

ÉRITON EGIDIO LISBOA VALENTE

**SUPLEMENTAÇÃO DE BEZERRAS DE CORTE LACTENTES E EM RECRIA
E PARÂMETROS NUTRICIONAIS DE VACAS DE CORTE EM PASTEJO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

ÉRITON EGIDIO LISBOA VALENTE

**SUPLEMENTAÇÃO DE BEZERRAS DE CORTE LACTENTES E EM RECRIA
E PARÂMETROS NUTRICIONAIS DE VACAS DE CORTE EM PASTEJO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de julho de 2009.

Prof. Sebastião de Campos Valadares
Filho (Coorientador)

Prof. Edenio Detmann
(Coorientador)

Prof. Pedro Veiga Rodrigues Paulino

Dr. Tiago Sabella Acedo

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

Á DEUS que tornou tudo possível,

Aos meus pais, Egidio e Fátima, que sempre me apoiaram, fizeram sacrifícios para que sempre tivesse acesso à boa educação e compartilharam comigo o sonho e a alegria de conseguir chegar à pós-graduação,

Aos meus irmãos, Aline e Diego, pelo companheirismo,

Á minha namorado, Solange, pela compreensão nos momentos difíceis e pelo apoio e carinho,

Á todos os meus grandes amigos que sempre compartilharam comigo a felicidade nos meus momentos de conquista.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de cursar o mestrado em Zootecnia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À Tortuga pelo grande apóio e ajuda financeira para execução do projeto.

Ao professor Mário Fonseca Paulino pela excelente orientação e pelos valiosos ensinamentos.

Aos professores Edenio Detmann e Sebastião de Campos Valadares Filho, pelos conselhos durante a realização deste trabalho.

Ao professor Pedro Veiga Rodrigues Paulino e o Dr. Tiago Sabella Acedo, pelas sugestões atribuídas à tese.

Aos meus pais pelo apoio incondicional e incentivo para realização deste trabalho.

Aos amigos da pós-graduação Marcio, Ivanna, Maykel, Marlos, Darcilene, Michele, Jucilene, João Paulo, Nelcino, Carla, Issis, Fabiana, Rafael, Mateus, Felipe, Besouro, Tadeu, pela convivência e amizade. E, em especial, à Livia, Anni e ao Victor que ajudaram de forma direta na execução dos experimentos.

Aos amigos de longa data, Tiago, Nelsa, Zé Galinari, Fabrício, Renan, Boi, Ferrugem, Pink, Samuel, Kátia, que sempre estiveram torcendo por mim.

Aos estagiários e bolsistas Aline, Gabriel, Sidney, Ricardo, pela ajuda e amizade.

Aos funcionários do Setor de Bovinocultura de corte, João, Norival e Divino e ao chefe do setor, Belmiro, pela ajuda.

Aos demais professores, funcionários e colegas do Departamento de Zootecnia da UFV pela boa convivência, e que sempre que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

ÉRITON EGIDIO LISBOA VALENTE, filho de Egidio Dimas Lisboa Valente e Maria de Fátima Bezerra Lisboa Valente, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, no dia 28 de Outubro de 1984.

Em novembro de 2002, concluiu o ensino médio.

Em março de 2004, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concluindo o mesmo em julho de 2008.

Em Agosto de 2008, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na área de Produção e Nutrição de Bovinos de Corte, submetendo-se a defesa tese em 28 de Julho de 2009.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
CAPÍTULO 1 - Estratégias de suplementação de bezerras de corte lactentes e parâmetros nutricionais de vaca de corte em pastejo	
Resumo.....	8
Abstract.....	9
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	16
Conclusões.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
CAPÍTULO 2 - Níveis de suplementos múltiplos ou sal nitrogenado para novilhas de corte em pastagem durante o período da seca	
Resumo.....	30
Abstract.....	31
Introdução.....	32
Material e Métodos.....	33
Resultados e Discussão.....	39
Conclusões.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
CONCLUSÕES GERAIS.....	63

RESUMO

VALENTE, Ériton Egidio Lisboa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2009. **Suplementação de bezerras de corte lactentes e em recria e parâmetros nutricionais de vacas de corte em pastejo.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientadores: Edenio Detmann e Sebastião de Campos Valadares Filho.

Realizaram-se dois experimentos. No primeiro, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de bezerras em creep-feeding recebendo diferentes estratégias de suplementação e a produção de leite, o consumo e a digestibilidade do pasto por vacas Nelore ou mestiças (Nelore x Holandês), em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante o período de transição seca-águas. Utilizaram-se 44 bezerras de corte, lactentes, com idade entre 90 e 150 dias e peso médio inicial de $117,7 \pm 4,3$ kg, e suas mães (24 Nelore e 20 mestiças) com peso inicial médio de $417,5 \pm 8,3$ kg. Os tratamentos foram: TMM (controle) - mistura mineral, ad libitum; Estratégia 1 - suplemento fornecido a partir de 112 dias pré-desmama, de forma constante, correspondente a 0,375 kg/animal/dia; Estratégia 2 - suplemento fornecido a partir de 112 dias pré-desmama, de forma crescente, correspondente a 0,15, 0,30, 0,45 e 0,60 kg/animal/dia para os quatro sub-períodos (28 dias cada), nesta ordem; Estratégia 3 – suplemento fornecido a partir de 56 dias pré-desmame, correspondente a 0,75 kg/animal/dia. Os animais submetidos à Estratégia 1 apresentaram maior ganho de peso (0,672 kg/dia) em relação aos animais controle (0,582kg/dia) ($P < 0,10$) e melhor eficiência de uso do suplemento. A estratégia de alimentação das bezerras não influenciou o ganho de peso, o escore de condição corporal e a produção de leite das vacas ($P > 0,10$). As vacas mestiças apresentaram maior produção de leite (6,21 kg/dia) em relação às vacas da raça Nelore (5,37 kg/dia) ($P < 0,10$). O consumo de matéria seca (MS) foi maior ($P < 0,10$) em vacas mestiças. Contudo, não houveram diferenças na digestibilidade dos nutrientes entre os grupos genéticos. Conclui-se que estratégia de suplementação em que se distribui de forma equitativa o suplemento, ao longo do período pré-desmama, propicia maior ganho de peso de bezerras. Vacas mestiças apresentam maior produção de leite e consumo de MS. Não há diferenças na digestibilidade dos nutrientes entre vacas Nelore e mestiças (Nelore x Holandês). No segundo experimento, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, produção de proteína microbiana, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes ingeridos por novilhas de corte em fase de recria, recebendo níveis de suplementação múltipla ou sal nitrogenado, em auto-controle de consumo, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante a seca. Foram utilizadas 35 novilhas de corte

com idade média de 8 meses e peso corporal médio inicial de $203,4 \pm 4,5$ kg. Os tratamentos foram: MM (controle) - mistura mineral; SN (sal nitrogenado) - suplemento com 75 % PB, à base uréia + mistura mineral (50%), na proporção 1:1, e milho (50%); Q1, Q2, Q3 – suplementos múltiplos com 40 % de PB, utilizando diferentes percentagens de mistura controladora de consumo (uréia + mistura mineral, na proporção 1:1), milho e farelo de soja. Os consumos observados de suplementos foram: 115, 173, 572 e 1214 g/animal/dia para os tratamentos SN, Q1, Q2, Q3, respectivamente. Os níveis de uréia + sal apresentaram efeito quadrático sobre o consumo de suplemento ($P < 0,10$). Os animais suplementados apresentaram maior ($P < 0,10$) ganho médio diário (GMD). Os níveis de suplementação múltipla apresentaram efeito linear positivo ($P < 0,10$) sobre o GMD. Entretanto, em média, não houve diferenças significativas ($P > 0,10$) entre o GMD de animais que receberam suplementação múltipla ou sal nitrogenado. A suplementação elevou ($P < 0,10$) o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, com exceção da digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), contudo o consumo de fibra em detergente neutro digerida elevou-se ($P < 0,10$). A suplementação elevou ($P < 0,10$) a produção de nitrogênio microbiano, assim como as perdas de N na urina, embora a quantidade de nitrogênio assimilado pelas bactérias, proporcionalmente ao ingerido, foi maior nos maiores níveis de suplementação múltipla. Conclui-se que uréia e sal mineral controlam o consumo de suplemento de forma não linear. Os níveis de suplementação múltipla apresentaram efeito linear positivo ($P < 0,10$) sobre o GMD e, em média, apresentam ganhos similares ao sal nitrogenado. A suplementação incrementa o consumo, a digestibilidade, a produção de nitrogênio microbiano e o GMD.

ABSTRACT

VALENTE, Ériton Egidio Lisboa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July of 2009.
Strategies of supplementation of female suckling calves and pos weaning and nutrition parameters of beef cows on pasture. Adviser: Mário Fonseca Paulino
Co-Advisers: Edenio Detmann and Sebastião de Campos Valadares Filho.

Two experiments were conducted. The first work aimed to evaluate the performance of female calves in creep feeding receiving different supplementation strategies, milk production, intake and digestibility of pasture by Nellore or crossbred cow (Nellore x Holstein), on pasture of *Brachiaria decumbens* Stapf during the dry-rainy transition season. Forty four female beef suckling calves, with age between 90 and 150 days and average initial body weight of 117.7 ± 4.3 kg, and their dam (24 Nellore and 20 crossbred) with average initial body weight of 417.5 ± 8.3 kg, were used. The treatments were: TMM (control) – mineral mixture, *ad libitum*; Strategy 1 – supplement provided from 112 days prior to weaning, 0.375 kg/animal/day. Strategy 2 - supplement provided from 112 days prior to weaning, in increasing amount, 0.15, 0.30, 0.45 and 0.60 kg/animal/day for the four sub-periods, in this order. Strategy 3 - supplement provided from 56 days prior to weaning, 0.750 kg/animal/day. The animals of Strategy 1 had higher average daily gain (0.672 kg/day) than control animals (0.582 kg/day) ($P < 0.10$) and better efficiency of supplement use. The strategy of supplementation of female calves did not influence weight gain, body condition score and the milk production of cows ($P > 0.10$). The crossbred cows produced more milk (6.21 kg) than Nellore cows (5.37 kg/day) ($P < 0.10$). The intake of dry matter (DM) were higher ($P < 0.10$) in crossbred cows. However, there were not differences in the nutrients digestibility between the genetic groups. It can be concluded that supplementation strategies in which there are equitable distribution along the period prior to weaning, provides higher weight gain in female calves. Crossbred cows produce more milk production and have higher intake of DM than Nellore cows. There are not differences in the nutrients digestibility between cow Nellore and crossbred cow (Nellore x Holstein). The second work aimed to evaluate the performance, microbial protein synthesis, intake and digestibility of nutrients of beef heifers receiving increasing levels of multiple supplements or nitrogen salt, in self-fed, on *Brachiaria decumbens* Stapf. pasture, during the dry season. Thirty five beef heifers, with age and average body weight of 8 months and 203.4 ± 4.5 kg, respectively, were used. The treatments were:

MM (control) – mineral mixture, *ad libitum*; SN (nitrogen salt) – supplement with 75 % of CP, based on urea + mineral mixture, in proportion of 1:1 (50%), and corn (50%); Q1, Q2, Q3 – multiple supplements with 40 % of CP, using different proportions of intake controller mixture (urea + mineral mixture, in proportion of 1:1), corn and soybean meal. The consumptions observed were: 115, 173, 572 e 1214 g/animal/day for the treatments SN, Q1, Q2 and Q3, respectively. The levels of urea + salt resulted in quadratic effect on consumption of supplement ($P < 0.10$). The supplemented animals had higher ($P < 0.10$) average daily gain (ADG). The supply of multiple supplement resulted on positive linear effect on ADG ($P < 0.10$). However, on average, there was not significant effect ($P > 0.10$) on ADG of animals that received multiple supplements or nitrogen salt. The supplementation increased ($P < 0.10$) the intake and digestibility of nutrients, with exception of digestibility of the neutral detergent fiber (NDF), although the intake of digested FDN had increased ($P < 0.10$). The supplementation increased ($P < 0.10$) the production of microbial nitrogen as well as nitrogen losses in urine, although the quantity of assimilated nitrogen by bacteria, on proportion to intake, was higher on the higher levels of multiple supplements. It can be conclude that urea + salt control the intake of supplement on nonlinear way. The levels of multiple supplement result on positive linear effect on ADG and, on average, have similar gain to nitrogen salt. The supplementation increases the intake, digestibility, microbial nitrogen production and the ADG.

INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, os sistemas de produção de carne bovina apresentam as pastagens como recurso nutricional basal, constituindo 99% da dieta dos animais (Paulino et al., 2003), sendo que para algumas categorias, como o rebanho de cria, a contribuição pode ser ainda maior, fato explicado pelas características de produção, geralmente extensivas.

Dos 44 milhões de bovinos abatidos no Brasil no ano de 2007, estima-se que 41,5 milhões foram terminados em pastagens e no sistema pasto-suplemento e apenas 2,5 milhões foram terminados em confinamento (Anualpec, 2007), com duração média de 3 meses. Assim, mesmo para os animais confinados, o pasto tem grande importância para a produção de carne.

Os fatores ambientais predominantes nos trópicos que promovem o crescimento (produção), também aceleram a maturidade da planta e a participação de componentes estruturais na massa forrageira produzida, uma vez que favorecem a partição do *pool* metabólico nas plantas para a síntese de componentes de parede celular, em geral representados analiticamente pela fibra em detergente neutro (FDN) (Paulino et al., 2008). Nos trópicos, a principal fonte de energia para bovinos em pastejo vem da fibra, e deve-se procurar estratégias que maximizem seu uso, elevando o consumo e a taxa de passagem e melhorando a digestibilidade.

A intensificação racional do sistema de produção, buscando a melhoria da eficiência e não apenas da produção, se faz necessária para enfrentar a grande competitividade existente no mercado mundial da carne, no qual, além da concorrência com outros países produtores de carne bovina, existe também a concorrência com outros tipos de carne, principalmente a suína e a de aves.

A vantagem competitiva dos ruminantes em relação aos não-ruminantes está no tipo de alimentação. A otimização do uso de forragem e do ganho de peso dos animais com o uso estratégico da suplementação múltipla permite melhor aproveitamento dos recursos produtivos. Ao contrário dos não-ruminantes, os grãos não constituem recursos nutricionais basais, atuam como catalisador do crescimento microbiano quando se busca otimização do uso da forragem.

A vaca, até a produção de um bezerro, demanda grande investimento, sendo que, cabe ao bezerro, o produto, gerar o retorno a este investimento. Em um sistema eficiente, as novilhas devem parir jovens e as vacas produzirem um bezerro por ano. Até o início da primeira temporada de acasalamento, as novilhas encontram-se em uma das etapas mais onerosas do ciclo de produção, pois esta categoria ainda não produziu e

apresenta grandes exigências nutricionais (Ferrel & Jenkins, 1988; Rocha & Lobato, 2002). O maior custo no rebanho de cria está na manutenção das vacas, que tem peso elevado e apresentam grande consumo de alimentos, cerca de 70% destes são para suprir a elevada exigência de energia para manutenção. Como a energia de manutenção é um gasto inevitável, objetiva-se manter o animal sempre produzindo, em gestação ou em lactação, utilizando de forma eficiente os recursos, diluindo os investimentos destinados ao atendimento dos requerimentos de manutenção das matrizes, por meio da maior produção de bezerros.

É relatado na literatura diferenças de consumo entre os diferentes grupos genéticos. Ledger et al. (1970) encontraram maior consumo por unidade de peso corporal para taurinos, quando comparados com zebuínos, e comportamento intermediário para os animais mestiços. Valadares Filho et al. (1987) relataram que zebuínos têm maior capacidade de digerir alimentos fibrosos, devido a sua maior capacidade de utilização do nitrogênio. Entretanto, outros fatores estão envolvidos no consumo de matéria seca, podendo modificar as relações de consumo, tanto entre os grupos como dentro do mesmo grupo genético.

Características estruturais do pasto determinam o grau de pastejo seletivo exercido pelos animais, assim como a eficiência segundo a qual a forragem é colhida (utilização), determinando a quantidade total de nutrientes ingeridos (Stobbs, 1973). O consumo de pasto é determinado por fatores nutricionais, como ingestão de energia, e não-nutricionais, como estrutura da pastagem. O incremento no consumo individual de matéria seca de pasto acarreta maior desempenho dos animais (Hodgson, 1990).

A antecipação da idade ao primeiro parto está diretamente ligada à eficiência e à lucratividade da produção de carne bovina. Novilhas que parem mais cedo têm maior vida produtiva que as fêmeas mais tardias. Assim, novilhas que parem pela primeira vez aos 2 anos de idade deverão produzir mais bezerros do que as que parem aos 3 anos de idade. Entre as principais vantagens em emprenhar as novilhas mais jovens estão: menor tempo para obter retorno do investimento, aumento da vida reprodutiva da vaca e aumento do número de bezerros produzidos (Short et al., 1994), além de permitir selecionar animais mais precoces.

A seleção de animais mais precoces deve ser acompanhada do melhoramento do sistema de produção, fornecendo condições para que os animais expressem sua superioridade genética. Caso contrário, o sistema pode entrar em colapso devido à sua ineficiência, uma vez que não houve condições ambientais adequadas para que ocorresse a manifestação do fenótipo esperado.

O fenótipo de um indivíduo é formado pelo efeito genético e pelo efeito ambiental, assim como a interação destes efeitos; deste modo, a não ocorrência de condições ambientais favoráveis para um bom desenvolvimento corporal, pode atrasar a manifestação da puberdade, ocorrendo apenas quando o animal apresentar condições fisiológicas para manter uma gestação.

O peso corporal é a variável mais importante na manifestação da atividade reprodutiva em novilhas (Hess et al., 2005), quando os animais apresentam potencial genético para precocidade sexual. O desenvolvimento corporal das novilhas apresenta maior contribuição na manifestação da puberdade do que a idade do animal na ocasião.

De acordo com Silva (2000), o leite possui 0,75 Mcal/kg e para suprir o requisito do bezerro no primeiro e no segundo meses de vida seriam necessários em torno de 4,4 e 6,8 kg de leite por dia, respectivamente. Para vacas de raças zebuínas, seria difícil suprir totalmente com o leite, os requisitos de energia digestível necessários do segundo mês de vida em diante. Vacas Nelore atingem seu máximo de produção (4,7 L/dia) nos primeiros 30 dias de lactação, permanecendo estável até os 90 dias, quando a produção declina rapidamente até atingir a média diária de 2,7 L aos cinco meses (Valle et al., 1996). Assim, torna-se importante a suplementação alimentar para os bezerros no pré-desmame.

Durante o período seco do ano, as forragens tropicais são consideradas de baixa qualidade por apresentarem baixo nível de compostos nitrogenados e pela elevada lignificação da fração fibrosa, o que implica baixo consumo e digestibilidade (Paulino et al., 2001; 2006). O teor protéico, geralmente não atinge o mínimo de 7-8% proteína bruta (PB) para a máxima degradação da FDN (Lazzarini, 2007), tampouco o nível de 9-10% de PB para o máximo consumo voluntário de forragem (Lazzarini, 2007; Sampaio, 2007), ocorrendo prejuízos sobre o desempenho animal, podendo ocorrer inclusive perda de peso. Este fato permite inferir que a suplementação estratégica apresenta como prioridade o suprimento da deficiência de compostos nitrogenados.

Para obterem-se maiores ganhos durante a época da seca é preciso assegurar melhorias na utilização da forragem de baixa qualidade, suprimindo as deficiências nutricionais dos microrganismos e ampliando sua taxa de crescimento (Leng, 1990).

Níveis adequados de desempenho animal nem sempre são alcançados quando a forragem é consumida como única fonte de alimento. Portanto, o aumento no ganho de peso de bovinos consumindo forragens com conteúdo de proteína de baixo a moderado, pode requerer o fornecimento de energia via suplementação (Hess et al., 1996). Contudo, o maior consumo de energia pode ocorrer indiretamente com o fornecimento

de PB, o que proporciona aumento na população de microrganismo do rúmen e, conseqüentemente, eleva a digestibilidade da forragem de baixa qualidade e o consumo de matéria seca (MS) e de energia digestível (Reis et al., 1997).

A maior ingestão de suplementos de caráter protéico-energético por animais criados a pasto leva a um maior consumo de energia via suplemento, podendo reduzir o consumo de forragem, ainda que o consumo de nutrientes digestíveis da dieta possa se manter ou mesmo aumentar (Caton & Dhuyvetter, 1997).

Suplementos do tipo autocontrole de consumo são uma alternativa para redução com gastos com mão-de-obra, podendo ser fornecidos uma ou duas vezes por semana e os próprios animais regulam o consumo, ingerindo suplemento diariamente. Geralmente, esses suplementos são formulados utilizando-se a uréia e o cloreto de sódio como principais controladores do consumo. O animal não cria dependência pelo suplemento e apresenta aspectos positivos sob o ponto de vista nutricional, tais como equilíbrios no pH e na concentração de amônia ruminais (Paulino et al., 2001).

O presente trabalho foi conduzido, durante a fase de cria e recria de fêmeas de corte, objetivando:

- Avaliar a produção de leite, o consumo e digestibilidade de pasto por vacas Nelore ou mestiças (*Bos indicus x Bos taurus*), em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., durante o período de transição seca-águas;
- Avaliar o desempenho produtivo de bezerras lactentes em creep-feeding, recebendo diferentes estratégias de suplementação; e
- Avaliar o desempenho produtivo, produção microbiana e o consumo e digestibilidade dos nutrientes por novilhas de corte em fase de recria, recebendo níveis de suplementação múltipla ou sal nitrogenado, em regime de auto-controle de consumo, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., durante o período da seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2007. 368p.
- CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Influence of biological types on energy requirements. **Agricultural Research Service: United States Department of Agriculture**, 1988. p.86-90.
- HESS, B.W.; KRYSL, L.J.; JUDKINS, M.B. et al. Supplemental cracked corn or wheat bran for steers grazing Endophyte-Free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetics, ruminal fermentation, and digestion. **Journal Animal Science**, v.74, n.5, p.1116-1125, 1996.
- HESS, B.W.; LAKE, S.L.; SCHOLLJERDES, E.J. et al. Nutritional controls of beef cow reproduction. **Journal of Animal Science**, v.83, p.90-106, 2005.
- HESS, B.W.; LAKE, S. L.; SCHOLLJERDES, E. J. et al. Nutritional controls of beef cow reproduction. **Journal Animal Science**, v.83, p. 90-106, 2005.
- HODGSON, J. Grazing management: science into practice. **Ed. Longman Scientific & Technical**. 1990. 203p.
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade e dinâmica 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.
- LEDGER, H. P.; ROGERSON, A.; FREEMAN, G. H. Further studies on the voluntary food intake of *Bos indicus*, *Bos taurus* and crossbred cattle. **Animal Production**, 12 (3): 425-432, 1970.
- LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “ poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical condition. **Nutrition Research Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- 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.; ACEDO, T.S; SALES, M.F.L. et al. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: **VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE**

- RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 38, 2001, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2003. p. 87-100.
- 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.; VALENTE, E. E. L. et al. Nutrição de bovinos em pastejo. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMFOR, 2008. p. 131-169.
- REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; PEREIRA, J. R. A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13, 1997. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1997. p. 123-150.
- ROCHA, M.G.; LOBATO, J.F.P. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.3, p.1388- 1395, Supl., 2002.
- 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.
- SHORT, R.Y.; STAIMILLER, R.B.; BELLOWS, R.L. et al. Breeding heifers at one year of age: biological and economic considerations. In: FIELDS, M.J.; SAND, R.S. (Eds.) **Factors affecting calf crop**. London: CRC Press, p.55-68, 1994.
- SILVA, F.F. Bezerro de corte: crescimento até a desmama, creep feeding e creep grazing. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, v. 33, p. 47-52, 2000.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, n.6, p.821-829, 1973.
- VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. et al. Estudo comparativo da digestão de matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos alimentados com diferentes rações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.2, p. 120-130, 1987.

VALLE, E.R., ENCARNAÇÃO, R.O.; THIAGO, L.R. 1996. **Métodos de desmama para aumento da eficiência reprodutiva de bovinos de corte**. Campo Grande: Embrapa – CNPGC, 1996. 23 p.

CAPÍTULO 1

Estratégias de suplementação de bezerras de corte lactentes e parâmetros nutricionais de vaca de corte em pastejo

RESUMO: Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de bezerras em creep-feeding recebendo diferentes estratégias de suplementação e a produção de leite, o consumo e a digestibilidade do pasto por vacas Nelore ou mestiças (Nelore x Holandês), em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante o período de transição seca-águas. Utilizaram-se 44 bezerras de corte, lactentes, com idade entre 90 e 150 dias e peso médio inicial de $117,7 \pm 4,3$ kg, e suas mães (24 Nelore e 20 mestiças) com peso inicial médio de $417,5 \pm 8,3$ kg. Os tratamentos foram: TMM (controle) - mistura mineral, ad libitum; Estratégia 1 - suplemento fornecido a partir de 112 dias pré-desmama, de forma constante, correspondente a 0,375 kg/animal/dia; Estratégia 2 - suplemento fornecido a partir de 112 dias pré-desmama, de forma crescente, correspondente a 0,15, 0,30, 0,45 e 0,60 kg/animal/dia para os quatro sub-períodos (28 dias cada), nesta ordem; Estratégia 3 – suplemento fornecido a partir de 56 dias pré-desmame, correspondente a 0,75 kg/animal/dia. Os animais submetidos à Estratégia 1 apresentaram maior ganho de peso (0,672 kg/dia) em relação aos animais controle (0,582kg/dia) ($P < 0,10$) e melhor eficiência de uso do suplemento. A estratégia de alimentação das bezerras não influenciou o ganho de peso, o escore de condição corporal e a produção de leite das vacas ($P > 0,10$). As vacas mestiças apresentaram maior produção de leite (6,21 kg/dia) em relação às vacas da raça Nelore (5,37 kg/dia) ($P < 0,10$). O consumo de matéria seca (MS) foi maior ($P < 0,10$) em vacas mestiças. Contudo, não houveram diferenças na digestibilidade dos nutrientes entre os grupos genéticos. Conclui-se que estratégia de suplementação em que se distribui de forma equitativa o suplemento, ao longo do período pré-desmama, propicia maior ganho de peso de bezerras. Vacas mestiças apresentam maior produção de leite e consumo de MS. Não há diferenças na digestibilidade dos nutrientes entre vacas Nelore e mestiças (Nelore x Holandês).

Palavras-chave: creep-feeding, consumo, desempenho, digestibilidade, Nelore

Strategies of supplementation of female suckling calves and nutrition parameters of beef cows on pasture

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the performance of female calves in creep feeding receiving different supplementation strategies, milk production, intake and digestibility of pasture by Nellore or crossbred cow (Nellore x Holstein), on pasture of *Brachiaria decumbens* Stapf during the dry-rainy transition season. Forty four female beef suckling calves, with age between 90 and 150 days and average initial body weight of 117.7 ± 4.3 kg, and their dam (24 Nellore and 20 crossbred) with average initial body weight of 417.5 ± 8.3 kg, were used. The treatments were: TMM (control) – mineral mixture, *ad libitum*; Strategy 1 – supplement provided from 112 days prior to weaning, 0.375 kg/animal/day. Strategy 2 - supplement provided from 112 days prior to weaning, in increasing amount, 0.15, 0.30, 0.45 and 0.60 kg/animal/day for the four sub-periods, in this order. Strategy 3 - supplement provided from 56 days prior to weaning, 0.750 kg/animal/day. The animals of Strategy 1 had higher average daily gain (0.672 kg/day) than control animals (0.582 kg/day) ($P < 0.10$) and better efficiency of supplement use. The strategy of supplementation of female calves did not influence weight gain, body condition score and the milk production of cows ($P > 0.10$). The crossbred cows produced more milk (6.21 kg) than Nellore cows (5.37 kg/day) ($P < 0.10$). The intake of dry matter (DM) were higher ($P < 0.10$) in crossbred cows. However, there were not differences in the nutrients digestibility between the genetic groups. It can be concluded that supplementation strategies in which there are equitable distribution along the period prior to weaning, provides higher weight gain in female calves. Crossbred cows produce more milk production and have higher intake of DM than Nellore cows. There are not differences in the nutrients digestibility between cow Nellore and crossbred cow (Nellore x Holstein).

Keywords: creep feeding, digestibility, Nellore, intake, performance

Introdução

Animais taurinos apresentam maior consumo por unidade de peso corporal, quando comparados com zebuínos, e comportamento intermediário para animais mestiços (Ledger et al., 1970). Valadares Filho et al. (1987) relataram que zebuínos têm maior capacidade de digerir alimentos fibrosos, devido à sua maior capacidade de utilização do nitrogênio. Animais zebuínos são provenientes de regiões de clima tropical, sendo bem adaptados a maioria das condições brasileiras. Parte do processo adaptativo desses animais podem tê-los levado a apresentarem menor produção de leite, acompanhada de menor consumo e maior digestibilidade dos alimentos.

Características estruturais do pasto determinam o grau de pastejo seletivo exercido pelos animais, assim como a eficiência segundo a qual a forragem é colhida (utilização), determinando a quantidade total de nutrientes ingeridos (Stobbs, 1973). Assim, há fatores, além do grupo genético, que determinam o consumo e a eficiência de utilização do pasto, além de afetar a intensidade da influência do grupo genético sobre o consumo voluntário.

A eficiência de utilização dos nutrientes via suplementação surge a partir da otimização de utilização dos recursos nutricionais basais oriundos das forragens tropicais, que constituem os principais recursos nutricionais em sistemas de produção de bovinos em pastejo, provendo, principalmente, fonte energética de baixo custo (Paulino et al., 2006).

Durante a época de transição águas-seca, apesar da pastagem ainda apresentar bom valor nutricional, há incremento no ganho de peso dos animais em resposta à suplementação protéica (Zervoudakis et al., 2002).

Em sistemas de criação mais intensificados, nos quais se visa à redução da idade à primeira cria, é fundamental o uso de tecnologias que permitam às bezerras a otimização do ganho de peso, em todas as fases do ciclo produtivo, inclusive durante a amamentação. O *creep feeding* propicia maior peso dos animais ao desmame, conseqüentemente, reduz a fase de recria (Paulino, 1999).

A partir dos 3 meses de idade, o bezerro apresenta o sistema digestivo próprio de um ruminante (Huber, 1969), estando apto a consumir dietas sólidas e fibrosas. Neste momento, a produção de leite da vaca está em queda e este não é suficiente para atender às exigências do bezerro (Silva, 2000). Quando se adota estação de monta, geralmente essa época coincide com a redução das chuvas (transição águas-seca), ocorrendo redução da produção e no valor nutritivo da forragem. A partir desta idade, o bezerro se

torna cada vez mais dependente do pasto, de forma que a suplementação estratégica, que visa a otimização do uso do pasto, pode incrementar o desempenho dos animais.

Desta forma, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de bezerras em *creep-feeding*, recebendo diferentes estratégias de suplementação; e a produção de leite, o consumo e a digestibilidade do pasto por vacas Nelore ou mestiças (*Bos indicus* x *Bos taurus*), em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, 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 no período de transição águas-seca, entre os meses de março e julho de 2008.

O período de avaliação foi de 112 dias, subdivididos em 4 sub-períodos experimentais com duração de 28 dias cada. Os dados climáticos registrados durante o experimento encontram-se na Figura 1.

Para avaliação do desempenho produtivo foram utilizadas 44 bezerras Nelore ou mestiça (grau de sangue superior a ½ zebu x Holandes), lactentes, com idade entre 90 e 150 dias e peso médio inicial de $117,7 \pm 4,3$ kg, e suas respectivas mães (24 vacas Nelore e 20 vacas mestiças Nelore x Holandês), com idade média de aproximadamente 7 anos, com peso inicial médio de $417,5 \pm 8,3$ kg e escore de condição corporal inicial médio de $3,82 \pm 0,07$ (escala de 1 a 9).

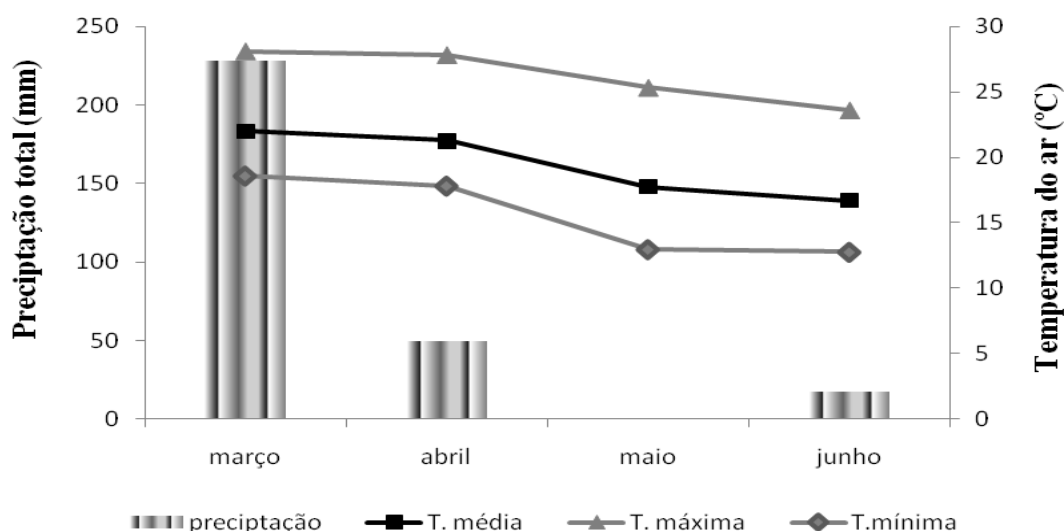


Figura 1 - Precipitação total, temperatura média (T. média), temperatura média mínima (T. mínima) e temperatura média máxima (T. máxima) expressos em °C de acordo com os meses. Fonte: DEA/UFV.

Os animais receberam aleatoriamente um dos quatro tratamentos (Tabela 1): TMM (controle) - mistura mineral, *ad libitum*; Estratégia 1 - suplemento fornecido a partir de 112 dias pré-desmama, de forma constante, correspondente a 0,375 kg/animal/dia; Estratégia 2 - suplemento fornecido a partir de 112 dias pré-desmama, de forma crescente, correspondente a 0,15, 0,3, 0,45 e 0,6 kg/animal/dia para os quatro sub-períodos, nesta ordem; Estratégia 3 – suplemento fornecido a partir de 56 dias pré-desmame, o correspondente a 0,75 kg/animal/dia.

Todos os tratamentos receberam o mesmo suplemento, na mesma quantidade durante todo o experimento, 42 kg de suplemento, variando apenas a estratégia com que ele foi ofertado aos animais. O suplemento foi composto, com base na matéria natural, por 60% de farelo de soja, 20% de milho triturado e 20 % de sorgo triturado, apresentando cerca de 30 % de proteína bruta (PB) com base na matéria seca.

Os animais foram alocados em uma área experimental constituída por quatro piquetes de 7,0 ha cada, com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de bebedouros e cochos cobertos com 3m de comprimento, sendo um cocho privativo às bezerras e outro privativo às vacas.

Tabela 1. Estratégia de suplementação em função dos sub-períodos experimentais.

Sub-período	Tratamento			
	TMM	Estratégia 1	Estratégia 2	Estratégia 3
kg/cabeça/dia				
1	-	0,375	0,150	-
2	-	0,375	0,300	-
3	-	0,375	0,450	0,750
4	-	0,375	0,600	0,750

Os suplementos foram fornecidos diariamente, às 10h00, em comedouro conjunto. O fornecimento da mistura mineral aos animais que receberam suplemento múltiplo, foi adicionado à ração e ajustado, a cada período, em função do consumo dos animais que receberam exclusivamente mistura mineral, *ad libitum*. As vacas, além da mistura mineral à vontade, receberam 100 g/dia de fubá de milho como forma de estimular a procura e o maior tempo de permanência próximo dos cochos e, assim, garantir o melhor consumo de suplemento pelas bezerras.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de ectoparasitas e endoparasitas e durante o período experimental, realizou-se um controle

contra infestações de carrapatos, bernes e mosca-do-chifre, após o segundo sub-período experimental.

Os animais foram submetidos a 14 dias de adaptação à área experimental e à dieta, e foram pesados, sem jejum, no início do experimento e a cada 28 dias, sempre pela manhã.

Visando minimizar possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos, os animais foram rotacionados entre os piquetes a cada sete dias, de modo a todos os tratamentos permanecerem o mesmo tempo em cada piquete, tendo as mesmas condições ambientais ao longo do experimento.

A variação do escore corporal das vacas, durante o período experimental, foi determinada pela diferença entre o escore de condição corporal final e inicial. Foi utilizada a escala de pontuação de 1 a 9 pontos, recomendada pelo NRC (1996). A pontuação foi obtida por três avaliadores devidamente treinados.

No 14º dia de cada sub-período experimental, foram realizadas coletas do pasto através do corte rente ao solo, de quatro áreas de 0,5 x 0,5 m, de maneira aleatória, dentro de cada piquete, para avaliação das disponibilidades de matéria seca total (MST) por hectare e a matéria seca potencialmente digestível (MSpd) por hectare. A partir de uma amostra da MST foram determinadas as disponibilidades de matéria seca de folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco por hectare.

As amostras foram secas em estufa com ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1 mm), acondicionadas em potes de vidro e posteriormente foram submetidas à análise dos teores de matéria seca (MS), cinzas, compostos nitrogenados (N) e extrato etéreo (EE), segundo recomendações de Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após incubação de sacos de Ankon® (F57) *in situ* por 240 horas como sugerido por Casali et al. (2008) e posterior extração com detergente neutro como descrito por Mertens (2002); e fibra em detergente neutro (FDN), obtida segundo recomendações de Mertens (2002).

A MSpd foi estimada segundo a seguinte equação (Paulino et al., 2006):

$$\text{MSpd} = 0,98 \times (100 - \text{FDN}) + (\text{FDN} - \text{FDNi})$$

Em que: FDN = fibra em detergente neutro (%); FDNi = fibra em detergente neutro indigestível (%); MSpd = matéria seca potencialmente digestível (%); 0,98 = digestibilidade do conteúdo intracelular.

Para avaliação da composição química da forragem consumida pelos animais, foram realizados no 1º, 14º e 28º dia de cada sub-período experimental, simulação manual de pastejo, com observação do consumo de forragem pelos animais. As amostras foram secas em estufa com ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm), sendo feito, posteriormente, uma amostra composta por período experimental, considerando-se que a amostra obtida no 14º dia representou uma maior parte do período, ela recebeu peso dois, enquanto as amostras obtidas no 1º e 28º dia receberam peso um na composição da amostra composta.

As amostras do pasto, obtida por simulação manual de pastejo e os ingredientes do suplemento, foram avaliados os teores de compostos nitrogenados (N), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina (H₂SO₄ 72% p/p), cinzas e extrato etéreo (EE), segundo Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), segundo Mertens (2002), corrigida para cinzas e proteína; fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest & Robertson (1985), corrigida para cinzas e proteína; fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após a incubação de sacos de Ankon® (F57) *in situ* por 240, de acordo com Casali et al. (2008); e nitrogênio não-protéico (NNP), segundo descrição de Licitra et al. (1996).

O ganho médio diário (GMD) foi obtido pela diferença entre o peso corporal final e inicial, dividido pelo o número de dias de avaliação experimental (112 dias).

A eficiência do uso do suplemento foi calculada pela razão entre ganho adicional dos animais suplementados em relação aos animais controle e o consumo de suplemento.

Para avaliação do consumo e digestibilidade de pasto por vacas, realizou-se um ensaio para avaliação destes parâmetros simultaneamente a avaliação do desempenho produtivo das bezerras, entre os dias 55 e 60 do período experimental. Foram utilizadas as mesmas 44 vacas e o mesmo local de experimentação do ensaio de desempenho produtivo.

Para estimar a excreção fecal, foi utilizado lignina purificada e enriquecida (LIPE®) (Rodriguez et al., 2006), como indicador externo, sendo aplicada via esofágica com auxílio de uma sonda metálica durante os 5 os primeiros do ensaio, sempre às 11h00. O ensaio de digestibilidade teve duração de 6 dias, sendo os 3 primeiros dias destinados à adaptação ao indicador, iniciando-se as coletas de fezes a partir do 4º dia, em diferentes horários, 15h00, 11h00 e 7h00, sendo um horário em cada dia, visando

obter amostras de fezes representativas de cada animal, durante o período de avaliação experimental.

As fezes foram coletadas diretamente no reto ou imediatamente após a defecação dos animais, em quantidades aproximadas de 300 g. Estas amostras foram identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C por 72 horas). Sendo posteriormente moídas em moinho de facas (1 mm).

Para análise da LIPE[®], foram utilizadas amostras de fezes de cada animal em cada dia de coleta, individualmente. Foi feita uma amostra composta, por animal, dos três dias de coleta e armazenadas em potes de vidro devidamente identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores de MS, N, EE, FDNcp, FDNi e cinzas, conforme descrito anteriormente.

Para estimação da produção média de leite das vacas foram realizadas duas amostragens da produção leiteira, uma no final do primeiro período e outra no final no terceiro período. A ordenha foi executada manualmente por um funcionário treinado. A secreção do leite foi estimulada com a aplicação de 2 mL de oxitocina (10 UI/mL) na artéria mamária, iniciando a ordenha imediatamente após a aplicação da oxitocina. O leite produzido foi pesado em balança com precisão de 10 g. As vacas foram separadas de suas crias às 18h00 e permaneceram presas em jejum, sendo ordenhadas às 6h00 do dia seguinte. O horário em que cada vaca começou a ser ordenhada foi registrado, e posteriormente converteu-se a produção de leite para produção em 24 horas. Metade das vacas foram ordenhadas em um dia e a outra metade no dia seguinte, não ultrapassando 2 horas entre o início e o fim da ordenha.

A excreção de matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador externo LIPE[®], sendo estimada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes.

No terceiro dia do ensaio para avaliação dos parâmetros nutricionais, realizou-se simulação manual de pastejo, em cada piquete separadamente, sendo esta amostra usada na quantificação do consumo e da digestibilidade do pasto.

A estimação do consumo voluntário de matéria seca (CMS) foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi:

$$\text{CMS (kg/dia)} = (\text{EF} \times \text{CIF}) / \text{CIFO}$$

em que: CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); EF = excreção fecal (kg/dia).

No último dia do ensaio para avaliação dos parâmetros nutricionais, foi realizada a coleta de amostras sangue, que foram rapidamente encaminhadas para serem centrifugadas (20 minutos a 2700 x g) e o plasma congelado a -20°C.

Adotou-se esquema fatorial 2 x 4 (2 grupos genéticos de vacas e 4 tratamentos para as bezerras). Nas análises das vacas, o peso corporal inicial e o escore de condição corporal inicial das vacas foram adotados como covariáveis. Na análise das bezerras, o peso corporal inicial das bezerras foi adotado como covariável. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas pelo teste DMS de Fisher ao nível de significância de 10%. Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do *Statistical Analysis System (SAS)*.

Resultados e Discussão

A disponibilidade média de matéria seca total (MST) de forragem durante o período experimental foi de 4,20 t/ha. Ao longo do experimento não houve redução significativa da disponibilidade MST; embora tenha ocorrido uma redução na disponibilidade de folha verde com um aumento das partes secas da planta (colmo e folha seca) e quantidades estáveis de colmo verde, indicando queda do valor nutritivo da pastagem em consequência do arranjo desfavorável da estrutura do pasto para o animal (Figura 2).

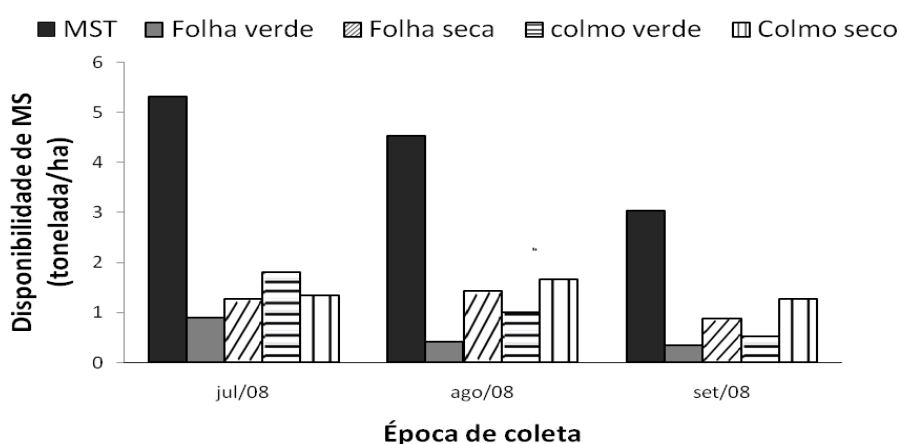


Figura 2 - Disponibilidade de matéria seca total (MST), de folha verde, de folha seca, de colmo verde e de colmo seco da *Brachiaria decumbens* de acordo com meses que englobaram o período experimental.

O aumento das frações secas do pasto e redução da fração folha verde, que apresenta maior valor nutritivo (Tabela 2), provavelmente ocorreram devido ao pastejo,

assim como pelo aumento da taxa de senescência e redução da taxa de crescimento da forragem, como esperado para época de baixa precipitação.

Tabela 2 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp) e carboidratos não-fibrosos (CNF) das frações folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco da *Brachiaria decumbens*.

Ítem	Folha Verde	Folha Seca	Colmo Verde	Colmo Seco
MS ¹	25,85	78,68	25,62	68,17
MO ²	91,77	90,82	94,49	93,43
PB ²	12,01	5,61	4,97	2,93
NIDN ³	39,89	38,80	34,78	47,36
EE ²	3,07	2,75	2,26	1,90
FDNcp ²	53,86	65,50	73,82	77,47
CNF ^{2,4}	22,83	16,95	13,44	11,13

¹/ % na matéria natural; ²/% na matéria seca; ³/ % do nitrogênio total; ⁴/ Calculados pela equação: CNF = 100 - (%PB + %FDNcp + %EE + %cinzas).

Para entender o sistema de criação de bovinos em pastejo, deve-se buscar entendimento das partes que o compõe (animal, planta e meio), assim como as suas interações. Visando expressar melhor essas interrelações, foi elaborado o conceito de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) (Paulino et al., 2004).

A disponibilidade média de MSpd durante o experimento foi de 2,9 t/ha, não havendo grandes diferenças entre os períodos. A disponibilidade de MSpd expressa em função do peso corporal (PC), remete a idéia quantitativa e qualitativa da forragem disponível momentaneamente ao animal, independente da taxa de lotação. Paulino et al. (2004) visando associar produção por animal e por área, sugeriram o fornecimento entre 4 e 5% do PC em MSpd (entre 40 e 50 g de MSpd/kg de PC), considerando uma eficiência de uso de 70 %. Como o período entre as avaliações de disponibilidade de MSpd foi de 28 dias e considerando-se que são necessários 50 g de MSpd/kg de PC diariamente, a disponibilidade momentânea de 1,4 kg MSpd/kg PC (50 g/kg x 28 dias), garante a oferta adequada de MSpd para o animal até a próxima avaliação, sem considerar o crescimento da forragem, permitindo condições ao animal para maximizar o consumo de pasto. Como a MSpd/PC considera a pressão de pastejo, ao longo dos sub-

períodos houve declínio mais acentuado da oferta de MSpd (Figura 3 B), em comparação a disponibilidade de MSpd (Figura 3 A), resultado do aumento de peso dos animais. Entretanto, o valor sempre esteve acima do valor de 1,4 kg MSpd/kg PC.

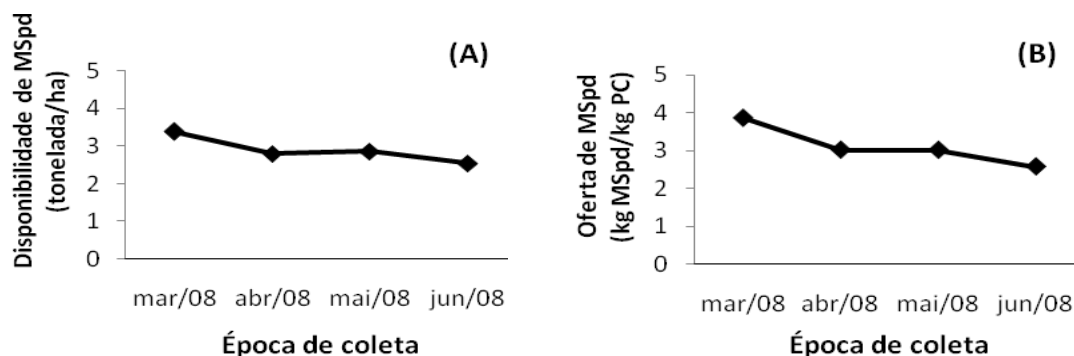


Figura 3 - Disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (MSpd); (A) expressa em t/ha; (B) expressa em kg MSpd/kg de peso corporal.

A forragem coletada através de simulação manual de pastejo, foi considerada de boa qualidade (Tabela 3), apresentou um teor médio de proteína bruta de 10,27%, acima de 9% PB que otimiza a utilização da forragem por bovinos em pastejo (Figueiras, 2008).

O consumo de suplemento observados dentro de cada sub-período ocorreu como planejado. O consumo médio de mistura mineral pelas bezerras durante todo o período experimental foi de 30 g/animal/dia.

O grupo genético das vacas, Nelore ou mestiça, não influenciou ($P>0,10$) o peso corporal final (PC_F) e o ganho médio diário (GMD) das bezerras, inferindo que a resposta das bezerras aos tratamentos foi independente do grupo genético (Tabela 4).

Não houve diferenças ($P>0,10$) entre as diferentes estratégias de suplementação; entretanto, os animais que receberam suplementação equitativamente distribuída durante o período experimental (Estratégia 1) apresentaram desempenho superior ($P<0,10$) em relação aos animais controle (Tabela 4).

Tabela 3 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteína cinzas (FDAcp), cinzas, matéria orgânica (MO), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e lignina, com base na matéria seca, para o pasto e para o suplemento.

Ítem	Suplemento	<i>B. decumbens</i> ¹	
		Bezerro ²	Vaca ³
MS ⁴	89,09	31,16 ± 2,51	32,60
MO ⁵	95,92	92,42 ± 0,22	92,42
PB ⁵	32,75	10,27 ± 0,99	8,79
NIDN ⁶	6,15	32,63 ± 1,47	31,33
NIDA ⁶	3,43	5,99 ± 0,22	6,28
EE ⁵	2,91	2,83 ± 0,11	2,68
FDNcp ⁵	11,29	64,28 ± 1,11	67,21
CNF ^{5,7}	48,97	15,05 ± 0,79	13,75
FDAcp ⁵	4,26	26,50 ± 1,14	28,97
FDNi ⁵	1,25	20,56 ± 1,59	24,19
Lignina ⁵	1,72	6,04 ± 0,31	6,42

¹/ Obtida via simulação de pastejo; ²/ média de todo experimento; ³/obtido durante o ensaio de consumo; ⁴/% da matéria natural; ⁵/% da matéria seca; ⁶/% do nitrogênio total; ⁷/Calculados pela equação: CNF = 100 – (%PB + %FDNcp + %EE + %cinzas).

Tabela 4 - Média de quadrados mínimos para peso corporal final (PC_F, kg) e ganho médio diário (GMD, kg/dia) de bezerras lactentes de acordo com os tratamentos e com o grupo genético.

Ítem	Tratamento ¹				Grupo genético ²		
	TMM	Estratégia 1	Estratégia 2	Estratégia 3	M	N	CV(%)
PV _F ³	182,9b	192,9a	190,7ab	185,9ab	189,6	186,7	6,2
GMD	0,582b	0,672a	0,651ab	0,609ab	0,641	0,616	16,5

¹/ Médias na mesma linha seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste DMS (P> 0,10); ²/ M = mestiços; N = Nelore; ³/ médias ajustadas para a covariável peso corporal inicial.

As eficiências de uso dos suplementos foram de 0,23; 0,17 e 0,09 pelos animais das Estratégia 1, Estratégia 2 e Estratégia 3, respectivamente. A estratégia de

suplementação que envolve o fornecimento de suplemento melhor distribuído ao longo do tempo (Estratégias 1), permitiu melhor eficiência de uso do suplemento, possivelmente por complementar o valor nutricional da forragem, fornecendo quantidades de substratos adequadas para aumentar a utilização da forragem por maior período de tempo minimizando as competições entre os microrganismos pelos nutrientes suplementares.

Tarr et al. (1994), avaliando tempos de *creep feeding* com consumo de suplemento *ad libitum*, de 0, 28, 56 ou 84 dias antes da desmama, sobre o ganho de peso, observaram maior consumo de suplemento e ganho de peso para 84 dias de *creep feeding* pré-desmama, entretanto a maior eficiência do uso do suplemento foi obtida com 56 dias de suplementação, mostrando que a maior eficiência geralmente não é alcançada com o maior consumo.

Lusby (1995) avaliou o efeito de suplementação em três lotes: suplemento limitado; suplemento *ad libitum*; e sem suplementação. Os animais com suplementação à vontade foram os mais pesados à desmama, porém apresentaram conversão alimentar de 7,8 kg de MS por unidade de peso corporal e eficiência de 0,13, enquanto o lote com consumo restrito apresentou conversão de 3,3 e eficiência de 0,3, indicando que, no tratamento *ad libitum*, houve substituição de nutrientes e não suplementação de nutrientes.

Não houve diferença significativa quanto ao ganho de peso ($P>0,10$) entre os animais que receberam suplementação de forma crescente (Estratégia 2) e os animais controle (Tabela 4). O baixo consumo de suplemento múltiplo nos primeiros sub-períodos, uma vez que a quantidade de suplemento fornecida foi crescente nos sub-períodos, pode ter tido baixo efeito nutricional, apresentando pouco incremento sobre o crescimento microbiano no rúmen, reduzindo assim, o aproveitamento do suplemento e o desempenho dos animais.

Não houve diferença significativa quanto ao ganho de peso ($P>0,10$) entre os animais que receberam suplementação a partir dos 56 dias pré-desmama (Estratégia 3) e os animais controle. Os animais que receberam suplementação a partir dos 56 dias pré-desmama podem ter tido seu desempenho prejudicado pela mudança negativa do ambiente ruminal causada pelo consumo excessivo de concentrado, fato reforçado pela observação de diarréias fétidas em alguns animais.

Os impactos negativos da sobrecarga ruminal do amido, quando fornecido em maiores quantidades na ração, referem-se principalmente a reduções de pH e

consequente digestibilidade da forragem, já que as bactérias celulolíticas são sensíveis à queda de pH (Caton & Dhuyvetter, 1997).

Todos os animais suplementados obtiveram ganhos numericamente superiores em relação aos animais controle, mesmo com a pastagem apresentando boa qualidade (Tabela 3).

Pacola et al. (1989), avaliando o efeito do *creep-feeding versus* animais controle (sem *creep-feeding*) com suplemento composto de 80% de milho e 20% de farelo de algodão, com o consumo médio diário de 0,328 kg, observaram superioridade no ganho de peso do lote que recebeu suplemento em 5,6 e 13 kg/animal, aos quatro e sete meses de idade, respectivamente. Resultado semelhante ao obtido neste trabalho, onde os animais que receberam suplementação de 0,375 kg/dia (30% PB) dos 4 aos 8 meses, obtiveram ganho superior de 10 kg em relação aos animais controle.

Não houve diferenças significativas ($P > 0,10$) entre o peso final, ganho médio diário, escore de condição corporal e produção de leite das vacas quanto aos tratamentos das suas crias (Tabela 5).

Tabela 5 - Média de quadrados mínimos para peso corporal final (PC_F , kg), ganho médio diário (GMD, kg/dia), escore de condição corporal final (ECC_F), produção de leite (PL, kg/dia) e nitrogênio uréico sérico (NUS, mg/dL) de vacas de corte de acordo com o grupo genético e com os tratamentos oferecidos às suas crias.

Ítem	Tratamento ¹				Grupo genético ²		
	TMM	Estratégia 1	Estratégia 2	Estratégia 3	M	N	CV(%)
PC_F ³	435,5	429,0	429,9	424,0	430,4	429,0	2,7
GMD	0,165	0,106	0,114	0,064	0,119	0,106	89,2
ECC_F	3,81	3,83	3,59	3,62	3,82	3,61	10,1
PL	5,40	6,01	5,74	6,04	6,21a	5,37b	16,3

^{1/} Médias na mesma linha seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste DMS ($P < 0,10$); ^{2/} M = mestiços; N = Nelore; ^{3/} médias ajustadas para a covariável peso corporal inicial.

O número de mamadas diárias determina a produção de leite e o desgaste físico da mãe (Kress et al., 1990), de modo que o maior número de mamadas ao longo do dia poderia levar a vaca a apresentar maior produção de leite em resposta ao maior estímulo e, conseqüentemente, maior desgaste físico. Contudo, de forma similar aos resultados encontrados neste trabalho, Gelvin et al. (2004) não encontraram diferenças na

produção de leite entre vacas que tiveram suas crias suplementadas ou que não receberam suplementos. Entretanto, há relatos na literatura que a suplementação de bezerros até a desmama pode diminuir a produção de leite, ocasionado pela redução do estímulo da mamada (Fordyce et al., 1996). Assim, ao que tudo indica, a suplementação das bezerras, pode não ter alterado o comportamento da amamentação e consequentemente a produção de leite, a condição corporal e o peso das vacas.

Não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,10$) para ganho de peso e escore corporal entre as vacas Nelore e as mestiças (Tabela 5). Entretanto, as vacas mestiças apresentaram maior produção de leite ($P<0,10$) em relação às vacas Nelore (Tabela 5). A maior produção de leite das vacas mestiças pode ser explicada pelo maior potencial para produção de leite, uma vez que esses animais apresentam sangue da raça holandesa, que sofreu grande seleção para produção leiteira, constituindo parte do seu genótipo. As vacas Nelore produziram em média 5,37 kg/dia de leite, valor superior aos encontrados por Senna et al. (1996), 3,6 kg/dia; Cruz et al. (1997), 3,75 kg/dia; Espasandin et al. (2001), 4,3 L/dia; Restle et al. (2003), 4,28 kg/dia; e Oliveira et al. (2007), 5 kg/dia. Estas diferenças na produção de leite podem ser devido a diferenças na composição genética dos rebanhos, na nutrição ou pelos métodos de amostragem. Couto et al. (2008), trabalhando com o mesmo rebanho em ano anterior, encontrou a produção média de leite, de vacas Nelore e mestiças, de 5,33 kg/dia, valor próximo ao encontrado neste trabalho.

Os tratamentos recebidos pelas bezerras não influenciaram ($P>0,10$) o consumo e a digestibilidade dos nutrientes pelas vacas.

Não houve diferenças significativas ($P>0,10$) no consumo de MS, MO, FDNcp, PB, EE e CCNF, expressos em quilograma por dia, e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), expresso em gramas por quilograma de peso corporal, entre as vacas Nelore e as mestiças (Tabela 6). Entretanto, quando se expressou o consumo em gramas por quilograma de peso corporal, houve maior consumo de MS ($P<0,10$) para as vacas mestiças, em relação as vacas Nelore (Tabela 6). Os resultados corroboram os obtidos por Alves et al. (2004) e Euclides filho et al. (2002) que encontraram consumos inferiores de animais da raça Nelore em relação a animais de raças européias ou mestiços (europeu x Nelore).

Embora, no presente trabalho tenha sido encontrado diferenças no consumo entre animais Nelore e mestiços, estas diferenças tenderiam a ser maiores se a comparação fosse feita entre animais Nelore e animais puros de raça européia (Ledger et al., 1970), devido a proximidade genética dos mestiços com os animais Nelore.

O valor de CMS de 20,7 g/kg PC, das vacas Nelore, ficou próximo ao valor de 21,1 g/kg PC, obtido por Ruas et al. (2000), e inferior a 25,0 g/kg PC, obtido por Rosado (1991), ambos para vacas Nelore em pastejo.

Tabela 6 - Médias de quadrados mínimos e coeficiente de variação (CV), para os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica total (CMO), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (CFDNcp), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e FDN indigestível (CFDNi) de vacas de acordo com o grupo genético.

Ítem	Grupo Genético		CV (%)
	Mestiça	Nelore	
	kg/dia		
CMS	9,030	8,980	6,9
CMO	8,310	8,260	6,8
CPB	0,928	0,926	8,6
CEE	0,303	0,302	11,4
CFDNcp	5,960	5,910	7,2
CCNF	1,114	1,090	10,5
NDT	4,83	4,82	10,0
	g/kg PC		
CMS	22,50a	20,7b	7,7
CMO	20,70a	19,04b	7,9
CFDNcp	14,80a	13,65b	9,0
CFDNi	21,57	21,34	7,1
NDT	12,03a	11,12b	10,3

^{1/} Médias na mesma linha seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste F (P<0,10).

Segundo o NRC (1996), vacas de corte com peso corporal adulto de 450 kg e com 5 meses de lactação, produzindo 5 kg de leite por dia, apresentariam o consumo de matéria seca de 10,6 kg/dia com 53% de NDT, o que corresponde a aproximadamente 23,5 g/kg PC. No presente trabalho, o consumo de matéria seca das vacas Nelore (20,7 g/kg PC) foi inferior. Contudo, o consumo de matéria seca das vacas mestiças (22,5 g/kg PC) foi próximo ao citado pelo NRC (1996). O consumo de matéria seca estimado pelo NRC (1996) é baseado em animais de raças européias, que apresentam maior

consumo de matéria seca em relação a animais zebuínos, desta forma, o valor do consumo dos animais mestiços apresentou-se mais próximo deste, por estes animais terem as raças européias compondo seu genótipo.

As vacas mestiças apresentaram maior consumo de MO, FDNcp e de NDT ($P<0,10$), em relação as vacas Nelore, em razão do maior consumo de matéria seca (Tabela 6).

Animais de raças européias apresentam maior consumo de MS devido ao maior tamanho do trato gastrointestinal (Menezes et al., 2007). Raças de bovinos que foram selecionadas por mais tempo para alta produção, como a raça Holandesa, apresentam maior consumo de alimentos (Menezes e Restle, 2005).

Não houveram diferenças significativas ($P>0,10$) quanto à digestibilidade da MS, MO, FDNcp, PB, EE, CNF e dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) entre vacas mestiças e Nelore (Tabela 7).

Tabela 7 - Médias de quadrados mínimos e coeficiente de variação (CV), para digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (DFDNcp), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de vacas de acordo com o grupo genético.

Ítem	Grupo Genético ¹		CV (%)
	Mestiça	Nelore	
Digestibilidade aparente total (%)			
DMS	49,21	48,40	5,3
DMO	53,8	53,17	4,8
DPB	42,36	41,04	15,2
DEE	39,00	37,50	35,7
DFDNcp	60,25	61,66	4,5
DCNF	35,48	31,22	31,8
NDT	54,63	54,80	4,1

¹/ Médias na mesma linha seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste F ($P<0,10$);

Embora não tenha ocorrido diferença significativa ($P>0,10$) na DMS entre os grupos genéticos das vacas (Tabela 7), tem sido relatado na literatura maior digestibilidade em animais zebu em comparação a animais holandeses e mestiços

(Holandês x zebu), em resposta a maior capacidade de utilização do nitrogênio dos animais zebuínos (Valadares Filho et al., 1987).

A digestibilidade similar entre animais da raça Nelore e mestiços pode ser devido a similaridade fenotípica destes animais, um vez a raça Nelore contribui com pelo menos 50% do genótipo dos animais mestiços. Assim, as diferenças na digestibilidade entre raças zebuínas e taurinas tornam-se pouco evidentes.

A maior eficiência na utilização de nitrogênio pelos animais zebuínos (Valadares Filho et al., 1987) que pode aumentar o aproveitamento da forragem de baixa qualidade, provavelmente teve efeito pouco pronunciado sobre a digestibilidade da MS devido ao adequado teor protéico da forragem.

Fernandes et al. (2004) não encontraram diferenças na digestibilidade em novilhos Nelore em relação a mestiços (Holandês x Nelore), nas fases de recria e terminação em confinamento. Rennó et. al. (2005) avaliando diferentes cruzamentos zebu x Holandês e animais puros da raça holandesa e zebu, não observaram diferenças na digestibilidade da MS e da FDN entre os grupos genéticos.

Conclusões

A estratégia de suplementação em que se distribui de forma equitativa o suplemento, ao longo do período pré-desmama, propicia maior ganho de peso dos animais e melhor eficiência de uso do suplemento em relação aos animais que recebem apenas mistura mineral.

A estratégia de alimentação de bezerras de corte lactentes não influencia o ganho de peso, o escore de condição corporal e a produção de leite das vacas.

Vacas mestiças apresentam maior produção de leite e consumo de matéria seca. Contudo, não há diferenças na digestibilidade dos nutrientes entre vacas Nelore e mestiças (Nelore x Holandês).

Referências Bibliográficas

- ALVES, D. D.; PAULINO, M. F.; BACKES, A. A. et al. Desempenho produtivo de bovinos zebu e cruzados holandês-zebu nas fases de recria e terminação. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 26, n.3, p. 385-391, 2004.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37 n.2, p. 335-342, 2008.
- CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**. v.75. p.533-542. 1997.
- COUTO, V. R. M.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Desempenho de bezerras suplementadas com diferentes níveis de energia na fase pré-desmama. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008 (CD-ROM).
- CRUZ, G. M.; ALENCAR, M. M.; TULLIO, R. R. Produção e composição do leite de vacas das raças Canchim e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 5, p. 887-893, 1997.
- ESPASANDIN, A. C.; PACKER, I. U; ALENCAR, M. M. Produção de leite e comportamento de amamentação em cinco sistemas de produção de gado de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 702-708, 2001.
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Eficiência bionutricional de animais da raça Nelore e seus mestiços com Caracu, Angus e Simental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.331-334, 2002.
- FERNANDES, H. J.; PAULINO, M. F.; MARTINS, R. G. R. Ganho de peso, conversão alimentar, ingestão diária de nutrientes e digestibilidade de garrotes não-castrados de três grupos genéticos em recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n. 6, p. 2403-2411, 2004.
- FIGUEIRAS, J. F. **Consumo, digestibilidade em bovinos em pastejo com forragem de baixa qualidade recebendo níveis crescentes de compostos nitrogenados suplementares**. Viçosa: UFV, 2007, 29p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- FORDYCE, J.; COOPER, N.J.; KENDALL, I.E. et al. *Creep feeding* and prepartum supplementation effects on growth and fertility of Brahman-cross cattle in the dry

- tropics. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 36, n. 4, p. 389-395, 1996.
- GELVIN, A. A.; LARDY, S. A.; SOTO-NAVARRO, D. G. et al. Effect of field pea-based creep feed on intake, digestibility, ruminal fermentation, and performance by nursing calves grazing native range in western North Dakota. **Journal Animal Science**. v. 82, n. 1, p. 3589-3599, 2004.
- HUBER, J. T. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calves. **Journal of Dairy Science**. v. 52, n. 1, p. 1303–1315, 1969.
- KRESS, D. D.; DOORNBOS, D. E; ANDERSON, D. C. Performance of crosses among Hereford, Angus and Simmental cattle with different levels of Simmental breeding: V. Calf production, milk production and reproduction of three to eight year old dams. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 7, p. 1910-1921, 1990.
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade e dinâmica 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.
- LEDGER, H. P.; ROGERSON, A.; FREEMAN, G. H. Further studies on the voluntary food intake of *Bos indicus*, *Bos taurus* and crossbred cattle. **Animal Production**, v. 12, n. 3, p. 425-432, 1970.
- 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.
- LUSBY, K.S. **Creep feeding beef calves**. Oklahoma: Oklahoma Cooperative Service, 1995. 9p. (Circular, 848).
- MENEZES, L. F G. e RESTLE, J. Desempenho de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.34, n.6, p.1927-1937, 2005.
- MENEZES, L. F G.; RESTLE, J.; Brondani, I. L. Órgãos internos e trato gastrointestinal de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.1, p.120-129, 2007.
- MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. v.85, n. 6, p. 1212-1240, 2002.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 242p, 1996.
- OLIVEIRA, V. C.; FONTES, C. A. A.; SIQUEIRA, J. G. et al. Produção de leite e desempenho dos bezerros de vacas Nelore e mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p. 2074-2081, 2007.
- PACOLA, L.J.; RAZOOK, A.G.; BONILHA NETO, L.M. et al. Suplementação de bezerros em cocho privativo. **Boletim de Indústria Animal**, v. 46, n. 2, p.167-75, 1989.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos de corte . IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 1999. p. 137-156.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2004. p. 93-139.
- 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.
- RENNÓ, L. NAVAJAS; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. et al. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: consumo e digestibilidades totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1775-1785, 2005.
- RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; MOLETTA, J. L. et al. Grupo genético e nível nutricional pós-parto na produção e composição do leite de vacas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 585-597, 2003.
- RODRÍGUEZ, N. M.; SALIBA, E. O. S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (43:2006: João Passoa, PB). **Anais de Simpósio...** Suplemento Especial da Revista Brasileira da Zootecnia. v. 35, p. 323-352, 2006.
- ROSADO, M.L. **Características reprodutiva e biométricas de fêmeas Nelore e F1 Europeu-Nelore**. Viçosa, MG: UFV, 1991, 108p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.

- RUAS, J. R. M.; TORRES, C. A. A.; VALADARES FILHO, S. C. Efeito da Suplementação Protéica a Pasto sobre Consumo de Forragens, Ganho de Peso e Condição Corporal, em Vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 930- 934, 2000.
- SENNA, D. B. **Desempenho reprodutivo e produtivo e produção de leite de vacas de quatro grupo genéticos, desterneiradas precocemente, submetidas a diferentes períodos de pastagem cultivada**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 85p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Santa Maria, 1996.
- SILVA, F.F. Bezerro de corte: crescimento até a desmama, creep feeding e creep grazing. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**. v. 33, p. 47-52, 2000.
- SILVA, D.J. e QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2002.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II.Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 24, n. 6, p. 821-829, 1973.
- TARR, S. L.; FAUÇKNER, D. B.; BUSKIRK, D. D. et al. The value of creep feeding during the last 84, 56 or 28 days prior to weaning on growth performance of nursing calves grazing endophyte-infected tall fescues. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 1084-1091, 1994.
- VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. et al. Estudo comparativo da digestão de matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos alimentados com diferentes rações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 16, n. 2, p. 120-130, 1987.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.
- 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.
- ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; CABRAL, L. S. et al. Suplementos múltiplos de auto controle de consumo na recria de novilhos no período das águas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1968-1973, 2008.

CAPITULO 2

Níveis de suplementos múltiplos ou sal nitrogenado para novilhas de corte em pastagem durante o período da seca

RESUMO: Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, produção de proteína microbiana, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes ingeridos por novilhas de corte em fase de recria, recebendo níveis de suplementação múltipla ou sal nitrogenado, em auto-controle de consumo, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante a seca. Foram utilizadas 35 novilhas de corte com idade entre 7 e 9 meses e peso corporal médio inicial de $203,4 \pm 4,5$ kg. Os tratamentos foram: MM (controle) - mistura mineral; SN (sal nitrogenado) - suplemento com 75 % PB, à base uréia + mistura mineral (50%), na proporção 1:1, e milho (50%); Q1, Q2, Q3 – suplementos múltiplos com 40 % de PB, utilizando diferentes percentagens de mistura controladora de consumo (uréia + mistura mineral, na proporção 1:1), milho e farelo de soja. Os consumos observados de suplementos foram: 115, 173, 572 e 1214 g/animal/dia para os tratamentos SN, Q1, Q2, Q3, respectivamente. Os níveis de uréia + sal apresentaram efeito quadrático sobre o consumo de suplemento ($P < 0,10$). Os animais suplementados apresentaram maior ($P < 0,10$) ganho médio diário (GMD). Os níveis de suplementação múltipla apresentaram efeito linear positivo ($P < 0,10$) sobre o GMD. Entretanto, em média, não houve diferenças significativas ($P > 0,10$) entre o GMD de animais que receberam suplementação múltipla ou sal nitrogenado. A suplementação elevou ($P < 0,10$) o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, com exceção da digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), contudo o consumo de fibra em detergente neutro digerida elevou-se ($P < 0,10$). A suplementação elevou ($P < 0,10$) a produção de nitrogênio microbiano, assim como as perdas de N na urina, embora a quantidade de nitrogênio assimilado pelas bactérias, proporcionalmente ao ingerido, foi maior nos maiores níveis de suplementação múltipla. Conclui-se que uréia e sal mineral controlam o consumo de suplemento de forma não linear. Os níveis de suplementação múltipla apresentaram efeito linear positivo ($P < 0,10$) sobre o GMD e, em média, apresentam ganhos similares ao sal nitrogenado. A suplementação incrementa o consumo, a digestibilidade, a produção de nitrogênio microbiano e o GMD.

Palavras-chave: auto-controle, consumo, desempenho, digestibilidade

Levels of multiple supplements or nitrogen salt for beef heifers on pasture during the dry season

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the performance, microbial protein synthesis, intake and digestibility of nutrients of beef heifers receiving increasing levels of multiple supplements or nitrogen salt, in self-fed, on *Brachiaria decumbens* Stapf. pasture, during the dry season. Thirty five beef heifers, with age between 7 and 9 months and average body weight of 203.4 ± 4.5 kg, were used. The treatments were: MM (control) – mineral mixture, *ad libitum*; SN (nitrogen salt) – supplement with 75 % of CP, based on urea + mineral mixture, in proportion of 1:1 (50%), and corn (50%); Q1, Q2, Q3 – multiple supplements with 40 % of CP, using different proportions of intake controller mixture (urea + mineral mixture, in proportion of 1:1), corn and soybean meal. The consumptions observed were: 115, 173, 572 e 1214 g/animal/day for the treatments SN, Q1, Q2 and Q3, respectively. The levels of urea + salt resulted in quadratic effect on consumption of supplement ($P < 0.10$). The supplemented animals had higher ($P < 0.10$) average daily gain (ADG). The supply of multiple supplement resulted on positive linear effect on ADG ($P < 0.10$). However, on average, there was not significant effect ($P > 0.10$) on ADG of animals that received multiple supplements or nitrogen salt. The supplementation increased ($P < 0.10$) the intake and digestibility of nutrients, with exception of digestibility of the neutral detergent fiber (NDF), although the intake of digested FDN had increased ($P < 0.10$). The supplementation increased ($P < 0.10$) the production of microbial nitrogen as well as nitrogen losses in urine, although the quantity of assimilated nitrogen by bacteria, on proportion to intake, was higher on the higher levels of multiple supplements. It can be conclude that urea + salt control the intake of supplement on nonlinear way. The levels of multiple supplement result on positive linear effect on ADG and, on average, have similar gain to nitrogen salt. The supplementation increases the intake, digestibility, microbial nitrogen production and the ADG.

Keywords: digestibility, intake, performance, self-fed

Introdução

Durante o período seco do ano as forragens são de baixa qualidade, apresentam baixo teor de compostos nitrogenados e alto teor da fração fibrosa insolúvel, o que implica baixos níveis de consumo e de digestibilidade (Paulino et al., 2006). Assim, o desempenho animal pode ser limitado pela baixa quantidade de energia obtida.

Souza (2007) observou efeitos interativos positivos com a adição de nitrogênio e negativo com adição de carboidratos, sobre o consumo e digestibilidade em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade. Contudo, a suplementação conjunta com compostos nitrogenados e carboidratos ampliou a assimilação de compostos nitrogenados no ambiente ruminal. Desta forma, a suplementação estratégica durante a seca, deve priorizar o suprimento de compostos nitrogenados acompanhado com uma fonte de carboidratos de rápida degradação para elevar a eficiência de assimilação do nitrogênio.

A quantidade de suplementação múltipla a ser utilizada depende da intensificação desejada do ciclo produtivo. Maiores quantidades de suplemento múltiplo proporcionam maiores ganhos de peso (Paulino et al., 2008). Entretanto, a ingestão de altas quantidades de suplemento pode reduzir o consumo de pasto. O efeito substitutivo pode ocorrer pela ampliação da competição entre grupos de espécies microbianas (El-Shazli et al., 1961). Contudo, a balanceamento do suplemento para proteína e energia reduz este efeito (Horn e McCollum, 1987).

Suplementos do tipo autocontrole de consumo são uma alternativa para redução com gastos com mão-de-obra, podendo ser fornecidos uma ou duas vezes por semana e os próprios animais regulam o consumo, ingerindo suplemento diariamente. Geralmente esses suplementos são formulados utilizando-se a uréia e o cloreto de sódio como principais controladores do consumo. O animal não cria dependência pelo suplemento e apresenta aspectos positivos sob o ponto de vista nutricional, tais como equilíbrios no pH e na concentração de amônia ruminais (Paulino et al., 2001).

O maior fornecimento de suplemento eleva o ganho de peso dos animais e reduz o ciclo produtivo. A quantidade ideal de concentrado a ser usado em um sistema de produção de bovinos é altamente variável, dependendo de vários fatores, sendo o preço do suplemento o mais importante economicamente (Figueiredo et al., 2007).

O fornecimento de uréia junto ao sal mineral pode suprir a deficiência protéica da forragem e incrementar o ganho de peso dos animais (Vilela et al., 1981), além de apresentar menor custo por unidade de proteína bruta em relação a fontes de proteína verdadeira, podendo-se reduzir custos com a suplementação.

Desta forma, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, produção de proteína microbiana, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes ingeridos por novilhas de corte em fase de recria, recebendo níveis de suplementação múltipla ou sal nitrogenado, em sistema de auto-controle de consumo, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., durante o período da seca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Gado de Corte da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa – MG, na época da seca, entre os meses de julho e outubro de 2008.

O período de avaliação foi de 84 dias, subdivididos em 3 sub-períodos experimentais com duração de 28 dias cada. Os dados climáticos registrados durante o experimento encontram-se na Figura 1.

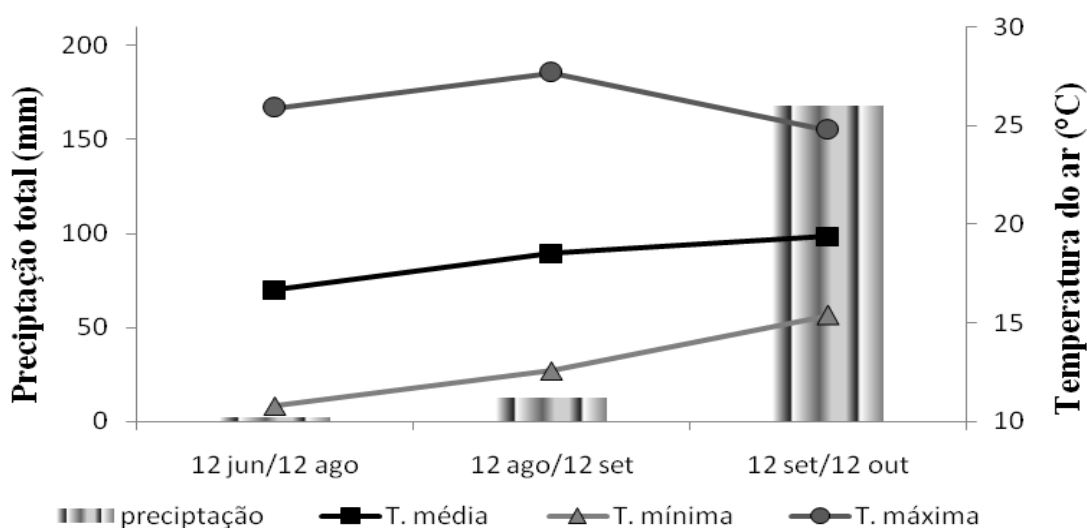


Figura 1 - Precipitação total, expresso em mm, temperatura média (T. média), temperatura média mínima (T. mínima) e temperatura média máxima (T. máxima) expressos em °C de acordo com os sub-períodos experimentais.

Fonte: DEA/UFV

Foram utilizadas 35 novilhas, Nelore ou mestiça (grau de sangue superior a ½ zebu x Holandês), com idade entre 7 e 9 meses e peso corporal médio inicial de $203,4 \pm 4,5$ kg. Os animais receberam ao acaso um dos cinco tratamentos (Tabela 1): MM (controle) - mistura mineral, *ad libitum*; SN (sal nitrogenado) - suplemento com 50% de

uréia + mistura mineral (47% NaCl), na proporção 1:1, e 50% de milho grão moído, usado apenas como estimulador de consumo (75% PB); Q1, Q2, Q3 – quantidades de suplementos múltiplos, utilizando diferentes percentagens de mistura controladora de consumo [uréia + mistura mineral (47% NaCl), na proporção 1:1], milho grão moído e farelo de soja para elevar o teor protéico a 40% PB. Os suplementos foram formulados de modo que os próprios animais controlassem o consumo de suplemento obtendo quantidades crescentes para os tratamentos SN, Q1, Q2 e Q3 e que sempre houvesse suplemento nos cochos. Considerou-se efeito linear da uréia sobre o controle do consumo de suplemento.

Foi utilizada uma área experimental composta de cinco piquetes de 2,0 ha cada, com *Brachiaria decumbens*, sendo cada lote alocado em um piquete. Foram realizados rodízios dos animais entre os piquetes a cada sete dias, visando minimizar possíveis diferenças em relação à disponibilidade de forragem entre os mesmos.

Os animais foram pesados ao início do experimento, após 14 dias de adaptação ao local e à dieta, e no final de cada sub-período para monitoramento do ganho de peso.

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

Ingredientes (%)	Suplementos				
	MM	SN	Q1	Q2	Q3
Milho grão moído	-	50,00	73,50	40,60	30,80
Farelo de soja	-	-	-	46,15	60,36
Carbonato de cálcio	-	-	1,50	0,75	0,50
Uréia	-	25,00	12,50	6,25	4,17
Mistura mineral ¹	100	25,00	12,50	6,25	4,17

¹/Composição percentual: cálcio: 8,7 %, fósforo: 6,5 %, enxofre: 9,0 %, sódio: 18,7 %, zinco: 2400,00 mg/kg, cobre: 800,00 mg/kg, manganês: 1600,00 mg/kg, iodo: 40,00 mg/kg, cobalto: 8,00 mg/kg, selênio: 8,16 mg/kg, cromo: 16,60 mg/kg.

No 14º dia de cada sub-período experimental, foram realizadas coletas do pasto através do corte rente ao solo, de quatro áreas de 0,5 x 0,5 m, de maneira aleatória, dentro de cada piquete, para avaliação das disponibilidades de matéria seca total (MST) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd). A partir de uma amostra da MST foram quantificadas as disponibilidades de matéria seca de folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1 mm), acondicionadas em potes de vidro

e posteriormente submetidas à análise dos teores de matéria seca (MS), cinzas, compostos nitrogenados (N) e extrato etéreo (EE), segundo recomendações de Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), obtida segundo recomendações de Mertens (2002); e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após incubação de sacos de Ankon® (F57) *in situ* por 240 horas como sugerido por Casali et al. (2008) e posterior extração com detergente neutro como descrito por Mertens (2002).

A MS_{pd} foi estimada segundo a seguinte equação (Paulino et al., 2006):

$$\text{MS}_{\text{pd}} = 0,98 (100 - \text{FDN}) + (\text{FDN} - \text{FDNi})$$

Em que:

FDN = fibra em detergente neutro (%); FDNi = FDN indigestível (%); MS_{pd} = matéria seca potencialmente digestível (%); 0,98 = digestibilidade do conteúdo intracelular.

Para avaliação da composição química da forragem consumida pelos animais foram realizadas no 1º, 14º e 28º dia de cada sub-período experimental, simulações manuais de pastejo, com observação do consumo de forragem pelos animais. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1 mm), produzindo posteriormente uma amostra composta por período experimental; considerando-se que a amostra obtida no 14º dia representou uma maior parte do período, ela recebeu peso dois, enquanto as amostras obtidas no 1º e 28º dia receberam peso um na composição da amostra composta.

Os ingredientes utilizados na formulação dos suplementos e as amostras de forragem obtidas pela simulação manual de pastejo foram moídos em moinho de facas (1 mm) e acondicionados em potes de vidro. Posteriormente, foram analisadas quanto aos teores de MS, N, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina (H₂SO₄ 72% p/p), cinzas e EE, segundo Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), segundo Mertens (2002), corrigida para cinzas e proteína; fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest & Robertson (1985), corrigida para cinzas e proteína; fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após a incubação de sacos de Ankon® (F57) *in situ* por 240, de acordo com Casali et al. (2008); e nitrogênio não-protéico (NNP), segundo descrição de Licitra et al. (1996). Determinou-se ainda, a fração protéica solúvel (A+B1), e as frações B2, B3 e C da PB (Malafaia & Vieira, 1997).

O ganho de peso total (GPT) foi determinado pela diferença entre o peso corporal final e o inicial. O ganho médio diário (GMD) foi obtido pela razão entre GPT e o número de dias de avaliação experimental, 84 dias.

Para a avaliação dos parâmetros nutricionais foi realizado um ensaio com o objetivo de determinar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes ingeridos, assim como a eficiência de síntese de proteína microbiana. Utilizaram-se as mesmas 35 novilhas do desempenho produtivo, na mesma área experimental, durante parte do segundo sub-período experimental de avaliação do desempenho produtivo. O ensaio teve a duração de 9 dias.

Para estimar o consumo individual de suplemento foi utilizado o indicador externo dióxido de titânio (TiO_2), equivalente a 10 g por animal/dia, misturado ao suplemento e distribuído ao grupo de animais. Para estimar a excreção fecal, foi fornecido aos animais o indicador externo óxido crômico (Cr_2O_3), enrolado em cartuchos de papel, correspondente a 10 g por animal/dia, e aplicado com auxílio de uma sonda metálica, via esôfago, sempre às 11h00.

Dos 9 dias do ensaio, seis foram destinados à adaptação dos animais ao TiO_2 e ao Cr_2O_3 . Nos últimos três dias foram realizadas coletas de fezes em horários diferenciados, 15h00, 11h00, 7h00, cada horário em um dia.

No quinto dia do ensaio para avaliação dos parâmetros nutricionais, foi realizada uma simulação manual de pastejo, em cada piquete separadamente, sendo esta amostra usada na quantificação do consumo e da digestibilidade.

As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 300 g, sendo identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar ($60^\circ\text{C}/ 72$ horas). Após esse período, foram moídas em moinho de facas (1 mm). Elaborou-se amostra composta de fezes, por animal, dos três dias de coleta, que foram armazenadas em potes de vidro devidamente identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores de Cr, em espectrofotômetro de absorção atômica, conforme descrito por Willians et al. (1962); Ti, através de colorimetria (Short et al., 1996); MS; N; EE; FDNcp; FDNi e cinzas, conforme descrito anteriormente. As amostras obtidas via simulação manual de pastejo foram submetidas às mesmas análises das fezes, exceto quanto aos teores de Cr_2O_3 e TiO_2 .

A excreção de matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador externo Cr_2O_3 , sendo estimada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes.

A estimativa do consumo individual de suplemento, utilizando o indicador externo TiO_2 , foi obtida através da seguinte equação:

$$\text{CISup} = (\text{EF} \times \text{CIF}) / \text{CIS}$$

em que:

CISup = consumo individual de suplemento (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes do animal (kg/kg); CIS = concentração do indicador no suplemento (kg/kg); EF = excreção fecal (kg/dia).

A estimação do consumo voluntário de matéria seca foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi, utilizando-se a seguinte equação:

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

em que:

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

No último dia do ensaio para avaliação dos parâmetros nutricionais, às 14h00, os animais foram levados ao curral e realizaram-se coletas “spot” de urina (10 mL), em micção espontânea, e de sangue, via punção da veia jugular. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 ml de H_2SO_4 (0,036 N) e congeladas a -20°C para posterior avaliação dos teores de creatinina, uréia e derivados de purina (ácido úrico e alantoina), segundo Valadares et al. (1999). As amostras de sangue foram rapidamente encaminhadas para serem centrifugadas (20 minutos a 2700 x g) e o plasma congelado a -20°C .

Utilizou-se kits comerciais (Human®) para estimar os teores de uréia no plasma sanguíneo e na urina (método Urease/ GLDH), ácido úrico na urina (método de Uricase-PAD) e de creatinina na urina (método de Jaffé). O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se como referência a equação proposta por Chizzotti (2006), e a sua concentração nas amostras “spot”:

$$\text{EC}_{(\text{mg/kgPV})} = 32,27 - 0,01093 \times \text{PC}$$

em que:

PC = peso corporal

As análises de alantoína foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme método de Fujihara et al. (1987). 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:

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

em que:

0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas ; $0,385 \times PC^{0,75}$ = contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al.,1990); PC = peso corporal.

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

$$Z = 70 \times Y / (0,83 \times 0,134 \times 1000)$$

em que:

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

A eficiência microbiana (g PBmic/ kg NDT) foi obtida pela razão entre a produção de proteína bruta microbiana (PBmic), expressa em gramas, e a quantidade consumida de nutrientes digestíveis totais (NDT), expressa em quilogramas.

Adotou-se delineamento inteiramente casualizado e as comparações entre as médias dos tratamentos foram realizadas utilizando-se contrastes ortogonais (Tabela 2). Adotou-se o peso corporal inicial como covariável.

Tabela 2 - Distribuição dos coeficientes para contrastes ortogonais empregados na decomposição da soma de quadrados para tratamentos

Contraste	Tratamentos				
	MM	SN	Q1	Q2	Q3
S	4	-1	-1	-1	-1
SN	0	3	-1	-1	-1
L	0	0	-1	0	1
Q	0	0	-1	2	-1

O contraste “S” avaliou o efeito da suplementação em relação ao controle; O contraste “SN” avaliou o efeito da suplementação com sal nitrogenado em relação a suplementação múltipla. Os contrastes denotados pelas letras L e Q, construídos segundo recomendações de Steel et al. (1997), permitiram a avaliação de efeitos de ordem linear e quadrática em função dos níveis de suplementação empregados.

Adotou-se o nível de significância de 10%. Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS).

Resultados e Discussão

A disponibilidade média de matéria seca total (MST) de forragem durante o período experimental foi de 4,28 t/ha. Ao longo do experimento houve redução da disponibilidade de MST e aumento proporcional das partes secas da planta (colmo e folha seca), indicando queda do valor nutritivo da pastagem em consequência do arranjo desfavorável da estrutura do pasto para o animal ao longo do experimento (Figura2).

O aumento das frações secas do pasto e redução da fração folha verde, que apresenta maior valor nutritivo (Tabela 3), ocorreram devido ao pastejo, assim como pelo aumento da taxa de senescência e redução da taxa de crescimento da forragem, como esperado para o período seco do ano.

Para entender o sistema de criação de bovinos em pastejo, deve-se buscar entendimento das partes que o compõe (animal, planta e meio), assim como as suas interações. Visando expressar melhor essas interrelações, foi elaborado o conceito de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) (Paulino et al., 2004).

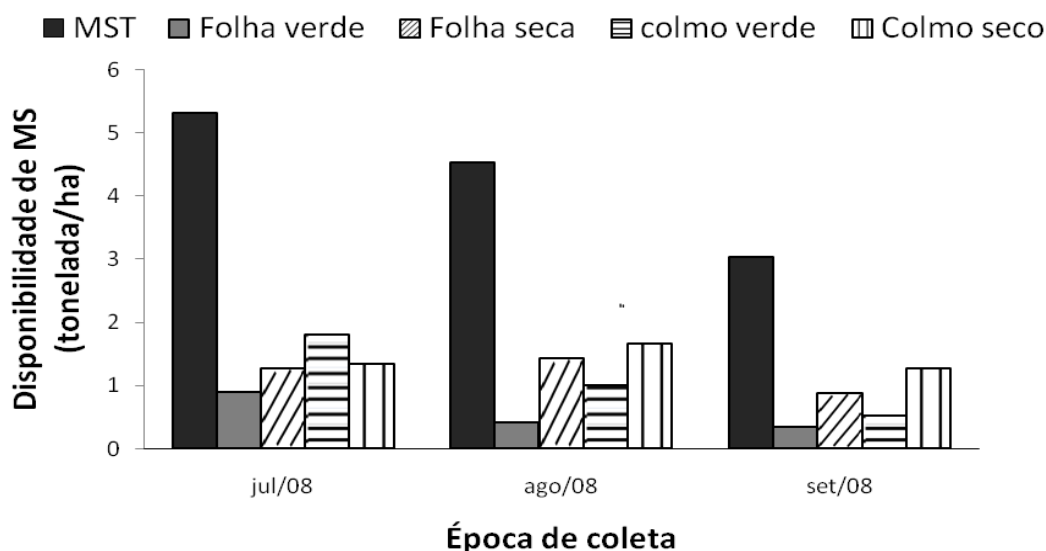


Figura 2 - Disponibilidade de matéria seca total (MST), de folha verde, de folha seca, de colmo verde e de colmo seco da *Brachiaria decumbens* durante o período experimental.

A disponibilidade média de MSpd durante o experimento foi de 2,56 t/ha. A disponibilidade de MSpd expressa em função do peso corporal (PC), remete a idéia quantitativa e qualitativa da forragem disponível momentaneamente ao animal, independente da taxa de lotação.

Tabela 3 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp) e carboidratos não-fibrosos (CNF) das frações folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco da *Brachiaria decumbens*.

Ítem	Folha Verde	Folha Seca	Colmo Verde	Colmo Seco
MS ¹	36,37	81,43	39,13	80,88
MO ²	92,03	90,61	94,45	93,43
PB ²	9,88	4,11	3,50	2,38
NIDN ³	52,49	43,24	44,33	47,87
EE ²	2,22	1,68	2,48	1,74
FDNcp ²	55,87	77,22	68,75	78,62
CNF ^{2,4}	24,05	7,60	19,72	10,68

¹/% na matéria natural; ²/% na matéria seca; ³/% do nitrogênio total; ⁴/ Calculados pela equação: CNF = 100 - (%PB + %FDNcp + %EE + %cinzas)

Paulino et al. (2004), visando associar produção por animal e por área, sugeriram o fornecimento entre 4 e 5% do PC em MSpd (entre 40 e 50 g de MSpd/kg de PC), considerando uma eficiência de uso de 70 %. Como o período entre as avaliações de disponibilidade de MSpd foi realizado a cada 28 dias e considerando que são necessários 50 g de MSpd/kg de PC diariamente, a oferta momentânea de 1,4 kg MSpd/kg PC (50 g/kg x 28 dias), garante a oferta adequada de MSpd para o animal até a próxima avaliação, sem considerar o crescimento da forragem, permitindo condições ao animal para maximizar o consumo de pasto. Como a MSpd/PC considera a pressão de pastejo, ao longo dos sub-períodos houve declínio mais acentuado da oferta em matéria seca (Figura 3 B), em comparação a disponibilidade de MSpd expressa em t/ha (Figura 3 A), resultado do aumento de peso dos animais. Entretanto, o valor sempre esteve acima do valor de 1,4 kg MSpd/kg PC.

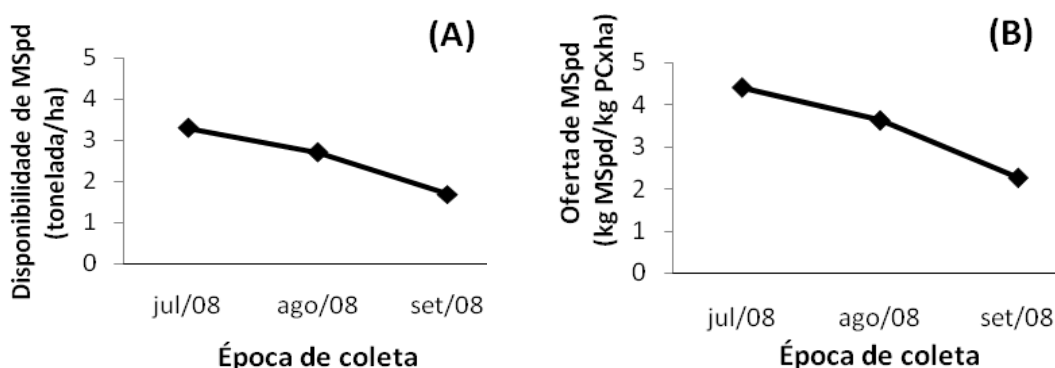


Figura 3 - Disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (MSpd); (A) expressa em t/ha; (B) expressa em kg MSpd/kg PCxha.

A composição bromatológica do suplemento e da *Brachiaria decumbens* obtida via simulação manual de pastejo está apresentada na Tabela 4. A forragem foi considerada de baixa qualidade, apresentou teor médio de proteína bruta de 6,64%, abaixo de 9% PB que otimiza a utilização da forragem por bovinos em pastejo (Figueiras, 2008), o que pode reduzir o desempenho animal devido ao menor consumo e utilização de energia e nutrientes.

Os teores de uréia e sal nos suplementos controlaram o consumo nas quantidades de 115, 173, 572, 1214 g/cabeça/dia para os animais que receberam sal nitrogenado e para os níveis de suplementação múltipla Q1, Q2 e Q3, respectivamente (Tabela 5). O consumo de suplemento apresentou efeito quadrático ($P < 0,10$) em função do nível de uréia + sal. Magalhães et al. (2006) avaliando dados de vários experimentos,

encontraram efeito não linear para consumo de suplemento em função do teor de uréia e sal, e não encontraram interação entre níveis de uréia e sal. Desta forma, há efeito somativo da uréia e o sal no controle do consumo de suplemento, porém o efeito da uréia é superior.

Tabela 4 - Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), proteína solúvel (PS), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteína (FDAcp), cinzas, matéria orgânica (MO), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e lignina, com base na matéria seca, para o pasto e os suplementos.

	Tratamentos					<i>B. decumbens</i> ¹
	MM	SN	Q1	Q2	Q3	
Composição Bromatológica:						
MS ²	97,00	87,25	86,40	88,58	86,90	39,25 ± 1,94
MO ³	---	76,20	85,90	87,70	88,90	92,95 ± 0,21
PB ³	---	80,55	47,02	44,75	47,07	6,64 ± 0,92
PS	---	93,84	84,50	45,65	35,03	31,92 ± 2,22
NIDN ⁴	---	1,57	3,58	3,98	4,33	35,51 ± 3,66
NIDA ⁴	---	0,41	1,00	2,95	3,08	11,78 ± 0,58
EE ³	---	2,10	2,20	2,33	2,32	1,78 ± 0,12
FDNcp ³	---	6,79	10,18	12,62	12,70	62,22 ± 0,52
CNF ^{3,5}	---	31,76	48,49	39,32	34,36	22,31 ± 2,07
FDAcp ³	---	3,66	3,07	4,45	4,64	30,82 ± 0,65
FDNi ³	---	4,54	7,71	3,62	2,30	23,10 ± 0,36
Lignina ³	---	1,97	2,06	2,20	2,17	5,70 ± 0,15

¹/ Amostra de pastejo simulado; ²/ % da matéria natural; ³/ % da matéria seca; ⁴/ % do nitrogenio total; ⁵/ Calculados pela equação: CNF = 100 – [(%PB - %PB_{uréia} + %uréia) + %FDNcp + %EE + %cinzas] nos suplementos.

A estratégia de suplementação de autocontrole de consumo permitiu que sempre houvesse sobras de suplemento nos cochos, possibilitando que os animais pudessem consumir o suplemento ao longo do dia, podendo melhorar a eficiência de uso do suplemento, uma vez possibilitou a ingestão de nutrientes suplementares divididos ao

longo do dia, permitindo que os níveis de amônia ruminal se mantivessem equilibrados (Paulino et al., 2001), deste modo, a manutenção dos níveis adequados de N no rúmem pode reduzir a competição entre os microrganismos fibrolíticos e os degradadores de carboidratos não-fibrosos.

A mistura exclusiva de uréia e sal mineral pode levar o animal a ter deficiência marginal de minerais, devido ao baixo consumo de minerais, em decorrência da redução de consumo da mistura ocasionado pela uréia. O déficit mineral, em um primeiro momento, leva à redução da eficiência de crescimento dos microrganismos devido a escassez de substratos minerais, com ou sem decréscimo na digestibilidade. Depois de algum tempo a deficiência mineral se torna mais extrema, a digestibilidade da forragem reduz com a redução da população microbiana, e só então ocorre redução na ingestão de alimentos (Leng, 1990), acentuando ainda mais o déficit mineral. A adição do estimulador de consumo (milho) à mistura sal + uréia permitiu o consumo adequado de mistura mineral pelos animais.

Tabela 5 - Consumo de suplemento (CS, kg/cabeça/dia), pesos corporal final (PC_F, kg), ganho de peso total (GPT, kg), ganho médio diário (GMD, g/dia) e coeficiente de variação (CV), para os diferentes tratamentos.

Ítem	Suplementos						Contraste ^{1,2}			
	MM	SN	Q1	Q2	Q3	CV(%)	S	SN	L	Q
CS ³	0,040	0,115	0,173	0,572	1,214	38,6	-	-	***	*** ⁽⁴⁾
PC _F	211,9	216,8	209,8	221,7	229,2	2,71	***	ns	*** ⁽⁵⁾	ns
GPT	8,5	13,5	6,4	18,2	25,8	40,6	***	ns	***	ns
GMD	0,101	0,160	0,076	0,217	0,307	40,6	***	ns	*** ⁽⁶⁾	ns

¹/ S = não-suplementados *versus* suplementados; SN = sal nitrogenado *versus* suplementação múltipla; L e Q = efeitos de ordem linear e quadrática referentes aos níveis de suplementação múltipla, que envolve somente as informações referentes aos tratamentos Q1, Q2 e Q3; ²/ (ns), (*), (**), e (***) = não-significativo (P>0,10) e significativo aos níveis de 0,10, 0,05 e 0,01 de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ³/Regressão em função do nível de uréia no suplemento; ⁴/ $\hat{y} = 1,873 - 0,107X + 0,0014X^2$ ($r^2 = 0,79$); ⁵/ $\hat{y} = 209,66 + 13,91X$ ($r^2 = 0,99$); ⁶/ $\hat{y} = 0,061 + 0,211X$ ($r^2 = 0,98$).

No terceiro período experimental houve queda do ganho médio diário (GMD) (Figura 4), ocasionado pela ocorrência de chuvas intensas (Figura 1) que provocaram o surgimento de brotos tenros. A redução aparente de peso dos animais pode ter sido ocasionada pela busca por brotos tenros, ainda escassos, levando o animal a gastar mais tempo e energia na apreensão do alimento, sendo feito de forma menos eficiente, e

principalmente, pela ocorrência de diarreia fisiológica, ocasionando redução do enchimento ruminal.

Antes das chuvas as diferenças entre os tratamentos estavam mais pronunciadas (Figura 4) e o pasto apresentava características estruturais e composição química típicas da estação seca, contudo, após as chuvas, a estrutura e a composição química do pasto mudaram, passando a apresentar características da estação de transição seca-águas, mudando a dieta e a resposta animal aos tratamentos.

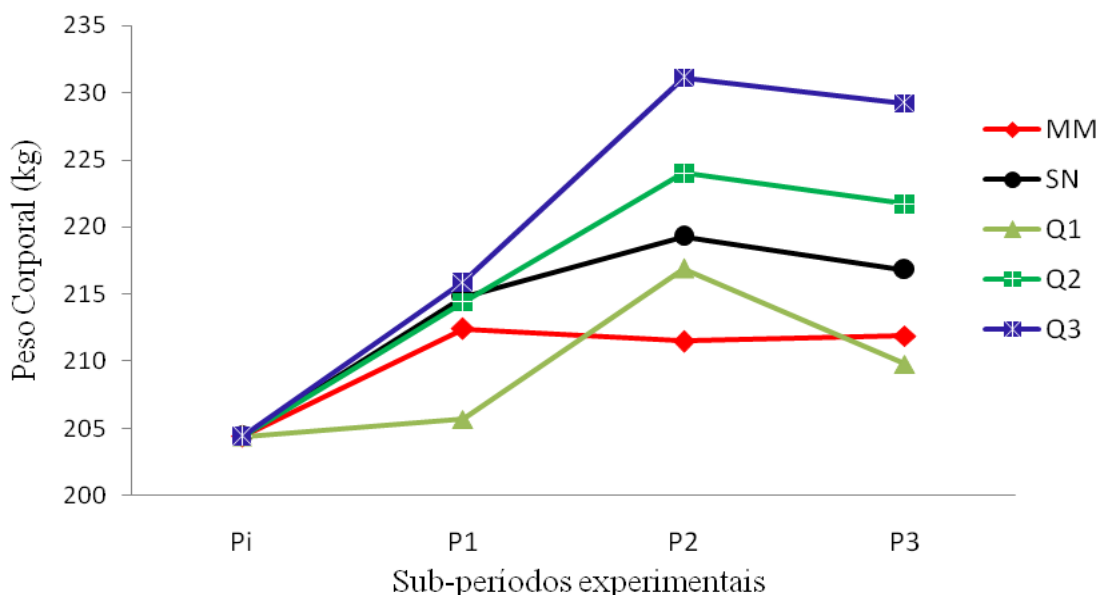


Figura 4 – Médias de quadrado mínimo do peso corporal inicial (Pi), peso corporal no primeiro sub-período (P1), peso corporal no segundo sub-período (P2), peso corporal no terceiro sub-período (P3), ajustadas para covariável peso inicial, de acordo com os tratamentos.

Após as chuvas, houve alteração no teor e no perfil protéico da forragem consumida. O teor de PB elevou-se de 5,7 para 8,5% e a proteína solúvel elevou-se de 30% para 35,5% da PB (Figura 5). As rebrotações implicam em elevação significativa da disponibilidade de nitrogênio, sendo que, grande parte, de rápida degradabilidade ruminal, permitindo a manutenção de níveis elevados de nitrogênio ruminal, contudo, não garantem fluxo adequado de proteína verdadeira ao intestino (Poppi & McIennan, 1995). Assim, deixa de ocorrer deficiência dietética de proteína e passa a ocorrer deficiência de proteína metabolizável (Detmann et al., 2005).

O aumento proporcional à PB das frações protéicas da forragem de rápida degradabilidade foi devido principalmente à redução da fração de lenta degradabilidade

(B3), uma vez que a fração indegradável (C) não se alterou. Houve ainda um ligeiro aumento da fração B2 da PB, que apresentam degradabilidade intermediária (Figura 5).

Os animais suplementados apresentaram redução do GMD após as chuvas (Figura 4), fato ocasionado, em parte, pela maior ingestão de proteína, sobretudo de proteína solúvel, levando a um excesso de amônia ruminal, havendo necessidade de gasto de energia para excreção desta amônia na forma de uréia. Wittwer (2000) afirmou que o excesso de amônia, transformada em uréia, pode prejudicar o metabolismo de intermediários e influir nas concentrações de glicose, lactato e ácidos graxos livres no sangue, além de reduzir a capacidade imunogênica dos macrófagos e leucócitos.

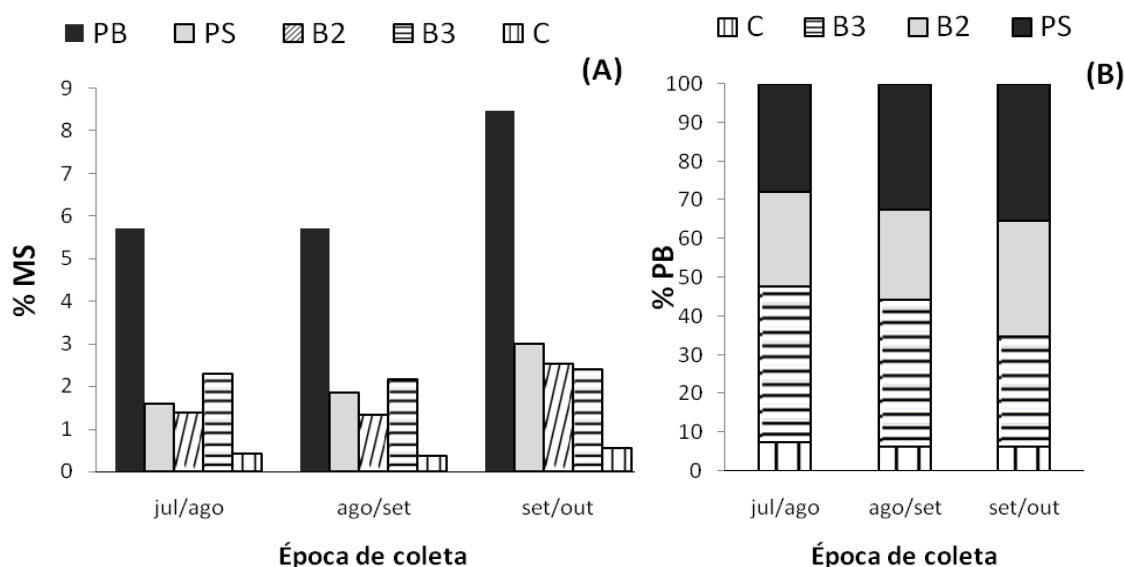


Figura 5 – Teores de proteína bruta (PB), proporções de proteína solúvel (PS) e frações B2, B3 e C, expressa em função da matéria seca (MS) (A); proporções de proteína solúvel (PS) e frações B2, B3 e C, expressa em função da proteína bruta (PB) (B).

O excesso de amônia circulante conduz a um quadro de mal funcionamento do tecido cerebral por déficit energético, causando mal-estar aos animais, incorrendo em redução do consumo voluntário como mecanismo para redução deste sintoma (Detmann et al., 2007).

Os animais que receberam suplemento obtiveram o ganho médio diário (GMD) superior aos animais controle ($P < 0,10$) (Tabela 5). Estes resultados corroboram com os obtidos por Zervoudakis et al. (2002), onde, trabalhando com novilhas de corte em pastejo, recebendo suplementos com 40% PB (500 g/dia) observaram maior ganho de peso em relação as novilhas não suplementadas. Segundo Hoover (1986), para forragens de baixa qualidade, limitações na taxa e extensão de degradação podem ser atribuídas à

deficiência no suprimento de nutrientes essenciais como o nitrogênio. Quando essas deficiências são corrigidas o ganho de peso do animal é elevado.

No presente experimento, os animais que receberam sal nitrogenado apresentaram ganho de peso superior aos animais que consumiram apenas sal mineral, semelhante aos resultados encontrados por Vilela et al. (1981), Ítavo et al. (2008) e Zonta (2005) que encontraram incremento no ganho de peso dos animais com a adição de uréia ao sal mineral durante a seca.

No entanto, alguns autores não encontraram respostas positivas no desempenho animal em resposta ao consumo de sal nitrogenado (Moreira et al., 2003; Moreira et al., 2004). O efeito positivo da suplementação com sal nitrogenado depende, principalmente, da disponibilidade de forragem, da qualidade e quantidade de suplemento ingerida. Embora, este tipo de suplemento apresente elevado teor protéico, é característico o seu baixo consumo, podendo ser insuficiente o incremento na ingestão de nitrogênio para elevar o teor protéico da dieta à níveis que permitam adequada atividade microbiana possibilitando que haja resposta em desempenho animal.

Entretanto, em média, não houveram diferenças ($P>0,10$) no GMD entre os animais que receberam sal nitrogenado e os que receberam suplemento múltiplo (Tabela 5). O sal nitrogenado apresentou alta concentração de PB, possibilitando que mesmo ocorrendo baixo consumo, ocorresse incremento na ingestão de PB, corrigindo a deficiência protéica da forragem e fornecendo PDR às bactérias fibrolíticas, que em situações onde há limitação de nitrogênio, esse suprimento eleva significativamente a atividade dessa população (Russell et al., 1992). Os menores níveis de suplementação múltipla, por serem fornecidos em baixas quantidades, proporcionaram ganhos de peso dos animais próximos aos valores encontrados quando foi fornecido sal nitrogenado. Entretanto, o maior nível de suplementação múltipla (Q3) proporcionou maior superioridade no ganho de peso em relação ao sal nitrogenado. Contudo, a média do ganho de peso para os níveis avaliados de suplemento múltiplo não apresentou grande diferença do valor obtido pelo sal nitrogenado.

Os níveis de suplementação protéica apresentaram efeito linear positivo sobre o GMD das novilhas ($\hat{y} = 0,061 + 0,211X$; $r^2 = 0,99$) com médias de 76, 217 e 307 g/cabeça/dia para os níveis observados de suplementação protéica de 173 (Q1), 572 (Q2) e 1214 (Q3) g/cabeça/dia (Tabela 5), evidenciando que os maiores níveis de suplementação proporcionaram maiores GMD.

Embora efeito quadrático sobre o ganho de peso, em animais recebendo níveis crescentes de energia, sejam frequentemente relatados na literatura (Pardo et al., 2003),

quando se usa suplementos protéicos espera-se que o comportamento quadrático ocorra em níveis de suplementação mais elevados, devido ao fato da elevação do teor de PB reduzir o efeito negativo da alta quantidade de carboidratos não fibrosos ao ambiente ruminal. A maior disponibilidade de PB para os microrganismos ruminais reduz a competição por nitrogênio entre as bactérias fibrolíticas e as degradadoras de carboidratos não fibrosos e pode proporcionar efeito associativo positivo entre a suplementação e a utilização do pasto. Assim, o animal pode obter maior quantidade de energia da dieta. A suplementação energética pode ocasionar alta disponibilidade de energia no rúmen sem um balanço adequado de proteína, reduzindo a eficiência na utilização da energia, resultando em menor quantidade de energia metabolizável, quando comparado a uma dieta balanceada.

No presente trabalho, houve efeito linear positivo da suplementação múltipla sobre o ganho de peso, com suplementação até aproximadamente 0,5% do PC, corroborando os resultados encontrados na literatura, onde se verificam efeitos lineares positivos em níveis superiores aos usados neste experimento, em até 0,6 % PC (Leão et al., 2005; Simoni, 2008); em até 0,8 % PC (Euclides, 1998); e em até 1% PC (Couto et al., 2009).

Os animais que consumiram algum tipo de suplemento apresentaram maior consumo de matéria seca (MST) ($P < 0,10$), matéria seca do pasto (MSP) ($P < 0,10$), PB ($P < 0,10$), FDNi ($P < 0,10$) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) ($P < 0,10$), em relação aos animais controle (Tabela 6).

O consumo de MS é regulado por fatores não-nutricionais (principalmente ligados à estrutura do pasto), e nutricionais (Poppi et al., 1987). Como houve boa oferta de forragem aos animais, o valor nutricional da dieta, possivelmente, apresentou maior contribuição para o consumo de MS. Em razão da forragem apresentar baixo teor protéico, a PB, provavelmente, foi o fator nutricional de maior importância na determinação do consumo.

O consumo de MS, MO e FDNi obtido pelos animais suplementados (Tabela 6) corroboram os obtidos por Figueiras (2008), onde, trabalhando com animais a pasto durante a seca, obteve maiores valores de consumo de MS (22,65 g/kgPV), MSP (22,53 g/kg PC) e de FDNi (4,63 g/kg PC) quando elevou-se o teor protéico da dieta à 8,9 % PB, em relação ao consumo dos animais não suplementados (consumos de MS = 17,3 g/kg PC, MSP = 17,83 g/kg PC, FDNi = 3,58 g/kg PC), que consumiam uma dieta com 7,4 % PB.

Tabela 6 - Médias de quadrados mínimos e coeficiente de variação (CV%), para os consumos de matéria seca total (CMST), matéria seca de pasto (CMSP), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (CFDNcp), fibra em detergente neutro digerida (CFDND), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF), teor protéico da dieta (TDP), variação no consumo de pasto (Δ MSP), matéria orgânica total (CMOT), matéria orgânica de pasto (CMOP), FDN indigestível (CFDNI) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de acordo com os tratamentos.

Ítem	Suplementos					CV (%)	Contrastes ^{1,2}			
	MM	SN	Q1	Q2	Q3		S	SN	L	Q
	kg/dia									
CMST	3,55	5,04	5,08	5,71	5,88	18,8	***	ns	ns	ns
CMSP	3,55	4,94	4,74	4,78	4,20	17,4	***	ns	ns	ns
CFDNcp	2,23	3,10	2,97	3,24	2,98	17,5	***	ns	ns	ns
CFDND	1,41	1,98	1,87	2,10	1,94	17,6	***	ns	ns	ns
CPB	0,20	0,36	0,43	0,70	1,03	28,0	***	***	*** ⁽⁴⁾	ns
CEE	0,096	0,091	0,104	0,146	0,152	18,8	**	***	*** ⁽⁵⁾	ns
CCNF	0,76	1,14	1,19	1,30	1,29	19,9	***	ns	ns	ns
Δ MSP ³	-	1,29	1,19	1,23	0,65	-	-	-	-	-
TPD (%)	5,60	7,14	8,46	12,26	17,52	-	-	-	-	-
	g/kg PC									
CMST	17,21	23,05	23,04	28,13	25,83	16,3	***	ns	ns	ns
CMSP	17,21	22,56	21,50	23,53	18,53	15,8	***	ns	ns	* ⁽⁶⁾
CMOT	15,90	21,20	20,92	25,90	23,43	16,2	***	ns	ns	ns
CMOP	15,90	20,82	19,60	21,85	16,94	15,8	***	ns	ns	* ⁽⁷⁾
CFDNcp	10,80	14,15	13,46	15,95	13,15	15,2	***	ns	ns	* ⁽⁸⁾
CFDNI	4,09	5,32	4,88	5,63	4,35	15,7	***	ns	ns	** ⁽⁹⁾
CNDT	8,61	12,01	12,08	15,95	15,10	17,7	***	**	* ⁽¹⁰⁾	ns

¹/ S = não-suplementados *versus* suplementados; SN = sal nitrogenado *versus* suplementação múltipla; L e Q = efeitos de ordem linear e quadrática referentes aos níveis de suplementação múltipla, que envolvem somente as informações referentes aos tratamentos Q1, Q2 e Q3, respectivamente. ²/ (ns), (*), (**), e (***) = não-significativo (P>0,10) e significativo aos níveis de 0,10, 0,05 e 0,01 de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ³/ diferença no consumo de MSP entre os animais suplementados e o controle (kg) ⁴/ $\hat{y} = 0,348 + 0,570X$ ($r^2 = 0,97$); ⁵/ $\hat{y} = 0,105 + 0,043X$ ($r^2 = 0,88$); ⁶/ $\hat{y} = 19,36 + 14,39X - 12,42X^2$ ($r^2 = 0,73$), ⁷/ $\hat{y} = 17,36 + 15,17X - 12,78X^2$ ($r^2 = 0,76$), ⁸/ $\hat{y} = 11,38 + 13,81X - 16,17X^2$ ($r^2 = 0,68$); ⁹/ $\hat{y} = 4,19 + 4,65X - 3,72X^2$ ($r^2 = 0,76$); ¹⁰/ $\hat{y} = 13,44 + 1,71X$ ($r^2 = 0,56$).

O incremento no consumo da forragem dos animais suplementados deve-se, em parte, à capacidade da suplementação protéica em elevar a atividade dos microrganismos fibrolíticos quando a pastagem apresenta baixo teor protéico (Paulino et al., 2008). Assim, aumento no consumo de PB ($P < 0,10$) dos animais que receberam algum tipo de suplemento, propiciou suprimento de nitrogênio às bactérias ruminais incrementando o seu crescimento e a sua atividade.

O consumo voluntário de matéria seca de animais a pasto geralmente é limitado devido ao efeito de repleção ruminal (Sampaio et al., 2009). Alta parcela deste efeito, em forrageiras tropicais, tem sido atribuído à fração FDNi. O maior consumo de FDNi ($P < 0,10$) pelos animais suplementados (Tabela 6) é indicativo da elevação da taxa de degradação dos componentes fibrosos que reduz o tempo de permanência das frações indegradáveis no rúmen, acelerando o *turnover* ruminal e, conseqüentemente, eleva consumo de MS.

Os níveis de suplementos múltiplos apresentaram efeito linear positivo sobre o consumo de PB ($P < 0,10$). Entretanto, houve efeito quadrático sobre o consumo de MSP ($P < 0,10$), MOP ($P < 0,10$), FDNcp ($P < 0,10$) e de FDNi ($P < 0,10$). Contudo, a suplementação múltipla elevou esses valores ($P < 0,10$) em comparação aos animais controle (Tabela 6). O aumento da quantidade de suplemento múltiplo ofertado proporcionou maior quantidade de proteína e energia (CNF) prontamente disponível. O aumento no consumo de pasto pode ter sido ocasionado pelo aumento no *turnover* ruminal, evidenciado pelo maior consumo de FDNi. O máximo consumo de pasto ocorreu com 0,579 kg de suplemento múltiplo por animal por dia, onde, a partir deste ponto, houve uma queda no consumo de pasto. Esta mudança na inclinação na curva de consumo de pasto ocorreu, em parte, pela substituição do consumo de pasto pelo suplemento. Os suplementos múltiplos eram de caráter protéico-energético, apresentando carboidratos em sua composição; o aumento no consumo deste tipo de suplemento, por animais a pasto consumindo forragem de baixa qualidade, intensifica o efeito substitutivo (Souza, 2007). Assim, o maior consumo de suplemento reduz o consumo de pasto.

O consumo de proteína em excesso leva o organismo a gastar energia para excretar o nitrogênio excedente, deste modo, há aumento no incremento calórico e pode levar o animal a apresentar dificuldades para eliminar o calor produzido. A temperatura é um importante fator regulador do consumo voluntário, em condições de alta temperaturas e em condições que dificultam a perda de calor, há redução do consumo de MS (Neiva et al., 2004). Deste maneira o alto consumo de proteína no maior nível de

suplementação múltipla (Q3) pode ter contribuído para a redução no consumo de MS do pasto, já que no nível Q3 houve redução no consumo de FDNi. Como em condições de pastejo a repleção ruminal da fração fibrosa insolúvel determina a capacidade de consumo (Sampaio et al., 2009), o comportamento quadrático do consumo de FDNi e o consumo constante de MS, indicam que outros fatores também contribuíram de forma pronunciada na determinação do consumo de MS, como o incremento calórico.

Embora a substituição do consumo de pasto por suplemento tenha se intensificado nos maiores níveis, apresentando comportamento quadrático, o valor de NDT apresentou efeito linear positivo ($P < 0,10$). Desta forma, mesmo quando a utilização do pasto apresentou-se decrescente, a valor total de energia obtida pelo animal foi crescente. O uso racional de suplementos pode ser explorado até que a inclinação da curva do consumo de NDT deixe de ser positiva. Assim, o uso do suplemento dependente do objetivo da produção, explorando o maior ganho ou a maior eficiência do ganho de peso. Quando, a inclinação passa a ser nula ou negativa, o suplemento não adiciona energia ao sistema, ou ainda causa prejuízos ao ambiente ruminal, reduzindo a quantidade de energia da dieta.

Os animais suplementados apresentaram maior digestibilidade da MS ($P < 0,10$), MO ($P < 0,10$), CNF ($P < 0,10$), PB ($P < 0,10$) e maior valor de nutrientes digestíveis totais (NDT) ($P < 0,10$), em relação aos animais controle (Tabela 7).

A maior digestibilidade da MS nos animais suplementados pode ser devido, em parte, a maior ingestão de entidades nutricionais de fácil digestão, ao invés do aumento da digestibilidade do pasto, visto que, não houve alteração da digestibilidade da FDNcp ($P > 0,10$) em resposta ao consumo de suplemento. Figueiras (2008), trabalhando com animais a pasto durante a seca, encontrou maiores valores de digestibilidade da MS e da FDNcp e de NDT para animais que receberam suplementação protéica em relação a animais consumindo apenas forragem. Acedo et al. (2007), durante a seca, não encontraram diferenças entre a digestibilidade da FDN em animais recebendo suplementos com diferentes níveis de uréia ou não suplementados.

A análise crítica da digestibilidade da FDNcp isoladamente não é um bom indicativo do aproveitamento da fibra. Embora a digestibilidade da FDNcp não tenha sido alterada ($P > 0,10$) pela suplementação, o consumo de FDNcp elevou-se ($P < 0,10$) com o uso da suplementação, reflexo da maior taxa de degradação da FDN, evidenciada pelo maior ($P < 0,10$) consumo de FDN digerida (FDND) pelos animais suplementados em relação ao controle (Tabela 6). A FDND é obtida pelo produto do consumo de FDN e a sua digestibilidade, e associa os efeitos de consumo e digestibilidade da FDN que

são determinados pela intensidade e, principalmente, velocidade da degradação desta fração, determinando a taxa de renovação do substrato fibroso no rúmen. Os animais do tratamento controle (MM) podem ter obtido alto valor de digestibilidade da FDNcp pelo baixo *turnover* ruminal, evidenciado pelo menor consumo de FDNi (Tabela 6); desta forma, a digestibilidade pode ter sido mais afetada pelo maior tempo de permanência do substrato no rúmen, que pela taxa de degradação da fibra pelas bactérias ruminais.

Tabela 7 - Médias de quadrados mínimos e coeficiente de variação (CV%) para digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (DFDNcp), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) de acordo com os tratamentos.

Ítem	Suplementos					CV (%)	Contrastes ^{1,2}			
	MM	SN	Q1	Q2	Q3		S	SN	L	Q
Digestibilidade aparente total ³										
DMS	49,1	52,6	52,0	54,5	57,1	4,1	***	**	*** ⁽⁵⁾	ns
DMO	52,7	54,5	54,7	58,0	60,5	3,5	***	***	*** ⁽⁶⁾	ns
DPB	26,0	47,4	54,3	66,8	73,4	6,3	***	***	*** ⁽⁷⁾	ns
DEE ⁴	48,9	39,6	34,5	53,23	45,04	16,8	***	ns	**	* ⁽⁸⁾
DFDNcp	63,6	63,7	63,1	64,9	65,0	3,1	ns	ns	* ⁽⁹⁾	ns
DCNF	29,8	38,3	42,3	42,4	47,8	12,9	***	***	* ⁽¹⁰⁾	ns
NDT	49,9	51,1	51,4	56,7	57,8	2,9	***	***	* ⁽¹¹⁾	ns

¹/S = não-suplementados *versus* suplementados; SN = sal nitrogenado *versus* suplementação múltipla; L e Q = efeitos de ordem linear e quadrática referentes aos níveis de suplementação múltipla, que envolvem somente as informações referentes aos tratamentos Q1, Q2 e Q3, respectivamente; ²/(ns), (*), (**) e (***) = não-significativo (P>0,10) e significativo aos níveis de 0,10; 0,05 e 0,01 de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ³/referente a quantidade ingerida; ⁴/estimado pela equação proposta por Detmann et al. (2006); ⁵/ $\hat{y} = 51,32 + 4,81X$ ($r^2 = 0,95$); ⁶/ $\hat{y} = 54,17 + 5,39X$ ($r^2 = 0,96$); ⁷/ $\hat{y} = 53,11 + 17,54X$ ($r^2 = 0,98$); ⁸/ $\hat{y} = 39,34 + 6,93X$ ($r^2 = 0,46$); ⁹/ $\hat{y} = 63,2 + 1,65X$ ($r^2 = 0,73$); ¹⁰/ $\hat{y} = 37,26 + 6,38X$ ($r^2 = 0,79$); ¹¹/ $\hat{y} = 52,33 + 5,34X$ ($r^2 = 0,95$).

Para Mertens (1994), o desempenho animal é função do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, uma vez que, aproximadamente, de 60 % a 90% das variações em desempenho são explicadas pelas variações de consumo de matéria seca e de 10% a 40 % pelas variações na digestibilidade das dietas. O maior consumo de

FDND ($P<0,10$) pelos animais suplementados (Tabela 6) permitiu a obtenção de uma maior quantidade de energia, uma vez que a fibra é a principal fonte de energia para animais criados a pasto, e somado a energia fornecida pelo suplemento, houve incremento ($P<0,10$) do ganho de peso dos animais (Tabela 5).

A FDN das forragens apresentam elevada heterogeneidade (Van Soest, 1994), podendo ser sub-dividida em fração de rápida degradação, fração de lenta degradação e fração indegradável (Souza, 2007). A fração indegradável não se altera em função da suplementação, entretanto a adição de PB à dieta, quando esta apresenta o teor protéico muito baixo, eleva a fração de rápida degradação da FDN (Souza, 2007). Assim, a dinâmica de degradação ruminal da FDN constitui um processo dinâmico de segunda ordem (Detmann et al., 2009), ou seja, na deficiência de compostos nitrogenados, a degradação seria limitada não só pelas características intrínsecas do substrato, mas também pela deficiência de sistemas enzimáticos microbianos (Paulino et al., 2006). Deste modo, a correção destas deficiências, pode elevar a quantidade de energia obtida da fibra e elevar a disponibilidade de energia para os animais.

Os animais que consumiram suplementos múltiplos apresentaram maior digestibilidade da matéria seca (MS) ($P<0,10$), matéria orgânica (MO) ($P<0,10$), proteína bruta ($P<0,10$) e maior valor de NDT ($P<0,10$), em relação aos animais que consumiram sal nitrogenado (Tabela 7). O maior consumo de PB pelos animais que receberam suplemento múltiplo em relação aos animais que receberam sal nitrogenado (Tabela 6), pode ter refletido em maior atividade microbiana e que resultou em maior digestibilidade da dieta.

Os níveis de suplementação múltipla apresentaram efeito linear positivo ($P<0,10$) quanto a digestibilidade da MS, PB, FDN_{cp} e CNF, e quanto ao valor de NDT.

Os valores de digestibilidade aparente do CNF apresentaram-se baixos devido, possivelmente, a grande contribuição da porção endógena destes constituintes excretados nas fezes, o que ocasionou subestimação dos valores de digestibilidade. O maior valor de digestibilidade aparente do CNF em maiores consumos de suplemento pode ter ocorrido devido à menor contribuição da fração metabólica fecal em proporção ao consumo de suplemento, ou seja, pelo efeito de diluição.

Houve maior ($P<0,10$) síntese de nitrogênio microbiano (N_{mic}) nos animais suplementados em relação aos animais controle (Tabela 8). A maior produção de N_{mic}, em resposta ao fornecimento suplementar de nitrogênio, indica que o nível protéico da

forragem foi insuficiente no fornecimento de compostos nitrogenados para otimizar o crescimento microbiano (Tabela 8).

Houve maior ($P < 0,10$) síntese de nitrogênio microbiano (Nmic) nos animais que receberam suplementação múltipla em relação aos animais que consumiram sal nitrogenado (Tabela 8), provavelmente devido à menor ingestão de PB, neste último tratamento.

Os níveis de suplementação protéica apresentaram efeito linear positivo ($P < 0,10$) sobre a produção de Nmic. O maior consumo de suplemento protéico elevou a disponibilidade de nitrogênio e de energia prontamente disponível para assimilação microbiana. Para cada 1 kg de suplemento protéico ingerido, houve um aumento de 26,74 g na produção de nitrogênio microbiano, correspondendo a um incremento de aproximadamente 60% na produção de proteína microbiana em relação a animais sem suplementação protéica.

Tabela 8 - Médias de quadrado mínimo, coeficientes de variação (CV) da produção de compostos nitrogenados microbianos (Nmic, g/dia), eficiência microbiana (EFM, g/kg), nitrogênio uréico sérico (NUS, mg/dL), nitrogênio total urinário (NTU, g/dia), balanço de nitrogênio (BN, g de nitrogênio excretado/g de nitrogênio ingerido) e produção de compostos nitrogenados microbianos (NmicR, g/g de nitrogênio ingerido).

Ítem	Suplementos						Contrastes ^{1,2}			
	MM	SN	Q1	Q2	Q3	CV(%)	S	SN	L	Q
Nmic	43,5	56,2	51,4	62,2	79,6	12,3	***	**	*** ⁽³⁾	ns
EFM	154,5	137,9	129,6	125,2	136,6	17,0	**	ns	ns	ns
NUS	7,9	10,5	10,1	19,4	27,0	25,1	***	***	*** ⁽⁴⁾	ns
NTU	20,60	40,71	34,9	54,6	84,8	26,2	***	***	*** ⁽⁵⁾	ns
BN	0,648	0,675	0,517	0,430	0,531	21,3	*	***	ns	ns
NmicR	1,37	0,99	0,78	0,53	0,50	17,4	***	***	*** ⁽⁶⁾	ns

¹/ S = não-suplementados *versus* suplementados; SN= sal nitrogenado *versus* suplementação múltipla; L e Q = efeitos de ordem linear e quadrática referentes aos níveis de suplementação múltipla, que envolvem somente as informações referentes aos tratamentos Q1, Q2 e Q3, respectivamente. ²/ (ns), (*), (**) e (***) = não-significativo ($P > 0,10$) e significativo aos níveis de 0,10; 0,05 e 0,01 de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ³/ $\hat{y} = 45,67 + 26,74X$ ($r^2 = 0,98$); ⁴/ $\hat{y} = 7,98 + 16,28X$ ($r^2 = 0,97$); ⁵/ $\hat{y} = 23,96 + 49,38X$ ($r^2 = 0,74$); ⁶/ $\hat{y} = 0,787 - 0,294X$ ($r^2 = 0,94$).

Nascimento et al. (2008), trabalhando com novilhos mestiços suplementados com 0,4% PC (30% PB), durante a transição seca-águas, observaram que os animais suplementados obtiveram a produção de Nmic 34,4% (76,98 g/dia) superior à dos animais não-suplementados (57,3 g/dia), comportamento semelhante ao observado neste trabalho, onde para o nível estimado de suplementação múltipla (40% PB) de 0,4% PC (800g/dia), encontrou-se 48 % de superioridade na produção de Nmic dos animais que receberam suplementação múltipla em relação aos animais controle.

Os animais controle apresentaram a EFM superior ($P < 0,10$) em relação aos animais que receberam suplementação múltipla (Tabela 8). Segundo o NRC (2001), em situações nas quais há carência de compostos nitrogenados no rúmen, ocorre ganho líquido de nitrogênio no sistema via reciclagem, o que incrementa a eficiência microbiana (EFM). A maior EFM dos animais controle não se deve à maior produção microbiana e sim ao menor consumo de NDT (Tabela 6), uma vez que, a EFM é a razão entre a produção de PB microbiana (g) e o consumo de NDT (kg). Quando se corrigiu o teor protéico da dieta, a EFM tende-se a apresentar valor fixo, tendo-se aumento na produção microbiana proporcional ao aumento do consumo de NDT. Os animais suplementados obtiveram a EFM de 132 g/kg de NDT, valor próximo a 130 g/kg de NDT, recomendado pelo NRC (1996).

Os animais controle (MM) apresentaram a produção de nitrogênio microbiano relativo ao consumo de nitrogênio na dieta (NmicR) acima do valor 1 (Tabela 8), indicando déficit protéico acentuado na dieta e mobilização de nitrogênio corporal para manter a atividade microbiana no rúmen. Contudo, se esta situação se estender por muito tempo, pode ocorrer perda de tecido e a longo prazo, comprometimento das atividades fisiológicas.

Os animais que receberam algum tipo de suplemento obtiveram maior teor de nitrogênio uréico sérico (NUS) ($P < 0,10$). Os animais controle apresentaram valor médio de 7,9 mg/dL e os animais suplementados apresentaram em média 16,75 mg/dL, devido ao maior consumo de PB desses animais, uma vez que a concentração de NUS está positivamente correlacionada com a ingestão de N.

O consumo de PB via sal nitrogenado, elevou o teor de NUS em relação ao controle (8,1 mg/dL x 10,5 mg/dL), entretanto os valores foram inferiores ($P < 0,10$) em relação aos animais que receberam suplemento múltiplo (18,8 mg/dL).

Os níveis de suplementação protéica apresentaram efeito linear positivo ($P < 0,10$) sobre o NUS. Consumo de suplemento múltiplo a partir de 430 g/dia, permite que os valores de NUS ultrapassem a faixa de 13-15 mg/dL, indicando provável perda

de proteína (Valadares et al., 1997), entretanto, os animais controle apresentaram o valor de NUS muito abaixo desta faixa, evidenciando que houve deficiência protéica da dieta, ocasionando suprimento inadequado de nitrogênio no ambiente ruminal.

Os animais controle tiveram menores teores de nitrogênio total urinário (NTU) em relação aos animais suplementados ($P<0,10$). Os animais que consumiram sal nitrogenado tiveram menores teores de NTU em relação aos animais que consumiram suplemento múltiplo ($P<0,10$). A concentração elevada de NTU está relacionada a excreção de nitrogênio, uma vez que o excesso de amônia produzido no rúmen precisa ser transformado no fígado em uréia e posteriormente pode ser excretado na urina, sendo este processo demandador de energia.

Os níveis de suplementação múltipla apresentaram efeito linear positivo ($P<0,10$) sobre o NTU; para o consumo de 1 kg de suplemento a quantidade de nitrogênio excretado na urina se elevou em 200%, sendo esse nitrogênio proveniente do *turnover* protéico e de perdas digestivas. Maiores consumos de suplemento, e conseqüentemente maior ingestão de proteína, elevam as perdas de nitrogênio (Ladeira et al., 1999). Embora o valor total de nitrogênio excretado na urina tenha se elevado com o aumento no consumo de PB, o balanço de nitrogênio (BN) tornou-se mais favorável (Tabela 8). Os animais que receberam suplementação múltipla apresentaram menor ($P<0,10$) (melhor) BN em relação aos animais controle ou que receberam SN. A elevação do consumo de PB acompanhado do consumo de carboidrato de rápida degradação (suplemento múltiplo) causou elevação da assimilação microbiana de compostos nitrogenados no rúmen proporcionalmente a PB ingerida, fazendo com que o balanço de nitrogênio ficasse mais favorável.

Conclusões

O fornecimento de suplementos múltiplos com níveis crescentes de uréia e sal mineral produzem efeito quadrático sobre consumo e efeito linear positivo sobre o ganho médio diário. A suplementação com sal nitrogenado proporciona, em média, desempenho de novilhas semelhante a suplementação múltipla. A suplementação eleva o ganho de peso dos animais.

O consumo de pasto apresenta efeito quadrático com os níveis de suplementação múltipla, embora o consumo de MS apresenta efeito linear positivo. A suplementação incrementa o consumo dos nutrientes e eleva a digestibilidade das entidades nutricionais, exceto da fibra em detergente neutro, entretanto o consumo de FDN digerida eleva-se.

A elevação dos níveis de suplementação múltipla eleva a produção de nitrogênio microbiano, entretanto, elevam também a excreção de nitrogênio, embora, a quantidade de nitrogênio assimilado pelas bactérias em relação a quantidade consumida, também se eleve.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ACEDO, T. S.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. et al. Níveis de uréia em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante a época seca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n.3, p. 301-308, 2007.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37 n.2, p. 335-342, 2008.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details (Occasional publication). **INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT**. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p, 1992
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1813-1821, 2006.
- COUTO, V. R. M.; PAULINO, M. F.; VALENTE, E. E. L., et al. Níveis de suplementação para novilhas de corte durante a estação das águas. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, Maringá-PR, **Anais...** Maringá: SBZ, 2009 (CD-ROM).
- 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 transito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1371-1379, 2005.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Fatores controladores de consumo em suplementos múltiplos fornecidos *ad libitum* para bovinos manejados a pasto. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, v. 55, p. 73-93, 2007.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H. C. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using *Michaelis-Menten* kinetics. **Livestock Science**, 2009. (no prelo)
- EL-SHAZLY, K.; DEHORITY, B. A.; JOHSON, R. R. Effect of starch on the digestion of cellulose in vitro and in vivo by rumen microorganism. **Journal of Animal Science**, v. 20, p.268-273, 1961.

- EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z.J. et al. Desempenho de novilhos em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n.2, p. 246-254, 1998.
- FIGUEIRAS, J. F. **Consumo, digestibilidade em bovinos em pastejo com forragem de baixa qualidade recebendo níveis crescentes de compostos nitrogenados suplementares**. Viçosa: UFV, 2007, 29p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- FIGUEIREDO, D. M.; OLIVEIRA, A. S.; SALES, M. F. L. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J, et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **The Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- HORN, G. W.; MCCOLLUM. Energy supplementation of grazing ruminants. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 1987, Jackson. **Proceedings...** Jackson: 1987. p. 125-136.
- ITAVO, L. C. V.; TOLENTIN, T. C. P.; ÍTAVO, C. C. B. F. et al. Consumo, desempenho e parâmetros econômicos de novilhos Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados em pastagens, suplementados com mistura mineral e sal nitrogenado com uréia ou amiréia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p. 419-427, 2008.
- LADEIRA, M. M.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. et al. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 395-403, 1999.
- LEÃO, M. M.; ANDRADE, I. F.; BAIÃO, A. A. F. et al. Níveis de suplementação de novilhos mestiços mantidos a pasto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n.5, p. 1069-1074, 2005.
- LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “ poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical condition. **Nutrition Research Review**, Cambridge, v.3, n.3, p.277-303, 1990.

- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- MAGALHÃES, K. A.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Efeitos dos níveis de sal e uréia em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo: consumo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2006. (CD ROM)
- MALAFAIA, P. A. M.; VIEIRA, R. A. M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimento em alimentos para ruminantes. In: **Digestibilidade em Ruminantes**. UFLA, FAEPE, p. 29-54, 1997.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR, G. C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy, p. 450-493, 1994.
- MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. V.85, n.6, p.1212-1240, 2002.
- MOREIRA, F. B.; PRADO, I. N.; CECATO, U. et al. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus Pilger*), no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.2, p. 449-455, 2003.
- MOREIRA, F. B.; PRADO, I. N.; CECATO, U. et al. Níveis de suplementação com sal mineral proteinado para novilhos Nelore terminados em pastagem no período de baixa produção forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.6, p. 1814-1821, 2004.
- NASCIMENTO, M. L.; PAULINO, M. F.; PORTO, M. O. et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca / águas: síntese de proteína microbiana. In: ZOOTEC, João Pessoa. **Anais...** ZOOTEC, 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – **NRC. Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 242p, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – **NRC. Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C., 381p, 2001.
- NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N. et al. Efeito do Estresse Climático sobre os Parâmetros Produtivos e Fisiológicos de Ovinos Santa Inês Mantidos em

- Confinamento na Região Litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.
- PARDO, R. M. P.; FISHER, V.; BALBINOTTI, M. et al. Níveis crescentes de Suplementação energética sobre o desenvolvimento de novilhos mantidos em pastagens natural na encosta do sudeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1397-1407, 2003.
- 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.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.93-139, 2004.
- 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, p.359-392, 2006.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALENTE, E. E. L. et al. Nutrição de bovinos em pastejo IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMFOR, p.131-169, 2008.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- 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, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I. Dinâmica ruminal da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e suplemento com compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.3, p. 560-569, 2009.
- SHORT, F. J.; GORTON, P.; WISEMAN, J. et al. Determination of titanium dioxide added as an inert marker in chicken digestibility studies. **Animal Feed and Technology**, v. 59, n.4, p. 215-221, 1996.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3a Edição. Viçosa:UFV, Imprensa Universitária. 2002.

- SIMONI, F. L. **Níveis de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca.** Lavras; Universidade Federal de Lavras, 2008. 47p Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2008.
- 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. 44p Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- STEEL, R.G.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. **Principles and procedures of statistics. A biometrical approach.** New York: McGraw-Hill Co. 666p, 1997.
- VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; SAMPAIO, I. B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovino. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 26(6):1270-1278, 1997.
- 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 Animal Science**, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.
- VAN SOEST, P.J. e ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods.** Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effects of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- VILELA, H.; DEMTCHENKO, A.; VILELA, D. et al. Efeitos da adição de uréia à mistura mineral sobre o ganho de peso de bezerros desmamados, em pastejo, durante o período de seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, p. 353, 1981.
- 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, v.3, p.381-385, 1962.
- WITTEWER, F. Marcadores bioquímicos no controle de problemas metabólicos nutricionais em gado de leite. In: González, F. H. D., Barcellos, J. O. Ospina, H., Ribeiro, I. A. O. (Eds) **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso na nutrição e doenças nutricionais.** Porte Alegre, Brasil, Gráfica da UFRGS, 2000.

- 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.3, n.2, p.1050-1058, 2002.
- ZONTA, A. **Suplementação protéica de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria decumbens* na seca**. Lavras; Universidade Federal de Lavras, 2005. 24p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2005.

CONCLUSÕES GERAIS

A estratégia de suplementação em que se distribui de forma equitativa o suplemento, ao longo do período pré-desmama, propicia maior ganho de peso dos animais e melhor eficiência de uso do suplemento em relação aos animais que recebem apenas mistura mineral.

A estratégia de alimentação de bezerras de corte lactentes não influencia o ganho de peso, o escore de condição corporal e a produção de leite das vacas.

Vacas mestiças apresentam maior produção de leite e consumo de matéria seca. Contudo, não há diferenças na digestibilidade dos nutrientes entre vacas Nelore e mestiças (Nelore x Holandês).

O fornecimento de suplementos múltiplos com níveis de uréia e sal mineral produzem efeito quadrático sobre consumo e efeito linear positivo sobre o ganho médio diário. A suplementação com sal nitrogenado proporciona, em média, desempenho de novilhas semelhante a suplementação múltipla. A suplementação eleva o ganho de peso dos animais.

O consumo de pasto apresenta efeito quadrático com os níveis de suplementação múltipla, embora o consumo de MS apresenta efeito linear positivo. A suplementação incrementa o consumo dos nutrientes e eleva a digestibilidade das entidades nutricionais, exceto da fibra em detergente neutro, entretanto o consumo de FDN digerida eleva-se.

A elevação dos níveis de suplementação múltipla elevam a produção de nitrogênio microbiano, entretanto, elevam também a excreção de nitrogênio, embora, a quantidade de nitrogênio assimilado pelas bactérias em relação a quantidade consumida, também se eleve.