

SIDNEI ANTÔNIO LOPES

**ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO PARA VACAS DE CORTE  
GESTANTES NO PERÍODO SECO E SUPLEMENTAÇÃO DE BEZERROS  
DE CORTE LACTENTES COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA**

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  
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

L864e  
2012

Lopes, Sidnei Antônio, 1982-

Estratégias de suplementação para vacas de corte gestantes no período seco e suplementação de bezerros de corte lactantes com diferentes níveis de proteína / Sidnei Antônio Lopes. – Viçosa, MG, 2012.  
viii, 62f. : il. ; 29cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Bovino de corte - Nutrição. 2. Bovino de corte - Alimentação e ração. 3. Suplementos alimentares para bovino. 4. Pastejo. 5. Proteínas na nutrição animal.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

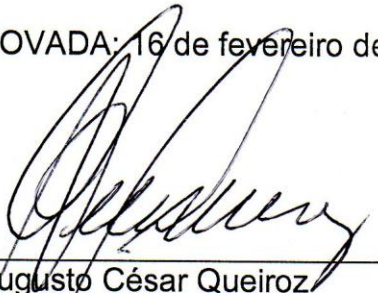
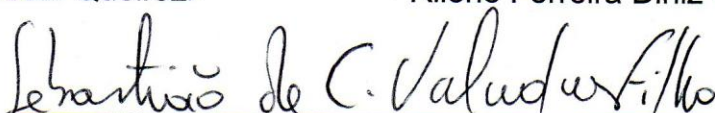
CDD 22.ed. 636.2085

SIDNEI ANTÔNIO LOPES

**ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO PARA VACAS DE CORTE  
GESTANTES NO PERÍODO SECO E SUPLEMENTAÇÃO DE BEZERROS  
DE CORTE LACTENTES COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA**

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: 16 de fevereiro de 2012.

  
Augusto César Queiroz  
Rilene Ferreira Diniz Valadares  
Sebastião de Campos Valadares Filho  
(Coorientador)  
Edenio Detmann  
(Presidente da Banca)

A Deus, que me dá saúde e força a todo o momento

Ofereço.

Aos meus pais Francisco e Irene pelo apoio incondicional,  
A minha paciente e companheira esposa pelo incentivo,  
Aos meus familiares,  
Aos meus amigos

Dedico.

Aos meus amigos Ériton, Lívia,

Agradeço.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus que tornou esse sonho possível,

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

Ao CNPq, INCT-CA e FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

Ao professor Mario 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.

Aos professores Augusto César Queiroz e Rilene Ferreira Diniz Valadares por disponibilizarem seu tempo e cooperarem com este trabalho.

Aos meus pais que sempre me incentivaram e fizeram sacrifícios para que tivesse acesso a boa educação.

A minha esposa pelo carinho, apoio, compreensão nos momentos difíceis.

Aos meus familiares pelo incentivo e por acreditarem na minha capacidade.

Ao meu irmão Claudinei e amigos de república, que sempre estiveram torcendo por mim.

Aos amigos da pós-graduação Aline, Carla, Daniel, Erick, Fabiana, Javier, Lívia, Leandro, Nelcino, Paloma, Pedrão, pela convivência e amizade. E, em especial, o Ériton que foi peça fundamental na execução deste trabalho.

Aos estagiários e bolsistas Andrés, Ana Laura, Antônio, Antenor, Gabriel, Gilson, Ivan, Jeferson, Juan Carlos, Vítor pela ajuda e amizade.

Aos funcionários do Setor de Bovinocultura de corte e DZO, João, Neco, Norival, Fernando, Marcelo, Mário, Monteiro, Plínio, Valdir pela ajuda.

Aos demais professores, funcionários e colegas do DZO pela boa convivência, e contribuição, direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| RESUMO .....                                                                                                             | v   |
| ABSTRACT .....                                                                                                           | vii |
| INTRODUÇÃO GERAL .....                                                                                                   | 1   |
| Referências Bibliográficas .....                                                                                         | 8   |
| Capítulo 1 .....                                                                                                         | 11  |
| Estratégias de suplementação para vacas de corte gestantes em pastejo no período seco                                    |     |
| Introdução.....                                                                                                          | 11  |
| Material e Métodos.....                                                                                                  | 12  |
| Resultados e Discussão .....                                                                                             | 20  |
| Conclusão.....                                                                                                           | 32  |
| Referências Bibliográficas .....                                                                                         | 33  |
| Capítulo 2 .....                                                                                                         | 37  |
| Suplementação de bezerros de corte lactentes com diferentes níveis de proteína em pastagens de <i>Uruchloa decumbens</i> |     |
| Introdução.....                                                                                                          | 37  |
| Material e Métodos.....                                                                                                  | 38  |
| Resultados e Discussão .....                                                                                             | 46  |
| Conclusão.....                                                                                                           | 58  |
| Referências Bibliográficas .....                                                                                         | 59  |

## RESUMO

LOPES, Sidnei Antônio, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2012. **Estratégias de suplementação para vacas de corte gestantes no período seco e suplementação de bezerros de corte lactentes com diferentes níveis de proteína.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientadores: Edenio Detmann e Sebastião de Campos Valadares Filho.

O presente trabalho foi elaborado com base em dois experimentos relacionados a avaliações, produtiva e nutricional de bovinos de corte, suplementados a pasto. O primeiro experimento teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação infrequente com substituição do farelo de soja pelo grão de soja sobre o desempenho produtivo, características nutricionais e eficiência de síntese microbiana de vacas de corte prenhes em pastagens de *Uruchloa decumbens*, no período seco. Utilizaram-se 35 vacas mestiças com predominância de sangue zebu, com idade média de aproximadamente 6 anos, com peso inicial e escore de condição corporal inicial médio de  $450 \pm 0,8$  Kg e  $4,3 \pm 0,2$  (escala de 1 a 9), respectivamente. O delineamento foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial  $2 \times 2 + 1$ , e sete repetições. Os tratamentos avaliados foram: dois suplementos múltiplos isoprotéicos, constituídos com duas fontes de proteína (Farelo de soja ou grão de soja), fornecidos em duas frequências semanais de suplementação: diariamente ou 3 vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira), e um tratamento controle recebendo mistura mineral *ad libitum*. Os suplementos foram fornecidos em cocho conjunto nas quantidades 1,0 kg/animal/dia, e sempre as 10:00 h. Não houve efeito ( $P > 0,10$ ) das frequências de suplementação e das fontes protéicas sobre o GMD e PCF. Os consumos de MST, FDNcp, e CNF não foram afetados ( $P > 0,10$ ) pela suplementação infrequente e fontes protéicas estudadas. Observaram-se efeitos da suplementação infrequente e fontes protéicas ( $P < 0,10$ ) sobre a digestibilidade da MS e CNF. A digestibilidade da FDNcp foi afetada ( $P < 0,10$ ) pela fonte protéica. A digestibilidade da PB foi afetada pela suplementação infrequente ( $P < 0,10$ ). A suplementação infrequente e a substituição do farelo de soja pelo grão de soja demonstram ser alternativas de manejo viáveis para sistema de

produção de bovinos, uma vez que permitem desempenhos semelhantes. A suplementação infreqüente não interferiu no consumo dos nutrientes comparado a suplementação diária. O fornecimento diário de suplementos contendo grão de soja aumenta o escore de condição corporal de vacas de corte em pastejo. No segundo experimento objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação com diferentes níveis de proteína bruta, sobre o desempenho produtivo, consumo e digestibilidade de nutrientes e eficiência de síntese de proteína microbiana em bezerros de corte lactentes em pastejo. Para tal, foram utilizados 55 bezerros, com idade média de 100 dias e peso médio inicial de  $110 \pm 7,5$  kg, e suas respectivas mães (vacas de corte com predominância de sangue zebu), com peso inicial e escore de condição corporal inicial médio de  $450 \pm 15,98$  kg e 3,5 (escala de 1 a 9), respectivamente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e onze repetições. Os tratamentos destinados aos bezerros foram constituídos dos níveis de proteína bruta nos suplementos, 8; 19; 30 e 41% de PB com base na matéria natural. Adicionalmente, estabeleceu-se um grupo controle recebendo apenas mistura mineral *ad libitum*. Os suplementos foram fornecidos diariamente, na quantidade de 0,5% do peso corporal dos bezerros. As vacas receberam apenas mistura mineral *ad libitum*. Os bezerros suplementados apresentaram maior ( $P<0,10$ ) ganho médio diário (GMD). Os níveis de proteína apresentaram efeito quadrático ( $P<0,10$ ) sobre o GMD. Os consumos de MSP e FDND apresentaram perfis cúbicos ( $P<0,10$ ) com os níveis de PB nos suplementos. Não houve diferenças entre as ingestões de MST, MOT e FDNcp ( $P>0,10$ ). A suplementação elevou ( $P<0,10$ ) a digestibilidade dos nutrientes, com exceção da digestibilidade da fibra em detergente neutro. A suplementação elevou ( $P<0,10$ ) a produção de nitrogênio microbiano, assim como as perdas de N na urina. O uso de suplementos múltiplos contendo 35% de PB propicia maior ganho de peso dos animais em relação aos animais que recebem apenas mistura mineral. O consumo de suplementos substitui parte do pasto ingerido pelos bezerros, melhorando a digestibilidade da dieta.



## ABSTRACT

LOPES, Sidnei Antônio, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February of 2012. **Strategies of supplementation of beef cows pregnant during the dry season and supplementation of beef suckling calves with different protein levels.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-advisers: Edenio Detmann and Sebastião de Campos Valadares Filho.

This study was based on two experiments on ratings, production and nutrition of beef cattle supplemented on pasture. The first experiment was to evaluate the effects of supplementation with infrequent replacement of soybean meal by soybean on productive performance, nutritional characteristics and microbial efficiency in beef cows pregnant in *Uruchloa decumbens* pastures in the dry period. Thirty five crossbred cows with predominance of zebu, with an average age of approximately six years, with initial weight and initial body condition score average of  $450 \pm 0.8$  kg and  $4.3 \pm 0.2$  (scale of 1 to 9), respectively. The design was completely randomized in a factorial  $2 \times 2 + 1$ , and seven repetitions. The treatments evaluated were; two isoprotéicos multiple supplements, made with two protein sources (soybean meal and soybean), provided in two weekly supplementation, daily or three times a week (Monday, Wednesday and Friday) and control receiving mineral *ad libitum*. The supplements were provided in the trough in the amounts set 1.0 kg / animal / day, and always 10:00 a.m.. There wasn't effect ( $P > 0.10$ ) the frequency of supplementation and protein source on average gain and end body weight. The intakes of DM, NDF and NFC weren't affected ( $P > 0.10$ ) by supplementation and infrequent protein sources. Effects were observed infrequently and sources of supplementation protein ( $P < 0.10$ ) on digestibility of DM and NFC. The NDF digestibility was affected ( $P < 0.10$ ) by protein sources. The CP digestibility was affected by infrequent supplementation ( $P > 0.10$ ). The infrequent supplementation and replacement of soybean meal by soybean prove to be viable alternative management system for cattle, since they allow similar results. Infrequent supplementation did not affect the intake of nutrients compared to daily supplementation. The daily supply supplements containing soybean increases the body condition score of beef

cows on pasture. In the second experiment was to evaluate the effects of supplementation with different levels of crude protein on productive performance, intake and digestibility of nutrients and efficiency of microbial protein synthesis in beef suckling calves grazing pasture. Fifty five calves, with a mean age of 100 days and average weight of  $110 \pm 7.5$  kg, and their mothers (beef cows with predominance of zebu), with initial weight and initial body condition score average of  $450 \pm 15$  , 3.5 and 98 kg (range 1-9), respectively. The experimental design was completely randomized with five treatments and eleven replications. The calves were allocated to treatments consisting of protein levels in supplements, 8, 19, 30 and 41% CP based on natural materials. Additionally, we established a control group receiving only mineral mixture *ad libitum*. The supplements were daily at a rate of 0.5% of body weight of calves. The cows received only mineral mixture *ad libitum*. Supplemented calves had higher ( $P < 0.10$ ) average daily gain. Protein levels showed quadratic effect ( $P < 0.10$ ) for average daily gain. The intakes DM and DNDf, profiles were cubic ( $P < 0.10$ ) with the CP levels in supplements. There weren't differences between the intakes of TMD, TMO, NDF ( $P > 0.10$ ). Supplementation increased ( $P < 0.10$ ) digestibility of nutrients, except for the digestibility of NDF. Supplementation increased ( $P < 0.10$ ) the production of microbial nitrogen, and N losses in urine. The use of multiple supplements containing 35% CP provides greater weight gain of animals compared to animals receiving only mineral mixture. The intakes of supplements replace part of the pasture ingested by calves, improving the digestibility of the diet.

## INTRODUÇÃO GERAL

A forte demanda mundial por alimentos impulsionada pelo aumento populacional e da renda, principalmente nos países em desenvolvimento, vem exigindo das atividades agropecuárias incrementos significativos de produtividade.

Características como a grande extensão territorial com elevado potencial para produção de biomassa vegetal, clima favorável, baixo custo da terra, grande produção de grãos a preços competitivos e mão de obra relativamente barata quando comparados a outros países, consolidam o Brasil como o principal fornecedor mundial de alimentos.

O Brasil possui o status de maior exportador de carne bovina. Estimativas do Fórum Nacional Permanente de Pecuária de Corte da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2011) indicam que as vendas irão expandir ainda mais, chegando à representatividade de aproximadamente 30% das exportações mundiais de carne bovina.

No entanto, no cenário competitivo em que se encontra este mercado, questões como a segurança alimentar, bem estar animal, constância na oferta de produtos de qualidade e procedência, bem como o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis, desafiam a cadeia da carne bovina brasileira. Sob essa ótica verifica-se que a bovinocultura de corte deverá desenvolver modelos de produção que permitam redução do ciclo produtivo e que sejam economicamente viáveis.

Contudo, o desenvolvimento de sistemas de produção de bovinos de corte que visem à eficiência bio-econômica e sustentabilidade requer a compreensão de diversos fatores relacionados à produção, implantação e utilização de novas tecnologias e práticas de manejo que permitam otimizar os recursos produtivos e, conseqüentemente, aumentar a produtividade e rentabilidade (Figueiredo, 2008).

Por estar localizado na região tropical, o Brasil apresenta elevado potencial para a produção de biomassa vegetal, favorecendo a exploração

de bovinos em pastejo, consistindo a forma mais econômica e prática para produção de carne bovina. Assim, os sistemas de produção de carne bovina brasileiros, encontram-se calcado nos pastos como recurso nutricional basal, fornecendo 99% da dieta (energia e nutrientes) para os rebanhos bovinos (Paulino et al., 2008).

No entanto, variações sazonais inerentes aos trópicos e aspectos fenológicos próprios das plantas forrageiras caracterizam o sistema de produção por períodos de maior disponibilidade e qualidade da forragem e por períodos de escassez. Verifica-se que essas variações quantitativas e qualitativas impõem a ocorrência de épocas de ganho e épocas de perda de peso e/ou estabilização do crescimento animal, contribuindo para índices zootécnicos muito aquém do desejável e, conseqüentemente, inconstância na oferta de produtos de qualidade.

No período das águas, apesar de disponível em quantidade, verifica-se que as pastagens tropicais não possuem todos os nutrientes necessários para permitir o máximo desempenho animal. Nesta época, a média de ganho de peso de animais mantidos em pastejo recebendo apenas suplementação mineral tem sido inferior a 0,5 kg/dia (Marin et al., 2002; Porto et al., 2005). Segundo Paulino et al. (2008), existe um ganho latente de cerca de 200g/animal/dia durante este período que deve ser explorado com o uso de recursos suplementares.

No final das chuvas e início da estação seca (transição águas/seca), à medida que as plantas começam amadurecer, verifica-se redução na oportunidade de seleção de pastejo. Adicionalmente, com a chegada da estação seca, há redução na qualidade das plantas forrageiras em função do aumento da lignificação da fração fibrosa, redução do conteúdo celular e do baixo nível de compostos nitrogenados, o que afeta negativamente o consumo e a digestibilidade (Paulino et al., 2001; 2006).

Observa-se que os teores protéicos destas gramíneas dificilmente atingem o mínimo de 7-8% de proteína bruta para a máxima degradação da fibra em detergente neutro (Lazzarini et al., 2009a), tampouco o nível de 9-10% de proteína bruta para o máximo consumo voluntário de forragem

(Lazzarini et al., 2009b; Sampaio et al., 2010), proporcionando desta forma queda no desempenho animal.

O fornecimento adicional de nitrogênio (seja na forma de NNP ou proteína verdadeira) para animais consumindo forragens de baixa qualidade favorece o crescimento das bactérias fibrolíticas, aumenta a taxa de digestão e a síntese de proteína microbiana permitindo incrementar o consumo voluntário da forragem e melhorar o balanço energético a partir de carboidratos fibrosos da forragem (Paulino et al., 2006), podendo ainda, incrementar o aproveitamento dos substratos energéticos do próprio suplemento (Souza et al., 2010), resultando em maior aporte de nutrientes para o intestino e ácidos graxos voláteis para o metabolismo energético (Detmann et al., 2004).

Nos trópicos, um programa de suplementação eficiente busca a otimização da utilização dos recursos nutricionais basais oriundos das forragens que constituem os principais recursos nutricionais para produção de bovinos em pastejo, provendo, principalmente, compostos energéticos de baixo custo, elevando o consumo e a taxa de passagem, melhorando a digestibilidade e, conseqüentemente, o desempenho dos animais (Paulino et al., 2006).

A exploração da bovinocultura de ciclo curto em regime de pastejo é caracterizada pelo abate dos machos e acasalamento das novilhas em idades próximas aos dezoito meses; além disso, as vacas devem ser capazes de produzir um bezerro por ano. Sob essa ótica, ganho de peso contínuo desde a fase de amamentação é fundamental para o sucesso do sistema de produção (Paulino et al., 2002).

Neste contexto, a utilização de pastagens bem manejadas, aliado a um programa de suplementação durante todo ano, sincronizando as necessidades de pastejo com as variações quantitativas e qualitativas normais, é primordial para a implantação de um sistema de produção de ciclo curto que explora máxima eficiência biológica dos animais, visando alcançar a máxima eficiência técnica e econômica, traduzida por incrementos na taxa de desfrute.

De modo geral, os índices produtivos da pecuária de corte brasileira são muito baixos. A elevada idade de abate dos machos, a elevada idade ao primeiro parto das novilhas e a baixa taxa de gestação das matrizes são fatores importantes que limitam o desempenho da pecuária de corte brasileira (Silva, 2005).

A base do sistema produtivo de bovinos de corte são as fêmeas, principalmente as vacas em produção, e atenção especial deve ser dada a essas para que não haja comprometimento nas fases seguintes do sistema de produção de carne. No entanto, as fêmeas até a produção de um bezerro, demandam grande investimento, sendo que, cabe ao bezerro, o produto desta categoria, gerar o retorno a este investimento. Muitas vezes, por demora em se obter retorno do capital investido, a nutrição dessa categoria é negligenciada, sendo esta conduzida a áreas de pastagem de qualidade inferior, refletindo em baixos índices reprodutivos no rebanho.

Em condições práticas, grande parte da variação no desempenho reprodutivo do rebanho de cria deve-se às diferenças na ingestão energética e condição corporal (Lemenager et al., 1991). Assim é recomendável o monitoramento do rebanho de cria ao longo do ano de forma que as matrizes mantenham ou atinjam uma condição corporal adequada, a fim de explorar o ótimo reprodutivo e produtivo dessa categoria, adotando-se práticas de manejo apropriadas. O fornecimento de suplementos múltiplos para recuperação e/ou manutenção do escore de condição corporal entre a desmama e o início da estação de monta subsequente pode constituir alternativa viável do ponto vista produtivo.

Considerando-se a fase inicial da vida do bezerro, a produção de leite da vaca de corte tem se mostrado o fator que mais influencia o ganho de peso do bezerro. Estima-se que para cada 1 kg de ganho de peso corporal seja necessário que o bezerro consuma 7 kg de leite (Brito & Sampaio, 2001).

No entanto para vacas matrizes de corte, seria difícil suprir totalmente com o leite os requisitos nutricionais para ganhos otimizados nessa fase. Em geral, vacas Nelore atingem seu máximo de produção nos

primeiros 30 dias de lactação, permanecendo estável até os 90 dias, quando a produção declina rapidamente (Valle et al., 1996).

Ainda que o aumento da produção de leite permitisse aumentar o peso dos bezerros à desmama, não se pode esquecer que o nível nutricional das matrizes, na maior parte dos sistemas de produção, é limitante para suportar níveis elevados de produção de leite. Por outro lado, à medida que o rúmen se desenvolve, a dependência de leite materno pelo bezerro é reduzida. Portanto, para dar suporte ao máximo desenvolvimento de bezerros torna-se importante a suplementação alimentar.

A utilização da técnica do creep-feeding, ao complementar e enriquecer a dieta do bezerro pode possibilitar a exploração do limite genético de cada indivíduo, o que resultaria em melhor ganho de peso no período de amamentação, maior peso corporal e maior desenvolvimento do sistema digestivo dos animais a desmama.

Os animais jovens apresentam alta demanda de proteína. Brito & Sampaio (2001) sugeriram que a proteína ingerida permanece abaixo do requerimento durante toda a fase de aleitamento. Assim, a suplementação protéica nesta fase tenderia a equilibrar a dieta. Os animais poderiam, ainda, obter mais energia de cada unidade de forragem ingerida uma vez que há uma melhoria nas condições ruminais e no aporte energético total.

Por sua vez, suplementos ricos em energia, em geral com baixo teor protéico, podem causar drástica redução na ingestão e na digestibilidade da forragem resultando em mínima adição de nutrientes à dieta do animal. Moraes et al. (2006) relataram que quando esses são fornecidos isoladamente apresentam menor potencial de favorecer o ganho de peso quando comparado à suplementação protéica, podendo tornar a prática da suplementação antieconômica.

Cremin et al. (1991) suplementaram bezerros com suplementos múltiplos com 13% ou 35% de proteína bruta sob regime de ingestão limitada ou à vontade. A ingestão *ad libitum* de suplemento com 13% de proteína bruta resultou em decréscimo no pH ruminal e redução na degradação da matéria seca.

Segundo Valadares Filho et al. (2005), em sistemas de produção de gado de corte, os custos com alimentação podem representar de 70 a 90% dos custos operacionais totais, dependendo da fase de criação e do nível de produção desejado. Assim, sob a ótica da bovinocultura de precisão, tecnologias que envolvam a redução do custo do suplemento em si e da sua distribuição nos pastos são fundamentais para que a adoção da prática da suplementação dentro do sistema de produção tenha a uma relação custo-benefício favorável (Paulino et al., 2006).

Nos últimos anos, em virtude do aumento dos custos dos ingredientes tradicionalmente utilizados na alimentação de ruminantes, outras fontes alternativas vêm sendo estudadas sob aspectos nutricionais e econômicos no sentido de substituí-los.

Adicionalmente à substituição de ingredientes, uma prática que vem sendo abordada nos sistemas de suplementação, é a redução na frequência do fornecimento dos suplementos. Observa-se que os custos requeridos com o transporte e a distribuição diária de suplementos para bovinos em pastejo são bastante expressivos. Nesse sentido, a redução na frequência de seu fornecimento pode permitir ao pecuarista uma relação custo/benefício mais favorável uma vez que este método proporciona racionalização de mão-de-obra, menor demanda de maquinário e equipamentos associados com a sua distribuição, além de possibilitar ao animal aumento no tempo de pastejo (Zervoudakis, 2003) e, segundo Berchielli et al. (2006), a prática pode também reduzir possíveis problemas de ordem trabalhista.

Moraes et al. (2006), avaliando os efeitos de diferentes frequências de suplementação sobre o desempenho de bovinos em pastagens de *Uruchloa decumbens*, no período seco, não observaram diferença no ganho médio diário, entre as frequências de fornecimento de suplemento estudadas. Em contraste, Garcia et al. (2005) observaram diferenças no ganho em animais submetidos a duas frequências de suplementação: diariamente e 3 vezes por semana.

Devido às interações existentes entre forragem, suplemento e fase de produção nas diferentes épocas do ano, grandes variações no consumo e



aproveitamento do pasto e na produção animal podem ocorrer. Muito ainda se questiona sobre a viabilidade e o nível ideal de suplementação a ser utilizado em cada fase de vida dos animais e época do ano, o tipo de nutriente a ser fornecido e, ainda, a resposta produtiva possível de ser alcançada. Desta forma, o presente trabalho foi conduzido objetivando:

- Avaliar os efeitos da suplementação infrequente com substituição do farelo de soja pelo grão de soja sobre o desempenho produtivo, características nutricionais e eficiência de síntese de proteína microbiana de vacas de corte prenhes em pastagens de *Uruchloa decumbens*, no período seco; e
- Avaliar os efeitos de diferentes níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos sobre o desempenho produtivo, consumo e digestibilidade de nutrientes e eficiência de síntese de proteína microbiana em bezerros de corte lactentes em pastejo.

## Referências Bibliográficas

- BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; ANDRADE, P. Estratégias de Suplementação para Ruminantes em Pastagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2006]. (CD-ROM).
- BRITO, R.M.; SAMPAIO, A.A.M. **Técnicas de suplementação de pastagens na criação de bezerros de corte: creep-feeding.** Jaboticabal: FUNEP, 2001.126p.
- CNA. In: **Fórum Nacional Permanente de Pecuária de Corte da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil**, 2011. Disponível em <[http:// WWW.cna.org.br.htm](http://WWW.cna.org.br.htm)> Acesso em: 24 fev. 2011.
- CREMIN, J.D.; FAULKNER, N.R.; MERCHEN, G.C. et al. Digestion criteria in nursing beef calves supplemented with limited levels of protein and energy. **Journal of Animal Science**, v.69, p.1322-1331, 1991.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante época seca: desempenho produtivo e característica de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.169-180, 2004.
- FIGUEIREDO, D.M. **Avaliação da suplementação protéica e/ou energética sobre o desempenho produtivo e características nutricionais de novilhas de corte em pastejo.** 2008. 118f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GARCIA, L.F.; FERNANDES, L.B.; FRANCO, A.V.M. et al. Desempenho de bovinos em pastejo contínuo submetidos a dois intervalos de suplementação no período da seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2005]. (CD-ROM).
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO C.B. Dinâmicas de transito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p. 635-647, 2009a.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO et al. Intake and digestibility in cattle feed low-quality-tropical forage and supplemented with nitrogenous

compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p. 2021-2030, 2009b.

LEMENAGER, R.P.; FUNSTON, R.N.; MOSS, G.E. Manipulating nutrition to enhance (optimize) reproduction. In: **McCOLLUM, F.T. and JUDKINS, M.B.** (eds.). *Proceedings... 2nd Grazing Livestock Nutrition Confederation*, 1991. p.13-31. Oklahoma Agric. Exp. Sta. MP-133. Stillwater: OK.

MARIN, C.M.; ALVES, J.B.; BERNARDI, J.R.A. et al. Efeito da suplementação energético-protéica sobre o desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002]. (CD-ROM).

MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; et al. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.914-920, 2006.

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: DZO-UFV, 2001. p.187- 233.

PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. K.; et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2002. p.153- 196.

PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D.M. et al. Bovinocultura de precisão em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2006. p.361-412.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Bovinocultura funcional nos trópicos. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2008. p. 275-306.

PORTO, M.O. **Suplementos Múltiplos para Recria e Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período das Águas**. 2005. 99f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Intake and digestibility in cattle feed low-quality tropical forage and supplemented

- with nitrogenous compounds. **Tropical Animal Helth and Production**, v. 42. p. 1471-1479, 2010.
- SILVA, L.F.P. Interface da nutrição com a reprodução: o que fazer? In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 16., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, [2005]. (CD-ROM).
- SOUZA, M.A.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Intake, digestibility, and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle feed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. **Tropical Animal Helth and Production**, v 42. p. 1299-1310, 2010.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.261-287.
- VALLE, E.R., ENCARNACAO, 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.
- ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos de auto-controle de consumo e frequência de suplementação na recria de novilhos durante os períodos das águas e transição águas-seca**. 2003. 78f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

## **Capítulo 1**

### ***Estratégias de suplementação para vacas de corte gestantes em pastejo no período seco***

#### **Introdução**

As pastagens constituem a principal fonte de nutrientes para a bovinocultura no Brasil. Sua utilização como recurso para alimentação dos bovinos destaca-se dos demais meios de alimentação pelo baixo custo de produção e alta praticidade (Paulino et al., 2008).

A base do sistema produtivo de bovinos de corte são as fêmeas, principalmente as vacas em produção, e atenção especial deve ser dada a essas para que não haja comprometimento nas fases seguintes do sistema de produção de carne. No entanto, até a produção de um bezerro as fêmeas demandam grande investimento, sendo que cabe ao bezerro, o produto dessa categoria, gerar o retorno a este investimento. Muitas vezes, por demora no retorno do capital investido, a nutrição dessa categoria é negligenciada, refletindo em baixos índices reprodutivos no rebanho.

Em geral, a estação de monta ocorre, quando a produção de forragens e o nível nutricional são ótimos. No entanto, o período pré-parto, momento propício para estabelecimento da condição corporal da fêmea coincide com o período seco. A baixa disponibilidade e qualidade da forragem nesse período podem comprometer o desenvolvimento do feto e o desempenho reprodutivo na estação de monta subsequente. Portanto, a implantação de práticas que possibilitem minimizar tais efeitos e elevar o número de animais em produção no rebanho de cria assume grande importância para o estabelecimento da bovinocultura de precisão em pastagens (Paulino et al., 2008).

Nos últimos anos, em virtude do aumento dos custos dos ingredientes tradicionalmente utilizados na alimentação de ruminantes, outras fontes alternativas vêm sendo estudadas sob aspectos nutricionais e econômicos, no sentido de substituí-los.

A soja integral, em função de suas características nutritivas representadas pela alta qualidade e pelo conteúdo de proteína e o alto teor de lipídios (18 a 22%), caracteriza-se como importante fonte energética e protéica para as rações. A utilização de grãos ricos em lipídios na formulação de suplementos utilizados na dieta de vacas de corte constitui uma alternativa para elevar a densidade energética, sem aumentar a ingestão de carboidratos não estruturais e sem comprometer a ingestão de fibras (Salla et al., 2003).

Adicionalmente à substituição de ingredientes, uma prática que vem sendo abordada nos sistemas de suplementação é a redução na frequência do fornecimento dos suplementos. Observa-se que os custos requeridos com o transporte e a distribuição diária de suplementos para bovinos em pastejo são bastante expressivos. Nesse sentido, a redução na frequência de seu fornecimento pode permitir ao pecuarista uma relação custo-benefício mais favorável (Zervoudakis, 2003).

Desta forma, objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação infrequente com substituição do farelo de soja pelo grão de soja sobre o desempenho produtivo, características nutricionais e eficiência de síntese microbiana de vacas de corte prenhes em pastagens de *Uruchloa decumbens*, no período seco.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, entre os meses de julho e setembro de 2010, correspondendo ao período seco.

O experimento teve duração de 84 dias, divididos em três períodos experimentais de 28 dias cada. Os dados climáticos foram registrados durante todo o período experimental (Figura 1).

Forram utilizadas 35 vacas de corte gestantes (5-6 meses de gestação) com predominância de sangue zebu, com idade média de aproximadamente 6 anos, com peso inicial e escore de condição corporal inicial médio de  $450 \pm 0,8$  Kg e  $4,3 \pm 0,2$  (escala de 1 a 9), respectivamente.

Os animais foram alocados em 5 piquetes de 7 ha cada, cobertos uniformemente com gramínea *Uruchloa decumbens* Stapf., providos de bebedouros e cochos cobertos e com acesso pelos dois lados.

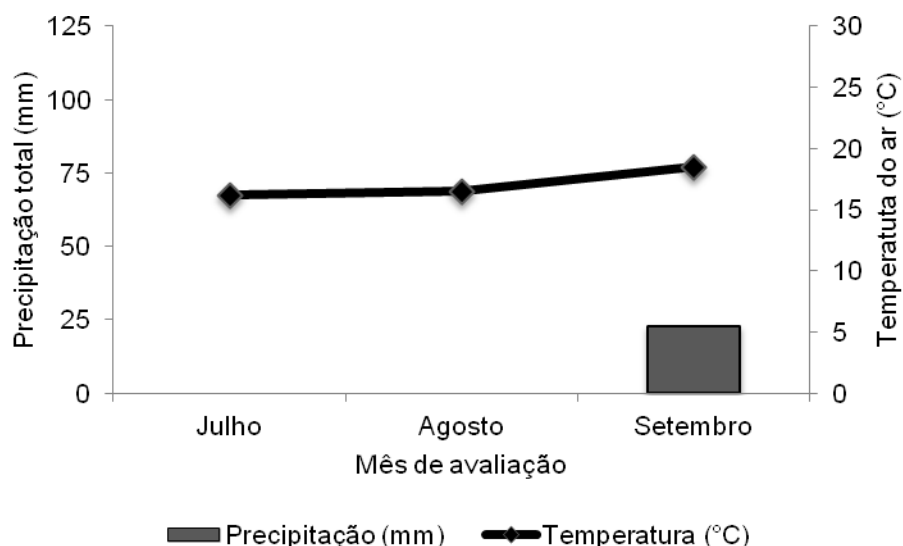


Figura 1 - Precipitação total e temperatura média de acordo com os meses.  
Fonte: DEA/UFV.

O delineamento foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial  $2 \times 2 + 1$ , e sete repetições. Foram avaliados dois suplementos múltiplos isoprotéicos, constituídos com duas fontes de proteína (farelo de soja e grão de soja), fornecidos em duas freqüências semanais de suplementação: diariamente ou três vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira), e um controle recebendo mistura mineral *ad libitum* (Tabela 1). Os suplementos

foram fornecidos em cocho conjunto nas quantidades 1,0 kg/animal/dia, sempre às 10:00 h, a fim de minimizar as interferências no comportamento de pastejo dos animais.

As vacas foram pesadas após jejum hídrico e alimentar de 14 horas, no início e no final do experimento, para avaliação do ganho médio diário. No início do experimento e a cada 28 dias, as mesmas foram pesadas sem jejum sempre pela manhã para acompanhamento do desempenho.

Tabela 1 – Composição dos suplementos (%), com base na matéria natural

| Ingredientes %                  | Suplementos |      |
|---------------------------------|-------------|------|
|                                 | FS          | GS   |
| Farelo de Trigo                 | 40          | 38,5 |
| Grão de Soja (GS)               | 0           | 50   |
| Farelo de Soja (FS)             | 50          | 0    |
| Uréia/sulfato de amônia-<br>9:1 | 2           | 3,5  |
| Mistura Mineral <sup>1</sup>    | 8           | 8    |

<sup>1</sup>Composição percentual: fosfato bicálcico 50,00; cloreto de sódio, 47,2; sulfato de zinco, 1,50; sulfato de cobre, 0,7; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e sulfato de magnésio 0,5.

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 quatro avaliadores devidamente treinados.

Ao início do experimento e durante o período experimental, quando necessário, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas.



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

Tabela 2 - Composição dos suplementos e da *Uruchloa decumbens*

| Ítem               | Suplementos |       | Pasto <sup>4</sup> |
|--------------------|-------------|-------|--------------------|
|                    | FS          | GS    |                    |
| MS                 | 93,84       | 94,57 | 92,15 ± 2,8        |
| MO <sup>2</sup>    | 95,20       | 96,22 | 91,36 ± 0,1        |
| PB <sup>2</sup>    | 34,67       | 32,59 | 5,49 ± 0,8         |
| EE <sup>2</sup>    | 1,68        | 13,72 | 0,71 ± 0,2         |
| FDNcp <sup>2</sup> | 18,77       | 20,95 | 64,01 ± 0,7        |
| CNF <sup>2</sup>   | 43,08       | 34,10 | 21,15 ± 0,5        |
| FDNi <sup>2</sup>  | 4,58        | 4,78  | 25,37 ± 0,1        |
| NIDN <sup>3</sup>  | 10,90       | 9,61  | 35,38 ± 1,5        |
| FDACP <sup>2</sup> | 7,28        | 5,96  | 28,87 ± 0,5        |

<sup>1</sup>/MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – carboidratos não-fibrosos; FDNi – fibra em detergente neutro indigestível; NIDN - nitrogênio insolúvel em detergente neutro; FDACP – fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína. <sup>2</sup>/ % da MS. <sup>3</sup>/ % do nitrogênio total. <sup>4</sup>/ Média ± erro-padrão da média (amostras obtidas por simulação manual de pastejo durante todo o período experimental).

No décimo quarto dia de cada período experimental, foram realizadas coletas do pasto para quantificação da disponibilidade total de matéria seca (MS) e da matéria seca potencialmente digestível (MSpd), através do corte rente ao solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, de maneira aleatória em cada piquete experimental.

As amostras foram pesadas, levadas imediatamente para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas, moídas em moinho de facas (peneira de 1 e 2 mm), armazenadas em potes de vidro e posteriormente foram submetidas a análise dos teores de matéria seca (MS), segundo Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN) segundo

Mertens (2002), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) obtida após a incubação de sacos F57 (Ankom®) in situ por 288 horas, de acordo com Valente et al. (2011).

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

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

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

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi obtida, a cada 14 dias, por simulação manual de pastejo. As amostras foram secas em estufa com ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1 e 2 mm), sendo feito, posteriormente, uma amostra composta por período experimental, onde juntamente com os ingredientes dos suplementos foram avaliados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) 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 os métodos de Van Soest & Robertson (1985), corrigida para cinzas e proteína; fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) obtida após a incubação de sacos F57 (Ankom®) in situ por 288 horas, de acordo com Valente et al. (2011); nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) conforme descrição de Licitra et al. (1996).

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com Detmann & Valadares Filho (2010):

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PBU + \%U) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%MM]$$

onde: EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; PBU = proteína bruta oriunda da uréia; U = teor de uréia.

Após 40 dias do início do experimento foi realizado um ensaio com duração de 14 dias para avaliação do consumo e digestibilidade. Foram sete dias destinados à adaptação dos animais ao óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), e ao dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) e sete dias de coletas de fezes em horários diferenciados, 18h00, 16h00, 14h00, 12h00, 10h00, 08h00 e 06h00, visando obter amostras de fezes representativas de cada animal. O óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), acondicionado em cartuchos de papel, na quantidade de 20 g por animal/dia, foi aplicado com auxílio de uma sonda metálica, via esôfago, sempre às 10h00 e o dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) foi misturado ao suplemento a ser distribuído aos animais em quantidade equivalente a 15 g por animal/dia.

No décimo dia do ensaio de consumo foi coletada amostra do pasto e, realizada uma simulação manual de pastejo, em cada piquete separadamente, sendo esta amostra usada posteriormente no processo de estimativa 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°C/ 72 horas). Foi elaborada uma amostra composta das fezes, por animal, dos sete dias de coleta, sendo moídas em moinho de facas (1 e 2 mm) e, armazenadas em potes de vidro devidamente identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores de cromo, em espectrofotômetro de absorção atômica conforme metodologia descrita por Williams et al. (1962); dióxido de titânio segundo técnica colorimétrica descrita por Titgemeyer et al. (2001); MS; PB; EE; FDNcp; FDNi e MM, conforme descrito anteriormente. As amostras, obtidas via simulação manual de pastejo foram submetidas às mesmas análises das fezes, exceto quanto aos teores de cromo e titânio.

A excreção da matéria seca fecal (EF) foi estimada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes (CIF):

$$EF(g / dia) = \frac{Ind.Fornecido(g)}{CIF(\%)} \times 100$$

A estimativa de consumo individual de suplemento (CISup) foi obtida através da seguinte equação:

$$CISup(g / dia) = \frac{EF \times CIFi}{IFG} \times SupFG$$

em que: CISup = consumo individual de suplemento (g/dia); EF = excreção fecal (g/dia); CIFi = concentração do indicador nas fezes do animal (g/g); IFG = indicador presente no suplemento fornecido ao grupo (g/dia); SupFG = quantidade de suplemento fornecida ao grupo de animais (g/dia).

A estimação do consumo voluntário de pasto (CMSP) foi realizada empregando-se como indicador interno o FDN indigestível segundo Detmann et al. (2001), utilizando-se a seguinte equação:

$$CMSP = \frac{[(EF \times FDNiFezes) - CMSS \times FDNiSup]}{FDNiPasto}$$

em que: CMSP = consumo de MS de pasto (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); FDNifezes = concentração de FDNi nas fezes (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); FDNiSup = concentração de FDNi no suplemento (kg/kg) e FDNiPasto = concentração de FDNi na forragem (kg/kg).

O consumo de MS total (kg/dia) foi estimado pela somatória do CMSP e CISup.

Posteriormente ao ensaio digestivo, foram realizadas quatro horas após o fornecimento de suplemento, duas coletas “spot” de amostras de urina (10 mL), em micção espontânea e duas coletas de sangue, por punção da veia jugular, sendo uma coleta realizada no sábado dia em que somente

dois grupos foram suplementados e outra na segunda, dia em que todos os grupos receberam a suplementação. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,036 N) e congeladas a -20° C.

As amostras de sangue foram coletadas com uso de tubos de vácuo com gel separador (BD Vacutainer® SST II Advance) sendo essas centrifugadas a 3500 × g por 10 minutos e o plasma congelado.

As amostras de urina, depois de descongeladas, foram analisadas quanto aos teores urinários de uréia (método Urease/ GLDH), ácido úrico (método de Uricase-PAD) e de creatinina (método de Jaffé), e as amostras de sangue analisadas quanto ao teor de uréia (método Urease/ GLDH). Tais análises foram realizadas utilizando-se material para análise do laboratório In vitro.

As análises de alantoína foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme descrito por Chen & Gomes (1992). 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.

O volume urinário diário foi estimado pela relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se como referência a equação proposta por Chizzotti et al. (2006), e a sua concentração nas amostras “spot”:

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

em que: PC = peso corporal

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

As purinas absorvidas foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas, por intermédio da equação (Barbosa et al., 2011):

$$PA = \frac{(DP - 0,301 \times PC^{0,75})}{0,80}$$

em que: PA = purinas absorvidas (mmol/dia); DP = excreção de derivados de purinas (mmol/dia); 0,301 = excreção endógena de derivados de purina na urina (mmol) por unidade de peso metabólico ( $PC^{0,75}$ ); e 0,80 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina.

A síntese ruminal de compostos nitrogenados microbianos foi estimada em função das PA utilizando 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):

$$N_{mic} = \frac{(70 \times PA)}{(0,83 \times 0,134 \times 1000)}$$

em que: N<sub>mic</sub> = fluxo de compostos nitrogenados microbianos (g/dia); 70 = conteúdo de N de purinas (mg N/mol); 0,83 = digestibilidade das purinas bacterianas e 0,134 = relação N purinas: N total nas bactérias.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 X 2 + 1 e as comparações entre as médias dos tratamentos foram realizadas por meio de contrastes ortogonais adotando-se o nível de 10% de probabilidade para o erro tipo I. Adotou-se o peso corporal inicial como covariável.

## **Resultados e Discussão**

O experimento ocorreu entre os meses de julho e setembro de 2010. A disponibilidade média de MS e MS<sub>pd</sub> durante o experimento foi de 4,38 e 2,38 t/ha, respectivamente. Nota-se que ao longo do experimento houve redução da disponibilidade de MS, provavelmente devido ao pastejo, e a baixa taxa de crescimento da forragem, característico do período seco (Figura 2).

No sistema de produção de bovinos criados a pasto a base da alimentação é a forragem que é selecionada e colhida pelo próprio animal.

Para o máximo desempenho produtivo há necessidade de disponibilidade de MS que permita ao animal optar por material de maior valor nutritivo aumentando o consumo de volumoso.

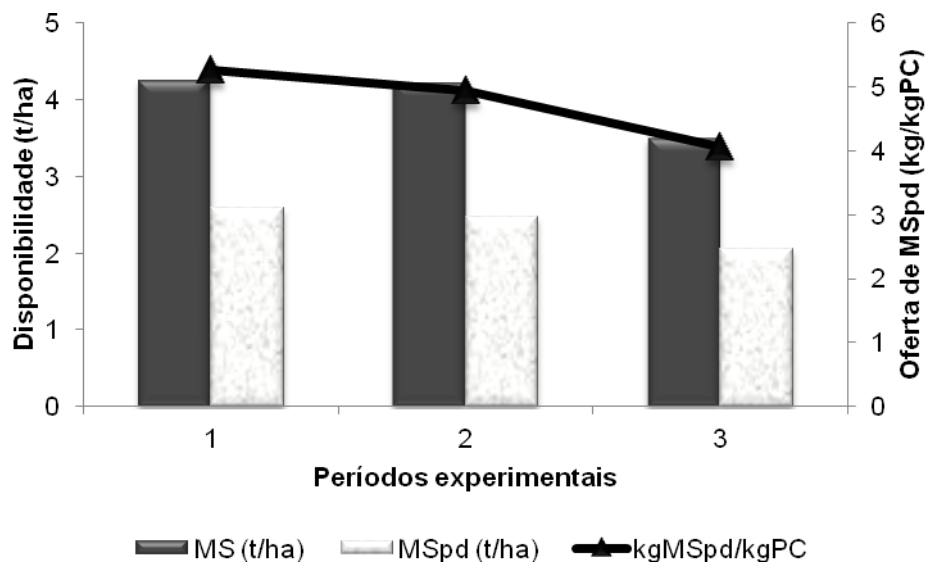


Figura 2 - Disponibilidade de matéria seca total (MST) e de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) do pasto em função dos períodos experimentais.

No presente trabalho observou-se média de 2380 kg/ha de MSpd. Paulino et al. (2004) recomendaram a oferta de 40 a 50 g de MSpd/ kg de PC para um desempenho satisfatório. Como o período entre as avaliações foi de 28 dias e considerando-se que são necessárias 50g de MSpd/kg PC diariamente, a disponibilidade momentânea de 1,4 kg MSpd/kg PC (50g/kg X 28 dias), provavelmente garante a oferta adequada de MSpd para o animal durante esse período, sem considerar o crescimento forrageiro, proporcionando aos animais condições favoráveis para um pastejo seletivo, possibilitando a maximização do consumo de forragem. Ao longo dos períodos experimentais, houve pequena queda na oferta de MSpd, resultado da seleção animal e do baixo crescimento forrageiro característico do período seco. No entanto observa-se, que o valor ao longo do experimento sempre esteve acima de 1,4kg/kg PC (Figura 2).

A forragem coletada por simulação manual de pastejo apresentou teor médio de proteína bruta de 5,5% (Tabela 2) estando, portanto, abaixo do limite crítico de 7-8% PB que otimiza a utilização da forragem (Lazzarini et al. 2009a), e do nível de 9-10% de PB para o máximo consumo voluntário de forragens tropicais por bovinos em pastejo (Lazzarini et al., 2009b; Sampaio, et al., 2010).

O fornecimento adicional de proteína via suplemento múltiplo pode otimizar o desempenho dos animais, destacando a importância de seu uso, porque além da deficiência de compostos nitrogenados que apresenta natureza prioritária, as carências nutricionais são de natureza múltipla. No entanto no presente trabalho não se verificou efeito da suplementação sobre o desempenho dos animais ( $P > 0,10$ ) bem como diferenças entre as diferentes frequências de suplementação e fontes protéicas utilizadas (Tabela 3).

Os resultados encontrados no presente estudo corroboram aos observados por Canesin et al. (2005) ao trabalharem com bovinos no período da seca suplementados de forma infreqüente que não observaram diferença significativa em bovinos em pastejo, nas diferentes estratégias de suplementação estudadas (suplementação diária, suplementação oferecida de segunda à sexta-feira e suplementação oferecida em dias alternados).

A semelhança observada entre o desempenho dos animais suplementados de forma infreqüente e diariamente demonstra que a suplementação infreqüente mesmo em condições de baixa qualidade e disponibilidade de forragem possibilita ganhos próximos aos dos animais suplementados diariamente. Tal fato pode ser devido à capacidade de manutenção de um ambiente ruminal adequado para a digestão da fibra e cinética de trânsito de partículas. De fato, segundo Bohnert et al (2002), os ruminantes têm habilidade de conservar o N por longos períodos, através de mudanças na permeabilidade do trato gastrointestinal à uréia, através da saliva e/ou pela regulação da excreção renal.

Neste contexto, Beaty et al. (1994) sugeriram que ruminantes suplementados em intervalos infreqüentes foram eficientes em sustentar



elevados níveis de amônia ruminal mesmo nos dias que não foram suplementados.

Tabela 3 - Médias ajustadas, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para efeito dos suplementos sobre o peso corporal final (PCF) em kg, ganho médio diário (GMD) em g e escore de condição corporal (ECC) para os diferentes suplementos

| Ítem | Suplementos <sup>1</sup> |       |       |       |       | CV(%) | Valor-P <sup>2</sup> |       |       |       |
|------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
|      | FS                       |       |       | GS    |       |       | C                    | Ft    | Fr    | FtxFr |
|      | Controle                 | D     | 3X    | D     | 3X    |       |                      |       |       |       |
| PCF  | 483,7                    | 496,8 | 494,3 | 491,7 | 484,2 | 3,3   | 0,241                | 0,219 | 0,411 | 0,680 |
| GMD  | 230                      | 387   | 358   | 325   | 236   | 61,7  | 0,238                | 0,212 | 0,417 | 0,680 |
| ECCF | 4,10                     | 4,50  | 4,50  | 4,80  | 4,30  | 6,7   | 0,002                | 0,607 | 0,042 | 0,048 |

<sup>1</sup>/ substituição do farelo de soja pelo grão de soja fornecido em duas frequências de suplementação (diariamente e 3 vezes por semana); <sup>2</sup>/ Contraste suplementados Versus não suplementados, efeito da fonte de proteína (Ft), efeito da frequência (Fr) e interação entre fonte e frequência (FtxFr).

A avaliação visual do escore de condição corporal (ECC) constitui prática que busca entender a composição corporal do animal em termos de percentual de gordura. Embora, seja considerada uma medida subjetiva, o ECC é uma importante ferramenta utilizada nos sistemas de produção de bovinos, por levar em consideração o acúmulo de reservas corporais das quais a fêmea dispõe para mobilizar durante a fase posterior de aleitamento (Oliveira et al., 2006). A suplementação aumentou o escore de condição corporal final (ECCF) ( $P < 0,10$ ). No entanto, observa-se que o valor médio de ECC para os animais suplementados foi inferior ao ECC mínimo ao parto (5,0) recomendado pelo NRC (2000) para que as fêmeas tenham um bom desempenho reprodutivo na estação de monta. Cabral (2010), trabalhando com níveis de suplementação para vacas de corte prenhes em pastejo no período da seca utilizando o mesmo rebanho em ano anterior, encontrou ECCF médio de 6,36 valor superior ao encontrado neste trabalho.

Entre os animais suplementados observou-se efeito da interação entre frequência de suplementação e fonte protéica ( $P < 0,10$ ) sobre o ECC (Tabela 4). A avaliação desta interação mostrou que, o suplemento cuja fonte protéica foi o farelo de soja não mostrou diferença entre as frequências

de suplementação estudadas. O suplemento que possuía o grão de soja como fonte protéica fornecido diariamente apresentou melhor capacidade de melhorar condição corporal das vacas em comparação ao seu uso de forma infrequente. Não houve diferença entre as fontes protéicas quando os suplementos foram fornecidos de forma infrequente. No entanto, a suplementação diária com grão de soja como fonte protéica apresentou melhor capacidade de melhorar o ECC das vacas em comparação com a suplementação diária com farelo de soja.

Tabela 4 – Desdobramento do efeito de interação da fonte de proteína no suplemento (Ft) e da frequência (Fr), sobre a condição de escore corporal final (ECCF), produção de compostos nitrogenados microbianos (NMIC, g/dia)

| Frequência <sup>1</sup> | Fonte <sup>1</sup> |          |
|-------------------------|--------------------|----------|
|                         | F. Soja            | G. soja  |
|                         | ECCF               |          |
| Diário                  | 4,48 Ab            | 4,77 Aa  |
| 3X                      | 4,48 Aa            | 4,30 Ba  |
|                         | NMIC g/dia         |          |
| Diário                  | 90,97 Aa           | 75,3 Bb  |
| 3X                      | 76,42 Ab           | 95,52 Aa |

<sup>1</sup>/ Médias na coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, ou na linha, seguidas por letras minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste F (P<0,10).

Não houve efeito da suplementação bem como das frequências e fontes de proteína estudadas (P>0,10) sobre os consumos MST, MSP, MOT, MOP, FDNcp, CNF e FDNi expressos em kg/dia ou g/kg de peso corporal (Tabela 5).

Moraes et al. (2006) avaliaram o efeito da suplementação infrequente 7, 6, 5 e 3 vezes por semana em pastejo, no período seco, e não observaram diferença significativa no consumo. Uma possível explicação para este fato, segundo Beaty et al. (1994), seria que animais suplementados diariamente ou de forma infrequente não apresentarem diferenças quanto ao tempo dispendido com atividade de pastejo.

Tabela 5 – Médias ajustadas, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para efeito dos tratamentos sobre os consumos de matéria seca (MS) total (MST), MS de pasto (MSP), MS de suplemento (MSS), matéria orgânica (MO) total (MOT), MO de pasto (MOP), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), FND digestível (FDND), FDN indigestível (FDNi), nutrientes digestíveis totais (NDT), para os diferentes suplementos

| Ítem             | Suplementos <sup>1</sup> |       |       |       |       |       | Valor-P <sup>2</sup> |        |       |       |
|------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------|-------|-------|
|                  | FS                       |       |       | GS    |       |       |                      |        |       |       |
|                  | Controle                 | D     | 3X    | D     | 3X    | CV(%) | CONT                 | Ft     | Fr    | FtxFr |
| Kg/dia           |                          |       |       |       |       |       |                      |        |       |       |
| MST              | 8,38                     | 8,95  | 8,48  | 8,84  | 9,11  | 21,7  | 0,567                | 0,721  | 0,888 | 0,610 |
| MSP              | 8,38                     | 8,02  | 7,54  | 7,71  | 7,78  | 21,0  | 0,382                | 0,957  | 0,752 | 0,667 |
| MSS              | -                        | 0,94  | 0,94  | 1,13  | 1,33  | -     | -                    | -      | -     | -     |
| MOT              | 7,52                     | 8,26  | 7,73  | 8,27  | 8,52  | 21,8  | 0,370                | 0,558  | 0,838 | 0,565 |
| MOP              | 7,52                     | 7,36  | 6,84  | 7,17  | 7,23  | 21,0  | 0,576                | 0,861  | 0,688 | 0,619 |
| PB               | 0,36                     | 0,70  | 0,71  | 0,71  | 0,80  | 28,7  | <0,001               | 0,504  | 0,480 | 0,555 |
| EE               | 0,04                     | 0,05  | 0,05  | 0,19  | 0,23  | 46,0  | <0,001               | <0,001 | 0,381 | 0,256 |
| FDNcp            | 5,38                     | 5,6   | 5,13  | 5,53  | 5,68  | 21,2  | 0,831                | 0,586  | 0,724 | 0,493 |
| CNF              | 1,73                     | 1,93  | 1,86  | 1,89  | 1,87  | 17,4  | 0,262                | 0,902  | 0,707 | 0,861 |
| FDND             | 3,07                     | 3,36  | 3,02  | 3,22  | 3,22  | 20,6  | 0,627                | 0,912  | 0,489 | 0,508 |
| FDNi             | 2,52                     | 2,31  | 2,17  | 2,38  | 2,51  | 20,8  | 0,393                | 0,277  | 0,958 | 0,487 |
| NDT              | 3,56                     | 4,47  | 4,09  | 4,55  | 4,60  | 20,9  | 0,029                | 0,385  | 0,626 | 0,532 |
| g/kg de PC       |                          |       |       |       |       |       |                      |        |       |       |
| MS               | 17,2                     | 17,4  | 16,9  | 17,4  | 18,3  | 20,1  | 0,836                | 0,601  | 0,890 | 0,640 |
| MSP              | 17,2                     | 15,5  | 15,1  | 15,2  | 15,6  | 19,2  | 0,164                | 0,950  | 0,964 | 0,723 |
| MO               | 15,4                     | 16,0  | 15,4  | 16,3  | 17,1  | 20,2  | 0,569                | 0,442  | 0,947 | 0,594 |
| MOP              | 15,4                     | 14,3  | 13,7  | 14,2  | 14,5  | 19,3  | 0,295                | 0,751  | 0,887 | 0,671 |
| FDNcp            | 11,0                     | 10,8  | 10,3  | 10,9  | 11,4  | 19,5  | 0,845                | 0,471  | 0,931 | 0,523 |
| FDNi             | 5,2                      | 4,5   | 4,3   | 4,7   | 5,0   | 19,2  | 0,170                | 0,195  | 0,821 | 0,523 |
| NDT <sup>4</sup> | 34,3                     | 41,23 | 38,58 | 42,57 | 43,55 | 19,9  | 0,041                | 0,304  | 0,784 | 0,550 |

<sup>1</sup>/ substituição do farelo de soja pelo grão de soja fornecido em duas frequências de suplementação (diariamente e 3 vezes por semana); <sup>2</sup>/ Contraste suplementados Versus não suplementados, efeito da fonte de proteína (Ft), efeito da frequência (Fr) e interação entre fonte e frequência (FtxFr).

Em contraste, Beaty et al. (1994), observaram que o consumo de MS de forragem foi maior para suplementação diária quando comparada com a suplementação infrequente (3 vezes por semana). Segundo este mesmo autor o menor consumo com a suplementação infrequente pode estar relacionado à maior quantidade de suplemento fornecida nos dias em que os animais deste grupo são suplementados.

Observou-se aumento no consumo de PB e de EE ( $P<0,10$ ) com a suplementação nos diferentes tratamentos e este foi a maior fonte destes nutrientes comparativamente ao pasto. Em contrapartida, os consumos de FDNcp e FDNi apresentaram o mesmo comportamento ( $P>0,10$ ) do consumo de MS de pasto (Tabela 5), pois a fonte primordial destas frações era a forragem.

O fornecimento de suplementos apesar de ter aumentado o teor de PB da dieta não promoveu aumento significativo na obtenção de energia a partir da FDN, pois, não houve efeito sobre o consumo de FDND. Resultados obtidos em condições tropicais com forragens de baixa qualidade indicam que respostas diretas sobre o consumo total ou de componentes digeridos são estimuladas pela suplementação com compostos nitrogenados até níveis de 80 a 100 g PB/kg de MS na dieta (Figueiras et al., 2010).

Os níveis médios de PB na dieta, calculados a partir da razão entre o consumo total de PB (pasto e suplemento) e o consumo total de MS foram de 78; 84; 80 e 88 g/kg, respectivamente, para os suplementos com farelo de soja fornecido e suplementos com grão de soja, fornecidos diariamente e 3 vezes/semana kg suplemento/animal/dia.

O consumo de NDT foi maior ampliado pelo fornecimento de suplemento ( $P<0,10$ ). Sendo este comportamento associado o à maior concentração de energia no suplemento em relação ao pasto.

Entre os animais suplementados observou-se ( $P<0,10$ ) maior consumo de EE para os animais que consumiam suplemento cuja fonte protéica era o grão de soja. Tal comportamento está diretamente relacionado ao maior teor deste componente no grão de soja (tabela 2). Esse maior

consumo de EE justifica o maior ECC dos animais que recebiam suplemento com grão de soja diariamente.

Um aumento na digestibilidade total pode ser esperado com a inclusão de concentrados na dieta porque eles, usualmente, apresentam digestibilidades maiores que o pasto. No entanto, a interação entre a digestão dos concentrados e do pasto pode aumentar/ reduzir ou não alterar a digestão da fibra.

Tabela 6 – Médias ajustadas, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para efeito dos suplementos sobre a digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF), e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) para os diferentes suplementos

| Ítem  | Suplementos <sup>1</sup> |      |      |      |      | CV(%) | Valor-P <sup>2</sup> |       |       |       |
|-------|--------------------------|------|------|------|------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
|       | FS                       |      |      | GS   |      |       |                      |       |       |       |
|       | Controle                 | D    | 3X   | D    | 3X   |       | CONT                 | Ft    | Fr    | FtxFr |
| MS    | 45,7                     | 51,2 | 50,5 | 49,0 | 47,2 | 4,1   | 0,001                | 0,001 | 0,099 | 0,478 |
| MO    | 48,2                     | 54,1 | 52,8 | 52,6 | 51,3 | 3,8   | <0,001               | 0,049 | 0,100 | 0,987 |
| PB    | 18,0                     | 44,2 | 48,8 | 43,1 | 53,1 | 18,5  | <0,001               | 0,593 | 0,018 | 0,353 |
| FDNcp | 57,2                     | 60,1 | 58,9 | 58,1 | 56,9 | 3,2   | 0,109                | 0,008 | 0,105 | 0,979 |
| CNF   | 30,6                     | 44,4 | 41,4 | 41,6 | 35,0 | 14,5  | 0,002                | 0,040 | 0,031 | 0,412 |
| NDT   | 42,5                     | 49,8 | 48,2 | 51,5 | 50,8 | 3,7   | <0,001               | 0,005 | 0,102 | 0,518 |

<sup>1</sup>/ substituição do farelo de soja pelo grão de soja fornecido em duas frequências de suplementação (diariamente e 3 vezes por semana); <sup>2</sup>/ Contraste suplementados Versus não suplementados, efeito da fonte de proteína (Ft), efeito da frequência (Fr) e interação entre fonte e frequência (FtxFr).

Os animais suplementados apresentaram maior digestibilidade da MS, MO, PB, CNF e maior teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) ( $P < 0,10$ ), em relação aos animais controle (Tabela 6).

A maior digestibilidade da MS nos animais suplementados parece estar relacionada, em parte, com a maior ingestão de componentes de fácil digestão, ao invés do aumento da digestibilidade do pasto, visto que, não

houve alteração da digestibilidade e no consumo de FDNcp ( $P>0,10$ ) em resposta ao consumo de suplemento.

Não houve efeito para interação de frequência de suplementação e fonte protéica ( $P<0,10$ ) sobre a digestibilidade da MS.

Observou-se efeito significativo da frequência de suplementação ( $P<0,10$ ) sobre a digestibilidade da MS, sendo esta maior nos animais que consumiram o suplemento diariamente. Tal comportamento parece estar relacionado com melhorias no ambiente ruminal, com o provimento de forma mais constante de substratos deficientes. De forma similar, Farmer et al. (2001) observaram redução na digestibilidade quando os suplementos foram distribuídos aos animais em menor frequência. Em contraste, Beaty et al. (1994) observaram que a suplementação infrequente (3 vezes por semana) resultou em maior digestibilidade da MS e da FDN quando comparada com a suplementação diária. Tais autores associaram esse comportamento ao menor consumo de forragem e a taxa de passagem mais lenta da digesta nos animais suplementados de forma infrequente.

Adicionalmente, Moraes et al., (2006), não observaram efeito da suplementação infrequente sobre a digestibilidade dos diferentes componentes. Em contrapartida, Bohnert et al. (2002) verificaram que a digestibilidade total da MS e da MO reduzia à medida que a frequência de suplementação com PDR reduzia, sendo que a digestibilidade aumentava com PNDR. Os autores atribuíram tal fato a maior quantidade de PDR fornecida por ocasião dos dias suplementados, o que pode ter alterado a fermentação e digestibilidade ruminal.

Observou-se efeito significativo da fonte protéica ( $P<0,10$ ) sobre a digestibilidade da MS, MO, FDNcp e CNF (Tabela 6). Para todas essas variáveis o farelo de soja foi a fonte que apresentou os melhores resultados. Uma possível explicação para estes resultados é a maior aporte de N no rúmen, pelo suplemento contendo farelo de soja, permitindo um maior aproveitamento do mesmo pelos microorganismos ruminais. Ademais, nota-se que suplementação elevou os níveis de PB na dieta para valores próximos ao mínimo de 8% recomendado por Lazzarini et al., (2009) para o

atendimento da demanda dos microorganismos ruminais para otimização da utilização da forragem de baixa qualidade.

As digestibilidades aparente da PB e CNF foram maiores nos animais suplementados, devido ao efeito da menor proporção da fração metabólica fecal em relação ao nutriente ingerido (Cabral et al., 2006; Barros et al., 2011b).

Como o coeficiente de digestibilidade aparente é uma medida relativa, em baixos consumos de PB estas perdas metabólicas têm maior capacidade de reduzir a estimativa do CDPB, com reflexos sobre o CDMS e o CDMO. O maior consumo de PB dos animais suplementados teria a capacidade de diluir este efeito.

Houve efeito da frequência de suplementação ( $P<0,10$ ) sobre a DPB, os animais que receberam suplementação infrequente, apresentaram maiores digestibilidade da PB (Tabela 6). A digestibilidade aparente da proteína pode ter sido ampliada por maiores perdas de N ruminal (Barros et al., 2011).

O teor de NDT foi maior na dieta dos animais suplementados ( $P<0,10$ ). Tal fato parece estar, relacionado com a adição de componentes de maior digestibilidade via suplemento, uma vez que não efeito sobre o consumo de FDND. Houve efeito da fonte protéica ( $P<0,10$ ) sobre o teor NDT, os animais que receberam suplementos contendo grão de soja apresentaram maiores teores NDT, quando comparados aos que receberam suplementos contendo farelo de soja. Tal comportamento esta diretamente relacionada à presença de óleo no grão de soja, permitindo dessa forma elevar densidade energética, sem aumentar a ingestão de carboidratos não estruturais.

Observou-se efeito ( $P<0,10$ ) da suplementação sobre a excreção urinária de nitrogênio uréico (NUU- g/dia) nos dias de coleta avaliados (Tabela 7 e Tabela 8). A concentração de uréia encontrada na urina está correlacionada positivamente às concentrações de nitrogênio no plasma e com a ingestão de PB (Van Soest, 1994). Desta forma o NUU é indicador da

eficiência de utilização do nitrogênio ruminal e do equilíbrio na relação proteína/energia da dieta.

Não houve efeito ( $P>0,10$ ) da suplementação sobre eficiência microbiana nos dias de coleta avaliados (Tabela 7 e 8). Resultado similar também foi encontrado por Bohnert et al. (2002) ao avaliar diferentes frequências de suplementação. O não efeito da suplementação sobre a eficiência se deve ao menor consumo de NDT do tratamento controle em relação aos demais tratamentos (Tabela 5), uma vez que, a EFM e a razão entre a produção de PB microbiana (g) e o consumo de NDT (Kg).

Tabela 7 – Médias ajustadas, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para efeito dos suplementos sobre a excreção de nitrogênio uréico na urina (NUU, g/dia), produção de compostos nitrogenados microbianos (NMIC, g/dia), eficiência microbiana (EFM, g/Kg) e Nitrogênio uréico sérico (NUS, mg/dL). Dados referentes a coleta realizada no dia em que somente os tratamentos com suplementação diária recebem suplemento

| Ítem | Suplementos <sup>1</sup> |       |        |       |       | CV(%) | Valor-P <sup>2</sup> |       |       |       |
|------|--------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
|      | F.soja                   |       | G.Soja |       |       |       | CONT                 | Ft    | Fr    | FtxFr |
|      | TMM                      | D     | 3X     | D     | 3X    |       |                      |       |       |       |
| NUU  | 31,4                     | 78,8  | 89,4   | 70,6  | 72,5  | 27,0  | <0,001               | 0,083 | 0,380 | 0,541 |
| NMIC | 76,3                     | 94,7  | 85,5   | 91,5  | 93,9  | 25,5  | 0,112                | 0,732 | 0,658 | 0,484 |
| EFM  | 131,2                    | 133,2 | 131,4  | 128,9 | 129,5 | 22,3  | 0,974                | 0,782 | 0,959 | 0,915 |
| NUS  | 8,82                     | 18,2  | 17,6   | 17,2  | 16,5  | 19,7  | <0,001               | 0,375 | 0,585 | 0,946 |

<sup>1</sup>/ substituição do farelo de soja pelo grão de soja fornecido em duas frequências de suplementação (diariamente e 3 vezes por semana); <sup>2</sup>/ Contraste suplementados Versus não suplementados, efeito da fonte de proteína (Ft), efeito da frequência (Fr) e interação entre fonte e frequência (FtxFr).

Não houve efeito ( $P>0,10$ ) da suplementação sobre a produção de compostos nitrogenados micorbianos (Tabela 7 e 8). Resultado similar também foi encontrado por Bohnert et al. (2002) e Moraes et al. (2006) ao avaliarem diferentes em frequências de suplementação em condições de forragem de baixa qualidade. No entanto, na segunda coleta dia em que todos os grupos suplementados recebiam suplementação, observou-se



efeito ( $P < 0,10$ ) de interação de fonte protéica e estratégia de suplementação (Tabela 4). A avaliação do efeito de interação sobre a produção de compostos nitrogenados microbianos permitiu verificar que, a suplementação diária com suplemento cuja fonte protéica era o farelo de soja, proporcionou maior produção de compostos nitrogenados. Tal fato parece esta relacionada ao maior aporte de N no rúmen, pelo suplemento contendo farelo de soja, permitindo um maior aproveitamento do mesmo pelos microorganismos ruminais. A maior síntese de compostos nitrogenados microbianos, quando da suplementação infrequente contendo grão de soja, parece esta relacionada a maior quantidade de substrato disponível no dia da suplementação.

Tabela 8 - Médias ajustadas, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para efeito dos suplementos, sobre a excreção de nitrogênio uréico na urina (NUU, g/dia), produção de compostos nitrogenados microbianos (NMIC, g/dia), eficiência microbiana (EFM, g/Kg) e Nitrogênio uréico sérico (NUS, mg/dL). Dados referente a coleta realizada no dia em todos os grupos suplementados recebem suplemento

| Ítem | Suplementos <sup>1</sup> |       |       |        |       |       | Valor-P <sup>2</sup> |       |        |       |
|------|--------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|----------------------|-------|--------|-------|
|      | F.soja                   |       |       | G.Soja |       |       |                      |       |        |       |
|      | TMM                      | D     | 3X    | D      | 3X    | CV(%) | CONT                 | Ft    | Fr     | FtxFr |
| NUU  | 20,3                     | 66,7  | 50,2  | 69,4   | 49,9  | 39,0  | <0,001               | 0,869 | 0,024  | 0,845 |
| NMIC | 77,7                     | 90,9  | 76,4  | 75,3   | 95,5  | 20    | 0,336                | 0,788 | 0,657  | 0,010 |
| EFM  | 131,18                   | 130,0 | 117,2 | 112,7  | 131,0 | 23,1  | 0,499                | 0,873 | 0,8039 | 0,164 |
| NUS  | 9,9                      | 18,2  | 17,6  | 17,3   | 16,5  | 19,7  | <0,001               | 0,410 | 0,554  | 0,929 |

<sup>1</sup>/ substituição do farelo de soja pelo grão de soja fornecido em duas frequências de suplementação (diariamente e 3 vezes por semana); <sup>2</sup>/ Contraste suplementados Versus não suplementados, efeito da fonte de proteína (Ft), efeito da frequência (Fr) e interação entre fonte e frequência (FtxFr).

O NUS tem sido frequentemente utilizado com a finalidade de fornecer informações adicionais do status da nutrição protéica de ruminantes, envolvendo a resposta deste a determinada dieta.

A concentração de nitrogênio uréico sérico (NUS) foi maior nos animais suplementados em relação aos não suplementados ( $P<0,10$ ). Tal fato pode ser atribuído ao maior consumo de PB dos animais suplementados, uma vez que a concentração de NUS está positivamente correlacionada com a ingestão de N.

### **Conclusão**

A suplementação infreqüente e a substituição do farelo de soja pelo grão de soja demonstram ser alternativas de manejo viáveis para sistema de produção de bovinos, uma vez que permitem desempenhos semelhantes.

A suplementação infreqüente não interferiu no consumo dos nutrientes comparado a suplementação diária.

O fornecimento diário de suplementos contendo grão de soja aumenta o escore de condição corporal de vacas de corte em pastejo.

## Referências Bibliográficas

- BARBOSA, A.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.89, p.510-519, 2011.
- BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Replacement of soybean meal by cottonseed meal 38% in multiple supplements for grazing beef heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.852-859, 2011.
- BEATY, J.L.; COCHRAN, R.C.; LINTZENICH, B.A. et al. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2475-2486, 1994.
- BOHNERT, D. W.; SCHAUER, C.S.; DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in weithers. **Jounal of Animal science**, v.80, p. 1629-1637, 2002.
- CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P. *et al.* Desempenho de bovinos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período da seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2005]. (CD-ROM).
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2406-2412, 2006.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of the technical details.** Occasional publication. Buchsburnd Aberdeen. Ed. Rowett Research Institute. 1992. 21p.
- 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, p.1813-1821, 2006.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços,

- suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.980-984, 2010.
- FARMER, C.G.; COCHRAN, R.C.; SIMMS, D.D. et al. The effects of several supplementation frequencies on forage use and the performance of cattle consuming dormant tallgrass prairie forage. **Journal Animal Science**, v. 79, p.2276-2285, 2001.
- FIGUEIRAS, J.F.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Intake and digestibility in cattle under grazing supplemented with nitrogenous compounds during dry season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1303-1312, 2010.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO C.B. Dinâmicas de transito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p. 635-647, 2009a.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO et al. Intake and digestibility in cattle feed low-quality-tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p. 2021-2030, 2009b.
- 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.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; et al. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.914-920, 2006.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2000. 248p.

- OLIVEIRA, R.L.; BARBOSA, M.A.A.F.; LADEIRA, M.M. et al. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.7, p.57-86, 2006.
- PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D.M. et al. Bovinocultura de precisão em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2006. p.361-412.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Bovinocultura funcional nos trópicos. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2008. p. 275-306.
- SALLA LE, Fischer V, Ferreira EX, Moreno CB, Stumpf Jr W, Duarte LD. Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32. p.683-689, 2003.
- SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Intake and digestibility in cattle feed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Tropical Animal Helth and Production**, v. 42. p. 1471-1479, 2010.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ, C.K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**. v.79, p.1059-1063, 2001.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2686-2696, 1999.
- VALENTE, T. N. P. ; DETMANN, E. ; QUEIROZ, A. C. *et al.* Evaluation of rumen degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2565-2573, 2011.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2a ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos de auto-controle de consumo e frequência de suplementação na recria de novilhos durante os períodos das águas e transição águas-seca**. 2003. 78f.

Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

## Capítulo 2

### **Suplementação de bezerros de corte lactentes com diferentes níveis de proteína em pastagens de *Uruchloa decumbens***

#### ***Introdução***

Por estar localizado na região tropical, o Brasil apresenta elevado potencial para a produção de biomassa vegetal, favorecendo a exploração de bovinos em pastejo. Assim, o sistema de produção de carne bovina encontra-se calcado nos pastos como recurso nutricional basal, fornecendo 99% da dieta (energia e nutrientes) para os rebanhos bovinos, apresentando a vantagem de proporcionar baixo custo de produção e alta praticidade (Paulino et al., 2008).

Sob a ótica da bovinocultura de ciclo curto em pastagens, ganho de peso contínuo desde a fase de amamentação é fundamental para o sucesso do sistema de produção (Paulino et al., 2002). No entanto durante a fase de amamentação, seria difícil suprir totalmente com o leite, os requisitos nutricionais para ganhos otimizados. Ademais, à medida que o rúmen se desenvolve, a dependência de leite materno pelo bezerro é reduzida. Por volta dos 3 meses de idade, o bezerro apresenta o sistema digestivo próprio de ruminante, estando apto a consumir dietas sólidas e fibrosas (Huber., 1969). Neste momento, a produção de leite da vaca está em queda e não é suficiente para atender as exigências do bezerro (Silva, 2000). A partir desta idade, o bezerro se torna cada vez mais dependente do pasto, de forma que suplementação estratégica pode incrementar o desempenho dos animais.

A utilização de “creep-feeding” permite complementar e enriquecer a dieta do bezerro, o que resulta em melhor ganho de peso no período de amamentação, maior peso corporal e maior desenvolvimento do sistema digestivo dos animais à desmama.

Os animais jovens apresentam alta demanda de proteína. Brito & Sampaio (2001) sugeriram que a proteína ingerida permanece abaixo do requerimento durante toda a fase de aleitamento. Assim, a suplementação protéica nesta fase tenderia a equilibrar a dieta. Os animais poderiam, ainda, obter mais energia de cada unidade de forragem ingerida uma vez que há uma melhoria nas condições ruminais e no aporte energético total.

A falta de informações sobre a viabilidade e as bases nutricionais envolvidas na resposta à suplementação em cada fase de vida dos animais, tem dificultado a adoção da prática da suplementação nos sistemas de produção.

Desta forma, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, consumo, digestibilidade e eficiência de síntese de proteína microbiana em bezerros de corte em “creep-feeding” recebendo suplementação múltipla com diferentes níveis de proteína bruta, em pastagem de *Uruchloa decumbens* Stapf.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, entre os meses de fevereiro e junho de 2011, correspondendo ao final do período das águas e ao período de transição águas-seca.

O experimento teve duração de 140 dias, divididos em cinco períodos experimentais de 28 dias cada. Os dados climáticos foram registrados durante todo o período experimental (Figura 1).

Foram utilizados 55 bezerros de corte lactentes, com idade média de 100 dias e peso médio inicial de  $110 \pm 7,5$  kg, e suas respectivas mães (vacas de corte com predominância de sangue zebu) com média 100 dias de lactação e idades e pesos médios iniciais, de 6 anos,  $450 \pm 15,98$  kg, respectivamente.

A área experimental foi constituída de cinco piquetes de 10 ha cada, cobertos uniformemente com a gramínea *Uruchloa decumbens* Stapf.,



providos de bebedouros e cochos, sendo estes cobertos e com acesso privativo para os bezerros.

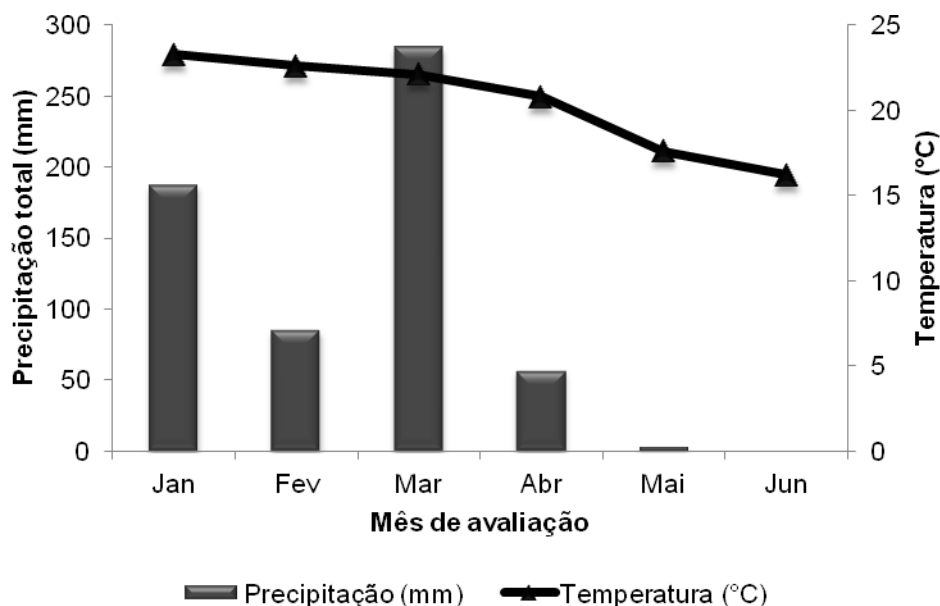


Figura 1 - Precipitação total e temperatura média de acordo com os meses.  
Fonte: DEA/UFV.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e onze repetições. Os tratamentos destinados aos bezerros foram à base do aumento progressivo do teor de proteína bruta (PB) nos suplementos. Os níveis de proteína bruta avaliados foram: 8; 19; 30 e 41% de PB com base na matéria natural, Além do tratamento controle recebendo apenas mistura mineral *ad libitum* (Tabela 1). Os suplementos foram fornecidos diariamente, às 10h00, em comedouro conjunto, na quantidade de 0,5% do peso corporal dos bezerros. As vacas receberam mistura mineral *ad libitum*, e 100 g/dia de fubá de milho como forma de estimular a procura e o maior tempo de permanência próximo ao cocho e, assim, permitir o melhor consumo de suplemento pelos bezerros.

Os animais foram submetidos a 14 dias de adaptação à dieta e à área experimental. No início e no final do experimento, para avaliação do ganho

médio diário, os animais foram pesados após jejum hídrico e alimentar de 14 horas. No início do experimento e a cada 28 dias os mesmos foram pesados sem jejum sempre pela manhã, para acompanhamento do desempenho e ajuste da quantidade de suplemento a ser fornecida a cada grupo.

Tabela 1 – Composição dos suplementos (%), com base na matéria natural

| Ingrediente %       | Nível de PB no Suplemento (%) |    |    |    |
|---------------------|-------------------------------|----|----|----|
|                     | 8                             | 19 | 30 | 41 |
| Grão de Milho Moído | 48                            | 33 | 18 | 3  |
| Grão de Sorgo Moído | 48                            | 33 | 18 | 3  |
| Farelo de Soja      | 0                             | 30 | 60 | 90 |
| Mistura Mineral     | 4                             | 4  | 4  | 4  |

<sup>1</sup>Composição percentual: fosfato bicálcico 50,00; cloreto de sódio, 47,2; sulfato de zinco, 1,50; sulfato de cobre, 0,7; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e sulfato de magnésio: 0,5

Ao início do experimento e durante o período experimental, quando necessário, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas.

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

No décimo quarto dia de cada período experimental, foram realizadas coletas do pasto para quantificação da disponibilidade total de matéria seca e da matéria seca potencialmente digestível (MSpd), através do corte rente ao solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, de maneira aleatória em cada piquete experimental.

As amostras foram pesadas, levadas imediatamente para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas, moídas em moinho de facas (peneira de 1 e 2 mm), armazenadas em potes de vidro e posteriormente foram submetidas a análise dos teores de matéria seca (MS), segundo Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN)

segundo Mertens (2002), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) obtida após a incubação de sacos F57 (Ankom®) in situ por 288 horas, de acordo com Valente et al. (2011).

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

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

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

Tabela 2 – Composição dos suplementos e da *Uruchloa decumbens*

| Ítem <sup>1</sup>  | Nível de PB nos Suplementos (%) |       |       |       | U. decumbens <sup>4</sup> |
|--------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------|
|                    | 8                               | 19    | 30    | 41    |                           |
| MS                 | 91,74                           | 91,99 | 92,23 | 92,48 | 27,04 ± 0,8               |
| MO <sup>2</sup>    | 94,99                           | 93,54 | 92,09 | 90,64 | 91,11 ± 0,2               |
| PB <sup>2</sup>    | 7,73                            | 18,38 | 29,03 | 39,69 | 11,65 ± 0,8               |
| EE <sup>2</sup>    | 2,65                            | 2,33  | 2,01  | 1,69  | 1,69 ± 0,1                |
| FDNcp <sup>2</sup> | 9,24                            | 8,49  | 7,74  | 7,00  | 54,36 ± 0,9               |
| CNF <sup>2</sup>   | 75,37                           | 64,34 | 53,31 | 42,26 | 23,39 ± 0,8               |
| FDNi <sup>2</sup>  | 0,64                            | 1,08  | 1,51  | 1,94  | 16,28 ± 0,7               |
| NIDN <sup>3</sup>  | 17,63                           | 18,42 | 19,21 | 20,01 | 17,57 ± 3,56              |
| FDACP <sup>2</sup> | 2,11                            | 2,84  | 2,41  | 4,3   | 25,85 ± 0,5               |

<sup>1</sup>/MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – carboidratos não-fibrosos; FDNi – fibra em detergente neutro indigestível; NNP - nitrogênio não protéico; NIDN - nitrogênio insolúvel em detergente neutro; FDACP – fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína. <sup>2</sup>/ Em % da MS. <sup>3</sup>/ % do nitrogênio total. <sup>4</sup>/ Média ± erro-padrão da média (amostras obtidas por simulação manual de pastejo durante todo o período experimental)

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi obtida, a cada 14 dias, por simulação manual de pastejo. As amostras foram secas em estufa com ventilação forçada (60°C/72 horas),

moídas em moinho de facas (1 e 2 mm), sendo feito, posteriormente, uma amostra composta por período experimental, onde juntamente com os ingredientes dos suplementos foram avaliados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) 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 os métodos de Van Soest & Robertson (1985), corrigida para cinzas e proteína; fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) obtida após a incubação de sacos F57 (Ankom®) in situ por 288 horas, de acordo com Valente et al. (2011); nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), conforme descrição de Licitra et al., (1996).

O ganho médio diário (GMD) foi obtido pela diferença entre o peso corporal final e inicial, dividido pelo número de dias de avaliação experimental (140 dias).

Após 70 dias do início do experimento foi realizado um ensaio com duração de 9 dias para avaliação do consumo e digestibilidade. Foram utilizados os mesmos animais e o mesmo local de experimentação do ensaio de desempenho. Foram seis dias destinados à adaptação dos animais ao dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) e ao óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) e três dias de coletas de fezes em horários diferenciados, 15h00, 10h00, 6h00, visando obter amostras de fezes representativas de cada animal. O óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), acondicionado em cartuchos de papel, na quantidade de 10 g por animal/dia para os bezerros, foi aplicado com auxílio de uma sonda metálica, via esôfago, sempre às 10h00 e o dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) foi misturado ao suplemento distribuído aos bezerros em quantidade equivalente a 10 g por animal/dia.

No quinto dia do ensaio de consumo foi coletada amostra do pasto e, realizada uma simulação manual de pastejo, em cada piquete separadamente, sendo esta amostra usada posteriormente no processo de estimação do consumo e da digestibilidade.

Para estimaco da produo média de leite das vacas, foram realizadas coletas aos 30, 82 (próxima ao ensaio digestivo) e 110 dias após o início do experimento. Os bezerros foram separados das mães às 15h00 horas do dia anterior  coleta de leite. s 17h00 os bezerros foram novamente colocados junto das suas mães para que mamassem todo o leite, sendo separados novamente às 18h00, e assim permaneceram por um período de doze horas, em um curral com acesso  gua. As vacas foram soltas em um pasto próximo e no dia seguinte às 06h00, foi realizada a ordenha manual das vacas, após a aplicação de ocitocina. A produo diária de leite de cada vaca foi estimada como a produo do período (considerando-se  hora da separação dos bezerros e  hora de ordenha de cada vaca), ajustada para 24 horas. Após a pesagem do leite para estimaco da produo, foram retiradas amostras de leite para análise de proteína, gordura, sólidos totais, cálcio, fósforo.

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°C/ 72 horas). Foi elaborada uma amostra composta das fezes, por animal, dos três dias de coleta, sendo moidas em moinho de facas (1 e 2mm) e, armazenadas em potes de vidro devidamente identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores de cromo, em espectrofotômetro de absorção atômica (Williams et al., 1962); dióxido de titânio, através de colorimetria (Titgemeyer et al., 2001); MS; PB; EE; FDNcp; FDNi e MM, conforme descrito anteriormente. As amostras, obtidas via simulação manual de pastejo foram submetidas às mesmas análises das fezes, exceto quanto aos teores de Cromo e Titânio.

A excreção da matéria seca fecal (EF) foi estimada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes (CIF):

$$EF(g / dia) = \frac{Ind.Fornecido(g)}{CIF(\%)} \times 100$$

A estimativa do consumo individual de suplemento (CISup) foi obtida através da seguinte equação:

$$CISup(g / dia) = \frac{EF \times CIFI}{IFG} \times SupFG$$

em que: CISup = consumo individual de suplemento (g/dia); EF = excreção fecal (g/dia); CIFI = concentração do indicador nas fezes do animal (g/g); IFG = indicador presente no suplemento fornecido ao grupo (g/dia); SupFG = quantidade de suplemento fornecida ao grupo de animais (g/dia).

A estimação do consumo voluntário de pasto (CIMSP) foi realizada empregando-se como indicador interno o FDN indigestível segundo Detmann et al. (2001), utilizando-se a seguinte equação:

$$CIMSP = \frac{[(EF \times FDNiFezes) - CMSS \times FDNiSup]}{FDNiPasto}$$

em que:

CIMSP = consumo individual de matéria seca de pasto (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); FDNifezes = concentração de FDNi nas fezes (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); FDNiSup = concentração de FDNi no suplemento (kg/kg) e FDNiPasto = concentração de FDNi na forragem (kg/kg).

No último dia do ensaio para avaliação das características nutricionais, foi realizada quatro horas após o fornecimento de suplemento aos bezerros, uma coleta “spot” de amostras de urina (10 mL), em micção espontânea. As amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,036 N) e congeladas a -20° C.

Após a coleta de urina, foram coletadas amostras de sangue, por punção da veia jugular, com uso de tubos de vácuo com gel separador (BD Vacutainer® SST II Advance) sendo essas centrifugadas a 3500 × g por 10 minutos e o plasma congelado.

Posteriormente as amostras de urina, foram descongeladas e analisadas quanto aos teores urinários de uréia (método Urease/ GLDH), ácido úrico (método de Uricase-PAD) e de creatinina (método de Jaffé), e as amostras de sangue analisadas quanto ao teor de uréia (método Urease/ GLDH). Tais análises foram realizadas utilizando-se material para análise do laboratório In vitro.

As análises de alantoína foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme descrito por Chen & Gomes (1992). 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.

O volume urinário diário foi estimado pela relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se como referência a equação proposta por Chizzotti et al. (2006), e a sua concentração nas amostras “spot”:

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

em que: PC = peso corporal

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

As purinas absorvidas foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas, por intermédio da equação (Barbosa et al., 2011):

$$PA = \frac{(DP - 0,301 \times PC^{0,75})}{0,80}$$

em que: PA = purinas absorvidas (mmol/dia); DP = excreção de derivados de purinas (mmol/dia); 0,301 = excreção endógena de derivados de purina na urina (mmol) por unidade de peso metabólico ( $PC^{0,75}$ ); e 0,80 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina.

A síntese ruminal de compostos nitrogenados microbianos foi estimada em função das PA utilizando 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):

$$N_{mic} = \frac{(70 \times PA)}{(0,83 \times 0,134 \times 1000)}$$

em que:  $N_{mic}$  = fluxo de compostos nitrogenados microbianos (g/dia); 70 = conteúdo de N de purinas (mg N/mol); 0,83 = digestibilidade das purinas bacterianas e 0,134 = relação N purinas: N total nas bactérias

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, e as comparações entre médias dos tratamentos realizadas por meio de contrastes ortogonais, adotando-se o nível de 10% de probabilidade para o erro tipo I, utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS).

## Resultados e Discussão

A disponibilidade média de MS e MS<sub>pd</sub> durante o experimento foi de 3,74 e 2,51 t/ha, respectivamente. Ao longo do experimento houve redução da disponibilidade de MS, provavelmente devido ao pastejo, assim como pela diminuição da frequência de chuvas (Figura 1) e consequentemente redução da taxa de crescimento da forragem, característico do período de transição águas/secas (Figura 2).

O sistema de produção de bovinos em pastagem deve ser entendido como um sistema complexo e interativo entre as várias partes que o compõem tais como ambiente, planta forrageira, animal. Visando um melhor entendimento entre essas interações, Paulino et al. (2004) elaboraram o conceito de MS<sub>pd</sub>, cujo o principal componente é a fração potencialmente digestível da FDN, que assume papel importante como substrato para a síntese de produto animal.

No presente trabalho observou-se uma disponibilidade média de 2511 kg/ha de MS<sub>pd</sub>. Paulino et al. (2004) recomendaram a oferta de 40 a 50 g de



MSpd/ kg de PC para um desempenho satisfatório. Como o período entre as avaliações foi de 28 dias e considerando-se que são necessárias 50g de MSpd/kg PC diariamente, a disponibilidade momentânea de 1,4 kg MSpd/kg PC (50g/kg X 28 dias), garante a oferta adequada de MSpd para o animal durante esse período, sem considerar o crescimento forrageiro, proporcionando aos animais condições favoráveis para maximizar o consumo de forragem. Ao longo dos períodos experimentais, houve queda na oferta de MSpd, resultado do aumento de peso dos animais. No entanto observa-se, que o valor ao longo do experimento sempre esteve acima de 1,4 kg/kg PC (Figura 2).

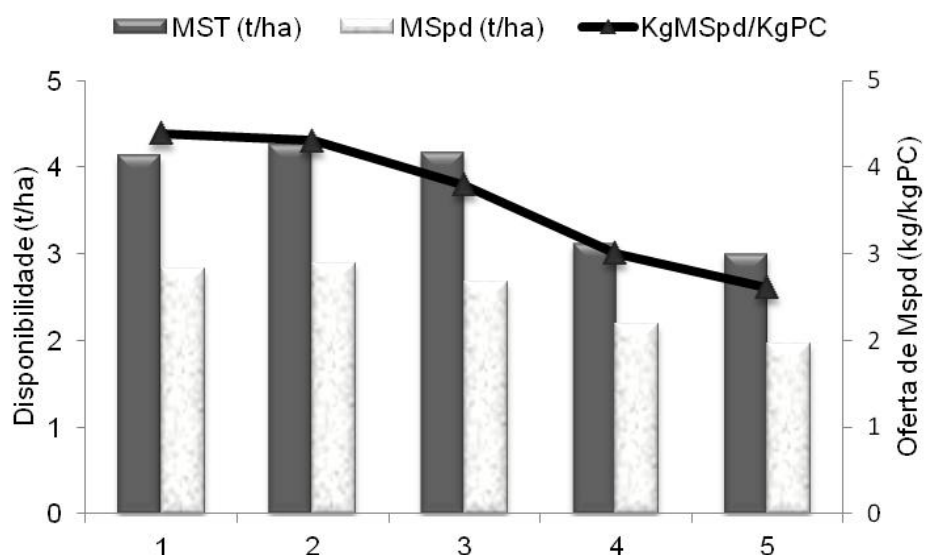


Figura 2 - Disponibilidade de matéria seca total (MST) e de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) no pasto em função dos períodos experimentais.

A forragem coletada via simulação manual de pastejo apresentou um teor médio de proteína bruta de 11,65% (Tabela 2) estando, portanto, acima do limite crítico de 9-10% PB relatado por Lazzarini et al. (2009b) e Sampaio et al. (2010) para o máximo consumo voluntário de forragens tropicais por bovinos.

A produção de leite das vacas, não foi afetada pelos tratamentos ( $P>0,10$ ) (Tabela 3). Assim ao que tudo indica a suplementação dos bezerros não alterou o comportamento de amamentação.

Tabela 3 – Médias ajustadas, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q), cúbica (C) para a produção de leite (PL) em kg para os diferentes suplementos

| Ítem <sup>1</sup> | Nível de PB no Suplemento (%) |       |       |       |       | CV(%) | Valor-P |       |       |       |
|-------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
|                   | Controle                      | 8     | 19    | 30    | 41    |       | CONT    | L     | Q     | C     |
| kg                |                               |       |       |       |       |       |         |       |       |       |
| PL /dia           | 6,85                          | 7,06  | 7,17  | 7,25  | 7,01  | 22,0  | 0,623   | 0,884 | 0,724 | 0,896 |
| PL /CG4%          | 7,5                           | 7,71  | 7,65  | 7,91  | 7,75  | -     | -       | -     | -     | -     |
| Gordura           | 0,3                           | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | -     | -       | -     | -     | -     |
| PB                | 0,2                           | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | -     | -       | -     | -     | -     |
| Sólidos totais    | 0,9                           | 0,9   | 1,0   | 1,0   | 1,0   | -     | -       | -     | -     | -     |
| Lactose           | 0,3                           | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | -     | -       | -     | -     | -     |
| %                 |                               |       |       |       | Média |       |         |       |       |       |
| Gordura           | 4,59                          | 4,62  | 4,45  | 4,61  | 4,66  | 4,57  |         |       |       |       |
| PB                | 3,35                          | 3,33  | 3,31  | 3,44  | 3,47  | 3,38  |         |       |       |       |
| Lactose           | 4,56                          | 4,38  | 4,40  | 4,43  | 4,45  | 4,44  |         |       |       |       |
| Sólidos totais    | 13,59                         | 13,45 | 13,72 | 13,59 | 13,79 | 13,63 |         |       |       |       |
| Ca                | 1,39                          | 1,38  | 1,42  | 1,44  | 1,43  | 1,41  |         |       |       |       |
| P                 | 0,75                          | 0,75  | 0,70  | 0,70  | 0,70  | 0,72  |         |       |       |       |
| Mg                | 0,12                          | 0,13  | 0,13  | 0,14  | 0,14  | 0,13  |         |       |       |       |

<sup>1/</sup> Valores médios referentes às três coletas realizadas. PB= Proteína bruta, Ca= Cálcio, P= Fósforo

No presente trabalho observou-se que os animais que receberam suplementação múltipla apresentaram maior desempenho ( $P<0,10$ ) em relação aos animais que recebiam apenas mistura mineral (Tabela 4). Tal resultado vem a corroborar a importância da suplementação de bezerros lactentes com o objetivo de se complementar a ingestão de nutrientes e atributos nutricionais e otimizar o desempenho produtivo destes animais, proporcionando maiores peso à desmama.

Entre os animais suplementados verificou-se efeito quadrático ( $P < 0,10$ ) sobre o GMD e PCF para os diferentes níveis de proteína bruta nos suplementos (Tabela 4). O máximo GMD estimado de 973g ocorreu para o nível de 35% de PB no suplemento e o desempenho foi aproximadamente 34% superior ao dos animais que receberam apenas mistura mineral. O maior desempenho estimado com suplementos contendo 35% de PB reforça a natureza prioritária da suplementação protéica mesmo em condições em que a pastagem não apresente deficiência. Entretanto, Detmann et al. (2005) ressaltaram que diferentemente do período seco, o foco da suplementação passa a ser no sentido de corrigir deficiências de natureza metabólica, e não mais dietética. Uma vez que a forragem basal disponível ao pastejo tende a não apresentar deficiência quantitativa de compostos nitrogenados, podendo prover substratos energéticos suficientes para ganhos de ordem moderada aos animais.

Tabela 4 – Médias ajustadas, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q), cúbica (C) para o peso corporal final (PCF) em kg, ganho médio diário (GMD) em g para os diferentes suplementos

| Ítem             | Nível de PB no Suplemento (%) |       |       |       |       | CV(%) | Valor-P <sup>1,2</sup> |       |       |       |
|------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|
|                  | Controle                      | 8     | 19    | 30    | 41    |       | CONT                   | L     | Q     | C     |
| PCF <sup>3</sup> | 222,5                         | 235,6 | 250,5 | 245,5 | 245,1 | 5,5   | <0,001                 | 0,015 | 0,053 | 0,162 |
| GMD <sup>4</sup> | 727                           | 820   | 926   | 889   | 886   | 10,6  | <0,001                 | 0,017 | 0,055 | 0,164 |

<sup>1</sup>/ contraste suplementados versus não suplementados; <sup>2</sup>/ L e Q = efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica referentes aos níveis de proteína bruta nos suplementos, que envolve somente as informações referentes aos tratamentos 8; 9; 30; e 41% PB; <sup>3</sup>/  $\hat{y} = 221,55 + 2,23X - 0,04X^2$  ( $R^2 = 0,716$ ); <sup>4</sup>/  $\hat{y} = 0,728 + 0,014X - 0,0002X^2$  ( $R^2 = 0,924$ )

No entanto, nota-se que houve redução no desempenho a partir do nível protéico suplementar de 35%. Esta redução no desempenho pode, em parte, ser justificada pela possível ocorrência de excesso de proteína para o metabolismo microbiano/animal, o qual pode ser perdido via urinária na forma de uréia. A síntese de uma molécula de uréia a nível hepático apresenta balanço negativo de 1 ATP (Brody, 1993), o que pode acarretar,

no caso de excesso, em dreno energético, prejudicando o desempenho animal (NRC, 1988).

O GMD dos animais suplementados foi superior ao relatado por Fernandes (2009), ofertando 1,2 kg/dia de suplemento variando o nível de PB, para bezerros de corte lactentes em *Uruchloa decumbens* no período de transição águas-secas.

A meta de um programa de suplementação para animais em pastejo é comumente maximizar consumo e utilização de forragem, refletindo em maior desempenho animal. No entanto, desvios entre os resultados observados e os esperados podem ocorrer face às interações entre forragens e suplementos, condicionadas pela quantidade e qualidade da forragem, e quantidade e tipo de suplemento fornecido. Não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,10$ ) no consumo de MS total entre os animais suplementados e os não suplementados bem como entre os diferentes níveis de PB nos suplementos (Tabela 5).

A avaliação dos consumos dos componentes da MS mostrou, no entanto, resultados importantes. A avaliação do consumo de MS de leite não apresentou diferença significativa ( $P>0,10$ ), confirmando que a produção de leite das mães foi semelhante nos diferentes grupos de animais, não sendo, portanto, um fator que interferia na diferença de desempenho entre os animais. Os animais do grupo controle apresentaram maior consumo de MSP ( $P<0,10$ ) em relação aos animais suplementados. Entre os animais suplementados observou-se efeito cúbico ( $P<0,10$ ) dos níveis de PB nos suplementos sobre o consumo de MSP.

A ausência de efeito para o consumo de MST para os diferentes tratamentos e a observação de efeito cúbico ( $P<0,10$ ) para o consumo de MSP evidencia a ocorrência de efeito substitutivo do consumo de suplemento fornecido sobre o consumo de pasto. Este contexto remete a ocorrência de um desbalanço nutricional quando se usa suplementos múltiplos com níveis extremos de proteína. Neste caso, a substituição foi de cerca de 0,83; 0,83; 0,08; 0,32 g de consumo de pasto/ g de suplemento ingerido para os níveis de 8, 19, 30, 41% de PB nos suplementos.

Tabela 5 - Médias ajustadas, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q), cúbica (C) para os consumos de matéria seca (MS) total (MST), MS de pasto (MSP), MS de suplemento (MSS) e MS de leite (MSL), matéria orgânica (MO) total (MOT) e de pasto (MOP), proteína bruta total (PBT) e PB de leite (PBL), extrato etéreo total (EET) e de leite (EEL), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), FDN digestível (FDND), FDN indigestível (FDNi) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) para os diferentes suplementos

| Ítem                  | Nível de PB no Suplemento (%) |      |      |      |      | CV(%) | Valor-P |       |       |       |
|-----------------------|-------------------------------|------|------|------|------|-------|---------|-------|-------|-------|
|                       | Controle                      | 8    | 19   | 30   | 41   |       | CONT    | L     | Q     | C     |
| Kg/dia                |                               |      |      |      |      |       |         |       |       |       |
| MST                   | 3,32                          | 3,62 | 3,72 | 4,06 | 3,74 | 22,2  | 0,102   | 0,469 | 0,409 | 0,428 |
| MSP                   | 2,34                          | 1,67 | 1,66 | 2,27 | 2,08 | 27,0  | 0,027   | 0,096 | 0,591 | 0,066 |
| MSS                   | -                             | 0,80 | 0,82 | 0,84 | 0,83 | -     | -       | -     | -     | -     |
| MSL                   | 1,00                          | 1,10 | 1,10 | 1,00 | 1,00 | 22,3  | 0,627   | 0,465 | 0,894 | 0,983 |
| MOT                   | 3,06                          | 3,39 | 3,47 | 3,76 | 3,42 | 23,5  | 0,109   | 0,582 | 0,391 | 0,463 |
| MOP                   | 2,16                          | 1,54 | 1,53 | 2,08 | 1,88 | 27,0  | 0,020   | 0,115 | 0,540 | 0,065 |
| PBT                   | 0,30                          | 0,56 | 0,64 | 0,75 | 0,74 | 26,1  | <,001   | 0,008 | 0,331 | 0,514 |
| PBL                   | 0,25                          | 0,26 | 0,27 | 0,23 | 0,25 | 24,5  | 0,698   | 0,112 | 0,409 | 0,758 |
| EET                   | 0,36                          | 0,41 | 0,45 | 0,41 | 0,42 | 26,0  | 0,096   | 0,726 | 0,682 | 0,333 |
| EEL                   | 0,34                          | 0,37 | 0,38 | 0,35 | 0,37 | 28,7  | 0,435   | 0,692 | 0,571 | 0,892 |
| FDNcp                 | 1,34                          | 1,05 | 1,05 | 1,33 | 1,22 | 27,4  | 0,117   | 0,205 | 0,565 | 0,150 |
| CNF                   | 0,51                          | 1,01 | 0,94 | 0,96 | 0,72 | 13,8  | <,001   | 0,001 | 0,024 | 0,034 |
| FDND                  | 0,93                          | 0,73 | 0,61 | 0,96 | 0,88 | 27,7  | 0,074   | 0,333 | 0,751 | 0,006 |
| NDT                   | 2,01                          | 2,64 | 2,72 | 2,96 | 2,70 | 16,5  | <,001   | 0,348 | 0,211 | 0,276 |
| Consumos (g/kg de PC) |                               |      |      |      |      |       |         |       |       |       |
| MST                   | 19,0                          | 19,1 | 18,8 | 21,9 | 20,1 | 18,3  | 0,454   | 0,387 | 0,534 | 0,102 |
| MSP                   | 13,2                          | 8,9  | 8,3  | 12,3 | 11,3 | 23,3  | 0,001   | 0,059 | 0,743 | 0,008 |
| MOT                   | 17,6                          | 17,9 | 17,5 | 20,3 | 18,3 | 18,2  | 0,425   | 0,518 | 0,438 | 0,195 |
| MOP                   | 12,2                          | 8,2  | 7,7  | 11,3 | 10,2 | 23,3  | 0,001   | 0,071 | 0,667 | 0,008 |
| FDNcp                 | 7,6                           | 5,6  | 5,3  | 7,2  | 6,6  | 23,0  | 0,007   | 0,145 | 0,734 | 0,021 |
| FDNi                  | 2,3                           | 1,5  | 1,5  | 2,1  | 2,0  | 22,8  | 0,001   | 0,011 | 0,705 | 0,021 |

<sup>1</sup>/ contraste suplementados versus não suplementados; <sup>2</sup>/ L, Q e cúbica = efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica referentes aos níveis de 8, 19, 30 e 41% de PB nos suplementos

A substituição média foi de 0,51 g de consumo de pasto/g de concentrado ingerido, ou seja, 51% do consumo de MSS foi compensado pela redução no consumo de MSP pelos animais.

Segundo Zin & Garces (2006), a partir de um fornecimento de concentrado correspondente a 0,3% PC, ocorre redução no consumo de forragem. Segundo tais autores, este processo seria intensificado somente a partir do fornecimento de 0,8% PC. O nível de redução aqui observado parece estar de acordo com o predito por estes autores.

O comportamento cúbico dos níveis de PB nos suplementos sobre o consumo de MSP parece estar relacionado aos mecanismos fisiológicos de regulação de consumo, uma vez que os valores do consumo de FDN foram baixos indicando baixo efeito de repleção ruminal.

Segundo Neiva et al (2004), a temperatura é um importante fator regulador do consumo voluntário, fazendo com que animais, expostos a condições onde à dificuldade na perda de calor corporal, passem a diminuir o consumo, como forma de adequar as taxas de produção e perda de calor.

Os animais que recebiam suplementos com nível de 8 e 19% de PB foram os que apresentaram menores consumos de MS de pasto. A maior disponibilidade de substratos energéticos provenientes da suplementação com baixo nível de proteína pode ter provocado um desbalanço e ampliado a formação de calor. Esta ampliação de calor pode ter implicado em redução do consumo para adequação animal em termos de conforto térmico, pondo a utilização da forragem basal em posição não otimizada. Tal fato justifica os maiores coeficientes de substituição de pasto por suplemento observado nos grupos de animais que receberam esses suplementos.

Nos animais que receberam suplemento com 41% de PB houve também uma redução do consumo, que pode ter sido provocado por um quadro de excesso de proteína. A ação de mecanismos metabólicos de regulação de consumo também são verificadas sob condições excessivas de nitrogênio no ambiente ruminal, com excesso de amônia direcionada ao fígado e maior síntese de uréia. Desta forma há um aumento do gasto energético hepático e, conseqüentemente, o maior metabolismo hepático

acabaria por elevar o incremento calórico o que implicaria em redução no consumo para adequação animal em termos de conforto térmico (Detmann et al., 2010).

O consumo de MO não foi afetado significativamente pela suplementação, ou pelo nível de proteína nos suplementos ( $P>0,10$ ).

Os consumos de FDNcp, e de FDNi expressos em g/kg PC apresentaram o mesmo comportamento do consumo de MSP (Tabela 5), pois a principal fonte destas frações é o pasto. Os baixos valores observados para o consumo de FDNcp podem ser explicados, pelo fato do rúmen não estar totalmente desenvolvido e pela grande representatividade do leite na dieta dos animais nesta fase de vida. Como cerca de 30% do consumo de MS é proveniente do leite materno, espera-se que o consumo de FDN seja menor que o normalmente observado para animais a pasto.

O consumo de PB foi maior nos animais suplementados (Tabela 5) e, nestes, verificou-se efeito linear crescente ( $P<0,10$ ) à medida que se aumentou o teor de proteína nos suplementos. O consumo de PB do leite pelos animais não variou entre os grupos avaliados, não tendo contribuído para as diferenças observadas no consumo de PB. O principal fator desta diferença foi à proteína oriunda dos suplementos múltiplos e este foi à maior fonte deste nutriente comparativamente ao pasto (Tabela 1). Embora, os animais do tratamento controle tenham ingerido em média 42 g de proteína do pasto por dia a mais que os animais suplementados, em razão do efeito substitutivo, a ingestão de PB dos suplementos mais que compensou esta proteína. Verificou-se um incremento para ingestão de proteína bruta de 86%, 113%, 150%, 146% para os níveis 8, 19, 30 e 41% de PB nos suplementos, respectivamente.

Os níveis médios de PB na dieta, calculados a partir da razão entre o consumo total de PB e o consumo total de MS foram de 90; 155; 172; 185 e 188 g/kg, para o controle e suplementos com 8, 19, 30, e 41% de PB respectivamente.

Os valores de consumo de PB observados nos animais suplementados foram em média, cerca de 37g menor que valor o sugerido

pelo BR CORTE (Paulino et al. 2010) como exigência para animais com peso e ganhos semelhantes. Valor de requerimentos de proteína abaixo das exigências relatadas pelo BR CORTE (Paulino et al. 2010) também foram observados por Fernandes (2009).

O consumo de EE foi superior nos animais suplementados ( $P<0,10$ ), tal fato se deve ao fornecimento de suplementos, uma vez que não houve diferença entre os animais no consumo de leite, principal fonte desse componente.

O consumo de NDT foi ampliado pelo fornecimento de suplementos múltiplos ( $P<0,10$ ), mas não foi afetado pelos níveis de PB nestes suplementos. A substituição de parte da forragem consumida pelo suplemento, como discutido anteriormente, pode explicar estes resultados. A maior concentração de energia no suplemento em relação ao pasto que deixou de ser consumido levou à maior ingestão de NDT, mesmo com CMST similar entre os tratamentos avaliados.

O consumo médio de NDT de 2,75 kg de NDT/animal/dia observado nos animais suplementados foi cerca de 170 g inferior às exigências relatadas pelo BR CORTE (Paulino et al. 2010) para animais com peso e desempenho semelhantes. Este resultado foi inferior aos observados por Fernandes (2009) e Porto (2009), trabalhando com suplementação de bezerros em cee-feeding.

Aumento na digestibilidade total pode ser esperado com a inclusão de concentrados na dieta porque eles, usualmente, apresentam digestibilidades maiores que o pasto. No entanto, a interação entre a digestão dos concentrados e do pasto pode aumentar ou reduzir a digestão da fibra. Zamperlini (2008) destacou o maior desenvolvimento ruminal de animais suplementados com concentrados, o que pode levar a um possível aumento na capacidade de digestão do pasto por estes animais.

Os animais suplementados apresentaram maior digestibilidade da MS ( $P<0,10$ ), MO ( $P<0,10$ ), PB ( $P<0,10$ ), EE ( $P<0,10$ ), CNF ( $P<0,10$ ) e maior valor de nutrientes digestíveis totais NDT ( $P<0,10$ ), em relação aos animais controle (Tabela 6).



O aumento da digestibilidade representa uma melhoria na capacidade do animal de retirar nutrientes dos alimentos. A maior digestibilidade da MS e MO, pode ser associada à inclusão dos suplementos concentrados (fácil digestão) na dieta, ao invés do aumento da digestibilidade do pasto, visto que, a digestibilidade da FDNcp não sofreu efeito da suplementação ( $P>0,10$ ) nem tampouco dos níveis de PB nos suplementos. Segundo Lazzarini et al. (2009a) é necessário o mínimo de 7-8% de PB para a máxima degradação da FDN. Os valores observados para a dieta basal estão acima do recomendado. Tal fato juntamente com a baixa participação da FDNcp na dieta pode ter contribuído para ausência de significância na digestibilidade da FDNcp.

Tabela 6 - Médias ajustadas, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q), cúbica (C) para as digestibilidades da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) para os diferentes suplementos

| Ítem  | Nível de PB no Suplemento (%) |      |      |      |      |       | Valor-P <sup>1,2</sup> |       |       |       |
|-------|-------------------------------|------|------|------|------|-------|------------------------|-------|-------|-------|
|       | Controle                      | 8    | 19   | 30   | 41   | CV(%) | CONT                   | L     | Q     | C     |
| MS    | 68,2                          | 71,5 | 72,0 | 71,7 | 69,9 | 5,9   | 0,031                  | 0,811 | 0,392 | 0,900 |
| MO    | 70,7                          | 74,3 | 75,4 | 74,7 | 73,2 | 6,1   | 0,019                  | 0,963 | 0,354 | 0,857 |
| PB    | 45,1                          | 67,8 | 69,1 | 72,9 | 73,5 | 12,1  | <0,001                 | 0,161 | 0,867 | 0,610 |
| EE    | 86,0                          | 90,2 | 91,0 | 85,9 | 90,9 | 5,3   | 0,034                  | 0,598 | 0,160 | 0,163 |
| FDNcp | 69,1                          | 70,3 | 70,9 | 71,8 | 71,4 | 5,4   | 0,137                  | 0,425 | 0,652 | 0,775 |
| CNF   | 42,5                          | 66,7 | 65,9 | 67,3 | 55,5 | 16,0  | <0,001                 | 0,283 | 0,067 | 0,248 |
| NDT   | 60,5                          | 73,9 | 77,3 | 73,9 | 72,7 | 14,2  | 0,001                  | 0,837 | 0,461 | 0,528 |

<sup>1</sup>/ contraste suplementados versus não suplementados; <sup>2</sup>/ L, Q e cúbica = efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica referentes aos níveis de 8, 19, 30 e 41% de PB nos suplementos.

A suplementação aumentou a digestibilidade da PB ( $P<0,10$ ). Este efeito pode estar associado à diluição da fração metabólica fecal resultante do maior consumo de PB pelos animais que receberam suplemento múltiplo em relação aos animais que receberam mistura mineral (Tabela 5). Adicionalmente, a digestibilidade aparente da proteína pode ter sido ampliada por maiores perdas de N ruminal (Barros et al. 2011).

A digestibilidade do CNF apresentou efeito quadrático ( $P<0,10$ ), dos níveis de PB nos suplementos. O aumento na digestibilidade aparente do CNF pode ter ocorrido devido à menor contribuição da fração metabólica fecal em proporção ao consumo de suplemento.

O teor de NDT foi maior na dieta dos animais suplementados ( $P<0,10$ ). Como todos os grupos de animais apresentaram NDT maior que dos animais do grupo controle, pode se inferir que a substituição de parte da MS de pasto por concentrado (maior digestibilidade) seja responsável por este resultado.

Observou-se efeito ( $P<0,10$ ) da suplementação sobre a excreção urinária de nitrogênio uréico (NUU). A concentração de uréia encontrada na urina está correlacionada positivamente às concentrações de nitrogênio no plasma e com a ingestão de PB (Van Soest, 1994). Desta forma o NUU é indicador da eficiência de utilização do nitrogênio ruminal e do equilíbrio na relação proteína/energia da dieta. Entre os animais suplementados a excreção urinária de nitrogênio uréico apresentou perfil linear crescente ( $P<0,10$ ), padrão semelhante ao encontrado por Couto et al. 2010. O maior consumo de PB à medida que se elevou o nível desse nutriente nos suplementos, associado ao rápido consumo dos suplementos, pode ter afetado a eficiência de utilização desta proteína no fígado dificultando o aproveitamento desta pelo metabolismo, aumentando a excreção urinária de N.

Em contrapartida, não houve diferença ( $P>0,10$ ) na eficiência de síntese de proteína microbiana (Tabela 7). A pouca idade dos animais pode ter contribuído para a não observação de diferenças.

Os animais suplementados apresentaram maior produção de NMIC ( $P<0,10$ ) em comparação aos animais não suplementados (Tabela 7). A maior síntese de NMIC, em resposta a suplementação de nitrogênio, indica que a quantidade de PB fornecida pela forragem foi insuficiente no fornecimento de compostos nitrogenados para otimizar o crescimento microbiano.

Tabela 7 - Médias ajustadas, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q), cúbica (C) para as excreção de Nitrogênio uréico na urina (NUU, g/dia), produção de compostos nitrogenados microbianos (NMIC, g/dia), eficiência microbiana (EFM, g/Kg) e Nitrogênio uréico sérico (NUS, MG/dL) para os diferentes suplementos

| Ítem | Nível de PB no Suplemento (%) |        |        |        |        | CV(%) | Valor-P |        |       |       |
|------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|---------|--------|-------|-------|
|      | Controle                      | 8      | 19     | 30     | 41     |       | CONT    | L      | Q     | C     |
| NUU  | 28,53                         | 24,22  | 38,35  | 50,11  | 52,10  | 31,5  | 0,004   | <0,001 | 0,116 | 0,665 |
| NMIC | 46,14                         | 57,24  | 58,9   | 75,39  | 69,63  | 25,7  | 0,001   | 0,068  | 0,452 | 0,097 |
| EFM  | 143,97                        | 140,36 | 150,29 | 159,16 | 160,83 | 19,9  | 0,397   | 0,138  | 0,658 | 0,883 |
| NUS  | 11,03                         | 9,35   | 13,08  | 15,49  | 17,46  | 22,7  | 0,009   | <0,001 | 0,352 | 0,835 |

<sup>1</sup>/ contraste suplementados versus não suplementados; <sup>2</sup>/ L, Q e cúbica = efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica referentes aos níveis de 8, 19, 30 e 41% de PB nos suplementos.

Os níveis de proteína bruta nos suplementos apresentaram efeito cúbico ( $P < 0,10$ ) sobre a produção de NMIC (Tabela 7). Os animais que recebiam suplementos com 8 e 19% de PB apresentaram menor síntese de NMIC, provavelmente devido à menor ingestão de PB. O suplemento com 30% de PB elevou a disponibilidade de nitrogênio e de energia prontamente disponível para assimilação microbiana, resultando desta forma em maior síntese de NMIC (Tabela 7). No entanto, em níveis próximos 41% PB, essa assimilação parece perder eficiência, provavelmente por deficiência de substratos energéticos, resultando em queda na síntese de NMIC.

A concentração de nitrogênio uréico sérico (NUS) foi maior nos animais suplementados em relação aos não suplementados ( $P < 0,10$ ). Tal fato pode ser atribuído ao maior consumo de PB dos animais suplementados, uma vez que a concentração de NUS esta positivamente correlacionada com a ingestão de N.

Entre os animais suplementados observou-se efeito linear positivo ( $P < 0,10$ ) sobre o NUS. Este resultado acompanhou o comportamento do consumo de PB destes grupos de animais, podendo ser associado diretamente à quantidade de proteína disponível para metabolização pelos animais (Valadares et al., 1997). Estes mesmos autores sugeriram que os

níveis de N-uréia plasmáticas entre 13,52 e 15,15 mg/dL correspondem à máxima eficiência microbiana e provavelmente seria o limite a partir do qual ocorre perda de proteína para novilhos zebuínos alimentados com 62,5% de NDT. Os animais do grupo controle apresentaram média de 11,03 mg/dL ficando um pouco abaixo do valor mínimo recomendado. Entre animais suplementados a média foi 13,85 mg/dL, estando de acordo com os valores sugeridos que correspondem a máxima eficiência microbiana.

### **Conclusão**

A suplementação múltipla otimiza o desempenho de bezerros de corte em cee-feeding proporcionando maiores peso à desmama.

O uso de suplementos múltiplos contendo 35% de PB para bezerros de corte em cee-feeding propicia maior ganho de peso dos animais.

O consumo de suplementos substitui parte do pasto ingerido pelos bezerros, melhorando a digestibilidade da dieta.

## Referências Bibliográficas

- BARBOSA, A.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.89, p.510-519, 2011.
- BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Replacement of soybean meal by cottonseed meal 38% in multiple supplements for grazing beef heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.852-859, 2011.
- BRITO, R.M.; SAMPAIO, A.A.M. **Técnicas de suplementação de pastagens na criação de bezerros de corte: creep-feeding**. Jaboticabal: FUNEP, 2001.126p.
- BRODY, T. **Nutritional biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1993. 658p.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of the technical details**. Occasional publication. Buchsburnd Aberdeen. Ed. Rowett Research Institute. 1992. 21p.
- 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, p.1813-1821, 2006.
- COUTO, V.R.M.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Energy sources and supplementation levels for beef heifers raised during the dry season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2494-2501, 2010.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: Digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1380-1391, 2005.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2010. p.191-240.

- FERNANDES, H.J. **Estudo do Crescimento de Tourinhos em Pastejo Recebendo Suplementação Concentrada com Diferentes Perfís.** 2009. 283f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- HUBER, J. T. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calves. **Journal of Dairy Science**, v. 52, p. 1303–1315, 1969.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO C. B. Dinâmicas de transito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p. 635-647, 2009a.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO et al. Intake and digestibility in cattle fed low-quality-tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p. 2021-2030, 2009b.
- 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.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 1988. 158p.
- 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, p.668-678, 2004.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. K.; et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2002. p.153- 196.
- 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: DZO-UFV, 2004. p.93-139.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Bovinocultura funcional nos trópicos. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE

- GADO DE CORTE, 6., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2008. p. 275-306.
- PAULINO, P.V.R.; FONSECA, M.A; HENRIQUES, L.T. et al. **Exigências nutricionais de vacas e bezerros nelore BR-CORTE**. 2 ed. Viçosa, MG:DZO-UFV, 2010. 193p.
- PORTO, M.O. **Suplementos Múltiplos para Bovinos de Corte nas Fases de Cria, Recria e Terminação em Pastagem de *Brachiaria Decumbens***. 2009. 140f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Intake and digestibility in cattle feed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, P. 1471-1479, 2010.
- SILVA, F.F. Bezerro de corte: crescimento ate a desmama, creep feeding e creep grazing. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**. v. 33, p. 47-52, 2000.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ, C.K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**. v.79, p.1059-1063, 2001.
- VALADARES, R. F. D.; GONCALVES, 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 ureia 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 Dairy Science**, v.82, p.2686-2696, 1999.
- VALENTE, T. N. P. ; DETMANN, E. ; QUEIROZ, A. C. *et al*. Evaluation of rumen degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2565-2573, 2011.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2a ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

ZAMPERLINI, B. **Concentração de proteína e cronologia de fornecimento de suplementos para bezerros lactentes sob sistema de creep feeding.** 2008. 68f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ZIN, R.A.; GARCES, P. Suplementação de bovinos de corte a pasto: considerações biológicas e econômicas. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2006. p.361-412.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.