microbiana e provavelmente seria o limite no qual ocorre perda de proteína para novilhos zebuínos alimentados com 62,5% de NDT; visualiza-se que os tratamentos 0,5% e 0,7% estiveram com médias de NUS próximas ao limite superior sugerido por estes autores. Entretanto os valores de NDT da dieta basal deste estudo (Tabela 1) foram inferiores em todos os tratamentos a 62,5% e que o concentrado fornecido aos animais era constituído somente de milho, ou seja, com baixo teor protéico e carboidrato de degradação mais lenta, o que torna possível que a máxima eficiência microbiana, em tais condições ruminais, seja alcançada com valores diferentes aos sugeridos pelos autores supracitados.

As relações funcionais entre NUS e variáveis indicadoras da disponibilidade de compostos nitrogenados (CN) e energia no rúmen (MOD) podem prover informação relevante à interpretação da condição teórica estabelecida no experimento (Sampaio, 2007). Neste sentido, a variável NUS/CN pode expressar indiretamente a perda relativa dos compostos nitrogenados no ambiente ruminal. Menores relações indicam maior proporção do nitrogênio ingerido fixado na forma de proteína microbiana, ou seja, menor perda relativa de nitrogênio. No presente estudo verificou-se efeito linear negativo ($P < 0,10$) para as variáveis NUS/CN e NUS/MOD (Tabela 5).

O decréscimo das relações NUS/CN e NUS/MOD verificadas em função do nível de suplementação está de acordo com o efeito linear positivo apresentado para a produção de NMIC, indica que ocorreram incrementos na eficiência de assimilação de nitrogênio no rúmen, nas condições estabelecidas neste experimento.

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,10$) para o balanço de nitrogênio aparente (BNA) e efeito linear positivo para o balanço de nitrogênio relativo (BNR), sendo um efeito conjunto do comportamento das variáveis NUS/CN e NUS/MOD (Tabela 5).

A digestibilidade da MS dos alimentos, principalmente forragens, depende basicamente do teor e da digestibilidade da parede celular, e 80% da digestão dessa

fração ocorre pela ação de microorganismos ruminais, sendo, portanto degradabilidade ruminal e o escape da FDN uma importante medida para a estimação da digestibilidade de forragens (Nozière & Michalet-Doreau, 2000).

Neste estudo foi definida a partir da avaliação gráfica, realizada por Souza (2007), dos resíduos não-degradados da FDN em função do tempo de incubação, a presença de dois sub-compartimentos para a FDNpd, sendo um de rápida (B_1) e outro de lenta (B_2) degradação (Tabela 6), reiterando a elevada heterogeneidade da porção fibrosa insolúvel de forragens (Van Soest, 1994).

Tabela 6 - Estimativas das frações padronizadas do sub-compartimento de rápida degradação da fração potencialmente degradável da FDN (B_{1p} - %), do sub-compartimento de lenta degradação da fração potencialmente degradável da FDN (B_{2p} - %) e da fração indegradável da FDN (I_p - %), das taxas fracionais de degradação relativas aos sub-compartimentos B_1 ($kd_1 - h^{-1}$) e B_2 ($kd_2 - h^{-1}$), parâmetro taxa tempo-dependente relativo ao fluxo ruminal de partículas fibrosas ($L - h^{-1}$), da taxa ponderada de degradação da FDN ($\delta - h^{-1}$), da taxa ponderada de dinâmica ruminal da FDN ($\Delta - h^{-1}$), tempo médio de retenção no rúmen-retículo (TMRR - h) em função dos níveis de suplementação

Item	Nível de Suplementação (% do PV)				
	0,00%	0,20%	0,35%	0,50%	0,70%
B_{1p}	50,57 (100,0)	51,67 (102,2)	48,24 (95,4)	44,28 (87,6)	42,29 (83,6)
B_{2p}	23,40 (100,0)	22,18 (94,8)	25,49 (108,9)	29,38 (125,6)	30,32 (129,6)
I_p	26,04 (100,0)	26,15 (100,4)	26,27 (100,9)	26,74 (102,7)	27,39 (105,2)
kd_1	0,0484 (100,0)	0,0483 (99,8)	0,0461 (95,3)	0,0287 (59,3)	0,0270 (55,8)
kd_2	0,0010 (100,0)	0,0009 (90,0)	0,0010 (100,0)	0,0011 (110,0)	0,0012 (120,0)
L	0,0240 (100,0)	0,0225 (93,8)	0,0269 (112,1)	0,0198 (82,5)	0,0242 (100,8)
δ	0,0247 (100,0)	0,0252 (102,0)	0,0225 (91,1)	0,0130 (52,6)	0,0117 (47,4)
Δ	0,0390 (100,0)	0,0386 (98,92)	0,0385 (98,7)	0,0248 (63,6)	0,0262 (67,2)
TMRR	83,3 (100,0)	88,9 (106,7)	74,35 (89,3)	101,01 (121,3)	82,64 (99,2)

^{1/} Os valores entre parênteses representam o percentual em relação ao nível “zero” de suplementação.

Os maiores níveis de suplementação com milho, respectivamente 0,5 e 0,7% do PV, provocaram maior redução na participação do sub-compartimento de rápida degradação (B_{1p}) com conseqüente ampliação do sub-compartimento de lenta degradação (B_{2p}) (Tabela 6), o que comprometeu, principalmente no tratamento 0,7%, a fração da FDN. Houve ampliação de 25,6% e 29,6% de participação no sub-compartimento de lenta degradação dos tratamentos 0,5 e 0,7% do PV respectivamente, em relação ao nível zero de inclusão de milho à dieta. Portanto, em meio ruminal onde existe assincronia de nutrientes limitantes, principalmente compostos nitrogenados, parte da fração de rápida digestão converte-se, aparentemente, em fração de lenta degradação, conforme também verificado por Souza (2007). Tal efeito corrobora o fato

de a dinâmica de degradação ruminal da FDN constituir processo de segunda ordem, ou seja, a degradação seria limitada não só pelas características intrínsecas do substrato, mas também pela deficiência de sistemas enzimáticos microbianos (Paulino et al., 2006; Detmann et al., 2005a; Mertens, 2005 citados por Souza, 2007). Segundo Nozière et al. (1996), existe alta correlação entre atividade de enzimas fibrolíticas e a degradação da parede celular, mas esse efeito parece ser potencializado quando há maior acessibilidade das enzimas aos componentes da parede celular.

Houve redução gradativa da taxa fracional de degradação do sub-compartimento de rápida degradação da FDN (kd_1) em função dos níveis de suplementação, com maiores efeitos verificados para os mais altos níveis (0,5 e 0,7% PV). Como efeito de compensação pelo comprometimento da kd_1 , houve aumento na taxa fracional de degradação do sub-compartimento de lenta degradação da FDN (kd_2), o que proporcionou efeito linear crescente ($P < 0,10$) no coeficiente de digestibilidade total da FDN (Tabela 3).

Segundo Ørskov (2000), estudos de ambiente ruminal, como os de efeitos associativos, através da técnica *in situ*, devem se basear na taxa de degradação (Kd). Esse autor afirma que as frações “A” e “B” são pouco influenciadas pelo ambiente ruminal, pois a fração solúvel “A” é rapidamente solubilizada e fermentada, não chegando a sofrer tanto os efeitos de uma mudança no ambiente ruminal. A fração “B” forma uma curva assintótica onde, a partir de certo ponto, a degradabilidade do alimento se torna estável por mais tempo que dure a incubação, pois o material restante é indigestível e a tendência é de que esse platô seja alcançado desde que haja tempo suficiente para a degradação máxima do alimento. Todavia em termos práticos, os eventos de degradação ruminal ocorrem em escala de tempo finita, o que impossibilita a exploração total dos substratos energéticos da FDNpd, permitindo a extração de apenas parte destes (Paulino et al., 2006).

Assim sendo, quando o ambiente ruminal é alterado a fração da equação que pode ser mais facilmente alterada é a taxa de degradação (Kd), pois em ambiente sub-ótimo a taxa de degradação pode ser prejudicada, ou seja, levaria mais tempo para a curva de degradação alcançar o platô. A linha de intersecção do tempo zero de incubação, bem como o ponto onde a curva torna-se assintótica é bastante similar com qualquer que seja o ambiente ruminal. Deste modo, segundo Ørskov (2000), as maiores alterações de degradabilidade de um alimento por alteração do ambiente ruminal se dão, não na sua extensão, mas sim na sua taxa de degradação.

Em função da alteração concomitante nos sub-compartimentos da FDN, melhor percepção dos impactos da suplementação sobre estes parâmetros pode ser verificada analisando-se a taxa ponderada de degradação da FDN (δ). No presente estudo, houve redução de δ para os níveis de suplementação de 0,35, 0,5 e 0,7% do PV. Os efeitos mais deletérios sobre a taxa ponderada de degradação da FDN foram verificados para os níveis 0,5 e 0,7%, depreciando a degradação em 47,4% e 52,6% respectivamente, em relação à ausência de carboidrato suplementar à dieta. Partindo do princípio que não houve comprometimento do pH com a inclusão de milho, os resultados verificados neste estudo levam a crer que houve seletividade das bactérias pelo conteúdo mais solúvel presente no milho em detrimento das frações mais fibrosas, conforme demonstrado por El-Shazly et al. (1961), Mould et al. (1983), Hoover et al. (1986) entre outros. Todavia, é oportuno lembrar que o resultado no coeficiente de digestibilidade total da FDN apresentou comportamento linear crescente com o aumento dos níveis de inclusão de milho à dieta, verificando o mecanismo de compensação gerado através do aumento na digestibilidade intestinal da fibra.

Stumpf Junior & López (1994) avaliaram o desaparecimento *in situ* da parede celular de feno de capim elefante com níveis crescentes de grão de sorgo moído de 0, 15, 30 e 45% do total da dieta e verificaram que a maior degradação da FDN ocorreu no tratamento onde não foi utilizada a suplementação com grãos (42,21%). No tratamento com 15% de grãos, foi verificada degradabilidade de 32,08% e os tratamentos de 30 e 45% de grão de sorgo, apresentaram degradabilidade de 25,83 e 22,66%, respectivamente.

De outra forma, a avaliação da taxa ponderada de dinâmica ruminal (Δ), a qual integra as dinâmicas de trânsito e degradação, permite indicar também que a suplementação com carboidratos causou efeitos gerais deletérios sobre a utilização da FDN da forragem, com redução de 36,4% e 32,8% desta variável para os níveis 0,5% e 0,7% PV, respectivamente. Por outro lado o TMRR não mostrou alteração do nível de suplementação 0,7% em relação à ausência de suplementação (Tabela 6). Isto indica que mesmo com redução da taxa ponderada de degradação da FDN (δ) tal comportamento não foi suficiente para aumentar a repleção no rúmen, fato este evidenciado pelo aumento crescente ($P < 0,10$) do consumo de FDN em relação ao PV dos animais (Tabela 2).

Conclusões

O fornecimento de milho grão moído até 0,7% do PV a novilhos sob pastejo durante a época de transição águas-seca, não causa efeitos deletérios sobre a utilização dos substratos basais da forragem. Contudo, em função de níveis reduzidos de compostos nitrogenados não-protéicos na forragem, observa-se baixo aproveitamento da energia suplementar disponível para melhor produção de nitrogênio microbiano.

Referências Bibliográficas

- BODINE, T.N.; PURVIS, H.T. II. Effects of supplemental energy and/or protein on performance grazing behavior, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. *Journal of Animal Science*, v.81, p.304-317, 2003.
- 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 the technical details. *Ocasional publication*. Buchsburnd Aberdeen. Ed. Rowett Research Institute. 21p., 1992.
- CHIZZOTTI, 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.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.3, p.494-503, 2008.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou dietas? Uma abordagem conceitual. In: VI SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE e II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 2008. p.21-52.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos nitrogenados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.1380-1391, 2005a.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva em novilhos mestiços suplementados a pasto por intermédio de sistema *in vitro* de produção de gases. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.2112-2122, 2005b.
- 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 época seca: desempenho produtivo e característica de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.169-180, 2004.

- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001a.
- DIXON, R.M.; STOCKDALE, R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. *Australian Journal of Agricultural Research*, Collingwood, v.50, n.5, p.757-773, 1999.
- ELIZALDE, J.C.; MERCHEN, N.R.; FAULKNER, D.B. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber, and starch. *Journal of Animal Science*, v.77, n.2, p.457-466, 1999.
- ELLIS, W.C.; MATIS, J.H.; HILL, T.M. et al. Methodology for estimating digestion and passage kinetics of forages. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Wisconsin: *American Society of Agronomy*, p.682-756, 1994.
- EL-SHAZLY, K.; DEHORITY, B.A.; JOHNSON, R.R. Effect of starch on the digestion of cellulose *in vitro* and *in vivo* by rumen microorganisms. *Journal of Animal Science*, v.20, p.268-273, 1961.
- EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS, 22, 2005, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2005. p.33-70.
- FIESER, B.G. AND VANZANT, E.S. Interactions between supplement energy source and tall fescue hay maturity on forage utilization by beef steers. *Journal of Animal Science*, v.82, p.307-318, 2004.
- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with with a novel fiber source. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 11., 2000, Gainesville. *Proceedings...* Gainesville, 2000. p. 179-186.
- HERSOM, M. J. Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in forage-fed ruminants. *Journal of Animal Science*, v. 86, p.:E306-E317, (E. Suppl.), 2008.
- HESS, B.W., KRYSL, 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 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, p.2755-2766, 1986.
- 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.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutritional Research and Review*, v.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.57, p.347-358, 1996.

- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da *Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 34, 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168.
- MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.) *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. 2 ed. Wallingford: CABI Publishing, 2005. p.13-47.
- MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutrition*. Academic Press: New York, 1990. 483p.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANNING, O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. *Animal Feed Science and Technology*, v.10, p.15-30, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7 ed. Washington, DC: National Academic Press, 2001. 381 p.
- NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. *Journal of Dairy Science*, v.71, p.2051-2069, 1988.
- NOZIÈRE, P.; BESLE, J. M.; MARTIN, C.; MICHALET-DOREAU, B. Effect of barley supplement on microbial fibrolytic enzyme activities and cell wall degradation rate in the rumen. *Journal of Science of Food and Agriculture*, West Sussex, v. 72, p. 235 -242, 1996.
- NOZIÈRE, P.; MICHALET-DOREAU, B. In sacco methods. In: D'MELLO, J. P. F. *Farm Animal Metabolism and Nutrition*. London: CABI, 2000.
- ØRSKOV, E.R. The *in situ* technique for the estimation of forage degradability in ruminants. In: GIVENS, D.I.; OWEN, E.; AXFORD, R.F.E. et al. (Eds.) *Forage evaluation in ruminant nutrition*. London: CAB International, 2000. p.175-188.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMFOR, 2006. p.359-392.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2, 2001, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMCORTE, 2001. p.187-233.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação múltipla para bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: SIMCORTE, 2002. p.199-242.
- POPPI, D. McLENNAN, S.R., BEDIYE, S., VEGA, A., ZORRILLA-RIOS, J. Forage quality: Strategies for increasing nutritive value of forages. In: BUCHANANSMITH, J.G., BAILEY, L.D., MCGAUGHEY, P. (ed.). International Grassland Congress. 18. Winnipeg and Saskatoon, 1997. *Proceedings...*, Canadian Forage Council, Canadian Society of Agronomy, Canadian Society of Animal Science, Winnipeg and Saskatoon, p. 307-322, 1997.
- PORDOMINGO, A.J., WALLACE, J.D., FREEMAN, A.S. et al. Supplemental corn grain grazing native rangeland during summer. *Journal of Animal Science*, v.69, n.4, p.1678-1687, 1991.

- PORTO, M.O. *Suplementos Múltiplos para Recria e Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período das Águas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.). *The Analysis of Dietary Fiber*. Marcell Dekker, New York, p.138-147, 1981.
- 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, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. *British Journal of Nutrition*, v.32, p.199-208, 1974.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos*. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVEIRA, A.L.F. *Efeitos associativos da suplementação energética de volumoso de baixa qualidade em ovinos*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
- SOUZA, G.S. *Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear*. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. 505p.
- SOUZA, M.A. *Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e suplementados com compostos nitrogenados e/ou carboidratos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE, Inc. 1990. *SAS user's guide: Statistics Version*, 1990. SAS, Cary, N.C
- STUMPF JUNIOR, W.; LÓPEZ, J. Consumo e digestibilidade do amido do grão de sorgo em ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá :SBZ, 1994. p. 708.
- TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. *Journal of Animal Science*, v. 75, n.7, p.2235-2247, 1997.
- UDÉN, P.; COLUCCI, P.E.; VAN SOEST, P.J. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. *Journal of Science Food and Agricultural*, v.31, p.625-632, 1980.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *Journal of Dairy Science*, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES FILHO, PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E.; et al. Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. I. Energia. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Ed.) 1ªEd. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte*, 2006a, cap.4, p.57-74.

- 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. (Ed.) *1ª Ed. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte*, 2006b, cap.2, p.13-44.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.
- Van BARNEVELD, S.L. Chemical and physical characteristics of grains related to variability in energy and amino acid availability in ruminants: a review. *Aust. J. Agric. Res.*, v.50, p.651-666, 1999.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2ª ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994. 476p.
- 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.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *Journal of Agricultural Science*, v.59, p.381-385, 1962.

CAPÍTULO 4

Desempenho de Novilhas Precoces, sob Pastejo, Recebendo Suplementos com Diferentes Fontes Energéticas Associadas à Uréia durante a Época Seca

Resumo – Objetivou-se avaliar a melhor interação entre fontes energéticas e o nitrogênio não protéico (uréia) sobre o desempenho de novilhas de corte em fase de recria, sob pastejo, durante a época seca. Para tal, 25 novilhas anelradas, com idade média inicial de 21 meses e peso médio inicial de 308 kg foram divididas igualmente em cinco piquetes de *B. decumbens*, de 2,5 ha de área com disponibilidade média de MS potencialmente digestível de 1271,9 kg/ha, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições. Em cada um dos lotes os animais receberam um dos seguintes suplementos: suplemento constituído de uréia e milho triturado (UMT); suplemento constituído de uréia e farinha mandioca (UFM); suplemento constituído de uréia e farelo trigo (UFT); suplemento constituído de uréia e farelo de arroz (UFA) e suplemento constituído de uréia, farelo de trigo e farelo de arroz (UFTFA). Os suplementos foram formulados para apresentar 35% de PB sendo que, a quantidade diária de suplemento fornecida aos animais foi fixada visando-se o consumo de aproximadamente 500 g/animal/dia. Os suplementos continham alto teor de mistura mineral e uréia, a fim de controlar o consumo das novilhas, uma vez que o racionamento foi feito através do auto controle de consumo. A inclusão de sal e uréia foi efetiva em controlar o consumo dos animais, uma vez que o consumo médio observado foi de 0,493 kg/animal/dia. A fonte de carboidrato foi determinante no ganho de peso dos animais, uma vez que o tratamento UFT proporcionou às novilhas melhores ganho de peso ($P < 0,10$) sendo 130,73% superior ao ganho proporcionado pelo tratamento UMT, 0,593 vs 0,257 kg/animal/dia respectivamente. No presente estudo, o desempenho produtivo dos animais que receberam o tratamento UFA foi menor ($P < 0,10$) que o tratamento UFT e não diferiu ($P > 0,10$) dos tratamentos UFM e UFTFA demonstrando que o alto teor de EE do tratamento UFA (12,35% da MS) não foi suficiente para interferir na ação dos microrganismos ruminais prejudicando a digestão da fibra. O fornecimento de altos níveis de uréia e mistura mineral é capaz de controlar o consumo de suplemento. Os resultados alcançados com o farelo de trigo são suficientes para recomendá-lo em suplementos múltiplos para ganhos moderados em fêmeas na época seca do ano.

Palavras chave: fêmeas, ganho de peso, pastagem, suplementação

Performance of Precocious Heifers, at Pasture, Receiving Supplements with Different Energetics Sources Associated to Urea During the Dry Season

Abstract - The objective was to evaluate the best interaction between energy sources and the urea on the performance of growing of yearling beef heifers, at pasture during the dry season. For such, 25 crossbred yearling heifers, with initial medium age of 21 months and weight medium initial of 308 kg were divided equally in five paddocks of *B. decumbens*, of 2,5 ha each, with medium potentially digestible DM availability of 1,271.9 kg/ha, following a complete casually design, with five treatments and five repetitions. In each one of the lots the animals received one of the following supplements: supplement based at triturated corn grain and urea (UMT); supplement based at manioc meal and urea (UFM); supplement based at wheat meal and urea (UFT); supplement based at rice meal and urea (UFA), and supplement based at wheat meal, rice meal and urea (UFTFA). The supplements were formulated to present 35% of CP and, the daily amount of supplement supplied was approximately 500 g/animal/day. The supplements contained high content of mineral mix and urea in order to control the intake of the heifers, once the rationing was made through the auto controls of intake. The inclusion of salt and urea was effective in controlling the intake of the animals, once the observed medium intake was of 0,493 kg/animal/day. The source of carbohydrate was decisive in the performance of the animals, once the treatment UFT provided the best weight gain ($P<0,10$) being 130,73% higher than treatment UMT, 0,593 vs 0,257 kg/animal/day respectively. In the present study, the weight gain of the animals that received the treatment UFA it was smaller ($P<0,10$) that the treatment UFT and it didn't differ ($P>0,10$) of the treatments UFM and UFTFA demonstrating that the high content of EE of the treatment UFA (12,35% of DM) it was not enough to interfere in the action of the microorganisms chew harming the digestion of the fiber. The supply of high urea levels and mineral mix is capable to control the supplement consumption. The results reached with the wheat meal are enough to recommend it in multiple supplements for moderate gains in females at dry season of the year.

Keywords: females, pasture, supplementation, weight gain

Introdução

A idade média ao primeiro parto na pecuária de corte no Brasil está acima de 40 meses da idade (Pereira, 2000), sendo a alimentação inadequada a principal causa desta situação. Quando o desenvolvimento de fêmeas de reposição é priorizado no sistema produtivo, o provimento da quantidade de ganho adequado ao menor custo possível, levando-se em conta o peso alvo para o acasalamento, idade, biotipo e características auxiliares na identificação de fêmeas mais precoces à puberdade, sistemas de alimentação e/ou suplementação nos períodos de escassez deve ser o objetivo básico (Smmelmann et al., 2001).

Todavia o planejamento nutricional ideal para intensificar a produção animal através do desempenho animal deve ter como principal meta a maximização no uso do conteúdo energético das forragens produzidas nas pastagens (Paulino et al., 2001). Para tal é necessário reconhecer a inerente sazonalidade da produção das gramíneas nos trópicos. Sendo que, durante o período seco do ano as forragens tropicais disponíveis ao pastejo apresentam elevação nos teores de constituintes fibrosos insolúveis, notadamente tecidos lignificados, e redução do conteúdo celular vegetal, destacando-se quedas drásticas nos teores de compostos nitrogenados totais (Paulino et al., 2006), ocasionando mudanças drásticas na resposta animal para um mesmo nível de oferta devido a diferenças do valor nutritivo da planta entre as estações do ano.

No outono e, especialmente, no inverno, uma vez garantida a disponibilidade via diferimento, é necessária a intervenção com nutrientes suplementares, no sentido de equilibrar a dieta (Paulino et al., 2001). Baseado no princípio da complementação das pastagens em favor do menor custo de produção, a base da suplementação de bovinos consiste em suprir deficiências basais da forragem através do fornecimento associado de fontes de N solúvel, minerais, fontes naturais de proteína e energia, visando proporcionar crescimento contínuo dos bovinos via otimização da conversão da forragem ingerida em produto animal.

Sendo o objetivo com a suplementação otimizar a utilização da FDN potencialmente digestível - FDNpd (Paulino et al., 2006), torna-se necessário oferecer nutrientes basais para as bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos (bactérias fibrolíticas) e, uma particularidade destas consiste na utilização de amônia como única fonte de nitrogênio. Daí a relevância em formular suplementos com fontes de proteína degradável no rúmen para suprir as exigências microbianas.

No entanto, de nada adianta um pico de produção de nitrogênio amoniacal se a energia não está prontamente disponível para a síntese microbiana. De acordo com Poppi & McLennan (1995), a máxima eficiência na síntese de proteína microbiana é atingida quando se observa 160 g de PB/kg de matéria orgânica (MO) fermentável, enquanto valores da ordem de 210 g de PB/kg de MO fermentável resultam em apreciável perda de nitrogênio (N). Reis et al. (2006) chamaram a atenção para a discordância dos eventos ocorrentes no rúmen, uma vez que a rápida disponibilidade de produtos da degradação da proteína ou de nitrogênio não protéico (NNP) quando não é simultânea com a liberação de quantidade apropriada de energia disponível para o crescimento microbiano, representa baixa eficiência de incorporação de nitrogênio em proteína microbiana.

Sendo assim, no processo de gerenciamento do sistema produtivo visando a máxima utilização da FDNpd, além de introduzir nitrogênio para assimilação microbiana deve-se avaliar as fontes e quantidade de concentrados energéticos oferecidos a fim de minimizar possíveis efeitos associativos negativos (substituição, queda de pH ruminal, efeito carboidrato) entre substrato energético e forragem no consumo de matéria seca. Em vista do que foi exposto, objetivou-se avaliar a melhor interação entre fontes energéticas e o nitrogênio não protéico (uréia) sobre o desempenho de novilhas de corte, sob pastejo, durante a época seca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada em Viçosa-MG, entre julho de 2005 e outubro de 2005, durante o período da seca, cujas respectivas variáveis climáticas se encontram na Figura 1.

Foram utilizadas 25 novilhas mestiças Holandês x Zebu e anelradas, com idade média inicial de 21 meses e peso médio inicial de 308 kg. No período pré-experimental os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas, utilizando produto à base de abamectina. Durante o período experimental realizaram-se, quando justificados, combate contra infestação de carrapatos, moscas-do-chifre e endoparasitas.

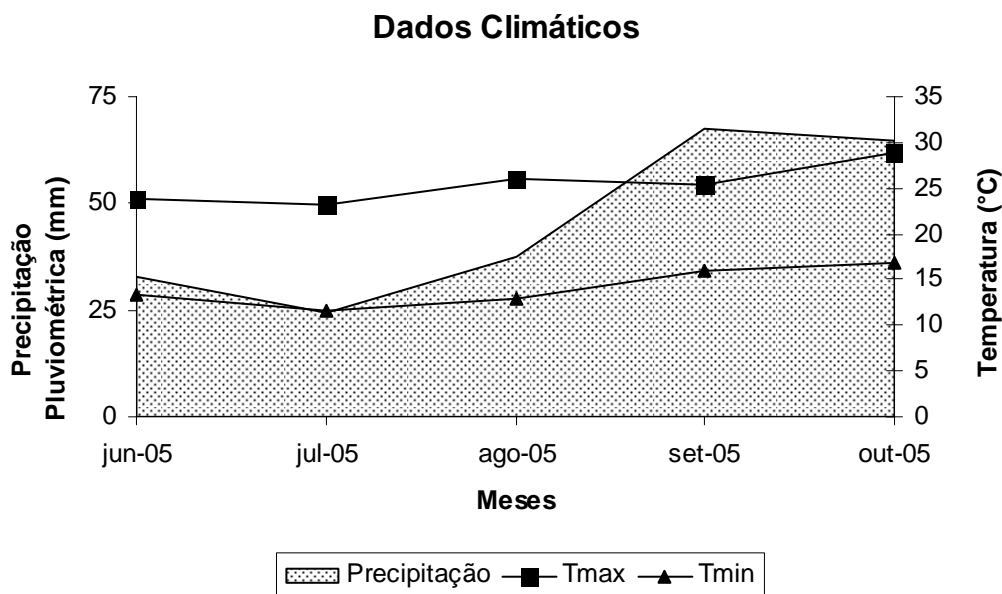


Figura 1 - Precipitação pluviométrica total e temperaturas mínimas e máximas mensais de junho à outubro de 2005 na região de Viçosa-MG. Fonte: Departamento de Engenharia de Agrimensura/UFV

Os animais foram divididos em cinco lotes, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, sendo que cada um dos lotes os animais receberam um dos seguintes tratamentos (Tabela 1):

UMT - suplemento constituído de mistura mineral, uréia e milho triturado;

UFM - suplemento constituído de mistura mineral, uréia e farinha mandioca;

UFT - suplemento constituído de mistura mineral, uréia e farelo trigo;

UFA – suplemento constituído de mistura mineral, uréia e farelo de arroz;

UFTFA - suplemento constituído de mistura mineral, uréia, farelo de trigo e farelo de arroz.

A área experimental destinada aos animais foi constituída de quatro piquetes de *Brachiaria decumbens*, de 2,5 ha de área; cada piquete possuía um bebedouro e um cocho coberto para a distribuição do suplemento, com dimensões que permitiram os seis animais experimentais se alimentarem concomitantemente. Durante os períodos experimentais, empregou-se a lotação fixa, variando a carga somente com o aumento do peso dos animais.

Os suplementos foram formulados para apresentar 35% de proteína bruta sendo que, a quantidade diária de suplemento fornecida aos animais foi fixada visando-se o consumo de 500 g/animal/dia o que correspondeu ao fornecimento médio de 0,16% do peso vivo, suprimindo aproximadamente 23,0% das exigências de proteína bruta e 9,2%

das exigências de nutrientes digestíveis totais (NDT) de uma novilha, com 350 kg de peso vivo e ganho esperado de 500 g/dia, segundo recomendações de Valadares Filho et al. (2006a, b).

Os suplementos foram formulados com alto teor médio de mistura mineral e uréia, de 12,5 e 11,4%, respectivamente, com o intuito de controlar o consumo das novilhas, uma vez que o racionamento foi feito através do auto-controle de consumo. Portanto era fornecido para cada lote de animais a quantidade de suplemento que supriria o consumo por quatro dias (pressupondo consumo de 0,5 kg/animal/dia); sendo monitorada a data que o suplemento no cocho estava chegando ao fim e então pesava-se o restante para fazer os cálculos do consumo/cabeça/dia. Cabe salientar que a quantidade de suplemento no cocho era monitorada diariamente a fim de evitar o controle do consumo por restrição de suplemento. Mesmo com quantidade ilimitada de suplemento no cocho, o trato obedecia ao horário das 10h30min, para evitar variações no comportamento de pastejo dos animais. Os animais tiveram acesso irrestrito à água durante todo o experimento. Mesmo com a inclusão de mistura mineral no suplemento, esta foi disponibilizada à vontade no canto de cada cocho.

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

Ingredientes (%)	Suplementos				
	UMT	UFM	UFT	UFA	UFTFA
Mistura Mineral ¹ (9% P)	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Uréia/SA ² (9:1)	12,5	12,5	10,0	11,0	11,0
Grão de Milho Triturado	75,0	--	--	--	--
Farinha de Mandioca	--	75,0	--	--	--
Farelo de Trigo	--	--	77,5	--	38,5
Farelo de Arroz	--	--	--	76,5	38,0

^{1/} Composição: sal comum, 47,7%; fosfato bicálcico, 50%; sulfato de zinco, 1,50%; sulfato de cobre, 0,70%; sulfato de cobalto, 0,05%; iodato de potássio, 0,05%.^{2/} Uréia/Sulfato de Amônio (9:1).

Amostras de todos os ingredientes utilizados foram coletadas durante o preparo das misturas, para posterior análise laboratorial.

Foram realizados três períodos experimentais de 29 dias num total de 87 dias de avaliação. A cada final de período foram realizadas pesagens dos animais, para monitoramento do ganho de peso.

Para se estimar a disponibilidade total de forragem foram realizadas coletas do pasto, a cada 28 dias, através de corte rente ao solo de quatro áreas de maneira aleatória dentro de cada piquete experimental, utilizando um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m (McMeniman, 1997). Após a pesagem, as amostras foram homogeneizadas por piquete e por período, em duplicata. Das amostras compostas de forragem, obtidas em duplicata, uma alíquota foi seca em estufa de ventilação forçada a 60°C, moída em moinho de facas (com peneira de 1,0 mm), enquanto a outra foi utilizada para a separação dos componentes das plantas de *Brachiaria decumbens*: folha verde (FV), colmo verde (CV), folha seca (FS) e colmo seco (CS).

Das amostras destinadas à estimação da disponibilidade total de forragem, foi calculado o percentual de MS potencialmente digestível (MSpd) ofertado aos animais. Esse resultado foi obtido por intermédio da incubação *in situ* das amostras por 264 horas. Após prévia incubação das amostras, foi determinada a FDN indigestível (FDNi) nos resíduos obtidos após o tratamento em detergente neutro. Para a determinação da MSpd, foi utilizada a equação (Paulino et al., 2006):

$$MSpd = 0,98. (100 - FDN) + (FDN - FDNi);$$

em que: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; *FDN* = valor de fibra em detergente neutro (FDN) da amostra expressa na MS e *FDNi* = FDN indigestível

A amostragem do pasto consumido pelos animais foi realizada via simulação manual do pastejo. Esta colheita foi realizada exclusivamente por uma única pessoa a fim de evitar variações inerentes na forma de coleta de cada pesquisador. Foi realizado o pastejo simulado em toda a extensão de cada piquete, a cada 20 dias. Ao final das coletas, as amostras separadas de pastejo simulado de cada piquete foram homogeneizadas e colocadas em estufa a $60 \pm 5^\circ\text{C}$. Após secas as amostras foram moídas em moinho de facas (com peneira com crivos de 1 mm) as quais foram armazenadas em frascos de polietileno para posteriores análises, guardadas em gavetas limpas e secas à temperatura ambiente.

Todas as amostras do pasto consumido, ingredientes dos suplementos e os componentes da pastagem (FV, CV, FS e CS) foram submetidas à análises para quantificação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), PB, extrato etéreo (EE) e cinzas (Silva & Queiroz, 2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos de acordo com Mertens (2002), sem o uso de sulfito de sódio e utilizando-se amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes). A fibra em

detergente ácido (FDA), o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e a lignina (ácido sulfúrico 72%) foram obtidos pelo método sequencial de Robertson & Van Soest (1981) e por protocolo apresentado por Licitra et al. (1996). Utilizou-se o sistema Ankom® para as avaliações de FDN e FDA, com modificação do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 µm), que foi confeccionado utilizando-se tecido não-tecido (TNT - 100 g/m²). Os teores NIDN e NIDA foram determinados nos resíduos obtidos após o tratamento das amostras em detergentes neutro e ácido, respectivamente, por intermédio do procedimento de Kjeldhal (Silva & Queiroz, 2002).

Para quantificação dos teores de FDNi na forragem ingerida, disponibilidade de MS, componentes da *B. decumbens* e ingredientes dos suplementos, procedeu-se a incubação no rúmen das respectivas amostras em duplicata (20 mg MS/cm²), após processadas em moinho de facas (1 mm). A incubação foi realizada em dois novilhos dotado de cânula ruminal por 264 horas. Após este período o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro para quantificação dos teores de FDNi.

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) dos suplementos e amostras de extrusa foram estimados de acordo com Hall & Akinyode (2000), utilizando a equação:

$$CNF = 100 - [(\% PB \text{ total} - \% PB \text{ uréia} + \% \text{ uréia}) + (\% FDN) + \% EE + \% MM].$$

O experimento foi analisado segundo delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa SAS (*Statistical Analysis System*). As comparações entre tratamentos foram realizadas por intermédio do teste de Duncan, adotando 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Resultados e Discussão

A forragem verdadeiramente disponível para ser pastejada é aquela que oferta maior quantidade de material que o animal está apto a apanhar e potencialmente transformá-lo em energia destinada à manutenção e ganho. Esta forragem disponível foi definida neste estudo como sendo aquela livre da fração indigestível estratificada em procedimentos laboratoriais. Portanto, os percentuais encontrados de MS_{pd} em relação à quantidade de matéria seca total (MST) foram 57,86, 56,18, 55,07 e 57,32, respectivamente para os meses de julho, agosto, setembro e outubro. As

disponibilidades médias de MST e MSpd durante o período experimental foram de 2.246,30 e 1.271,9 kg/ha, respectivamente.

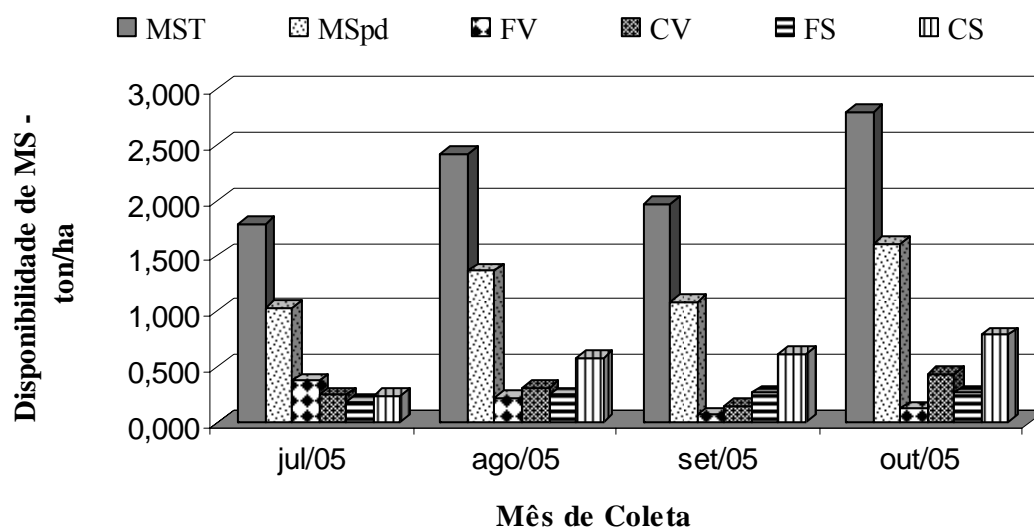


Figura 2 – Disponibilidade de matéria seca total (MST), MS potencialmente digestível (MSpd), de folha verde (FV), de colmo verde (CV), de folha seca (FS) e de colmo seco (CS) da *Brachiaria decumbens* durante os meses experimentais.

Segundo Da Silva & Pedreira (1996) a oferta de forragem é fator determinante do consumo em sistemas de produção animal em pastagens. Em relação à disponibilidade de pasto com vistas a capacitar o adequado desempenho animal, Hodgson (1990) afirma que os níveis máximos de consumo e desempenho animal estão relacionados com uma oferta de forragem de cerca de duas a três vezes a necessidade diária do animal. Sendo assim, estes autores preconizam que ofertas diárias de matéria seca de 10 a 12% do peso vivo permitiriam o máximo desempenho individual de animais em pastejo. Todavia, segundo recomendação de Paulino et al. (2002), a oferta de MSpd deve ser de 4 a 5% do peso vivo dos animais para haver desempenho satisfatório dos animais criados a pasto. Contudo, no presente estudo as novilhas tiveram a oferta de 2,22% do PV de MSpd, aquém do percentual adequado para obter satisfatório ganho de peso em pastejo mas, dentro do referencial estimado por Valadares Filho et al. (2006b) para o consumo de matéria seca para um animal de 350 kg PV com taxa de ganho de peso de 0,50 kg/dia.

Tabela 2 - Médias de carga animal, composição física e relação folha/colmo da pastagem de *B.decumbens* de acordo com os meses experimentais

Item	Mês				Média
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	
Carga animal (kg/ha)	616,72	715,92	701,40	686,88	680,23
Folha Verde ¹ %	36,10	16,01	6,20	7,53	16,46
Colmo Verde ¹ %	23,66	23,02	13,30	26,84	21,71
Folha Seca ¹ %	17,25	18,39	24,14	16,45	19,06
Colmo Seco ¹ %	22,98	42,58	56,35	49,18	42,77
Relação Folha/Colmo	1,144	0,524	0,436	0,315	0,605

¹ / % da oferta de MSpd de planta inteira.

Observou-se que do total de MSpd disponível para os animais (Figura 2), 16,46% foi constituído por folha verde, componente mais procurado pelos animais em pastejo (Tabela 2).

A disponibilidade de folha verde foi de 36,10% no 1^o período, reflexo do diferimento do pasto anterior ao início do experimento e, decaiu bruscamente no decorrer do experimento, resultado da alta seleção dos animais e intensificação do comprometimento do pasto com a falta de chuva, representando apenas 7,53% no último período. Em contrapartida, à medida que avançou o ciclo da pastagem, houve incremento da fração colmo, que não é potencialmente consumida pelos animais, conforme verificado na simulação de pastejo. Observa-se na Tabela 2 que a quantidade do componente colmo seco (CS) foi equivalente a 42,77% do total de MSpd disponível às novilhas durante o experimento. Esta fração do relvado de baixa preferência pelos animais, ao contrário da fração folha verde, foi elevando no decorrer do experimento, com discreta queda no período de outubro, fruto do aumento da precipitação iniciada no mês de setembro (Figura 1).

A axiomática preferência dos bovinos pelas folhas em detrimento ao colmo torna-se de claro entendimento quando visualiza-se a separação e a análise química dos componentes do relvado da *Brachiaria decumbens* (Tabela 3).

Dos componentes químicos associados à parede celular, a lignina é o componente que, reconhecidamente, limita a digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen (Jung & Deetz, 1993). O componente colmo seco apresenta 2,6 vezes

mais lignina que folha verde (7,07% x 2,75% da MS) e, mesmo quando se trata de folhas secas, o teor médio de lignina para estas foi de 4,33% da MS.

Tabela 3 - Médias e os respectivos erros-padrão das médias para os teores matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro isenta de proteína (FDNp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), FDN indigestível (FDNi) e lignina (LIG) das amostras dos componentes da *Brachiaria decumbens*: verde (FV), colmo verde (CV), folha seca (FS) e colmo seco (CS)

Teores (%)	Componentes			
	FV	CV	FS	CS
MO ¹	89,34±0,56 ³	91,84±0,59	87,83±0,73	91,67±0,64
PB ¹	8,31±0,71	3,41±0,21	3,30±0,07	2,03±0,09
NIDN ^{1,2}	46,36±2,15	35,42±1,93	51,41±0,52	49,99±2,58
EE ¹	1,81±0,07	0,73±0,06	1,52±0,13	0,77±0,05
FDNp ¹	56,09±2,03	72,96±1,36	76,97±1,72	86,48±0,67
CNF ¹	20,55±1,20	13,81±1,49	3,79±0,84	4,52±1,66
FDA ¹	25,58±1,20	42,25±0,54	36,24±0,74	49,87±1,10
FDNi ¹	20,82±1,13	44,00±1,46	34,66±1,33	51,55±2,55
LIG ¹	2,75±0,23	5,77±0,45	4,33±0,16	7,07±0,28

¹/ % MS; ²/ % do Nitrogênio Total. ³/ Erro-padrão da média

Entretanto, em gramíneas, quando os microrganismos têm rápido acesso à superfície da parede celular, a digestão da parede secundária parece não ser comprometida somente pela lignificação. Wilson & Mertens (1993) sugeriram que a espessura da parede celular e o arranjo das células nos tecidos podem limitar a digestão da parede secundária, tanto quanto, ou até mais que a composição química da parede secundária. Dentro deste raciocínio pode-se associar à FDNi toda parte da parede celular que tenha sua digestão limitada pela lignificação, a espessura e arranjo das células principalmente na parede secundária. Sendo assim, é possível prever a baixa digestão do colmo seco que apresenta 32,76% a mais de fibra indigestível mesmo quando comparado com as folhas secas.

No entanto, embora a digestibilidade da parede celular seja função das suas características intrínsecas, fatores externos podem afetar negativamente a digestão desta fração no rúmen. Dos fatores externos à fibra que mais afetam a sua digestão, a disponibilidade de compostos nitrogenados (N) é o principal. A forragem selecionada pelos animais apresentou teor médio de proteína bruta (PB) de 6,30% (Tabela 4), sendo

superior ao teor médio de PB de 5,07% citado às plantas do gênero *Brachiaria* durante a época seca (Paulino et al., 2002).

Todavia o teor de PB neste estudo foi inferior ao valor mínimo relatado de 7,0% por Van Soest (1994) e Sampaio (2007) como sendo o percentual de PB abaixo do qual as exigências de compostos nitrogenados dos microrganismos ruminais deixam de ser atendidas comprometendo a utilização dos substratos energéticos potencialmente disponíveis. Da mesma forma, Paulino et al. (2006) descreveram que limitações severas no tocante à disponibilidade de compostos nitrogenados podem comprometer não somente a velocidade de utilização, mas impor limitações de acessibilidade ou extensão de degradação da FDN potencialmente digestível (FDNpd). Sendo assim, existe uma relação direta entre disponibilidade de compostos nitrogenados na dieta e capacidade de consumo de MS pelos bovinos, uma vez que a taxa de passagem é proporcional à taxa de degradação (Preston & Leng, 1987).

Tabela 4 – Composição química dos suplementos e da *Brachiaria decumbens* Stapf.

Itens ¹	Suplementos					<i>B.decumbens</i> ⁵
	UMT	UFM	UFT	UFA	UFTFA	
MS ² (%)	90,08	90,86	88,69	87,98	88,40	27,57±1,61
MO ³	87,99	86,64	84,36	80,46	82,45	89,52±1,15
PB ³	38,57	35,14	37,66	40,64	40,37	6,30±1,31
NIDN ^{3,4}	10,67	16,27	13,70	14,93	14,22	40,90±6,76
NIDA ^{3,4}	2,81	13,37	1,91	7,82	4,83	8,28±1,72
EE ³	2,60	0,62	2,39	12,35	7,32	1,71±0,23
FDN ³	11,99	7,58	35,00	22,59	28,61	67,30±2,53
FDNp ³	9,03	6,84	32,67	19,99	26,16	64,96±0,12
CNF ³	54,83	63,30	25,31	22,48	23,75	14,43±2,62
FDA ³	3,04	2,72	10,01	10,76	10,31	31,98±0,07
LIG ³	0,87	1,92	2,36	3,99	3,15	3,72±0,22
FDNi	1,55	1,15	10,11	11,22	10,59	28,33±1,52

¹/ MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; NIDN – nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA – nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE - extrato etéreo, FDN - fibra em detergente neutro, FDNp - FDN corrigida para proteína, CNF - carboidratos não-fibrosos, FDA - fibra em detergente ácido, LIG – lignina, FDNi e FDN indigestível. ²/ % da matéria natural. ³/ % da MS. ⁴/ % do nitrogênio total. ⁵/ amostra da simulação manual do pastejo.

Além disto, verificou-se que 40,90% desta proteína estava lentamente disponível para o animal, ou seja, estava na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro

(NIDN). Quando se avalia unicamente a folha verde o conteúdo, de NIDN correspondeu a 46,36%, caracterizando deficiência de compostos nitrogenados prontamente disponíveis para os animais até na melhor fração da forragem.

Houve redução no ganho de peso dos animais principalmente no mês de outubro, verificado tanto no decréscimo da carga animal/hectare (Tabela 2) quanto nos ganhos médios diários. Este fato possivelmente foi efeito da queda brusca na disponibilidade de folha verde na pastagem, que se intensificou nos meses de setembro e outubro (Tabela 2). Esta possível relação entre disponibilidade de folha verde na pastagem e desempenho animal foi embasada pelos relatos de Minson (1990). Este autor observou que quando o animal está acostumado a consumir folhas, ele continua procurando por essas, mesmo quando a proporção de folhas na pastagem é baixa. Este comportamento pode levar a consumos muito baixos por rejeição da pastagem com alta proporção de colmos. Este mesmo autor salienta que o comportamento de pastejo do animal é comprovado pelas diferenças entre a forragem disponível para o ruminante e a forragem selecionada em pastejo, sendo que esta última usualmente contém uma maior proporção de folhas do que a forragem oferece.

O ganho no desempenho animal com o fornecimento de suplementação múltipla pode ser verificado no Tabela 5. A inclusão de alto teor de sal e uréia foi efetiva em controlar o consumo dos animais, uma vez que o consumo previsto foi de 0,500 kg/animal/dia com base na matéria natural do suplemento e o consumo médio observado foi de 0,493 kg/animal/dia também com base na matéria natural dos suplementos. Verificou-se também que, embora os suplementos tenham sido formulados com alto teor de uréia, este ingrediente não ocasionou nenhum efeito tóxico nos animais, haja vista que o consumo foi ponderado e distribuído durante o dia. Em experimento realizado por Moraes (2006) com esta mesma prática de distribuição dos suplementos, este autor também não observou comprometimento do desempenho produtivo dos animais que receberam suplementos de auto-controle de consumo em relação aos demais grupos que foram arraçoados com frequências de suplementação. Portanto, esta alternativa de arraçoamento pode ser utilizada como ferramenta para otimizar o uso de mão-de-obra na propriedade e, conseqüentemente diminuir os custos de produção.

Tabela 5 – Consumos diários médios de matéria seca (CS) de proteína bruta (CPB) oriundas dos suplementos, médias para peso vivo inicial (PVI) e final (PVF) e, ganhos de peso diários (GMD), em função dos diferentes tratamentos.

Item	Tratamentos ¹					CV %
	UMT	UFM	UFT	UFA	UFTFA	
CS (kg/dia)	0,360	0,445	0,479	0,451	0,460	-
CPB (kg/dia)	0,154	0,172	0,203	0,209	0,210	-
PVI (kg)	309,80	309,00	309,60	306,60	306,80	-
PVF (kg)	332,40	342,80	361,80	344,40	335,80	-
GMD (kg/dia)	0,257c	0,384b	0,593a	0,430b	0,329bc	35,6

¹/ Médias na linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Duncan (P<0,10).

Segundo Mlay et al. (2003), a suplementação com uréia leva a um aumento no consumo de FDN e digestibilidade, principalmente devido a um aumento da taxa de digestão com incremento na taxa de passagem e tamanho do pool ruminal. Tendência semelhante sobre a cinética de fibra das plantas foi informada por Weisbjerg et al. (1998) com suplementação crescente de uréia (0, 86, 174 e 260 g/dia) em dietas deficientes em N. Todavia a fonte energética interage diretamente com o nitrogênio não protéico proporcionando respostas diferenciadas no desempenho animal, o que pode ser verificado com os resultados do presente estudo (Tabela 5).

O tratamento UFT proporcionou às novilhas as melhores taxas de ganho de peso (P<0,10) sendo 130,73% superior ao ganho proporcionado pelo tratamento UMT, 0,593 vs 0,257 kg/animal/dia respectivamente, podendo ser inferido que a fonte de carboidrato foi determinante no ganho de peso dos animais.

O melhor resultado de ganho de peso verificado pelo suplemento à base de farelo de trigo corrobora com os trabalhos compilados por Blasi et al. (2001) e Santos et al. (2004), em que a substituição parcial ou total da fonte de amido por subprodutos ricos em pectina e fibra de alta digestibilidade tiveram resultado de desempenho superior em bovinos em terminação. Também Garcés-Yeres et al. (1997) usando subproduto com alta concentração de fibra digestível, observaram efeitos associativos negativos menores sobre a digestão da fibra quando comparado ao observado com o milho. Esses autores sugerem que a explicação mais provável está no tipo de ácido graxo produzido no rúmen, em que os ingredientes com alto teor de fibra solúvel promove fermentação mais acética, o que parece constituir a principal causa da ausência de efeitos deletérios sobre a utilização da FDNpd (Costa et al., 2008). No presente

estudo, os ingredientes farelo de trigo, bem como do farelo de arroz integral apresentam baixo teor de amido, quando comparado aos grãos de cereais, sendo em torno de 34,20% e 17,60% respectivamente, segundo Valadares Filho et al. (2006c).

Outro ponto a ser considerado é o fornecimento de proteína verdadeira, fonte nitrogenada essencial para o crescimento de microrganismos que degradam carboidratos não-fibrosos, uma vez que estes apresentam exigências adicionais em termos de aminoácidos e peptídeos (Russell et al., 1992). Dessa forma, a adição de compostos protéicos verdadeiros degradáveis à dieta pode levar a melhoria na produção microbiana (Hoover & Stockes, 1991; Russell et al., 1992). O efeito da adição destes compostos via suplementos seria estendido a toda microbiota ruminal, pois, como ressaltado anteriormente, além do estímulo direto aos microrganismos que degradam CNF, seria incrementado o fornecimento de substratos essenciais para os microrganismos fibrolíticos.

Baseado nas exigências protéicas microbianas supracitadas, a inclusão de farelo de trigo no meio ruminal pode ter contribuído beneficemente com os microrganismos que degradam CNF, uma vez que este ingrediente além de possuir maior teor protéico, sua proteína apresenta alta degradabilidade, sendo sua matéria seca também de alta degradabilidade inicial, quando comparada a outros subprodutos (Pereira et al., 2007). Já em relação ao milho, a matriz protéica no endosperma é extremamente resistente à digestão ruminal dos microrganismos comparada com a proteína do farelo de trigo e do arroz, que é rapidamente degradada pelos microrganismos ruminais (McAllister et al., 1990).

Dado que a proteína tipo zeína, presente no grão de milho, resiste ao ataque de enzimas proteolíticas no rúmen (McDonald, 1954), pode-se inferir que menos amônia ruminal poderia ter sido produzida no rúmen das novilhas que receberam suplemento baseado em milho, devido à menor fermentação microbiana. Além disto, segundo Herrera-Saldana et al. (1990), a solubilidade da proteína afeta a liberação do amido do endosperma, desta forma a solubilidade da proteína está ligada com a solubilidade do amido. Alimentos como aveia e trigo têm proteína mais solúvel a qual capacita o amido contido nestes alimentos ser degradado mais rapidamente do que em grãos de milho cuja proteína do endosperma é muito menos solúvel. Por estas razões, provavelmente a eficiência de síntese microbiana foi melhor nas novilhas que receberam os tratamentos UFT e UFA devido ao maior teor de proteína degradável no rúmen destes alimentos que o tratamento UMT.

Em relação ao farelo de arroz integral, Alves Filho et al. (1999) afirmaram que este é um subproduto de boa qualidade e resulta em bons ganhos de peso quando utilizados como suplemento em várias categorias bovinas. Porém, a sua utilização na alimentação de ruminantes é limitada pelo teor de gordura, podendo diminuir a digestão da fibra no rúmen (Pascoal et al., 2000). No presente estudo, o desempenho produtivo dos animais que receberam o tratamento UFA foi menor ($P < 0,10$) que o tratamento UFT e não diferiu ($P > 0,10$) dos tratamentos UFM e UFTFA (Tabela 5). Tal resultado demonstra que o alto teor de extrato etéreo do tratamento UFA (12,35% da MS – Tabela 4) não foi suficiente para interferir na ação dos microrganismos ruminais prejudicando a digestão da fibra, isto porque seu fornecimento foi em quantidade catalítica, o que não alterou a característica da dieta de ser predominantemente à base de substratos basais oriundos do pasto.

Os resultados deste estudo vão de acordo com os relatos de Theurer (1984) que concluiu que a proteína do milho, devido sua menor solubilidade escapa mais à degradação ruminal que o trigo e a aveia. E de forma complementar, Matras et al. (1990) observaram melhores ganhos de peso nos animais (ovelhas) que receberam alimentos energéticos constituídos por carboidratos de mais rápida degradação associados às fontes suplementares de nitrogênio de alta degradabilidade também. Enquanto fontes energéticas degradadas mais lentamente foram mais bem utilizadas pelos animais quando associadas com fontes protéicas de menor degradabilidade ruminal.

Baseado no exposto confirma-se que a suplementação com fontes ricas em fibra solúvel forneceu carboidratos prontamente degradáveis, disponibilizando energia para maior captação de nitrogênio amoniacal ruminal para síntese microbiana, reduzindo a utilização de aminoácidos para a produção de energia o que é mais caro energeticamente. Desta forma, melhores resultados na curva de crescimento de novilhas de reposição com a utilização de diferentes estratégias de suplementação, são alcançados quando se considera as características de cada ingrediente a ser fornecido ao animal e seu efeito junto a outros em suplementos múltiplos (completos).

A suplementação estratégica de fêmeas de reposição para acasalamento aos 25-27 tem a característica de ser mais flexível na quantidade e na época de aquisição do ganho de peso necessário entre a desmama e o início da estação de acasalamento (Paulino et al., 2004). Segundo Spire & Spire (1984) citados por Paulino et al. (2002) recomenda-se proceder a cobertura de novilhas quando atingirem determinados pesos de

acordo com o nível nutricional, de forma que estas atinjam a maturidade fisiológica em boas condições físicas e fisiológicas, tornando reprodutoras regulares ao longo de suas vidas produtivas. Desta forma, estes autores sugerem que fêmeas submetidas a um nível nutricional adequado deveriam emprenhar com 50-55% do peso adulto, considerado como 500 kg, enquanto fêmeas submetidas a níveis nutricionais razoáveis devem emprenhar com 60-70% do peso adulto. No presente trabalho as novilhas apresentavam ao final do experimento média de peso de 344,4 kg, o que permitiria elevada taxa de prenhez e condições nutricionais suficientes para levar a gestação à termo resultando em alta taxa de natalidade. O diagnóstico de prenhez realizado 60 dias após a estação de monta constatou que 88% das novilhas deste estudo estavam prenhas. Este resultado vai de acordo com aqueles encontrados por Paulino & Ruas (1992) em que os autores suplementaram novilhas precoces durante a época seca e obtiveram 96% de prenhes nas fêmeas que participaram do estudo.

Conclusões

O fornecimento de altos níveis de uréia e mistura mineral é capaz de controlar o consumo de suplemento. Com relação a fonte energética, os resultados alcançados com o farelo de trigo são suficientes para recomendá-lo em suplementos múltiplos para ganhos moderados em fêmeas na época seca do ano.

Referências Bibliográficas

- ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J.; SANTOS, R. P. P. et al. Suplementação com diferentes fontes energéticas para novilhos na fase de recria, mantidos em campo nativo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre. *Anais...* SBZ: Porto Alegre, 1999, CD ROM/Gmosis, 1999.
- BLASI, D.A. et al. *Corn gluten feed, composition and feeding value for beef and dairy cattle*. Kansas: Kansas State University Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension Service, MF-2488, 2001.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.3, p.494-503, 2008.
- Da SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Fatores predisponentes e condicionais da produção animal a pasto. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM. 13, 1996. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ. 1996. p.319-352.

- FIGUEIREDO, D.M., PAULINO, M.P.; DETMANN, E. et al. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 12, p. 2222-2232, 2008.
- GARCIA-YÉREZ, P.; KUNKLE, W.E.; BATES, D.B. et al. Effects of supplemental energy source and amount of forage intake and performance by steers and intake and diet digestibility by sheep. *Journal of Animal Science*, Albany, v.75, n.7, p.1918-1925, 1997.
- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with with a novel fiber source. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 11, 2000, Gainesville. *Proceedings...* Gainesville, 2000. p. 179-186.
- HERRERA-SALDANA, R., R. GOMEZ-ALARCON, M. TORABI, et al. Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. *Journal of Dairy Science*, v.73, p.142-148, 1990.
- HODGSON, J. *Grazing management: science into practice*. Longman: Hardbooks in agriculture, 1990. 203p.
- HOOVER, W.H.; STOCKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3630-3644, 1991.
- JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.G. et al. (Eds.) *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1993. p.315-346.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, v.57, p.347-358, 1996.
- MATRAS, J.; BARTLE, S.J.; PRESTON, R.L. Nitrogen utilization in growing lambs: effects of grain (starch) and protein sources with various rates of ruminal degradation. *Journal of Animal Science*, v.69, p.339-347, 1990.
- McALLISTER, B.; RODE, L.M.; MAJOR, D.J. et al. Effect of ruminal microbial colonization on cereal grain digestion. *Canadian Journal of Animal Science*, v.70, p.571-579, 1990.
- McDONALD, I.W. The extent of conversion of food protein to microbial protein in the rumen of sheep. *Biochemistry Journal*, v.56, p.120-125, 1954.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168.
- 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.1217-1240, 2002.
- MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- MLAY, P.S.; PEREKA, A.E.; WEISBJERG, M.R. Digestion and passage kinetics of fibre in mature dairy heifers maintained on poor quality hay as affected by the source and level of nitrogen supplementation. *Animal Feed Science and Technology*, v.109, p. 19-33, 2003.

- MORAES, E.H.B.K. *Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastagens, submetidos a diferentes estratégias de suplementação*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 136p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Níveis de proteína em suplementos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n. 5, p.2135-2143, 2006.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. *Animal Feed Science and Technology*, v.10, p.15-30, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7 ed. Washington, DC: National Academic Press, 2001. 381 p.
- PASCOAL, L. L.; RESTLE, J.; ROSO, C. Maximização da produção animal em pastagem cultivada de inverno, através do uso estratégico de suplementação. In: RESTLE, J. (Ed.). *Eficiência na produção de bovinos de corte*. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. p. 36-73.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMFOR, 2006. p.359-392.
- 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: UFV, 2004. p.93-144.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação múltipla para bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: SIMCORTE, 2002. p.199-242.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2, 2001, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMCORTE, p.187-233, 2001.
- PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M. Efeito de diferentes níveis de feno de guandu sobre a taxa de prenhes de novilhas mestiças em regime de pastagens. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, *Anais...* Lavras: SBZ, 1992a. p.156.
- PEREIRA, E.M.; SANTOS, F.A.P.; BITTAR, C.M.M. et al. Substituição do milho por farelo de trigo ou farelo de glúten de milho na ração de bovinos de corte em terminação. *Acta Scientiarum. Animal Science*. Maringá. v. 29, n. 1, p. 49-55, 2007.
- PEREIRA, J.C.C. Contribuição genética do zebu na pecuária bovina do Brasil. *Informativo Agropecuário*, v.21, n.205, p.30-38, 2000.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *Journal of Animal Science*, v.73, p 278-290, 1995.
- PORTO, M.O. *Suplementos múltiplos para recria e terminação de bovinos em pastejo durante o período das águas*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005, 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.

- PRESTON, T.R.; LENG, R.A. *Matching ruminants production systems with available resources in the tropics and sub-tropics*. Penambul Books Armidale, New South Wales, Australia, 246p. 1987.
- REIS, R.A.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; SIQUEIRA, G.R. Impacto da qualidade da forragem na produção animal. In: Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ, 2006 João Pessoa-PB. *Anais...* João Pessoa: 43ª Reunião Anual da SBZ, 2006. p.480-505.
- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.). *The Analysis of Dietary Fiber*. Marcell Dekker, New York, p.138-147, 1981.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *Journal of Animal Science*, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SAMPAIO, C.B. *Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementados com compostos nitrogenados*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007, 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SANTOS, F.A.P. et al. Suplementação energética de bovinos de corte em confinamento. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5, 2004, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2004. p. 261-297.
- SEMMELMANN, C.E.N.; LOBATO, J.F.P.; ROCHA, M.G. Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas nelore acasaladas aos 17/18 meses. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n. 3, p.835-843, 2001.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 3.ed. Viçosa: Editora UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE, Inc. 1990. *SAS user's guide: Statistics Version*, 1990. SAS, Cary, N.C
- THEURER, C.B. Digestibility differences among feed grains. In: FEED GRAIN UTILISATION SYMPOSIUM, Lubbock, texas. *Proceedings...* Texas Technical University, 1984. p.1649-1662.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos*. 2ª edição. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 329p, 2006c.
- VALADARES FILHO, PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E.; et al. Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. II. Proteína. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Ed.) 1ªEd. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte*, 2006a, cap.5, p.75-84.
- VALADARES FILHO, PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E.; et al. Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. I. Energia. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Ed.) 1ªEd. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte*, 2006b, cap.4, p.57-74.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed., Cornell University Press, Ithaca, New York, 1994, 476p.

- WEISBJERG, M.R., HVELPLUND, T., KRISTENSEN, V.F., et al. The requirement for rumen degradable protein and the potential for nitrogen recycling to the rumen in dairy cows. *TSAP Proceedings...*, v.25, p.110-118, 1998.
- WILSON, J.R.; MERTENS, D.R.; HATFIELD, R.D. Isolates of cell types from sorghum stems: digestion, cell wall and anatomical characteristics. *Journal of Science Food Agriculture*, v.63, p.407-417, 1993.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Suplementos protéicos de baixo consumo garantem ganhos moderados em novilhas anelradas, em fase de recria, durante a época seca. Farelo de trigo proporciona melhor eficiência na conversão alimentar das novilhas que o resíduo de feijão quando associados ao farelo de algodão e/ou farelo de soja.

O fornecimento de milho grão moído até 1kg/animal/dia a novilhas recriadas em pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante o período das águas, incrementou no consumo de matéria seca digerida, digestibilidade dos carboidratos fibrosos e produção de compostos nitrogenados microbianos resultando em aumentos discretos no ganho de peso.

O fornecimento de milho grão moído até 0,7% do PV a novilhas durante a época das águas, não causa efeitos deletérios sobre a utilização dos substratos basais da forragem. Todavia, os níveis reduzidos de compostos nitrogenados não-protéicos na forragem, proporcionaram baixo aproveitamento da energia suplementar disponível para melhor produção de nitrogênio microbiano.

O farelo de trigo, utilizado como fonte energética em suplementos com alto teor de uréia, é recomendado para ganhos de peso moderados em novilhas recriadas em pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante o período seco do ano.