

NELCINO FRANCISCO DE PAULA

**Fontes de proteína em suplementos fornecidos em diferentes
frequências para bovinos em pastejo no período seco**

Cuiabá - MT
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

NELCINO FRANCISCO DE PAULA

**Fontes de proteína em suplementos fornecidos em diferentes
frequências para bovinos em pastejo no período seco**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em
Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso
para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes
Orientador: Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis
Co-Orientador: Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral

Cuiabá-MT

2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

FICHA CATALOGRÁFICA
CIP - Catalogação na publicação

D419f	<p>De Paula, Nelcino Francisco. Fontes de proteína em suplementos fornecidos em diferentes frequências para bovinos em pastejo no período seco. / Nelcino Francisco de Paula. - Cuiabá, 2008. 117 f.</p> <p>Dissertação (Mestre em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso. Orientador: Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis Co-Orientador: Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral</p> <p>1. Zootecnia. 2. Nutrição Animal. 3. Suplementos Alimentares para Animais. 4. Suplementos Protéicos para Animais. 5. Bovinos de Corte. I. Universidade Federal de Mato Grosso.</p> <p style="text-align: right;">CDU 636.087.7</p>
-------	--

Bibliotecária Valéria Oliveira dos Anjos CRB1/1713
Fonte: CDU (2007)

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Aluno: Nelcino Francisco de Paula

Título: FONTES DE PROTEÍNA EM SUPLEMENTOS FORNECIDOS EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS PARA BOVINOS EM PASTEJO NO PERÍODO SECO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovada em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral
FAMEV/UFMT (Co-Orientador)

Prof. Dr. Mário Fonseca Paulino
UFV/MG (Membro)

Prof. Dr. Eduardo H. B. Kling de Moraes
UFMT/Sinop (Membro)

Prof. Dr. Joadil Gonçalves de Abreu
FAMEV/UFMT (membro)

Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis
FAMEV/UFMT (Orientador)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José e Maria Rosa, aos meus irmãos Levindo, Alice, Elizabete, Maria Rosa, Zenilda, Roberto e Angelina exemplos de força, simplicidade e dignidade, aos meus sobrinhos e amigos com muito amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e por guiar meus passos.

Aos meus pais, Maria Rosa de Paula e José Francisco de Paula, aos meus irmãos, Levindo, Roberto, Elizabete, Zenilda, Alice, Maria Rosa e Angelina e a todos os meus sobrinhos pelo amor sincero, pelo apoio e confiança.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFMT, pela oportunidade de realização deste curso.

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

Ao PROCAD UFV-UFMT.

Ao Prof. Orientador Joanis Tilemahos Zervoudakis pela confiança depositada, pelos ensinamentos, orientação, amizade e pelo exemplo pessoal e profissional.

Ao Prof. Co-Orientador Luciano da Silva Cabral pelos ensinamentos, sugestões, auxílio nas análises estatísticas e pelo exemplo pessoal e profissional.

Aos Professores Mário Fonseca Paulino, Eduardo Kling e Joadil Gonçalves de Abreu pelas valiosas sugestões, pelo incentivo e por não ter medido esforços para contribuir com este trabalho.

Aos Professores João Caramori, Maristela, Alexandre, Flávio, Arlete, Luciana Keiko e Lúcia pela inestimável contribuição em minha formação profissional.

Aos grandes amigos Welton Cabral “Epitas” e Carla Heloísa pela amizade sincera e fraterna, pelo companheirismo, pelos momentos de descontração e pelas trocas de experiências.

Ao colega de experimento Daniel Guedes pelo convívio, por ter dividido a inesquecível tarefa de implantação do experimento, pelas trocas de experiências, pelo auxílio nos momentos difíceis, pela determinação e incansável contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

Ao ex-estagiário e agora Zootecnista e mestrando André “guerreiro” pelos momentos de descontração e por não ter medido esforço nas tarefas do dia-a-dia dos experimentos.

Aos grandes amigos Luca (*Brachiaria*), Alisson e Gilson “Pato” pelo companheirismo, pela agradável convivência e apoio em Cuiabá.

À todos os estagiários que passaram pelo setor de Bovinos de corte, em especial a Dayse, Jocely (Nikyta) e Lucicléia.

Aos Bolsistas de Iniciação científica Jefferson (Shark), Éder Toledo, Rafael (Puff), Daniel Ubiali e Thaís Tanaka pela contribuição tanto na implantação como na condução do experimento.

Às grandes colegas Carol e Maria Cristina pela disposição e pela paciência no processamento das amostras de sangue.

Aos colegas de turma “pioneiros”: Isis, Priscila, Flávia, Giselde, Lourival Júnior, Patricia, Danilo, Valney, Evandro, Marcelino, Antônio e Leandro (Agricultura Tropical).

Ao secretário da Pós Douglas pelo incessante apoio e descontração.

A Bunge Nutrição Animal pela doação do farelo de soja e de algodão.

Aos funcionários da Fazenda Experimental e aos pequenos Leandro, Leonardo e Manuella pela simplicidade e convívio alegre.

Ao Senhor João Guerreiro (*in memoriam*), por ter cedido os animais.

À galera do futsal pelos momentos de descontração e ao colega João Marcos “Joni”.

À todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos...

BIOGRAFIA

Nelcino Francisco de Paula, filho de José Francisco de Paula e Maria Rosa de Paula, nasceu em Poxoréu, Estado de Mato Grosso, em 24 de novembro de 1983.

Em dezembro de 2001, concluiu o curso de Técnico em Agropecuária pela Escola Agropecuária “Cidade dos Meninos”, Poxoréu - MT.

Em junho de 2002, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso – *Campus* de Rondonópolis, e em janeiro de 2006, obteve o título de Zootecnista.

Em março de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Ciência Animal, na Universidade Federal de Mato Grosso, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes.

RESUMO

DE PAULA, N.F. **Fontes de proteína em suplementos fornecidos em diferentes frequências para bovinos em pastejo no período seco.** 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

O experimento foi realizado no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada no município de Santo Antônio do Leverger - Mato Grosso, objetivando avaliar os efeitos da frequência de suplementação com diferentes fontes protéicas sobre o desempenho produtivo, viabilidade econômica e parâmetros nutricionais de bovinos de corte recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período seco. No Experimento 1 foram utilizados 20 bezerros anelados com idade e peso médios iniciais de aproximadamente 10 meses e 208,43 kg, respectivamente para avaliação do desempenho, consumo, digestibilidade dos nutrientes e avaliação econômica. A área experimental destinada aos animais foi constituída de quatro piquetes de 1,6 ha cada, providos de bebedouros e cochos cobertos para fornecimento do suplemento. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2x2, sendo: dois suplementos isoprotéicos, constituídos com duas diferentes fontes de proteína (farelo de soja - SFS e farelo de algodão “alta energia” - SFA), fornecidos em duas frequências semanais: três vezes/semana (segunda, quarta e sexta - 3X) e diariamente (7X), em quantidades equivalentes a 1,0 kg/animal/dia. As frequências de suplementação não afetaram ($P>0,05$) os consumos expressos em kg ou em porcentagem do peso vivo. As fontes protéicas promoveram efeitos ($P<0,05$) somente sobre o consumo de extrato etéreo (EE), sendo maior nos animais que consumiram suplemento com farelo de algodão (SFA). As digestibilidades aparentes totais dos nutrientes não foram afetadas ($P>0,05$) pela frequência de suplementação e fontes protéicas estudadas. A suplementação três vezes por semana possibilitou desempenho superior à suplementação diária. Embora o farelo de algodão de alta energia tenha proporcionado desempenho inferior, seu uso em suplementos múltiplos em substituição ao farelo de soja, constitui-se em alternativa viável, haja visto seu menor custo. A suplementação infrequente permitiu melhores retornos econômicos do que a suplementação diária. No Experimento 2 para avaliação dos parâmetros nutricionais foram utilizados cinco novilhos mestiços Nelore x Angus, castrados, com peso médio inicial de 250 kg, fistulados no rúmen, por meio de um quadrado

latino (5x5) com cinco tratamentos e cinco períodos experimentais com duração de 19 dias cada. A área experimental constituiu-se de cinco piquetes de 0,24 ha cada, cobertos com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, providos de bebedouros e cochos cobertos. Utilizaram-se os mesmos tratamentos do Experimento 1 mais o tratamento testemunha mistura mineral. Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) das estratégias de suplementação sobre os consumos de proteína bruta (PB) e EE, expressos em kg/dia, sendo os menores valores observados para o tratamento controle. Os suplementos com farelo de algodão de alta energia proporcionaram maiores consumos de EE. Não verificou-se efeito significativo ($P > 0,05$) das estratégias de suplementação sobre o consumo expresso em % do PV. Os tratamentos estudados afetaram a digestibilidade aparente total da PB, FDN e carboidratos totais (CT), sendo que os animais que consumiram o tratamento controle apresentaram os menor valores para PB e os que consumiram suplemento com farelo de algodão de alta energia 7 e 3 vezes os menores valores para FDN e CT. Foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) sobre o pH ruminal para os tratamentos utilizados e para o tempo de mensuração, sendo que os valores observados permaneceram em níveis considerados adequados ao crescimento e atividade dos microrganismos celulolíticos, mesmo no dia em que os animais do grupo 3X foram suplementados. Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) do dia de avaliação, ou seja, os valores médios observados foram independentes do dia em que o pH foi mensurado. Verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) nas concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) para tratamento, dia de mensuração e tempo. De maneira geral, observou-se que nos dias em que somente os animais do grupo 7X foram suplementados, a concentração de N-NH₃ foi maior em relação aos animais dos grupos 3X. Porém, nos dias quando ambos os grupos (3X e 7X) foram suplementados, o pico na concentração de N-NH₃ para os grupos de animais suplementados 3X foi maior. Para o nitrogênio ureico sérico (NUS) as maiores concentrações foram observadas para animais suplementados com suplemento com farelo de algodão fornecido diariamente (SFA7X), embora sem diferenças estatísticas para suplemento com farelo de algodão de alta energia fornecido três vezes/semana (SFA3X), suplemento com farelo de soja fornecido diariamente (SFS7X) e três vezes/semana (SFS3X).

Palavras chave: bovinos de corte, farelo de algodão, farelo de soja, forragem, suplemento

ABSTRACT

The experiment was carried at the Beef Cattle Production of the experimental Farm of the Federal University of Mato Grosso aiming to evaluate the effects of the supplementation frequency with different protein sources on the production performance, economic viability and nutritional parameters of cattle in growing in pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, during the dry season. In the experiment 1 twenty animals with old and initial weight of 10 months and 208 kg, respectively, were used for evaluation of the performance, intake, nutrient digestibility and evaluation economic. The area experimental to constitute of four paddocks of 1,6 ha each. The supplementation strategies evaluated were: supplementation with soybean meal and supplementation with high energy cottonseed meal, supplied in the amount of 1.0 kg/animal/day. The supplements were distributed daily (7 times) and three times/week (3X - Monday, Wednesday and Friday). The supplementation frequencies didn't affect ($P>0.05$) the ingestion expressed in kg or in % of the live weight. The sources protein promoted effects ($P<0.05$) only on the ingestion of ethereal extract, being larger in the animals that ingested SFA. The digestibility apparent totals of the nutrients were not affected ($P>0.05$) for the supplementation frequency and sources studied protein. The supplementation three times a week was possible larger performance to the daily supplementation. Although the cottonseed meal of high energy has provided lower performance, your use in multiple supplements in substitution to the soybean meal, presented smallest cost. The infrequent supplementation allowed better economical returns than the daily supplementation. In the experiment 2 for evaluation of the parameters nutritional five crossbred Nelore x Angus steers, castrated, with weight medium initial of 250 kg, cannulated in the rumen was used, through a Latin square (5x5) with five treatments and five experimental periods with duration of 19 days each. The experimental area was constituted of five paddocks of 0,24 hectare each, covered with *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The same treatments of the experiment 1 were used more the treatment control with mineral mix. Significant effect ($P<0.05$) of the supplementation strategies was observed on the ingestion of crude protein, ethereal extract expressed in kg/day, being the smallest values observed for the treatment to control. The supplements with cottonseed meal provided larger ingestions of EE. Significant effect ($P>0.05$) of the supplementation strategies was not verified on the expressed ingestion in % of LW. The studied treatments affected the digestibility apparent total of CP, NDF and TC, and the animals that consumed the treatment control presented the

smallest values for CP and those consumed supplement with cottonseed meal 7 and 3 times the smallest values for NDF and CT. Significant differences ($P < 0.05$) were observed on the pH ruminal for the used treatments and for the time of measured, and the observed values stayed in levels considered appropriate to the growth and activity of the microorganisms cellulolytic, even in the day in that the animals of the group 3X were supplemented. Effect of the day of evaluation was not verified ($P > 0.05$), and the observed medium values were independent of the day in that the pH was measured. Significant differences were verified ($P < 0.05$) in the concentrations of ammoniacal nitrogen for treatment, measured day and time. In general, was observed that in the days in that only the animals of the group 7X were supplemented, the concentration of the ammoniacal nitrogen was usually larger in relation to the animals of the groups 3X. However, in the days when both groups (3X and 7X) were supplemented, the pick in the concentration of N ammoniacal for the groups of animals supplemented 3X was larger. For the nitrogen urea serum (NUS) the largest concentrations were observed for animals supplemented with supplement with cottonseed meal supplied daily (SFA7X), although without statistical differences for supplement with cottonseed meal supplied three times/week (SFA3X), supplement with soybean meal supplied daily (SFS7X) and three times/week (SFS3X).

Keywords: beef cattle, cottonseed meal, soybean meal, forage, suplement

Lista de Figuras

Capítulo 1:

Figura 1 - Valores médios para a disponibilidade de MS total (DMST), MS potencialmente digestível (DMSpD), MS de folha verde (DMSFV), MS de folha seca (DMSFS), MS de colmo verde (DMSCV) e MS de colmo seco (DMSCS) para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos períodos experimentais.....70

Capítulo 2:

Figura 1 - Disponibilidade de MS total (DMST), MS potencialmente digestível (DMSpD), MS de folha verde (DMSFV), MS de folha seca (DMSFS), MS de colmo verde (DMSCV) e MS de colmo seco (DMSCS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos períodos 1, 2 e 3.....98

Figura 2 - Efeito da frequência de suplementação e das diferentes fontes protéicas sobre o pH ruminal.....104

Figura 3 - Influência das fontes protéicas e da frequência de suplementação sobre a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal de bovinos recriados em pastejo.....106

Figura 4 - Valores médios da concentração de nitrogênio ureico sérico (NUS), em função dos tratamentos estudados.....109

Lista de Tabelas

Capítulo 1:

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos com farelo de algodão de alta energia (SFA) e farelo de soja (SFS) expressa com base na matéria natural.....65

Tabela 2 - Esquema da frequência de distribuição dos suplementos aos animais.....66

Tabela 3 - Valores médios das temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica coletados no período de julho a outubro de 2007.....66

Tabela 4 - Teores médios da MS, MO, PB, NIDN, NIDA, PDR, EE, MM, FDN, FDNcp, FDNi, FDA, CT, CNF, lignina e NDT da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e dos suplementos com farelo de Soja (SFS) e com farelo de algodão de alta energia (SFA) com base na matéria seca72

Tabela 5 - Valores Médios para o consumo de MS total (MST), MS de pasto (MSP), MO, MO de pasto (MOP), PB, EE, FDN, CT e CNF de bovinos em pastejo.....73

Tabela 6 - Valores médios para os coeficientes de digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, CT e CNF e digestibilidade verdadeira total da FDN em bovinos sob pastejo.....75

Tabela 7 - Valores médios para o consumo de matéria seca de suplemento (CS), peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD) em função das frequências de fornecimento dos suplementos e das fontes protéicas: farelo de soja (FS) e farelo de algodão (FA).....76

Tabela 8 - Valores médios para ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD) e remuneração do capital investido em função das frequências de fornecimento dos suplementos e das fontes protéicas.....81

Capítulo 2:

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos farelo de algodão de alta energia (SFA) e farelo se soja (SFS) expressa com base na matéria natural.....94

Tabela 2 - Esquema da frequência de distribuição dos suplementos aos animais.....94

Tabela 3 - Valores médios das temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica coletados no período de julho a outubro de 2007.....95

Tabela 4 - Teores médios da MS; PB; NIDN; NIDA; PDR; MM; FDN; FDNcp; FDNi; FDA; CT; CNF; NDT da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e dos suplementos com base na matéria seca.....100

Tabela 5 - Valores médios para o consumo de MS total (MST), MS de pasto (MSP), MO, MO de pasto (MOP) e dos nutrientes.....101

Tabela 6 - Valores médios para os coeficientes de digestibilidade total da MS, MO, PB, CT e CNF e digestibilidade verdadeira total da FDN de bovinos sob pastejo.....102

SUMÁRIO

1. Introdução	16
2. Revisão Bibliográfica	19
2.1 - Valor nutritivo, consumo de forragem e desempenho animal.....	19
2.2 - Características morfogênicas e estruturais das plantas forrageiras	21
2.3 - Manejo de pastagens.....	23
2.4 - Diferimento dos pastos	25
3. Suplementação de bovinos em pastejo	26
3.1 - Suplementação de bovinos durante o período seco	30
3.2 - Suplementação infrequente	34
3.3 - Utilização de uréia em suplementos múltiplos.....	38
3.4 - Efeitos da suplementação sobre os parâmetros ruminais de bovinos em pastejo.....	40
3.5 - Aspectos econômicos da suplementação de bovinos	43
3.6 - Principais fontes protéicas utilizadas na alimentação de ruminantes no Brasil	45
Referência Bibliográfica.....	48

Frequência de Suplementação e Fontes de Proteína para Recria de Bovinos em Pastejo no Período Seco: Desempenho Produtivo e Econômico

RESUMO	61
ABSTRACT.....	62
Introdução	63
Material e Métodos	64
Resultados e Discussão.....	69
Conclusões.....	83
Literatura Citada	84

Suplementação Infrequente e Fontes Protéicas para Recria de Bovinos em Pastejo no Período Seco: Parâmetros Nutricionais

RESUMO:	89
ABSTRACT	90
Introdução	91
Material e Métodos	93
Resultados e Discussão.....	98
Conclusões.....	111
Literatura Citada	112
Conclusões Gerais	117

1. Introdução

Diante à nova conjuntura mundial e às grandes mudanças sócio-econômicas ocorridas no país nos últimos anos, onde os custos por arroba produzida encontram-se cada vez mais elevados, a busca por maior eficiência bio-econômica têm-se tornado uma questão de sobrevivência para a cadeia produtiva da carne bovina.

Ademais, as preocupações com o bem estar animal, segurança alimentar e nutricional, padronização dos produtos, bem como do desenvolvimento de sistemas de exploração sustentáveis, incita a cadeia da carne bovina à necessidade de métodos que assegurem a procedência e qualidade dos produtos comercializados. Nessa ótica, verifica-se que a bovinocultura de corte brasileira deverá estabelecer modelos que permitam redução dos ciclos produtivos.

Sendo assim, o sistema de produção, como elo integrante de uma cadeia produtiva eficiente, necessitará de mudanças e inserções diversas, especialmente do ponto de vista tecnológico. Pois, sem a inclusão de tecnologias, nenhum segmento será capaz de vencer os principais desafios decorrentes do processo de globalização e anseios da sociedade. E dentre os elos dessa cadeia, o sistema de produção é o mais carente da utilização efetiva de tecnologias em larga escala. Essas tecnologias terão, em maior ou menor grau, a função de promover sua intensificação, não esquecendo da sustentabilidade do sistema (EUCLIDES, 2001).

No Brasil, os sistemas de produção de carne bovina apresentam o fato comum de utilizarem as pastagens como principal fonte de nutrientes, apresentando a vantagem de proporcionar baixo custo de produção e alta praticidade (PAULINO et al., 2003). O país, por estar localizado na região tropical, apresenta elevado potencial para produção forrageira, mas que ainda mantêm níveis de produtividade animal relativamente baixo, caracterizada por períodos de maior disponibilidade e qualidade de forragem e, por períodos de escassez. Estas variações quantitativas e qualitativas do pasto impõem à ocorrência de épocas de ganho e épocas de perda de peso e/ou estabilização do crescimento animal. Portanto, nos sistemas de produção baseados exclusivamente no uso de gramíneas tropicais, em muitas situações, não é permitido a otimização da produção animal, uma vez que há limitações quali-quantitativas da forragem disponível para os animais.

Adicionalmente, sabe-se que os índices zootécnicos do rebanho brasileiro ainda são muito baixos, quando estes são comparados aos verificados em países que praticam uma bovinocultura

mais intensiva. Várias podem ser as causas dessa reduzida eficiência, sendo grande parte da explicação relacionada com a concepção equivocada de sistema de produção animal em pastagens e de intensificação do processo produtivo.

Portanto, o caráter multidisciplinar e interativo dos componentes solo-planta-animal-meio e o conhecimento das respostas de plantas e animais às estratégias de manejo são componentes-chave para o planejamento e implementação de sistemas de produção eficientes, sustentáveis e competitivos. Indubitavelmente, essas são características necessárias para que o Brasil torne-se efetivamente desenvolvido na atividade pecuária e que podem permitir ao país desfrutar de seu real potencial para produção animal (DA SILVA e NASCIMENTO JR., 2006).

Produzir bovinos em pastagens tropicais de forma eficiente e competitiva requer conhecimento da cadeia produtiva, de sistemas de produção, administração e gestão empresarial, fortemente sustentado pela compreensão e entendimento das estratégias de manejo e principalmente quando da inserção de recursos externos.

Este novo cenário mundial da economia tem criado um perfil de demanda em termos de informação e conhecimento por sistemas eficientes, ecologicamente corretos e economicamente viáveis possam ser planejados e implantados, o que tem forçado a pesquisa a preparar-se para atender à nova realidade do país. Essa alteração de rumo e de paradigma da produção pecuária nacional ainda é pequena e pouco representativa na atual estrutura produtiva, mas possivelmente será irreversível e deverá ser implementada em pouco tempo, de forma a profissionalizar os agentes da cadeia produtiva da carne bovina (DA SILVA et al., 2005).

Por outro lado, sabe-se, que nos sistemas de produção com base em pastagem, a fase de recria reúne o maior contingente populacional de bovinos, com aproximadamente 48% do rebanho (VILARES, 1984), que além de reter os animais por um longo período de tempo, de 12 a 36 meses (sistema tradicional), representa aproximadamente 58% do ciclo produtivo. Portanto, a implementação de práticas que possibilitem a redução do número de animais em recria e tempo de duração desta fase, assume grande importância para o estabelecimento de uma bovinocultura de ciclo curto em pastagem.

No entanto, durante o período das águas, verifica-se que as pastagens tropicais possibilitam desempenhos inferiores aos observados em regiões de clima temperado, estando aquém do potencial genético dos animais (POPPI e MCLENNAN, 1995). No período de transição águas/seca verifica-se redução do pastejo seletivo, pois à medida que as plantas

avançam em maturidade, ocorre elevação dos constituintes fibrosos, enquanto os teores de alguns nutrientes, notadamente de proteína, reduzem abruptamente, podendo culminar em severas deficiências dietéticas (PAULINO et al., 2002), que afetam negativamente o desempenho animal.

No período seco, a redução na disponibilidade e qualidade da forragem, resultante do aumento da fração fibrosa, influenciam negativamente a digestibilidade da matéria seca (MS) e o consumo (VAN SOEST, 1994).

No período de transição seca/águas, verifica-se o aparecimento de brotos novos e tenros na pastagem, os quais, segundo Poppi e McLennan (1995) seriam constituídos de proteína de alta degradabilidade, que pode ser perdida do rúmen na forma de amônia, gerando déficit protéico em relação às exigências para ganhos elevados.

Neste contexto, a otimização da produtividade animal em pastagens tropicais, envolve o uso de alternativas tecnológicas que contornem o problema de crescimento descontínuo do rebanho, resultante da oscilação natural da forragem produzida.

Sendo assim, a suplementação com nutrientes limitantes, aliada às práticas de manejo de pastagem, consiste em opção interessante, uma vez que possibilita a melhoria de diversos índices zootécnicos, proporcionando com isso o aumento da eficiência dos sistemas produtivos, traduzidos por incrementos na taxa de desfrute, maior giro de capital e maior rentabilidade do sistema produtivo (EUCLIDES e MEDEIROS 2005).

Neste sentido, nos últimos anos em virtude dos custos dos ingredientes tradicionais utilizados na alimentação de ruminantes, outras fontes alternativas vêm sendo estudadas e avaliadas dentro de aspectos nutricionais e econômicos, no sentido de substituí-los. Adicionalmente, uma técnica que vem se destacando nos sistemas de produção de bovinos, diz respeito à redução na frequência de fornecimento de suplementos, haja visto que os custos envolvidos no processo de distribuição dos suplementos são bastante expressivos. Logo, a busca por práticas que permitam racionalização da mão-de-obra bem como redução de tempo e custos requeridos com maquinário são fundamentais.

Todavia, verifica-se que algumas questões ainda necessitam ser esclarecidas quanto à prática de manejo nutricional, principalmente no que concerne a utilização de fontes protéicas alternativas, redução na frequência de fornecimento do suplemento para animais em recria durante o período seco do ano e os seus aspectos econômicos.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 - Valor nutritivo, consumo de forragem e desempenho animal

A utilização das pastagens representa a forma mais econômica e sustentável de produção de ruminantes, em virtude da utilização, de maneira equilibrada de recursos renováveis e de baixo impacto ambiental. Todavia, sabe-se, que nos sistemas de produção com base em gramíneas de clima tropical, em muitas situações, a maximização da produção animal não é obtida, uma vez que há várias limitações, notadamente na qualidade e quantidade da forragem disponível (REIS et al., 2006).

A produção animal verificada sob condições de pastejo é o resultado do processo fotossintético das plantas forrageiras, que utilizam a energia solar para formação de biomassa, possibilitando a conversão em produto animal quando consumida. A desfolhação exercida pelo animal, necessita ser controlada, pois se as plantas crescem utilizando energia solar, água e nutrientes fornecidos pelo solo, de outro lado o animal influencia o crescimento dessas pelo pastejo seletivo, além do pisoteio e das dejeções (NASCIMENTO JR. e ADESE, 2004).

Em sistemas de produção desenvolvidos em pastagens, onde os ciclos de produção são longos, existe uma variação sazonal inerente ao clima tropical e subtropical; assim, as flutuações na disponibilidade de forragem entre épocas de águas e secas são constante. Neste contexto, a busca da sustentabilidade do sistema de produção no longo prazo, depende da garantia da estabilidade produtiva de curto prazo (anual) (EUCLIDES, 2001).

Por outro lado, a disponibilidade e a qualidade das forrageiras são influenciadas pela espécie e pela cultivar, propriedades químicas e físicas do solo, condições climáticas, pela idade fisiológica e manejo a que a forrageira é submetida. A eficiência da utilização de forrageiras só poderá ser alcançada pelo entendimento desses fatores e pela sua manipulação adequada. Assim, a produtividade de uma pastagem e sua qualidade é determinada, em qualquer momento, pelo conjunto de fatores de meio, capazes de agir sobre a produção, utilização e conversão da forragem, e pela resposta própria de cada espécie forrageira à tais fatores (EUCLIDES, 2001).

Segundo McMeekan (1956) citado por Da Silva e Sarmiento (2003), para a obtenção de uma satisfatória produção animal em pastagens três condições básicas devem ser atendidas: produção de forragem em quantidade e qualidade; que uma proporção dessa forragem deve ser colhida pelos animais (consumo); a eficiência de conversão pelos animais deve ser elevada, ou

seja, deve haver equilíbrio entre as três fases do processo de produção: crescimento, utilização e conversão (HODGSON, 1990).

Em contraste, à medida que as forrageiras amadurecem, ocorre diminuição no seu valor nutritivo, caracterizada pela elevação na percentagem de MS e nos constituintes da parede celular vegetal. Ao mesmo tempo verificam-se quedas drásticas nos teores de compostos nitrogenados, sendo estes uns dos principais limitantes ao aumento do ganho de peso e na redução da idade ao abate de bovinos nos trópicos (MINSON, 1990; VAN SOEST, 1994). Com o desenvolvimento das plantas, ocorrem também modificações na sua estrutura em especial na relação folha:colmo que é reduzida, com conseqüente declínio no valor nutritivo. Estas mudanças promovem queda na digestibilidade e no consumo pelos animais (BERCHIELLI et al., 2006).

De maneira geral, o decréscimo no valor nutritivo das forrageiras tropicais está associado às condições climáticas, principalmente devido a lignificação da parede celular vegetal, e de manejo, que determinam a taxa de crescimento das plantas. Quando esses fatores são negligenciados, propiciam a colheita de forragem com alta proporção de colmo (REIS et al, 2004).

Por outro lado, à medida que a MS ofertada diminui, o animal tenta manter o nível de consumo alterando o comportamento ingestivo, sendo a massa do bocado a variável mais influenciada pelas condições do pasto, principalmente pela sua altura (HODGSON, 1990). De acordo com Carvalho Filho et al. (1984), os animais exercem pastejo seletivo não só por determinadas espécies vegetais, mas também por parte da planta, de acordo com a quantidade em oferta, acessibilidade, palatabilidade e valor nutritivo.

Considerando que o consumo restrito de nutrientes é o principal fator que limita a produção animal, ele só será controlado pelo valor nutritivo se a quantidade disponível de forragem não for limitante (EUCLIDES, 2000). Logo, dentre as características das plantas forrageiras mais importantes para a produção animal, destacam-se aquelas que determinam o consumo voluntário de nutrientes digestíveis.

Portanto, a produção animal está diretamente associada ao consumo de MS digestível quando a proteína, os minerais e outros fatores nutricionais não são limitantes (MOORE, 1980). De acordo com Mertens (1994), o desempenho animal é função do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, uma vez que cerca de 60 a 90% das variações em desempenho são explicadas pelas variações correspondentes ao consumo e apenas 10 a 40% pelas variações

relativas à digestibilidade. Sendo assim, o entendimento dos fatores que controlam o consumo de forragem pelos animais em pastejo é premissa básica para o planejamento e implementação de estratégias de manejo do pastejo no sentido de propiciar produção animal econômica, biologicamente eficiente e sustentável.

Segundo Van Soest (1994), as teorias propostas para explicar o controle do consumo voluntário em ruminantes admitem ser este mecanismo produto da ação integrada ou isolada de fatores físicos e fisiológicos (saciedade). A demanda energética do animal define o consumo de dietas de elevada densidade calórica, ao passo que a capacidade física do trato gastrointestinal determina o consumo de dietas de menor valor nutritivo e baixa densidade energética.

Vale ressaltar, que a oferta de forragem apresenta influência marcante no consumo, sendo que níveis máximos de desempenho animal estão relacionados com oferta de forragem de cerca de duas a quatro vezes às necessidades diárias dos animais, de forma que ofertas diárias de MS da ordem de 10 a 12 kg/100 kg peso vivo permitiriam máximo desempenho individual de animais em pastejo (HODGSON, 1990).

Todavia, para melhor aproveitamento da forrageira, torna-se necessário conhecer também as características do dossel, tais como: massa de forragem, altura, densidade e componentes estruturais que, geralmente, fornecem as informações básicas do quanto, e de que forma, a forragem está disponível ao animal. As amostragens estratificadas contribuem, também, para detalhar o perfil da forragem. As proporções de folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco também são importantes, pois, influenciam diretamente na seleção e na apreensão da forragem pelos animais.

2.2 - Características morfológicas e estruturais das plantas forrageiras

A análise do crescimento e do desenvolvimento de plantas forrageiras constitui importante ferramenta tanto para a caracterização do potencial de produção de dada espécie, como também para a definição do uso de determinado ecossistema na produção animal. Em muitos casos, tão importante quanto saber qual será a produção da forrageira no seu ecossistema, é saber como essa produção estará distribuída no tempo e no espaço. Assim, verifica-se que o sucesso na utilização das pastagens depende não apenas da escolha da planta forrageira, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente, ponto fundamental para

suportar tanto o crescimento quanto a manutenção da capacidade produtiva da pastagem (NASCIMENTO JR. et al., 2002).

Sendo assim, o estudo da morfogênese representa uma poderosa ferramenta para auxiliar na compreensão dos mecanismos adotados pelas plantas, sob diferentes condições de meio e/ou manejo, essenciais à sua perenidade (GOMIDE et al., 2006).

O estudo da origem e desenvolvimento dos diferentes órgãos e das transformações que determinam a produção e a mudança na forma e estrutura da planta no espaço, ao longo do tempo, é o que se pode definir como morfogênese (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). A morfogênese, em sistemas de pastagens, possibilita acompanhar a dinâmica de folhas e perfilhos, que constituem o produto básico de exploração na pastagem.

De acordo com Gomide et al. (1997), os índices morfogênicos de uma pastagem também têm aplicação no estudo do fluxo de massa do dossel, permitindo estimativas do crescimento e acúmulo de forragem na pastagem. A partir das características morfogênicas (taxa de aparecimento e alongamento de folhas, duração de vida e alongamento de folhas), são definidas as principais características estruturais (tamanho da folha, número de perfilhos e número de folhas por perfilho) do pasto (NASCIMENTO JR. et al., 2002).

Verifica-se ainda que a produção animal à pasto, além das características químico-bromatológicas e morfogênicas da forragem, também depende das características estruturais do dossel como: altura, densidade da biomassa vegetal (kg/ha.cm), relação folha/colmo, proporção de inflorescências e material morto. Estas características estruturais do relvado têm correlação positiva com o grau de pastejo seletivo exercido pelos bovinos, assim como a eficiência com que eles colhem a forragem na pastagem, determinando a quantidade ingerida de nutrientes (STOBBS, 1973). As características estruturais do relvado dependem não só da espécie botânica, mas também do manejo adotado, principalmente a pressão de pastejo (GOMIDE, 1998).

Diante do exposto, o processo de utilização e colheita da forragem (quantidade e valor nutritivo) passa pelos aspectos relativos à interface planta:animal, característica determinante e condicionadora das relações de causa:efeito entre práticas de manejo do pastejo e desempenho animal. Portanto, o conhecimento da interação entre estrutura do dossel forrageiro e comportamento ingestivo do animal é um passo fundamental para que o manejo do pastejo possa ser considerado dentro de uma realidade de eventos fisiológicos, propiciando a tomadas de decisões baseadas em critérios científicos e na maneira pela qual as plantas forrageiras

influenciam e determinam o consumo de forragem de animais em pastejo (DA SILVA e CORSI, 2003).

2.3 - Manejo de pastagens

A definição de estratégias de manejo do pastejo requer conhecimento dos componentes bióticos e abióticos, do sistema de produção e das respostas de plantas e animais ao pastejo (DA SILVA e CORSI, 2003).

Segundo Reis et al. (2007), objetiva-se com o manejo das pastagens a obtenção de elevados ganhos por animal e por área sem, entretanto, comprometer a persistência dos pastos. Assim, o entendimento das inter-relações entre a quantidade de forragem disponível e número de animais por área, permite os ajustes de lotação com vistas a obter rendimentos por animal e por área. Considerando que o número de animais em uma propriedade é na maioria das vezes constante, a disponibilidade de forragem é controlada variando a taxa de lotação. A redução ou aumento no número de animais em pastejo equivale ao aumento ou diminuição das áreas de pastagens de uma propriedade, ou também alterações na oferta de forragem, ou mesmo o uso de volumoso e concentrado suplementares.

Segundo Euclides (2001), o que se busca em uma forrageira é a capacidade de atender, pelo maior período possível, às demandas em nutrientes dos animais. No entanto, se por um lado as forrageiras variam em quantidade e qualidade, por outro, os requisitos nutricionais dos animais também não são constantes durante sua vida, ou mesmo no decorrer do ano.

Sendo assim, existe um grande paradoxo no manejo das pastagens: atender aos requisitos nutricionais dos animais e as exigências fisiológicas das plantas, para que a produção não seja afetada, pois os animais precisam consumir forragem de melhor qualidade para atingir os níveis de produção desejados e as plantas dependem das folhas (preferidas pelos animais) para manter sua eficiência fotossintética, uma vez que essas são mais fotossinteticamente ativas (Euclides, 2001).

Segundo Euclides (1994), nos sistemas de exploração de pastagens, em que a taxa de lotação é fixa durante o ano, ocorrem flutuações marcantes na oferta de forragem em função das diferentes taxas de crescimento das plantas. Sendo assim, deve-se ajustar a lotação do pasto em função da sua potencialidade sazonal produtiva, de modo que o desempenho animal não seja muito prejudicado nos períodos críticos de produção de forragem.

Adicionalmente, Minson (1990) salientou que, quando a quantidade de MS de forragem disponível for inferior a 2.000 kg/ha, ocorre redução no consumo pelos animais, devido a redução do tamanho dos bocados, culminando com maior tempo de pastejo.

Entretanto, onde há acúmulo sazonal de material senescente, a produção animal está correlacionada de forma assintótica com a disponibilidade de MS verde e não com o total de forragem disponível. Sendo assim, o conhecimento das características morfológicas e fisiológicas das forrageiras é essencial para se estabelecerem procedimentos adequados de manejo (EUCLIDES, 2001).

A produção de MS é o resultado final e líquido de uma série de eventos ecofisiológicos na comunidade de plantas forrageiras, e que não representa produção animal potencial se não for relacionada à variável consumo (somente possível quando o animal se faz presente), que representa a principal variável determinante da qualidade e/ou valor alimentício de uma dada forragem (DA SILVA e PEDREIRA, 1997).

Neste sentido, tendo em vista o estabelecimento de estratégias de manejo do pastejo, Paulino et al. (2001) introduziram os conceitos de manejo para quantidade e manejo para qualidade, como elementos integradores da interface planta-animal fornecendo uma ligação entre valor nutritivo e manejo de pastagens, na perspectiva de encontrar o balanço ótimo entre os requisitos concorrentes entre plantas e animais. Desta forma, propiciaria a manutenção de área foliar suficiente para assegurar interceptação luminosa eficaz e a colheita de forragem produzida da forma mais eficiente e com o melhor valor nutritivo possível, reduzindo as taxas de senescência e proporção de colmos, de forma a permitir o equilíbrio entre produção por área e desempenho por animal.

O manejo para quantidade, baseado na manutenção do meristema apical e índice de área foliar, permite rebrota rápida e vigorosa da planta. Entretanto, como o crescimento do colmo não foi interrompido, observa-se que, mesmo a intervalos freqüentes de pastejo, ocorre acúmulo de material residual, caracterizado pela presença de colmos lignificados e partes senescentes da planta, os quais podem afetar negativamente o consumo e utilização da forragem (PAULINO et al., 2004).

O manejo para qualidade caracteriza-se por um conjunto de práticas destinadas a retardar a maturidade da planta, no sentido de aumentar o nível de nutrientes digestíveis na dieta ingerida pelos animais e desempenho compatível com a bovinocultura de ciclo curto. À nível de dossel,

procura-se a remoção da forragem de baixa qualidade, aumentar a disponibilidade e/ou melhorar a acessibilidade a perfilhos imaturos, tenros, suculentos. Sob o ponto de vista morfológico, almeja-se a elevação da relação folha:colmo, buscando uma maior disponibilidade de tecidos que contenham paredes celulares menos lignificadas. Assim, o manejo para qualidade foi idealizado para substituir colmos e folhas senescentes ou em início de senescência, por colmos jovens e folhas recém-expandidas, ricas em tecidos meristemáticos, que é possível graças à plasticidade fenotípica das forrageiras tropicais (PAULINO et al., 2004).

Pesquisas recentes sobre manejo do pastejo em plantas forrageiras, representadas principalmente pela *Brachiaria brizantha*, permite constatar que a prática da desfolhação necessita de monitoramento adequado baseado em informações que assegurem equilíbrio entre os processos de crescimento, senescência e consumo, de modo a possibilitar elevada produtividade de forragem de boa qualidade (DA SILVA e NASCIMENTO JR., 2006).

2.4 - Diferimento dos pastos

Para amenizar os efeitos da estacionalidade produtiva e qualitativa dos pastos sobre o sistema de produção durante o período seco do ano, em que a rebrotação das pastagens é modesta, tem sido recomendado o diferimento de parte das áreas de pastagens, caracterizado pela privação ao pastejo de determinadas áreas das pastagens no final da estação de crescimento, permitindo o acúmulo e conservação de forragem para utilização no período de escassez (SANTOS e BERNARDI, 2005).

A adoção da técnica de diferimento visa produzir forragem sobre o conceito de MS potencialmente digestível (MSpD) (PAULINO et al., 2006). Entretanto, o diferimento sem critério, pode levar ao acúmulo de colmos maduros e materiais senescentes, redução do estrato folhoso, diminuindo assim, o consumo de MS potencialmente digestível (PAULINO et al., 2006).

Neste contexto, Santos et al. (2004), avaliando a disponibilidade de forragem e o desempenho animal em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens*, verificaram que o ganho de peso dos animais foi reduzido linearmente pela disponibilidade de forragem morta, mas aumentado linearmente pelas relações disponibilidade de forragem verde/forragem morta e de folha verde/forragem morta mais caule verde, mas não foi influenciado pela simples disponibilidade de forragem verde e folhas verdes.

Sendo assim, para viabilizar o acúmulo de forragem de qualidade, Paulino et al. (2001) recomendam a aplicação do manejo para qualidade imediatamente antes da vedação associada à escolha de espécies/cultivares com potencial para acúmulo de forragem, de elevada proporção de folhas e colmos mais finos e tenros, constituindo um banco de energia latente. Esta estrutura do pasto permite, além da disponibilidade de forragem, acessibilidade aos componentes preferidos pelos animais.

Adicionalmente, Euclides e Queiroz (2000), com vista à obtenção de maior produção de MS, aliada a forragem de melhor qualidade, recomendaram que nas condições de Brasil Central, a vedação de áreas de braquiária seja feita de forma escalonada, sendo 40% das áreas vedadas no início de fevereiro, possibilitando realizar o pastejo em maio/julho; e os 60% restantes vedadas no início de março, para utilização de agosto a outubro. Além disso, recomenda-se a adubação em cobertura com 50 kg/ha de N na época da vedação, visando maior acúmulo de forragem.

De acordo com Euclides e Medeiros (2005), é recomendável que aquelas áreas de maior fertilidade sejam utilizadas de forma intensiva na época de maior crescimento forrageiro e de preferência em manejo rotacionado, para permitir melhor aproveitamento da forragem produzida. Para o diferimento, a recomendação é que se utilizem, menos intensivamente, durante as águas, aquelas forrageiras mais apropriadas para esse fim.

A *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* são pouco sensíveis ao fotoperíodo, não apresentando pico de florescimento no outono e acumulam forragem nessa época; portanto são recomendadas para diferimento para o Brasil Central Pecuário (Sudeste e Centro-Oeste) (PAULINO et al., 2006a).

3. Suplementação de bovinos em pastejo

As pastagens constituem-se na principal e mais econômica fonte de nutrientes para a bovinocultura estabelecida no mundo tropical. Sendo assim, o desempenho animal é resultado da interação entre disponibilidade de forragem, consumo de matéria seca pelos animais, digestão e requisitos nutricionais. Em decorrência destas interações, o desempenho animal pode ser satisfatório ou estar aquém das metas. Neste último caso, a suplementação da dieta dos animais faz-se necessária, e deve ser conveniente do ponto de vista técnico-econômico (ZERVOUDAKIS et al., 2002).

A suplementação de bovinos em pastejo constitui no ato de fornecer uma ou mais fonte de nutrientes adicionais aos animais, e isso pode refletir em mudanças no consumo de forragens pelos animais, concentrações de nutrientes, disponibilidade de energia dietética, magnitude dos *pools* de precursores bioquímicos do metabolismo e desempenho animal (PAULINO et al., 2004).

Neste contexto, a suplementação de bovinos em pastejo tem sido uma das principais tecnologias para a intensificação dos sistemas de produção, sendo fundamental para a competitividade do setor pecuário (VALADARES FILHO et al., 2006). Segundo Valadares Filho et al. (2002), uma das grandes aplicações do conhecimento em nutrição de ruminantes no Brasil foi a implantação da suplementação a pasto.

Logo, a meta em sistemas de produção de bovinos com base em pastagem é obter desempenho animal máximo por meio da utilização eficiente do recurso forrageiro. As oscilações estacionais no suprimento e demanda por nutrientes para animais devem ser reconhecidas como fatores determinantes da necessidade de suplementação para a elevação da produtividade (PAULINO et al., 2006b).

Pode-se considerar que, na maioria das situações, a forragem não contém todos os nutrientes essenciais, em proporções adequadas, de forma a atender aos requisitos nutricionais dos animais em pastejo para que se consiga elevado desempenho. Assim, nutrientes suplementares são necessários para se obter desempenho animal mais elevado (HODGSON, 1990).

Os bovinos sob condições de pastejo na seca sofrem de deficiências múltiplas, envolvendo proteína, energia, mineral e vitaminas. Logo, na suplementação e/ou complementação dos nutrientes não fornecidos pela forragem, deve-se formular suplementos de natureza múltipla por intermédio da utilização de fontes de NNP, minerais e fontes de proteína verdadeira, visando proporcionar o crescimento contínuo dos bovinos em sistema de pastejo (PAULINO, 2000).

Portanto, em programas de produção contínua de carne, torna-se essencial eliminar as fases negativas, proporcionando ao animal condições para se desenvolver normalmente durante todo o ano, a fim de que esse alcance condições de abate, peso e/ou terminação mais precocemente. Para isto, faz-se necessário manter o suprimento de nutrientes em equilíbrio com os requisitos dos animais (EUCLIDES, 2001).

Diante do exposto, uma estratégia de suplementação adequada seria aquela por meio da qual corrigiram-se os déficits nutricionais que possam apresentar as pastagens em determinadas épocas do ano, potencializando de maneira mais eficiente o consumo e a digestão da MS disponível (PATERSON et al., 1994).

Segundo Paulino et al. (2004), a suplementação também é uma ferramenta para aumentar a eficiência de conversão das forragens, melhorar o ganho de peso dos animais, encurtar os ciclos reprodutivos, de crescimento e engorda dos bovinos e aumentar a capacidade de suporte das pastagens, incrementando a eficiência de utilização das pastagens em seus picos de produção e aumentando o nível de produção por unidade de área (kg/ha/ano). Além disso, a suplementação a pasto diminui o custo fixo e permite maior velocidade no giro de capital (EUCLIDES et al., 1998).

De acordo com Paterson et al. (1994), a suplementação deve ser estabelecida visando à maximização do consumo e digestibilidade da forragem disponível, tendo em mente que na maioria das vezes a suplementação de bovinos em pastejo é adotada como uma fonte de nutrientes adicionais, constituindo-se uma técnica de apoio à pastagem, visando uma produção que seja compatível com o mérito genético do animal. Portanto, os suplementos não devem suprir nutrientes além dos requisitos dos animais de acordo com as metas de desempenho almejadas, haja visto, que geralmente o suplemento é um insumo de custo expressivo, havendo necessidade de fornecê-lo de forma racional, afim de que a eficiência econômica não seja comprometida (PAULINO et al., 2006a).

Portanto, deve-se definir com clareza os objetivos da suplementação dentro do sistema de produção, dependendo das expectativas de ganhos diferenciais de peso dos animais, seja para a manutenção do peso ou ganhos moderados de 200-300 g/animal/dia ou de 500-600 g/animal/dia e até ganhos superiores (700 a 900 g/animal/dia), dependendo do nível e composição do suplemento e composição bromatológica do pasto (ZERVOUDAKIS et al., 2002).

Assim, têm-se a possibilidade de utilizar diferentes suplementos, como, por exemplo, os sais proteinados, misturas múltiplas e suplementos protéico-energéticos que poderão atender o requisitos nutricionais de categorias específicas de acordo com os níveis de ganho pré-estabelecidos (REIS et al., 2007).

Em suma, a formulação do suplemento deve realizada de tal forma que atenda os objetivos em relação ao ganho de peso, considerando a interação direta com as características quantitativas

e qualitativas da forragem disponível no sentido de assegurar, a maximização do consumo de forragem, aliada a manutenção da saúde ruminal.

Sendo assim, suplementos energéticos e protéicos são frequentemente fornecidos para aumentar o desempenho de animais em pastejo, no entanto, sabe-se, que esse acréscimo do peso pode ser maior ou menor do que o esperado, dependendo da quantidade e do tipo de suplemento e da oferta e qualidade do pasto (EUCLIDES e MEDEIROS, 2005).

Segundo Moore et al. (1999), a suplementação protéico-energética geralmente aumenta as taxas de crescimento dos animais, no entanto, a maior dificuldade em programas de suplementação é estimar o consumo de forragem, uma vez que seu uso pode alterar a quantidade a quantidade de forragem consumida, sendo a magnitude da mudança dependente da oferta e valor nutritivo da forragem e do tipo de suplemento fornecido.

Moore (1980) salientou que a principal interação que ocorre entre o consumo de forragem e de suplementos, fornecidos a animais, é o efeito associativo. O efeito associativo é definido como a mudança ocorrida na digestibilidade e/ou consumo da dieta (forragem), podendo ser de três tipos:

- Efeito substitutivo em que ocorre redução no consumo de energia digestível oriunda da forragem, enquanto se observa aumento do consumo de suplemento, mantendo constante o consumo total de energia digestível;

- Efeito aditivo, aumento no consumo total de energia digestível em virtude do aumento do consumo de suplemento, podendo o consumo de energia proveniente da forragem permanecer inalterado ou ser aumentado;

- Efeito combinado, em que se observam ambos os efeitos, ou seja, ocorre redução no consumo de forragem associada ao aumento no consumo de suplemento, resultando dessa forma em maior consumo de energia digestível total.

De acordo com Euclides e Medeiros (2005), a importância dos efeitos aditivo e substitutivo é determinada principalmente pela qualidade da forragem, pois, quando se trabalha com forragens de baixa qualidade, o consumo é naturalmente baixo e desta forma não é reduzido significativamente quando o suplemento é fornecido. Nesse caso comumente observa-se o efeito aditivo. Entretanto, quando a forragem é de boa qualidade, o fornecimento de suplemento pode, pela substituição do consumo, promover redução na ingestão de forragem.

Suplementos com maiores teores de proteína tendem a aumentar o consumo e digestibilidade de forragens, em especial àsquelas de baixa qualidade. Dificilmente suplementos protéicos reduzem o consumo e a digestibilidade da forragem, contrariamente aos suplementos energéticos. Ressalta-se, que tal redução depende do nível de fornecimento do suplemento (DEL CURTO et al., 1990; PATERSON et al., 1994).

Moore et al. (1999) construíram um banco de dados na tentativa de descrever e calcular os efeitos da suplementação sobre o consumo e ganho de peso de bovinos em pastejo. Esta base de dados incluiu 66 publicações, utilizando 126 forrageiras, resultando num total de 444 comparações entre tratamentos. Dos resultados obtidos, pode-se ressaltar que: o consumo voluntário de forragem foi reduzido quando o consumo de NDT (nutrientes digestíveis totais) proveniente do suplemento foi maior que 0,7 % do peso vivo (PV), quando a relação NDT:PB da forragem foi menor que 7; ou quando o consumo voluntário de forragem dos animais não suplementados foi maior que 1,75% do PV.

No entanto, vale ressaltar, que nas situações onde o consumo é limitado pela baixa oferta de forragem, um suplemento pode substituir a forragem, e às vezes, constituir o único alimento disponível. Por outro lado, quando os processos digestivos no animal são negativamente afetados pela deficiência de nutrientes na forragem, o uso de suplemento pode atuar de maneira aditiva no consumo da dieta (REIS et al., 2005b).

De acordo com resultados obtidos *in vitro* por Costa (2006), os efeitos deletérios individuais de suplementos protéicos ou energéticos podem ou não ser eliminados de acordo com a composição final dos suplementos. A utilização de fontes de proteína verdadeira somente seria recomendada no caso de utilização concomitante de fontes energéticas amiláceas, ao passo que compostos nitrogenados não-protéicos propiciariam melhores resultados se utilizados em conjunto com fontes energéticas com base em compostos fibrosos de fácil degradação.

BALSALOBRE et al. (1999) demonstraram que a inclusão de fontes protéicas nos suplementos para novilhos a pasto resultou em melhorias no desempenho dos animais.

3.1 - Suplementação de bovinos durante o período seco

Sabe-se que durante o período seco do ano, bovinos mantidos em pastagens tropicais apresentam baixo desempenho em decorrência de limitações quali-quantitativas da forragem

disponível, uma vez que, apresentam elevadas taxas de amadurecimento, resultando em aumento nos teores de constituintes fibrosos, notadamente tecidos lignificados, e reduzido conteúdo celular vegetal e compostos nitrogenados, sendo um dos principais limitantes ao aumento do ganho de peso e na redução da idade ao abate de bovinos nos trópicos (PAULINO et al., 2006b).

Considerando-se sistemas de produção nos quais se buscam índices elevados de produtividade, um dos pontos críticos na utilização de pastagens diz respeito à sazonalidade da produção de forragens. Logo, as forragens dificilmente constituem dietas equilibradas à produção animal, verificando-se carências múltiplas de componentes minerais, energéticos e protéicos (PAULINO et al., 2001), o que tem fundamentado a demanda pelo uso de suplementos.

Durante o período seco do ano, as gramíneas tropicais, em sua maioria, apresentam teores de PB inferiores a 7% (LAZZARINI et al., 2006). Segundo Van Soest (1994) e Minson et al. (1990), as exigências em compostos nitrogenados da microbiota ruminal para adequado crescimento e atividade fermentativa ficam comprometidas em níveis inferiores a 7% de PB na MS da dieta, havendo assim redução na utilização da forragem disponível, traduzido por decréscimo na degradação da FDN_{pd} (FDN potencialmente digestível), passagem da FDN_i (FDN indigestível), com conseqüente decréscimo no consumo voluntário.

Todavia, a garantia de que a FDN_{pd} será utilizada pelos microrganismos ruminais ao serem fornecidos níveis mínimos de compostos nitrogenados, não garante a otimização na utilização da forragem, haja visto que, estímulos sobre a taxa de degradação ainda são verificados com elevação dos níveis de PB a valores próximos a 11 a 14% (LAZZARINI et al., 2007; SATTER e SLYTER, 1974).

Segundo Euclides e Medeiros (2005), a deficiência protéica pode limitar a produção animal, atuando em dois níveis: ou a forragem disponível não contém proteína suficiente para possibilitar a produção máxima, ou o consumo de PB é inferior ao nível considerado adequado. Logo, têm-se baixos valores de ganho de peso diários e, dependendo da oferta de forragem, os nutrientes corporais são mobilizados para manutenção corporal, acarretando em desempenho negativo (REIS et al., 2007).

Neste contexto, a suplementação com nutrientes limitantes, principalmente de proteína, seja na forma de NNP ou proteína verdadeira constitui-se prática fundamental para corrigir deficiências nutricionais e permitir ao animal a continuidade da curva de crescimento nos

períodos em que as pastagens não possibilitam o desempenho almejado (SATTER e SLYTER, 1974).

De acordo com Russell et al. (1992), se fornecido uma fonte de proteína degradável no rúmen (PDR) ou uma fonte de nitrogênio não protéico (NNP) que atenda às necessidades das bactérias fibrolíticas nas situações onde há limitação de compostos nitrogenados, a atividade dessa população pode aumentar significativamente, uma vez que a microbiota ruminal utiliza como fonte principal de N o NH_4^+ , liberado a partir da degradação ruminal da PDR e do NNP.

Mathis et al. (2000) observaram significativa variação na quantidade de proteína degradável suplementar necessária para maximizar o consumo e a digestão da forragem de baixa a média qualidade quando expressa em relação a digestibilidade da matéria orgânica. Os autores salientaram, que um importante fator a ser considerado por ocasião da predição de resposta à suplementação protéica diz respeito a contribuição do N reciclado ao pool de N disponível no rúmen.

Não obstante, o aumento no consumo do pasto em consequência da suplementação proporciona acréscimo no consumo de energia pelo animal. O incremento no desempenho animal em função da suplementação protéica pode não ser devido apenas ao maior consumo de forragem, mas devido às mudanças na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes. A intensidade da resposta ao uso de um suplemento protéico dependerá da qualidade e da disponibilidade da forragem (MALAFAIA et al., 2003).

Em sistemas de produção que utilizam gramíneas tropicais, a produção de proteína microbiana pode ser limitada também pelo suprimento de substratos energéticos rapidamente fermentescíveis. Em animais recém-desmamados, o desempenho é melhorado pelo consumo de pequenas quantidades de alimentos energéticos, devido ao aumento na quantidade de proteína microbiana produzida, que flui para o intestino delgado. A suplementação energética pode não afetar ou até reduzir o consumo e a digestibilidade da forragem, dependendo da quantidade de suplemento consumido e da oferta e composição do pasto (CATON e DHUYVETTER, 1997).

De acordo com Reis et al. (2005b), no período a meta a ser alcançada com a suplementação, é corrigir os níveis deficitários de N na forragem, aumentando a eficiência de degradação da fração fibrosa da mesma e, conseqüentemente, a taxa de passagem e o consumo de MS de forragem.

Malafaia et al. (2003) revisando trabalhos publicados no Brasil relativos à suplementação protéico-energética para animais criados exclusivamente à pasto, observaram que a suplementação no período seco além de evitar a perda de peso dos animais, pode promover ganhos diários na ordem de 100 a 350 g/dia, com consumo de suplemento entre 1 e 3 g/kg PV, o que possibilita um retorno sobre a despesa da ordem de 100%. Todavia, se a disponibilidade de forragem for limitante, a suplementação pode se tornar ineficiente, o que faz necessário o diferimento ou a vedação das pastagens para que a técnica seja efetiva.

Adicionalmente, Euclides et al. (1998) avaliaram a eficiência de sistemas de alimentação durante os períodos críticos, como alternativa de redução na idade de abate de bovinos recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens*, e verificaram que a suplementação alimentar com concentrado durante o período seco foi capaz de reduzir a idade de abate de 5 a 13 meses.

Segundo Villela (2004), fornecendo-se suplementos múltiplos com 35–38% de PB para bovinos no esquema: 0,5% do PV na primeira seca e transição seca-águas; 0,1 a 0,2% do PV nas águas e 0,3% do PV na transição águas-secas; permitiu o abate destes animais antes da segunda seca, podendo, portanto, obter o novilho precoce a pasto com idade em torno de 20 a 22 meses. Ressalta-se que independente do esquema de alimentação, o peso a desmama, potencial genético do animal, disponibilidade e qualidade da forragem devem ser levados em consideração.

Gomes Júnior et al. (2002), avaliando o desempenho de novilhos em recria recebendo durante o período seco, suplementos constituídos pelas fontes protéicas farelo de soja, farelo de algodão, farelo de glúten de milho e farelo de trigo, encontraram ganho médio diário para mistura mineral de 90 g/dia, valor este inferior aos tratamentos com suplementação protéica, os quais não diferiram entre si, apresentando média de 470 g/dia.

Detmann et al. (2004), avaliando o desempenho produtivo e econômico de novilhos mestiços, suplementados durante o período seco do ano, observaram que todos os grupos de animais que receberam suplementação apresentaram desempenho superior ao grupo controle (Sal). Adicionalmente esses autores salientaram que o ganho médio diário observado para os animais submetidos ao tratamento controle (277 g/dia) situou-se aquém do necessário para terminação de animais ainda no período seco do mesmo ano, o que pode ser desfavorável em sistemas que enfocam a pecuária de ciclo curto à pasto.

Entretanto, vale ressaltar, que o incremento na produtividade animal não deve comprometer a sustentabilidade do sistema de produção, de modo que aspectos relacionados aos

custos de suplementação devem ser criteriosamente avaliados, pois a adoção desta tecnologia depende de uma relação custo/benefício adequada para otimização do sistema de produção. Portanto, a suplementação deve ser fortemente sustentada por conhecimentos sobre o assunto, com o intuito de alcançar máxima eficiência técnica e econômica (MORAES et al., 2006).

3.2 - Suplementação infreqüente

Tendo em vista uma bovinocultura de precisão em pastagem, caracterizada pela eficiência biológica e econômica do sistema, a implementação de tecnologias que possibilitem redução nos custos dos suplementos, bem como na sua distribuição aos animais são essenciais (PAULINO et al., 2006a). Neste contexto, uma prática que vêm se destacando nos sistemas de suplementação é a redução na freqüência do fornecimento do suplemento a animais mantidos em pastagens.

Dentre todos os custos envolvidos na técnica de suplementação, o transporte e distribuição diária dos suplementos para animais em pastejo são bastante expressivos. Sendo assim, o fornecimento do suplemento numa menor freqüência, pode permitir ao pecuarista a obtenção de uma relação custo:benefício mais favorável, haja visto que este método permite otimização e racionalização na mão-de-obra, combustível e maquinários associados ao processo de oferta do suplemento, além de possibilitar ao animal aumento no tempo de pastejo (ZERVOUDAKIS, 2003). A prática também pode reduzir possíveis problemas de ordem trabalhista (BERCHIELLI et al., 2006).

Segundo Kothmann e Hiennant (1987) citados por Paulino et al. (2006a), parte dos nutrientes necessários para bovinos em pastejo podem ser temporariamente retidos e mobilizados quando o consumo não satisfaz as demandas nutricionais dos animais. Dados de pesquisas têm demonstrado que ruminantes consumindo forragem de baixa qualidade apresentam habilidade em manter desempenhos aceitáveis quando são suplementados a intervalos maiores que um dia (HUSTON et al., 1999; BOHNERT et al., 2002a; FARMER et al., 2001, CURRIER et al., 2004a; SCHAUER et al., 2005).

O fato da digestão e o desempenho não serem afetados pela suplementação infreqüente, pode ser explicado em resumo pela capacidade dos ruminantes reciclarem o N endógeno no rúmen, que garante a adequada fermentação ruminal nos intervalos de fornecimento do suplemento. Segundo Bohnert et al. (2002a) e Krehbiel et al. (1998), os ruminantes podem ter a

habilidade de conservar N por longos períodos, possivelmente através de mudanças na permeabilidade do trato gastrintestinal à uréia e/ou pela regulação na excreção renal, mantendo o fornecimento de N entre os períodos de suplementação. Os referidos autores também registraram maior remoção de uréia pelas vísceras, quando o suplemento foi fornecido a cada três dias, resultando na manutenção ou aumento na economia deste nutriente para os microrganismos do rúmen.

Adicionalmente, a manutenção de um atenuado e prolongado pico de amônia ruminal, verificado quando a frequência de fornecimento do suplemento é reduzida, pode favorecer a manutenção da atividade fibrolítica e a conservação do N entre os intervalos de fornecimento do suplemento. O desaparecimento de N no intestino e a porcentagem deste nutriente ingerido ou o fluxo dele ao duodeno podem ser afetados pela frequência de suplementação (BOHNERT et al., 2002c; BOHNERT et al., 2002b).

Segundo Van Soest (1994), a concentração de amônia no sangue tende a ser menor que o do rúmen, ao passo que, o nível de uréia é menor no rúmen que no sangue, criando um potencial favorável de transferência mútua entre os dois compostos e favorecendo a reciclagem. Esta reciclagem torna-se fundamental quando o animal encontra-se exposto a baixos níveis nutricionais, o que possibilita os ruminantes conservar melhor a proteína que outras espécies sob estas condições.

A reciclagem de uréia ocorre principalmente através da saliva ou por difusão através da parede ruminal, e ao chegar ao rúmen é prontamente hidrolisada a amônia, normalmente pelas bactérias ureolíticas, que habitam a superfície epitelial do órgão, tornando o N novamente disponível para os microrganismos deste compartimento (VAN SOEST, 1994; KREHBIEL et al., 1998).

De acordo com Russel et al. (1992) a reciclagem de N pode representar uma contribuição significativa quando a concentração ruminal de amônia é deficiente, sendo que quando o consumo de PB é 20%, a contribuição de N reciclado decresce.

Por outro lado, verificam-se incertezas quanto ao regime de oscilação de fornecimento de proteína por 48 horas (três vezes por semana), principalmente no que diz respeito ao aumento na retenção de N comparado ao fornecimento da mesma quantidade de PB na dieta diariamente. Admite-se que se a retenção de N for de fato aumentada com esta estratégia, mais deste nutriente seria disponível para esses animais para crescimento (PAULINO et al., 2006a). De acordo com

Hunt et al. (1989), não ocorre efeito negativo no desempenho animal com o fornecimento do suplemento protéico em intervalos de 48 horas.

Para Van Soest (1994), a quantidade de uréia reciclada é relativamente independente do N dietético, uma vez que o *pool* corporal de uréia está sob controle fisiológico homeostático, esta tenderia a ser constante. Desta forma, o que variaria seria a quantidade relativa ou eficiência de reciclagem do nitrogênio. Em condições de baixo plano nutricional protéico, as perdas na urina seriam relativamente menores, aumentando a proporção reciclada de N, situação inversa em uma nutrição protéica mais elevada.

Nas condições brasileiras, um fato a ser enfatizado por ocasião da suplementação infreqüente, diz respeito a animais zebuínos apresentarem menores resposta a suplementação, comparado aos taurinos. No mesmo nível de N dietético, zebuínos mantêm maior concentração de amônia do que os animais de sangue europeu, o que pode ser em parte atribuído à maior reciclagem endógena (HUNTER e SIEBERT, 1985 citados por REIS et al., 2007).

Zervoudakis (2003), avaliando os efeitos de diferentes freqüências de suplementação de bovinos no período das águas, não observou diferenças significativas entre as freqüências estudadas. Adicionalmente, Moraes (2006), avaliou o efeito da freqüência de suplementação 7, 6, 5 e 3 vezes por semana sobre o desempenho de bovinos em pastagem de *Brachiaria decumbens*, no período seco, e não observou diferença significativa no ganho médio diário (GMD) entre as freqüências de fornecimento de suplemento estudadas.

Em contraste, Garcia et al. (2005) avaliando o desempenho de bovinos em pastejo contínuo recebendo o equivalente a 1,0 kg de suplemento/animal/dia e submetidos a dois intervalos de suplementação no período da seca, observaram diferenças significativas entre os tratamentos para animais suplementados com concentrado protéico-mineral comercial, diariamente e três vezes por semana, além de diferenças no desempenho dos animais dentro do tratamento e no peso inicial. Foram observados GMD de 234 g para os animais que receberam o suplemento diariamente e 124 g para os animais que receberam suplemento três vezes por semana.

Silveira et al. (2007), avaliando o efeito do suplemento e suas diferentes freqüências de fornecimento (3 e 1 X/semana) sobre o GMD de bezerros da raça Nelore no período seco do ano, verificaram efeito da suplementação sobre o ganho de peso dos animais, mas não foram verificadas diferenças no ganho de peso dos animais submetidos às diferentes freqüências de

suplementação. Os GMD foram: 5; 177; 183 e 190 g/animal respectivamente para controle, suplementação 7X na semana, 3X e 1X.

Por outro lado, Schauer et al. (2005) não encontraram variações no consumo de suplemento entre a suplementação infreqüente (a cada 6 dias) e a suplementação diária. Segundo estes autores, o aumento na quantidade de suplemento oferecido por dia de fornecimento na suplementação infreqüente, confere ao animal maior oportunidade de consumo de suplemento, haja visto a menor competitividade pelo suplemento.

Huston et al. (1999) verificaram redução de 33% na variação do consumo de suplemento de vacas suplementadas infreqüentemente (3 ou 1 vez por semana), quando comparado à suplementação diária.

Vale ressaltar que, quando se procede a suplementação infreqüente, atenção especial deve ser dada a degradabilidade das fontes protéicas utilizadas nos suplementos, uma vez que, pode ocorrer excesso no suprimento de amônia à população microbiana nos dias suplementados (BOHNERT et al., 2002a).

A utilização de uma fonte de N de lenta liberação seria interessante, especialmente em condições de pastagem no período seco, no sentido de reduzir as perdas de N (EUCLIDES e MEDEIROS, 2005). Todavia, o AFRC (1993) reconheceu que há mais importância na oferta balanceada de proteína degradável (PDR) no rúmen em relação ao teor de energia fermentescível na dieta do que no sincronismo propriamente dito, haja visto, que os ruminantes compensam isso com seu ativo sistema de reciclagem endógena de N ureico para o rúmen. Todavia, para que o N reciclado seja efetivamente utilizado para produção de proteína microbiana também é necessário o suprimento de energia no rúmen.

Reis et al. (2007) ressaltaram que de nada adianta um pico de produção de $N-NH_3$ se a energia não está prontamente disponível para a síntese microbiana, e neste caso, a amônia liberada no rúmen será absorvida pela parede ruminal e quando a capacidade de reciclagem do N na forma de uréia for superada, este excedente será eliminado através da urina, carregando com ele quatro ATPs por mol de uréia, gastos na sua síntese. Porém, a cada volta do ciclo da uréia, é formada uma molécula de fumarato que pode ser incorporada ao ciclo do ácido cítrico, potencializando a formação de duas moléculas de ATP, o que leva a um gasto de apenas dois ATP por molécula de uréia sintetizada (SANTOS et al., 2001).

A uréia reciclada que retorna ao trato gastrointestinal, em média, representa entre 30 e 40% do N digerido em bovinos, sendo que, aproximadamente 50% deste, pode ser convertido em produtos anabólicos (normalmente aminoácidos). Isto provê um mecanismo vital para conservar N e mantém uma provisão de aminoácidos aos tecidos periféricos (LAPIERRE e LOBLEY, 2001).

A reciclagem assume, portanto, grande importância para manutenção dos níveis mínimos de N ruminal para que se observem pequenas produtividades mesmo sob baixos planos nutricionais (FERRELL et al., 2001).

No entanto, constata-se que maiores estudos são necessários no que concerne aos efeitos da suplementação infrequente sobre o desempenho e parâmetros nutricionais de bovinos recriados a pasto em condições tropicais no período seco do ano, haja visto que, os mecanismos que suportam as teorias associados a este método ainda não estão bem esclarecidos.

3.3 - Utilização de uréia em suplementos múltiplos

O manejo nutricional é, sem dúvida, um dos principais fatores a ser considerado na produção de bovinos de corte. E, dentro deste item, a alimentação corresponde à maior parcela dos custos de produção da carne bovina (VALADARES FILHO et al., 2004). Desta forma, a utilização de fontes alternativas de proteína na alimentação de animais tem se tornado cada vez mais importante, uma vez que as fontes convencionais são concorrentes com a alimentação de não ruminantes e com a alimentação humana e, conseqüentemente, estão com os preços cada vez mais elevados (TEIXEIRA et al., 1991).

A uréia destaca-se como fonte de NNP, sendo bastante utilizada na alimentação de ruminantes, haja visto, que estes animais apresentam características anatomofisiológicas do estômago, capaz de converter NNP em proteína de alta qualidade (SANTOS et al., 2001).

Bandyk et al. (2001) ressaltaram que o consumo de PDR tem sido apresentado como o primeiro nutriente limitante para maximizar a utilização de forragens de baixa qualidade. Entretanto, por causa do elevado custo associado ao uso de proteína verdadeira degradável no rúmen em suplementos para bovinos em pastejo, tem havido o interesse em substituir uma porção de proteína verdadeira em suplementos por compostos nitrogenados não-protéicos.

Adicionalmente, Köster et al. (2002) concluíram que, quando suficiente quantidade de PDR é fornecida para maximizar o consumo de MO digestível, a uréia pode substituir uma parte

da proteína sem afetar negativamente a palatabilidade do suplemento, o consumo de MS e a digestão da dieta.

Entretanto, o uso da uréia pelos ruminantes é limitado em virtude de sua baixa aceitabilidade, segregação quando misturada com farelos e elevada solubilidade no rúmen, o que a transforma muito rapidamente em amônia por causa da ação da enzima urease produzida pelos microrganismos ruminais, podendo causar intoxicação se fornecida em níveis elevados (CHALUPA, 1968).

Segundo Malafaia et al. (2003), a uréia possui vantagens tais como a sua disponibilidade mercadológica, a elevada concentração em N e o baixo custo unitário deste. Adicionalmente, a uréia é fonte de N-NH₃ para os microrganismos fibrolíticos e, devido à sua baixa palatabilidade, tem potencial para ser utilizada como um agente controlador de consumo do suplemento pelo animal.

No que concerne aos níveis de substituição, as recomendações tradicionalmente adotadas pela maioria dos pesquisadores é que o NNP pode substituir de 25 a 33% da proteína da dieta; usar no máximo até 1% da matéria seca total da ração ou até 3% no concentrado; e usar até 50 g/100kg de peso corporal, desde que não ultrapasse 200 g de uréia/dia (LANA, 2005; CHALUPA, 1968).

A substituição de proteína verdadeira por NNP (uréia) em até 40% da necessidade de PDR, aparentemente, não afetam o desempenho animal. Entretanto, o uso de suplementos com apenas NNP, como fonte de N, não tem apresentado desempenhos satisfatórios (THIAGO e SILVA, 2001).

A proteína dietética é amplamente degradada no rúmen, gerando grande quantidade de amônia. Esta é potencialmente incorporada pelos microrganismos, principalmente os que degradam carboidratos estruturais, na forma de proteína microbiana. Porém, em muitas ocasiões a amônia liberada ultrapassa a capacidade de captura e metabolismo pelos microrganismos (SANTOS et al., 2001)

Vários estudos realizados com níveis de uréia acima dos recomendados têm propiciado desempenho satisfatório dos animais. No entanto, atenção especial deve ser dada ao nível de uréia em suplementos múltiplos quando se trabalha com suplementação infreqüente, haja visto que por ocasião dos dias de fornecimento do suplemento, maiores quantidade de suplemento são disponibilizados, podendo ocorrer excesso de amônia e/ou alterações no pH do ambiente ruminal.

Neste contexto, Moraes (2003), avaliando a substituição do farelo de algodão pela uréia em suplementos múltiplos para bovinos em fase de terminação mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens* no período seco, observou GMD de 819; 774; 972 e 745 g/dia, para animais recebendo suplementos contendo, respectivamente, 0; 1,2; 2,4 e 3,6% de uréia na MN (matéria natural).

Acedo (2004) trabalhando com a terminação de 16 novilhos Holandês-Zebu castrados, com idade média de 18 meses e peso inicial de 345 kg mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período seco do ano, avaliou suplementos constituídos de milho grão moído, farelo de algodão, mistura mineral e diferentes níveis de uréia 0; 1,6; 3,2; e 4,8% na matéria natural. Os animais suplementados apresentaram os seguintes resultados de GMD, 791; 619; 759; 709 g/animal/dia, e não foram encontrados efeitos significativos sobre o GMD.

Segundo Currier et al. (2004b), ruminantes consumindo forragem de baixa qualidade podem utilizar eficientemente NNP suplementar para manter o *status* de N e o desempenho. Isto reafirma que o NNP pode ser uma alternativa econômica a proteína verdadeira para uso em suplementos para ruminantes.

De acordo com Chalupa (1968), o estabelecimento do nível máximo de uréia a ser fornecido de modo que o animal consiga expressar sua capacidade produtiva, não é tarefa fácil, haja visto, que numerosos fatores estão envolvidos na eficiência de utilização do N proveniente da uréia, tais como, a natureza da dieta, especialmente carboidratos, minerais e fontes protéicas, assim como a frequência de alimentação.

3.4 - Efeitos da suplementação sobre os parâmetros ruminais em bovinos sob pastejo

A interação entre as características fisiológicas dos ruminantes (mastigação, ruminação, fermentação e secreção salivar) com a natureza da dieta e que favorecem o crescimento microbiano no rúmen são ferramentas que podem ser utilizadas para melhorar o *status* nutricional do animal (REIS et al., 2005).

Sendo assim, a manipulação nutricional da dieta via suplementação, representa uma forma de otimizar o desempenho animal em pastejo, por meio de estímulo à atividade microbiana ruminal. Assim, o nível de manipulação dependerá, basicamente, do desempenho almejado para os animais. Sendo que, a suplementação, deve atender inicialmente aos requisitos nutricionais dos microrganismos ruminais e, adiante, dos bovinos propriamente ditos. Condições favoráveis ao

crescimento dos microrganismos ruminais (bactérias, protozoários e fungos) são fundamentais para que os ruminantes utilizem os carboidratos estruturais da forragem consumida (REIS et al., 2007).

Neste contexto, o conhecimento dos efeitos da suplementação sobre os parâmetros que são utilizados para avaliar o equilíbrio da microbiota ruminal (concentração de ácidos graxos voláteis, pH e nitrogênio amoniacal) são determinantes na compreensão das respostas de bovinos em pastejo por ocasião da utilização de recursos suplementares, no sentido de analisar a eficiência de utilização da FDN da forragem.

O pH ruminal reflete os produtos finais da fermentação, sendo determinante para a sobrevivência dos microrganismos e sua redução seria a causa principal de ocorrência dos efeitos associativos negativos (OWENS e ZINN, 1993). O pH do rúmen é bem tamponado pela secreção salivar, absorção de AGVs e passagem da digesta, mas se a quantidade de fibra dietética for restrita e a taxa de fermentação dos carboidratos não fibrosos for rápida o pH pode declinar (RUSSEL et al., 1992).

Cerrato-Sánchez et al. (2008) sugeriram que os efeitos do pH ruminal sobre a fermentação microbiana dependem do efeito combinado da severidade de redução e tempo que o pH permanece baixo.

De acordo com Hoover (1986), o microrganismo que irá se desenvolver no rúmen-retículo tem elevada relação com o pH ruminal. Quando o pH é reduzido para 6,2, pouco efeito é observado sobre a digestão da fibra. Já quando o pH está abaixo de 6,0, verifica-se redução na população de microrganismos que degradam a fibra, já que as bactérias celulolíticas são sensíveis a pH inferior a 6,0. E quando o valor de pH está entre 4,5 e 5,0 esses microrganismos são severamente inibidos. Quando o pH reduz na faixa de 6,5 a 5,5 também têm sido verificado decréscimo na eficiência microbiana. Adicionalmente, Van Soest (1994) salientou que em pH 6,7 os microrganismos fibrolíticos apresentam crescimento adequado.

Vale ressaltar que nas condições brasileiras, normalmente são utilizadas pequenas quantidades de suplementos, o que não acarreta alterações apreciáveis no pH ruminal dos animais mantidos em pastagens (REIS et al., 2007).

Lazzarini et al. (2006), avaliando os efeitos de níveis crescentes de compostos nitrogenados suplementares sobre os parâmetros ruminais de bovinos alimentados com forragem

de baixa qualidade, observaram que o pH ruminal não foi afetado pela suplementação, permanecendo acima dos níveis considerados deletérios à atividade fibrolítica no rúmen.

Beaty et al. (1994) verificaram que o pH ruminal de animais suplementados 3X/semana permanecia mais alto nos dias não-suplementados, quando comparado ao animais suplementados diariamente. Sendo que nos dias em que ambos foram suplementados o pH ruminal dos animais que recebiam suplemento 3X/semana declinava a valores inferiores aos animais suplementados diariamente.

Por outro lado, a concentração de N-NH₃ no líquido ruminal é reguladora de vários processos de fermentação ruminal. Este N-NH₃ pode ser oriundo da degradação da proteína verdadeira e/ou do NNP dietético, da reciclagem de uréia via saliva ou por difusão através da parede do rúmen e ainda da degradação da própria proteína bruta microbiana (NOCEK et al., 1988).

A concentração de N-amoniaco no líquido ruminal, necessária para maximizar a síntese de proteína microbiana têm sido extensivamente pesquisada, sendo os valores considerados ideais extremamente variáveis (Quadro 1).

Quadro 1 - Valores de nitrogênio amoniaco observados no rúmen por diversos autores

Concentração de NH ₃	Condições	Autores
5,0 mg/dL	Máximo crescimento microbiano. Estudo realizado <i>in vitro</i> .	Satter & Slyter (1974)
2,0 mg/dL	Limitante para o crescimento microbiano. Estudo realizado <i>in vitro</i> .	Satter & Slyter (1974)
23,0 mg/dL	Máximo crescimento microbiano	Mehrez & Ørskov (1977)
19 a 23,5 mg/dL	Adequado crescimento microbiano	Mehrez et al. (1977)
5,0 mg/dL	Acima deste valor não há efeito sobre o crescimento microbiano.	NRC (1984)
1,0 a 6,0 mg/dL	Intervalo para ocorrer máximo crescimento microbiano.	Hoover (1986)
5 a 25 mg/dL	Máxima eficiência microbiana	Preston & Leng (1987)
10,0 a 20 mg/dL	Faixa ideal para condições tropicais	Leng (1990)

Fonte: Adaptado de Reis et al. (2005).

A concentração de amônia no rúmen pode ser criticamente baixa quando a dieta é muito pobre em PB, quando a proteína é de baixa solubilidade no rúmen e quando a dieta possui mais energia que PDR. A reduzida concentração de amônia ruminal é fator limitante à utilização de

forragem. A deficiência de amônia no rúmen reduz a eficiência do crescimento microbiano e pode reduzir a taxa e a extensão de digestão da matéria orgânica no rúmen, podendo, com isso, reduzir o consumo.

Reis et al. (2007) salientaram que a maioria dos trabalhos na literatura que avaliam os efeitos da suplementação energética e ou protéica sobre os parâmetros ruminais, observa pico de produção de amônia ruminal entre uma e quatro horas após o fornecimento do suplemento.

De acordo com Del Curto et al. (1990), a suplementação protéica têm sido associada com acréscimo na concentração de N-NH₃ no ambiente ruminal, o que possibilita maior crescimento microbiano e degradação da forragem, enquanto que a suplementação energética, geralmente promove redução no consumo e utilização da forragem.

Nocek et al. (1988) salientaram que, caso a taxa de degradação da proteína exceda a dos carboidratos, parte do N excedente poderá ser perdido como NH₃. Na situação inversa, ocorrerá redução da produção de proteína microbiana e, se os alimentos forem degradados de forma muito lenta, o enchimento do rúmen reduziria a ingestão e quantidades apreciáveis do alimento que podem escapar à fermentação e passar diretamente ao abomaso.

Moraes (2006) avaliando os efeitos de diferentes frequências de suplementação sobre os parâmetros nutricionais em bovinos no período seco do ano, verificaram que em todos os tratamentos e mesmo nos dias em que os animais não receberam a suplementação, o valor médio de N amoniacal manteve-se acima de 5,0 mg/dL de líquido ruminal.

Goes et al. (2005), avaliando os efeitos de diferentes níveis de suplementação (0,125; 0,25; 0,5; 1,0% do peso vivo e controle) sobre as alterações no pH e concentração de amônia ruminal em novilhos recriados a pasto, durante o período de transição águas-seca, verificaram que os valores de pH para todos os tratamentos apresentaram estabilidade, com valores superiores ao limite estipulado para a inibição na digestibilidade da fibra. Os diferentes níveis de fornecimento não alteraram os níveis de pH. Os teores de amônia ruminal nos animais suplementados mantiveram-se acima do limite de 10 mg/dL, para maximizar o crescimento microbiano e a digestibilidade ruminal em condições tropicais.

3.5 - Aspectos econômicos da suplementação de bovinos

O esforço orientado para aumento na produtividade tende a elevar os custos de produção. Logo, há dúvidas e divergências à respeito do grau de intensificação dos sistemas produtivos,

uma vez que pode ocorrer significativa redução da margem de lucro, caso os preços da arroba do boi não apresentem a correspondente evolução (ANUALPEC, 2005).

A preocupação em promover um ajuste na produção animal à pasto, através da técnica de suplementação, tem gerado um número considerável de trabalhos publicados sobre o assunto nos últimos anos. Ao analisar os resultados obtidos por vários pesquisadores, verifica-se uma diversidade de resultados, sendo facilmente explicados por diferenças na oferta de forragem, bem como de sua composição química, tipo e quantidade do suplemento fornecido (REIS et al., 2005).

Todavia, enquanto a viabilidade biológica (técnica) da suplementação de animais em pastejo é praticamente consolidada, questionamentos quanto a sua viabilidade econômica existem, embora comparações econômicas entre os sistemas intensivos e extensivos de pecuária tenham apontado para resultados superiores para os primeiros (PILAU et al., 2003).

Reis et al. (2005b) ressaltaram a inexistência, na grande maioria dos trabalhos, de uma análise econômica simples, e que talvez se constitua no parâmetro de maior importância na adoção dessa prática.

Euclides e Medeiros (2005) salientaram que, apesar de a estratégia de suplementação ser dependente da meta que se deseja alcançar, sua escolha deve ser fundamentada em uma análise econômica. A rentabilidade da estratégia de suplementação alimentar deve se constituir no norteador da escolha do suplemento a ser usado.

Segundo Freitas (2005), as avaliações econômicas em experimentos com animais suplementados vêm sendo realizadas com maior frequência, contudo os resultados econômicos e suas implicações devem ser observados com cuidado, sem esquecer o ambiente econômico em que foram gerados e, sempre que possível, devem ser expressos de forma relativa ou em porcentagem, de modo que seus valores possam ser comparados ao longo do tempo.

Figueiredo et al. (2007) ressaltaram que a rentabilidade do sistema produtivo é local dependente, ou seja, as análises feitas não representam a totalidade das diversas condições em que os sistemas produtivos são impostos. Por isso, a avaliação sob diferentes condições de preço dos insumos e produtos deve ser incentivada.

Portanto, a adoção da suplementação no sistema de produção requer além dos fatores inerentes à técnica, como características da pastagem, composição do suplemento, manejo e o próprio animal, uma análise inerente aos aspectos econômicos. Sendo assim, o gerenciamento

eficiente é condição essencial para alcançar sucesso técnico e econômico (BERCHIELLI et al., 2006).

Vale ressaltar, que embora a determinação dos indicadores de viabilidade seja de vital importância para a avaliação econômica de investimentos, é inegável que esses estão sempre sujeitos a incertezas que podem alterar o resultado econômico final previsto (MAYA, 2003).

3.6 - Principais fontes protéicas utilizadas na alimentação de ruminantes no Brasil

Dentro das diversas linhas de suplementação de bovinos em pastejo existentes, destacam-se os estudos referentes aos ingredientes a serem utilizados na formulação dos suplementos. Desse modo, alimentos alternativos vêm sendo estudados e avaliados dentro de aspectos econômicos e nutricionais, para que possam maximizar o desempenho de bovinos suplementados a pasto.

Neste contexto, a produção a pasto do novilho precoce com abate em torno de 20 a 24 meses tem estimulado a formulação de suplementos com fontes alternativas regionais, com o objetivo principal de reduzir o custo da arroba produzida e viabilizar a obtenção de ganhos diários de peso entre 500 e 600 g/animal (PAULINO et al., 2001).

No Brasil são produzidos grandes volumes de co-produtos passíveis de serem utilizados pelos bovinos, sendo a sua disponibilidade regionalizada. Todavia, sabe-se que o farelo de soja ainda se constitui a principal fonte de proteína da dieta dos animais.

Geralmente, encontram-se três tipos de farelo de soja, com base em seus conteúdos de PB, classificados como farelo de soja tipo 48 (48% PB), isento de cascas, farelo de soja tipo 46 (46% PB), com casca nas proporções naturalmente encontradas nos grãos e farelo de soja tipo 44 (44% PB), com adição de cascas em quantidade superior àquela naturalmente encontrada nos grãos. Devido a sua alta qualidade protéica, o farelo de soja tem sido utilizado como padrão comparativo nos estudos de ingredientes alternativos (PENZ JÚNIOR e BRUGALLI, 2001).

Já 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, podendo promover ganhos semelhantes, além de oferecer vantagens do ponto de vista econômico (PENZ JÚNIOR e BRUGALLI, 2001).

De acordo com Paulino et al. (2006) o grão de soja inteiro pode ser utilizado como substituto ao farelo de soja na formulação de suplementos para bovinos em pastejo, sem

prejudicar o desempenho produtivo e os parâmetros ruminiais dos animais, podendo minimizar os custos com processamento.

Outro ingrediente frequentemente utilizado na alimentação de bovinos é o caroço de algodão, uma semente oleaginosa, “subproduto” do beneficiamento do algodão em caroço para extração da fibra. Embora grande parte do caroço seja prensada para produção de óleo, é bastante expressivo seu uso na alimentação de ruminantes na forma integral. Após a prensagem, são originados os farelos de algodão que no Brasil são comercializados com dois diferentes teores de proteína bruta: 28 ou 38%. A maior parte do óleo é extraído durante o processamento, e em alguns casos, o línter é totalmente ou parcialmente retirado, obtendo-se um ingrediente com menor teor de fibra e de gordura e maior teor protéico quando comparado com o caroço de algodão. Durante a extração do óleo, a proteína do caroço de algodão é exposta ao calor, resultando em redução na degradação ruminal da proteína (PEDROSO e PERES, 2007).

O caroço de algodão contém teores significativos de gossipol total e livre. Até determinada concentração na ração, este é detoxificado no rúmen. Porém, concentrações elevadas de gossipol podem resultar na não detoxificação total deste, que poderá ser absorvido pelo animal com efeito negativo no desempenho produtivo e reprodutivo de bovinos (CALHOUM et al., 1990; citados por SANTOS e MOSCARDINI, 2007). Além disso, animais que consomem quantidades excessivas de caroço de algodão podem ter sua fermentação ruminal prejudicada pelo excesso de óleo insaturado no rúmen (SANTOS e MOSCARDINI, 2007).

Os farelos de algodão comercializados no Brasil têm níveis nutricionais bem inferiores aos do farelo de soja, especialmente no que se refere ao farelo com 28% de proteína bruta. Isto provavelmente se deve à incorporação de maior proporção de casca do caroço aos farelos (PEDROSO e PERES, 2007).

Segundo o NRC (2001), o farelo de algodão apresenta um teor mais elevado de PNDR que o farelo de soja, e possivelmente, isto permitiria maior fluxo de proteína metabolizável para o intestino e menor perda de nitrogênio no rúmen, quando comparado ao farelo de soja. No entanto as concentrações de proteína e energia do farelo de algodão são menores que as do farelo de soja.

Gomes Júnior et al. (2002) avaliaram o desempenho de 35 novilhos mestiços em recria com peso médio inicial de 248 kg em pastagem de *Brachiaria decumbens* recebendo, durante o período da seca, suplementos constituídos por diferentes fontes protéicas: farelo de soja, farelo de algodão, farelo de glúten de milho e farelo de trigo. Os suplementos foram fornecidos *ad libitum*,

empregando-se uréia e cloreto de sódio como controladores de consumo, ajustados para permitir a ingestão de 1 kg suplemento/dia. O ganho médio diário para mistura mineral foi de 0,09 kg/dia, sendo inferior aos tratamentos com suplementação, os quais não diferiram entre si, apresentando média de 0,47 kg/dia. Segundo os autores a escolha da fonte protéica deve ser realizada em função do custo e/ou disponibilidade regional.

Sendo assim, com vista ao delineamento de estratégias de manejo alimentar que viabilizem a bovinocultura de ciclo curto em pastagem em condições tropicais, objetivou-se com o presente estudo, avaliar os efeitos da suplementação infreqüente e de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho produtivo, parâmetros nutricionais e viabilidade econômica de bovinos recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período seco do ano.

Os artigos a seguir foram elaborados segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia, editada pela Sociedade Brasileira de Zootecnia.

Referências Bibliográficas

ACEDO, T. S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época da seca, e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas.** 2004. 56f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. 1993. **Energy and protein requirements of ruminants.** Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International. 159p.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA (ANUALPEC). São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2005. 340p.

BALSALOBRE, M. A. A.; SANTOS, P. M.; CORSI, M. et al. Desempenho de novilhos em crescimento recebendo suplementação a pasto durante o verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo:Gmosis, 1999, CD-rom.

BANDYK, C. A.; COCHRAN, R. C.; WICKERAHAM, T. A.; TITGEMEYER, E. C.; FARMER, C. G.; HIGGINS, J. J. Effect of ruminal vs postruminal administration of degradable protein on utilization of low-quality forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.7, p.225-231, 2001.

BEATY, J. L., COCHRAN, R. C., B. A. LINTZENICH, B. A.; VANZANT, E. S.; MORRILL, J. L.; BRANDT, R. T.; JONHSON, D. E. 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.

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, 2006. CD-rom.

- 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 wethers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1629-1637, 2002a.
- BOHNERT, D. W.; SCHAUER, C. S.; FALCK, S. J.; DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low quality forage: II. Ruminal fermentation characteristics. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2978-2988, 2002b.
- BOHNERT, D. W.; SCHAUER, C. S.; BAUER, M. L.; DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming lowquality forage: I. Site of digestion and microbial efficiency. **Journal of Animal Science**. v.80, 2967-2977, 2002c.
- CARVALHO FILHO, O. M.; CORSI, M.; CAMARÃO, A. P. Composição botânica da forragem disponível selecionada por novilhos fistulados no esôfago em pastagem de colômbio - soja perene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.19, n.4, p.511-518, 1984.
- CATON, J. S.; DUHYVETTER, D. V.; Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. **Journal of Animal Science**. v.75, p.533- 542, 1997.
- CERRATO-SÁNCHEZ, M.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A. Effect of the magnitude of the decrease of rumen pH on rumen fermentation in a dual-flow continuous culture system. **Journal of Animal Science**, v.86, p.378-383, 2008.
- CHAPMAN, D. F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for Our World**. SIR Publishing, Wellington, p.55-64, 1993.
- CHALUPA, W. Problems in feed urea to ruminants. **Journal of Animal Science**. v.27, p.207-219, 1968.
- COSTA, V. A. C. **Dinâmica de degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragens tropicais em função da suplementação protéica e/ou energética**. 2006. 52f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

CURRIER, T. A.; BOHNERT, D. W.; FALCK, S. J. SCHAUER, C. S.; BARTLE, S. J. Daily and alternate-day supplementation of urea or biuret to ruminants consuming low-quality forage: III-Effects on ruminal fermentation characteristics in steers. **Journal of Animal Science**. v.82, p.1528-1535. 2004a.

CURRIER, T. A.; BOHNERT, D. W.; FALCK, S. J.; BARTLE, S. J. Daily and alternate-day supplementation of urea or biuret to ruminants consuming low-quality forage: I-Effects on cow performance and of efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal of Animal Science**. v.82. p.1508-1517. 2004b.

DA SILVA, S. C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 20, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-186.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MONTAGNER, D. B. Desafios da produção intensiva de bovinos de corte em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 1, 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: SIMBOI, 2005, p.1-13.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Sistema intensivo de produção de pastagens. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CLANA, 2006, 31p.

DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de Ecologia Aplicados ao Manejo da Pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 1997, p.1-62.

DA SILVA, S. C.; SARMENTO, D. O. L. Consumo de forragem sob condições de pastejo. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FEALQ, 2003. p.1-38.

DELCURTO, T.; COCHRAN, R. C.; HARMON, D. L. BEHARKA, K. A.; JACQUES, K. A. Supplementation of Dormant Tallgrass-prairie forage: 1. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal Animal Science**. v. 68, p.515-531, 1990.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; GONÇALVES, L. C.; CABRAL, L. S.; MELO, A. J. N. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.169-180, 2004.

EUCLIDES, V. P. B. **Algumas considerações sobre manejo de pastagens**. Campo Grande; EMBRAPA – CNPGC, 1994, 31p. (Documentos, 57).

EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. 1ed.; Brasília: EMBRAPA, 2000. 64 p.

EUCLIDES, V. P. B. Produção Intensiva de Carne Bovina em Pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2001. p.55-82.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.246-254, 1998.

EUCLIDES, V. P. B.; QUEIROZ, H. P. **Manejo de pastagem para produção de feno em pé**. Campo Grande: EMBRAPA - CNPGC, 2000, 4p. (Gado de Corte Divulga, 39).

EUCLIDES, V. P. B.; MEDEIROS, S. R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 22, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 33-70.

FARMER, C. G.; COCHRAN, R. C.; SIMMS, D. D.; KLEVESAHL, E. A.; WICKERSHAM, T. A.; JOHNSON, D. E. The effects of several supplementation frequencies on forage use and the performance of beef cattle consuming dormant tallgrass prairie forage. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2276-2285, 2001.

FERREL, C. L.; FREETLY, H. C.; GOETSCH, A. L.; KREIKEMEIER. The effect of dietary nitrogen and protein on feed intake, nutrient digestibility, and nitrogen flux across the portal-drained viscera and liver of sheep consuming high-concentrate diets ad libitum. **Journal Animal Science**. v.79, p.1322-1328, 2001.

FIGUEIREDO, D. M.; OLIVEIRA, A. S.; SALES, M. F. L.; PAULINO, M. F.; VALE, S. M. L. R.; Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.

FREITAS, T. B. **Suplementação do pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu para novilhos em crescimento durante o período da seca no norte de Mato Grosso**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 50p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

GARCIA, L. F.; FERNANDES, L. B.; FRANCO, A. V. M.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; FAIÃO, C. A.; ANELLI, D. U.; BERCHIELLI, T. T. 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, 2005. CD-rom.

GOMES JÚNIOR, P.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; ZERVOUDAKIS, J. T. LANA, R. P. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.139-147, 2002.

GOMIDE, J. A. Fatores da produção de leite a pasto. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, Viçosa, **Anais...** Viçosa, 1998. p.1-32.

GOMIDE, C. A. M ;GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D.S. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora, 1997. p. 117-119.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Morfogênese como Ferramenta para o Manejo de Pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2006. CD-rom.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P.; LEÃO, M. I.; ALVES, D. D.; SILVA, A. T.S. Recria de Novilhos Mestiços em Pastagem de *Brachiaria brizantha*, com Diferentes Níveis

de Suplementação, na Região Amazônica. Consumo e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1730-1739, 2005.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley e Sons, 1990. 203p.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**. v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.

HUNT, C. W.; PARKINSON, J. F.; ROEDER, R. A.; FALK, D. D. G.. The delivery of cottonseed meal at three different time intervals to steers fed low-quality grass hay: Effects on digestion and performance. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1360-1366. 1989.

HUSTON, F. E.; LIPPKE, H.; FORBES, T. D. A.; HOLLOWAY, J. W.; MACHEN, R. V. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in western Texas. **Journal of Animal Science**, v.77, p.3057-3067. 1999.

KÖSTER, H. H.; WOODS, B. C.; COCHRAN, R. C.; VANZANT, E. S. TITGEMEYER, E. C.; GRIEGER, D. M.; OLSON, K. C.; STOKKA, G. Effects of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1652-1662, 2002.

KREHBIEL, C. R.; FERRELL, C. L.; FREETLY, H. C. Effects of frequency of supplementation on Dry matter intake and net portal and hepatic flux of nutrients in mature ewes that consume low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.76. p.2464-2473, 1998.

LANA, R. P. **Sistema Viçosa de Formulação de Rações**. 3ed., Viçosa: UFV, 2005. 91p.

LAPIERRE, H.; LOBLEY, G. E. Nitrogen recycling in the ruminant. **Journal Dairy Science**, 84 (E Suppl.): E223-E236. 2001.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, F. A. Consumo, pH e concentração de nitrogênio amoniaco ruminal em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade recebendo níveis crescentes de compostos

nitrogenados suplementares In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2007. CD-rom.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, F. A.; LEÃO, M. I. Dinâmica de degradação ruminal *in situ* da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de compostos nitrogenados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2006. CD-rom.

MALAFAIA P.; CABRAL, L. S.; VIEIRA, R. A. M.; COSTA, R. M.; CARVALHO, C. A. B. 2003. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development** 15 (12). Retrieved April 24, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/12/mala1512.htm>.

MATHIS, C. P.; COCHRAN, R. C.; HELDT, J. S.; WOODS, B. C.; ABDELGADIR, I. E. O.; OLSON, K. C.; TITGEMEYER, E. C.; VANZANT, E. S. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium to low-quality forages. **Journal of Animal Science**. v.78, p.224-232, 2000.

MAYA, F. L. A. **Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensivamente com e sem o uso da irrigação**, 2003. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-graduação em Forragicultura e Pastagem, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C.JR. et al (Eds). **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America; Soil Science of America, 1994. 988 p.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press: New York, 1990. 483p.

MOORE, J.E. **Forage crops**. In: HOVELAND, C.S. (Ed.) Crop quality storage and utilization. Madison: American Society and Crop Science, 1980. p.61-91.

MOORE, J. E.; BRANT, M. H.; KUNKLE, W. E.; HOPKINS, D. I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, n.1, p.122-135, 1999.

MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa, MG. UFV, 2003, 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

MORAES, E. H. B. K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 133p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; MORAES, K. A. K. 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.

NASCIMENTO JR. D.; ADESE, B. Acúmulo de Biomassa na Pastagem. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2004. p.289-346.

NASCIMENTO JR. D.; NETO, A. F. G.; BARBOSA, R. A.; ANDRADE, C. M. S. Fundamentos para o Manejo de Pastagens: Evolução e Atualidade In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2002. p.149-196.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 rev. ed., Washington D.C: National Academy Press. 2000. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.

NOCEK, J. E.; RUSSEL, J. B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal Dairy Science**, v.71, p.2070-2107, 1988.

OWENS, F. N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína em los ruminantes. In: CHURCH, D. C. **El Ruminant. Fisiologia digestive y nutricion**. Zaragoza: Acribia, p.252-282. 1993.

PATERSON, J. A.; BELYEA, R. L.; BOWMAN, J. P.; KERLEY, M. S.; WILLIAMS, J. E. **The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance**. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. Fahey Jr., G.C. (ed) Lincoln. Madison: American Society of Agronomy, p.59-114, 1994.

PAULINO, M. F. Estratégias de Suplementação para Bovinos em Pastejo. In: 1, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2000, p.137-156.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2001. p.187-231.

PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2002. p.153-196.

PAULINO, M. F.; ACEDO, T. S.; SALES, M. F. L.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 1, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2003, p.87-100.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. T. B.; PORTO, M. O.; ACEDO, T. S.; VILLELA, S. D. J.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2004, p.93-139.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2006b, p.359-392.

PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ALEXANDRINO, E.; FIGUEIREDO, D. M. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das

águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p. 154-158, 2006.

PAULINO, M. F.; ZAMPERLINI, B. FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K.; FERNANDES, H. J. PORTO, M. O.; SALES, M. F.L. ACEDO, T. S.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura de precisão em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 2006a, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2006, p.361-411.

PEDROSO, A. M.; PERES, J. R. **Subprodutos do algodão**. In: TREINAMENTO *ONLINE*: SUBPRODUTOS PARA RUMINANTES: ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR O CUSTO DA ALIMENTAÇÃO. Agripoint - Módulo 3. 2007.

PENZ JÚNIOR, A. M.; BRUGALLI, I. Soja e seus derivados na alimentação de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, **Anais...** Campinas, 2001. p. 85-108.

PILAU, A.; ROCHA, M. G.; SANTOS, D. T. Análise econômica de sistemas de produção para recria de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.33, n.3, p.85-93, 2003.

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.

PRESTON, T. R.; LENG, R. A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics**. Armidale, Austrália: Penambul Books. 1987. 245 p.

REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; FREITAS, D.; MELO, G. M. P.; BALSALOBRE, M. A. A. Suplementação protéico-energética e mineral em sistema de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 5, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.171-226.

REIS, R. A.; MELO, G. M. P.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; OLIVEIRA, A. P. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: REIS, R.A. *et al.* (Eds.) **Volúmosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005, p.187-238.

REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A. et al. Suplementação de animais em pastagens: quantificação e custos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 22, 2005. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005b. p.279 - 352.

REIS, R. A.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; SIQUEIRA, G. R. Impacto da Qualidade da Forragem na Produção Animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2006. CD-rom.

REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, A. P.; SIQUEIRA, G. R. Efeito do Uso de Alto Concentrado sobre a Saúde e Desempenho de Animais Zebu e Cruzados Mantidos em Pastagens Tropicais. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES – SAÚDE DO RÚMEN, 3, 2007, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 2007. p.61-95.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3551-3581, 1992.

SANTOS, F. A. P.; MOSCARDINI, M. C. Substituição de fontes de amido por subprodutos ricos em pectina ou fibra de alta digestibilidade na ração de bovinos confinados. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES – SAÚDE DO RÚMEN, 3, 2007, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 2007. p.31-47.

SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B.; MODESTO, E.C. Recentes Avanços em Nitrogênio Não Protéico na Nutrição de Vacas Leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos Conceitos em Nutrição, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 2001, p.199-228.

SANTOS, P.; M.; BERNARDI, A. C. C. Diferimento do uso de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 22, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005, p.95-118.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.

SCHAUER, C. S.; BOHNERT, D. W.; GANSKOPP, D. C.; RICHARDS, C. J.; FALCK, S. J. Influence of protein supplementation frequency on cows consuming low-quality forage: Performance, grazing behavior, and variation in supplement intake. **Journal Animal Science**, v.83, p.1715-1725, 2005.

SILVEIRA, L. F.; DIOGO, J. M. S.; FRANCO, G. L.; LEITE, G. G.; BENEZ, A. L. C.; FILHO, S. L. S. C. Ganho de peso de bezerros submetidos a diferentes frequências de suplementação protéicoenergética na época seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2007. CD-rom.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal Agricultural Research**, v.24, p.809-819, 1973.

TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, A. I. G.; BARCELOS, A. F. Performance de vacas leiteiras em lactação alimentadas com diferentes fontes de proteína. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 1991. p.290.

THIAGO, L. R. L. S.; SILVA, J. M. **Suplementação de bovinos em pastejo**. Campo Grande, Embrapa Gado de Corte, 2001. 28p. (Documentos, 108).

VALADARES FILHO, S. C.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; MORAES, K. A. K.; MARCONDES, M. I. Perspectiva do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2006. CD-rom.

VALADARES FILHO, S. C.; MORAES, E. H. B. K.; MAGALHÃES, K. A.; CHIZZOTI, M. L.; PAULINO, M. F. Alternativas para otimização da utilização de uréia para bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004, p.313-338.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A.; PAULINO, M. F. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte In:

SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa, **Anais...Viçosa: SIMCORTE**, 2002, p.197-254.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VILARES, J. B. Zebu e produtividade de bovinos nos trópicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1984, p.76.

VILLELA, S. D. J. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. 2004. 117f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; CECON, P. R. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos, suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002.

ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos de autocontrole 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) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

Capítulo 1

Frequência de Suplementação e Fontes de Proteína para Recria de Bovinos em Pastejo no Período Seco: Desempenho Produtivo e Econômico

RESUMO – Objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação infrequente e fontes de proteína sobre o desempenho produtivo e econômico de bovinos em pastejo, suplementados durante o período seco do ano. Foram utilizados 20 novilhos anelados, não castrados com idade de 10 meses e peso médio inicial de 208,43 kg, distribuídos em quatro piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com 1,6 ha cada, com uma disponibilidade de matéria seca total (MST) e matéria seca potencialmente digestível (MSPD) de 5.456 e 3.914 t/ha, respectivamente. O experimento foi estruturado em arranjo fatorial 2 x 2. Foram testadas as seguintes estratégias de suplementação: suplemento com farelo de soja (SFS) e suplemento com farelo de algodão de alta energia (SFA), fornecidos na quantidade de 1 kg/animal/dia, diariamente (7X) ou três vezes por semana (3X: segunda, quarta e sexta-feira). Não houve efeito ($P>0,05$) das frequências de suplementação sobre os consumos expressos em kg ou em % do peso vivo. Observou-se efeito ($P<0,05$) das fontes protéicas somente sobre o consumo de extrato etéreo, sendo maior nos animais que consumiam SFA. As digestibilidades aparentes totais dos nutrientes não foram afetadas ($P>0,05$) pela frequência de suplementação e fontes protéicas estudadas. Observaram-se diferenças ($P<0,05$) entre as fontes protéicas utilizadas e as frequências de fornecimento dos suplementos sobre o ganho médio diário dos animais, sendo que o farelo de soja e o fornecimento 3X proporcionaram os melhores desempenhos. Com a avaliação econômica foi observado maior retorno para o tratamento SFA3X.

Palavras-chave: fornecimento infrequente, ganho de peso, pastagem, suplemento

Frequency of supplementation and sources protein for growing of steers in pasture in the dry season: productive and economical performance

ABSTRACT - The objective was to evaluate the effect of the infrequent supplementation and of the sources of two protein on productive performance and economical of steers in pasture supplemented during the dry season. Were used for evaluate the performance twenty weaned zebu calves with initial age and live weight (LW), respectively, 10 months old and 208.43 kg grazing in four paddocks of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu with 1.6 ha, with a disponibility of dry matter (DM) and dry matter digestibly potentially (DMpD) of 5.456 e 3.914 t/ha, respectively. The experiment was structured factorial arrangement 2x2. The supplementation strategies evaluated were: supplementation with soybean meal and supplementation with high energy cottonseed meal, supplied in the amount of 1.0 kg/animal/day. The supplements were distributed daily (7 times) and three times/week (3X - Monday, Wednesday and Friday). There were not effect ($P>0.05$) of the frequencies of supplementation on intake expressed in kg/day or perceptual of Live Weigth. Were observed effect ($P<0.05$) of the sources protein only on ethereal extract intake, being larger in the animals that consumed SFA. The DM total apparent digestibility of the nutrients no were affected ($P>0.05$) for the frequency supplementation and protein sources studied. There was statistical difference ($P<0.05$) among sources protein used and for the frequencies of supply of supplements on the average daily gain of the animals, being the soybean meal and the supply 3X presented the best performances. With the economic avaliation was observed larger return for the treatment SFA3X.

Keywords: infrequent supply, gain of weight, pasture, supplement

Introdução

As pastagens representam à base de sustentação da bovinocultura de corte nas regiões tropicais, pois constituem a principal fonte de nutrientes para os animais ao longo do ano, destacando-se dos demais meios de alimentação pelo seu baixo custo, alta praticidade e competitividade. Entretanto, uma característica inerente à produção de bovinos a pasto, diz respeito à sazonalidade da produção forrageira, que promove as oscilações no suprimento de nutrientes aos animais, as quais suscitam a necessidade de suplementação e/ou complementação alimentar para elevação da produtividade (Paulino et al., 2006a).

Neste contexto, a otimização do sistema de produção de bovinos em pastejo envolve obrigatoriamente o entendimento da relação planta-animal-recursos suplementares, sendo a eficiência produtiva e econômica o foco desta interação.

Durante o período seco do ano, a queda na quantidade e qualidade da forragem, em função do aumento dos constituintes fibrosos, notadamente tecidos lignificados (Van Soest, 1994), reflete negativamente na digestibilidade da matéria seca (MS) e no consumo pelos animais. Verifica-se que os teores de proteína bruta destas gramíneas não atingem o valor mínimo de 7%, relatado por Minson (1990), como limitante para uma adequada atividade dos microrganismos do rúmen, comprometendo assim, a utilização dos substratos energéticos fibrosos potencialmente digestíveis (Lazzarini et al., 2006).

Portanto, para propiciar crescimento contínuo de animais em regime de pastejo, visualiza-se a necessidade de suplementações estratégicas durante as épocas em que o suprimento de nutrientes não é condizente com a demanda dos animais. Assim, a eficiência de utilização da forragem, o giro de capital e a rentabilidade do sistema de produção poderão ser melhorados. Segundo Reis et al. (2005) no período da seca a meta a ser alcançada com a suplementação é adequar os níveis de compostos nitrogenados da dieta do animal, maximizando a eficiência de degradação da fração fibrosa no rúmen e, conseqüentemente, a taxa de passagem e o consumo de MS de forragem, provendo energia de baixo custo ao metabolismo animal.

Adicionalmente, sabe-se que dentre todos os custos envolvidos no processo de suplementação, o transporte e distribuição diária dos suplementos para animais em pastejo são expressivos. Sendo assim, o fornecimento do suplemento numa menor frequência, pode permitir ao pecuarista a obtenção de uma relação custo:benefício mais favorável, haja visto que este

método permite otimização e racionalização da mão-de-obra, combustível e maquinários associados ao processo de suplementação (Zervoudakis, 2003).

De acordo com Farmer et al. (2004a), ruminantes consumindo forragem de baixa qualidade e suplementados em intervalos maiores que um dia são hábeis em manter o desempenho, quando comparados com animais suplementados diariamente. Segundo Bohnert et al. (2002a) e Krehbiel et al. (1998), o possível mecanismo para tal fato está relacionado à maior reciclagem de N, que garante a manutenção de concentrações de N-NH₃ no rúmen nos dias em que o suplemento não é fornecido aos animais, garantindo adequada ação da microbiota ruminal, reflexo de mudanças ocorridas na permeabilidade do trato gastrointestinal e/ou pela regulação da excreção renal de uréia, mantendo o fornecimento de N entre os períodos de suplementação.

No entanto, constata-se que mais estudos são necessários, principalmente no que concerne aos efeitos do fornecimento infreqüente de suplementos para animais recriados em pastejo nas condições tropicais.

Por outro lado, tão importante quanto avaliar a eficiência produtiva da suplementação, é o impacto econômico desta prática no sistema de produção. Reis et al. (2005), chamaram a atenção para a inexistência, na grande maioria dos trabalhos, de uma análise econômica simples, mas que talvez se constitua no norteador por ocasião da utilização desta prática. A utilização de tecnologias que possibilitem a intensificação da produção e o avanço dos índices de produtividade, geralmente resulta em aumento dos custos de produção (Santos et al., 2004a). Portanto, uma vez definido os aspectos técnicos e estratégicos da suplementação, faz-se necessário também uma avaliação da viabilidade econômica.

Sendo assim, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar os efeitos da freqüência de suplementação com diferentes fontes protéicas sobre o desempenho produtivo e viabilidade econômica de bovinos recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período seco do ano.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada no município de Santo Antônio de Leverger - Mato Grosso, nas coordenadas de 15°47'5'' Latitude Sul e 56°04' Oeste Longitude, com altitude de 140 m, durante o período seco do ano, entre os meses de julho e setembro.

O município de Santo Antônio de Leverger possui uma vegetação de transição, constituída pelo complexo do pantanal e pela formação do cerrado. O relevo apresenta três unidades geomorfológicas distintas: a Depressão Cuiabana, o Pantanal do Rio Itiquira e a Planície Sedimentar Matogrossense. O clima da região é do tipo Aw de acordo com a classificação Köppen, ou seja, clima tropical, megatérmico, com inverno seco e chuvas no verão.

Para avaliação do desempenho, utilizaram-se 20 bezerros anelados com idade de 10 meses e peso vivo médio inicial de 208,43 kg. Os animais foram estratificados com base no peso vivo e distribuídos aleatoriamente em quatro lotes com pesos semelhantes. Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas.

A área experimental destinada aos animais foi constituída de quatro piquetes de 1,6 ha cada, com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, providos de bebedouros e cochos cobertos para fornecimento do suplemento, cujas dimensões permitiam acesso de todos os animais simultaneamente.

Avaliaram-se dois suplementos isoprotéicos, constituídos com duas fontes de proteína verdadeira (farelo de soja e farelo de algodão de alta energia), fornecidos em duas frequências semanais (Tabela 1). Os suplementos foram formulados para apresentarem 32% de PB na matéria natural, sendo fornecidos em quantidades equivalentes a 1 kg/animal/dia, em diferentes frequências semanais e sempre as 10:00 h, a fim de minimizar as interferências no comportamento de pastejo dos animais, mais pronunciado pelo início manhã e fim da tarde (Adams, 1985).

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos com Farelo de Algodão de alta energia (SFA) e Farelo de Soja (SFS) expressa com base na matéria natural

Ingredientes	Suplementos	
	SFA	SFS
Mistura mineral ¹	6,0	6,0
Uréia/Sulfato de amônio (9:1)	5,0	2,5
Milho grão moído	24,0	40,5
Farelo de algodão Alta Energia ²	65,0	---
Farelo de soja	---	51,0

¹ suplemento mineral comercial – Ricofós 60 especial; Níveis de garantia: cálcio 198g; fósforo 60g; sódio 117g; magnésio 5,1g; enxofre 12,6g; iodo 17,7 mg; ferro 425 mg; selênio 10,4 mg; cobalto 80 mg; manganês 527 mg; flúor 600 mg; cobre 1.000mg e zinco 3.000 mg. ²BUNGE – Nutrição Animal.

Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 28 dias, sem jejum, e sempre pela manhã, para monitoramento do desempenho. Após a pesagem inicial, os animais receberam aleatoriamente os tratamentos: suplemento com farelo de soja (3X/semana: segunda, quarta e sexta – SFS3X); diariamente (7X/semana – SFS7X); suplemento com farelo de algodão alta energia (3X/semana – SFA3X) e diariamente (7X/semana – SFA7X) (Tabela 2).

Tabela 2 - Esquema da frequência de distribuição dos suplementos aos animais

Dias da semana	Frequência ¹	
	3X ²	7X ³
Domingo	---	1,00
Segunda	2,33	1,00
Terça	---	1,00
Quarta	2,33	1,00
Quinta	---	1,00
Sexta	2,33	1,00
Sábado	---	1,00
Total/semana (kg)	7,00	7,00

¹Refere-se à oferta de 1,0 kg/animal/dia com base na matéria natural; ²3X = três vezes/semana e ³7X = diário

Os dados de precipitação pluviométrica e das temperaturas máxima e mínima, coletados durante o experimento podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores médios das temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica coletados no período de julho a outubro de 2007

Mês	Temperatura média (°C)		Umidade Relativa do ar (%)	Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima		
Julho	31,33	15,53	69,93	1,23
Agosto	32,94	14,98	60,29	0
Setembro	37,36	20,1	51,49	0,01
Outubro	35,42	22,76	65,07	1,7

Fonte: Estação Agrometeorológica Padre Ricardo Remetter – Fazenda Experimental UFMT

Visando minimizar a influência da possível variação na disponibilidade de MS de forragem entre os piquetes, procedeu-se o rodízio dos animais a cada sete dias (mantendo-se o fornecimento dos mesmos tratamentos aos animais) entre os piquetes.

O experimento constituiu-se de três períodos experimentais de 28 dias, e um período de 9 dias para a avaliação do consumo, perfazendo um total de 93 dias, sendo que os ganhos médios

diários (GMD) e os ganhos de peso total (GPT) foram determinados nos três primeiros períodos experimentais, pela diferença entre o peso final e o inicial, sem jejum prévio.

Nos 9 dias finais do experimento foram aplicados via oral, 15g de CrO_3 em cada animal, sendo 6 dias para a adaptação e para que a concentração nas fezes atingisse a concentração de equilíbrio e os 3 dias finais para coletar amostras de fezes.

Foram coletas amostras dos suplementos utilizados durante o preparo das misturas, para posteriores análises laboratoriais.

No primeiro dia de cada período experimental foram realizadas coletas de amostras de forragem nos diferentes piquetes através do corte, 5 cm acima do solo, de cinco áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, escolhidos aleatoriamente para posterior determinação da disponibilidade de matéria seca total (DMST) e matéria seca potencialmente digestível (DMSpD). Após a coleta, as amostras de cada piquete foram pesadas e homogeneizadas, e a partir dessas retiraram-se duas alíquotas compostas: uma para avaliação da DMST/ha e outra para fracionamento dos componentes estruturais da planta e posterior análise das disponibilidades. A amostragem da forragem consumida pelos animais foi obtida via simulação manual do pastejo, realizada no 1º dia de cada período experimental.

Das amostras destinadas à estimação da disponibilidade total de MS de forragem, foi calculado o percentual de MS potencialmente digestível (MSpD) ofertada aos animais. Esse resultado foi obtido por intermédio do resíduo insolúvel em detergente neutro avaliado após incubação *in situ* das amostras por 144 horas, segundo a equação: $\text{MSpD} = 0,98 \times (100 - \text{FDN}) + (\text{FDN} - \text{FDNi})$, onde: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro do conteúdo celular; FDN = fibra em detergente neutro; FDNi = FDN indigestível.

As determinações da MS, matéria orgânica (MO), PB, FDN, fibra em detergente ácido (FDA), FDN corrigida para cinza e proteína (FDNcp), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) dos ingredientes, dos suplementos, do pastejo simulado e das fezes foram realizadas de acordo com descrições de Silva & Queiroz (2002). A determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) seguiram os métodos descritos por Van Soest et al. (1991).

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) dos suplementos foi realizada de acordo com adaptação de Hall (2000), em virtude da inclusão de uréia na composição dos

tratamentos pela seguinte equação: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \%uréia) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$

Os teores de carboidratos totais dos alimentos (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$.

Com base na composição químico-bromatológica dos alimentos, os teores de NDT foram estimados segundo o NRC (2001), por intermédio da equação: $NDT (\%) = (PBD + CNFD + FDNpD + EED \times 2,25) - 7$, onde a constante 7 refere-se ao valor metabólico fecal.

Os valores de proteína bruta digestível (PBD), ácidos graxos digestíveis (AGD), fibra em detergente neutro corrigida para proteína digestível (FDNpD) e carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFD) foram estimados de acordo com as seguintes equações:

$$PBD (\text{concentrados}) = PB \times [1 - (0,4 \times PIDA/PB)];$$

$$AGD = (EE - 1) \times 100;$$

$$CNFD = (0,98 \times CNF \times PAF)$$

$$FDNpD = 0,75 \times (FDNp - L) \times (1 - (L/FDNp))^{0,667}$$

onde: PIDA - proteína insolúvel em detergente ácido; PAF - fator de ajuste para processamento físico (farelo de algodão = 1,04; grão de milho moído = 1,00; farelo de soja = 1,00); L = lignina; FDNp = FDN corrigida para proteína.

Os teores de proteína degradável no rúmen (PDR) foram estimados de acordo com recomendações do NRC (2001): $PDR = A + B * (Kd / Kd + Kp)$, onde A - corresponde a fração solúvel em água; B - fração insolúvel em água e potencialmente degradável; Kd - taxa de degradação da fração B; Kp - taxa de passagem da fração B da PB pelo rúmen. Os valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) dos ingredientes utilizados foram obtidos de Valadares Filho et al. (2002) e o valor do Kp utilizado foi de 5 %/h.

A estimativa da excreção de MS fecal foi realizada considerando-se a razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

Excreção Fecal = $[\text{Quantidade fornecida do indicador}(\text{g}) / \text{concentração do indicador nas fezes}] \times 100$

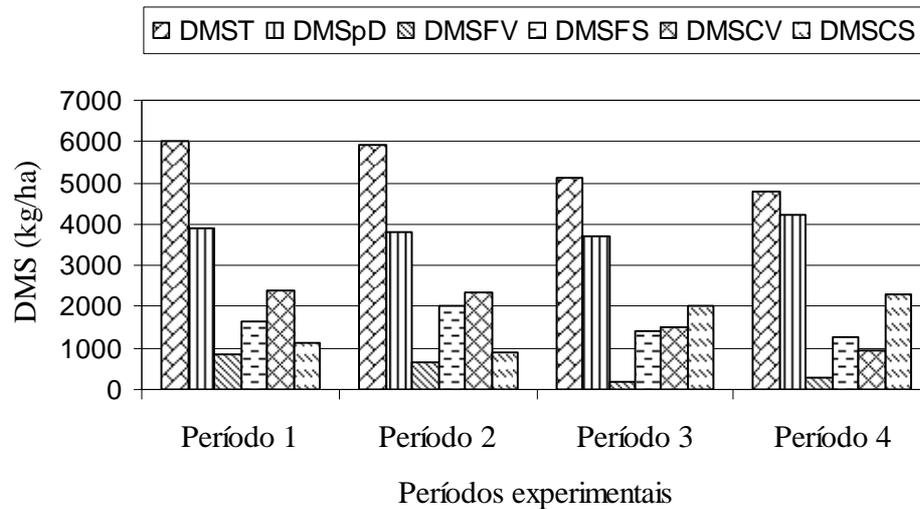
A concentração de FDNi foi determinada nas amostras de pastejo simulado, suplementos e fezes por intermédio da digestibilidade *in situ*, obtida após incubação por 144 horas, segundo método descrito por Cochran et al. (1986). As estimativas do consumo voluntário foram obtidas empregando-se a equação: $CMS = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\} + CMSS$ em que, CMS (kg/dia) = consumo de matéria seca; EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg) e CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia);

A avaliação econômica do desempenho animal foi realizada tendo em vista a remuneração do capital investido, dividindo-se a margem de lucro pelas despesas envolvidas no processo de suplementação. A receita foi obtida através da multiplicação do ganho em equivalente carcaça (@) pelo valor da arroba na região (R\$ 58,00), e as despesas foram obtidas através do custo total com suplemento, considerando o valor de R\$ 0,49 e R\$ 0,35/kg de suplemento, respectivamente para SFS e SFA, e custos envolvidos na distribuição do suplemento. Nos custos de distribuição do suplemento foi incluído o custo da hora mão-de-obra somados à hora-máquina observados na região (R\$ 25,00). Todas as cotações empregadas foram tomadas na região e no período em que se conduziu este experimento. Considerou-se que foram necessários 25 minutos na distribuição do suplemento aos animais.

As análises referentes ao consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho dos animais foram conduzidas em arranjo fatorial 2x2 com duas fontes de proteína (farelo de algodão de alta energia e farelo de soja) e duas frequências de fornecimento do suplemento (3 e 7 vezes por semana), sendo os dados submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste SNK, adotando o nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

As disponibilidades médias de matéria seca total (DMST), matéria seca potencialmente digestível (DMSpD), matéria seca de folha verde (DMSFV), matéria seca de folha seca (DMSFS), matéria seca de colmo verde (DMSCV) e matéria seca de colmo seco (DMSCS) na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função dos períodos experimentais estão apresentadas na Figura 1, correspondendo aos valores médios de 5.456, 3.914, 501, 1.579, 1.797 e 1.579 kg de MS/ha, respectivamente.



Período 1 – 23/07/07 a 19/08/2007; Período 2 – 20/08/07 a 16/09/07; Período 3 – 17/09/07 a 14/10/07; Período 4 – 15/10/07 a 27/10/07.

Figura 1 - Valores médios para a disponibilidade de MS total (DMST), MS potencialmente digestível (DMSpD), MS de folha verde (DMSFV), MS de folha seca (DMSFS), MS de colmo verde (DMSCV) e MS de colmo seco (DMSCS) para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos períodos experimentais.

Verifica-se que a DMST em todos os períodos experimentais permaneceu acima do valor descrito por Minson (1990), de 2.000 kg de MS/ha, como sendo o mínimo necessário para que não ocorra limitação no consumo de MS pelos animais, e também superiores aos valores de 4.662 e 1.108 kg de MS e MSV/ha, respectivamente, sugeridos por Euclides et al. (1992), como não-limitantes ao pastejo seletivo dos animais. Todavia, Santos et al. (2004b) salientaram que a premissa de que o aumento na disponibilidade de forragem, por meio do diferimento, aumenta a oportunidade de seleção de pasto, nem sempre é verdadeira. Isso se deve ao fato de o diferimento de gramíneas tropicais também conduzir a grande acúmulo de material senescente no relvado e esse material pode prejudicar o consumo de MS.

Adicionalmente, Euclides (2001) enfatizou que o consumo máximo ocorre quando os animais estão em pastagens com boa densidade de folhas, e que caule e/ou material morto podem limitar o consumo, mesmo quando a disponibilidade de matéria seca é elevada. Sendo assim, além da disponibilidade de MST, outras características da pastagem podem tornar-se importantes, uma vez que a seleção da dieta é função da preferência do animal por partes específicas da planta (folha verde) (Euclides & Euclides Filho, 1998).

Nos resultados referentes às disponibilidades de MS dos componentes da forragem, observou-se que a participação da folha verde (FV) na massa de forragem reduziu consideravelmente (67,4%), do início para o final do experimento, provavelmente como resultado do pastejo seletivo, exercido pelos animais, redução na produção da forrageira e aumento na taxa de senescência, correspondendo a 842,67; 680,55; 206,85; 274,70 kg de MSFV/ha, respectivamente para os períodos 1, 2, 3 e 4. A porcentagem de FV na forragem disponível foi muito baixa em todo o período experimental, atingindo no início do experimento 15,4% da DMST e um nível crítico de 5,03 % no final do experimento. Já a disponibilidade de MSFS, aumentou no 2º período e declinou à partir do 3º período, resultado do início do período de transição seca-águas e incorporação do material senescente ao perfil do solo.

Os valores de disponibilidade de colmo verde e colmo seco no presente estudo foram bastante expressivos em todo o período experimental, perfazendo 32,9 e 28,9% da DMST, respectivamente. Possivelmente, isto se deve ao fato de se tratar de um pasto de primeiro ano, com alto potencial de crescimento e longo período de diferimento. Vale ressaltar, que em algumas áreas dos piquetes experimentais, constatou-se acamamento da forragem, em decorrência da altura atingida pelas plantas e ação dos animais durante o período de pastejo. Embora, as plantas tenham atingido alturas consideráveis, este fato não refletiu diretamente no aumento na disponibilidade uma vez que, havia baixa densidade de planta na área.

Segundo Reis et al. (1997) a gramínea forrageira tropical devido à sua elevada taxa de crescimento, apresenta alterações morfológicas intensas, como aumento na proporção de colmo e diminuição na proporção de folha. Em virtude disso, reduz consideravelmente seu valor nutritivo, uma vez que à medida que a idade fisiológica avança ocorre lignificação da parede celular, reduzindo a proporção de conteúdo celular, notadamente nos colmos.

Neste contexto, de acordo com Paulino et al. (2006a) a maximização na utilização da forragem pode ser alcançado pelo incremento na disponibilidade de MSpD aos animais e, concomitantemente, pela exploração dos aspectos positivos, ou redução dos aspectos negativos, da interação entre forragem e suplemento. Sendo assim, o incremento na disponibilidade de MSpD possivelmente resulta em decréscimo nas necessidades de *inputs* de recursos suplementares ao sistema.

No presente estudo, a disponibilidade média de MSpD foi de aproximadamente 3.914 kg de MS/ha, correspondendo a 71,7% da DMST.

A composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e dos suplementos está apresentada na Tabela 4. O teor médio de PB da forragem amostrada via simulação do pastejo durante o período experimental foi de 5,84% na MS. De acordo com Van Soest (1994) e Lazzarini et al. (2006), as exigências de compostos nitrogenados dos microrganismos ruminais não são atendidas em níveis dietéticos de PB inferiores a 7%, o que poderia comprometer sobremaneira o crescimento dos microrganismos ruminais e consequentemente a utilização da fração potencialmente degradável da fibra em detergente neutro.

Tabela 4 - Teores médios da MS, MO, PB, NIDN, NIDA, PDR, EE, MM, FDN, FDNcp, FDNi, FDA, CT, CNF, lignina e NDT da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e dos suplementos com farelo de Soja (SFS) e com farelo de algodão de alta energia (SFA) com base na matéria seca

Item	Tratamentos		<i>Brachiaria brizantha</i> ¹
	SFS	SFA	
MS (%)	89,48	89,41	46,80
MO ²	91,60	91,36	90,89
PB ²	35,23	35,15	5,84
NIDN ³	2,22	6,09	37,51
NIDA ³	3,01	4,16	15,33
PDR ^{3,4}	74,61	77,96	---
EE ²	3,02	5,30	1,36
MM ²	8,40	8,64	9,11
FDN ²	15,26	30,43	66,94
FDNcp ²	13,55	27,21	62,90
FDNi ²	2,88	12,48	21,01
FDA ²	8,65	22,23	38,11
CT ²	53,35	50,91	83,69
CNF ²	46,30	44,27	16,75
Lignina ²	3,00	4,68	6,00
NDT ⁴	78,28	69,15	---

¹ simulação do pastejo; ² % da MS; ³ % do N total; ⁴ Estimado segundo o NRC (2001)

Adicionalmente, constatou-se elevados teores de FDN, FDA e lignina, resultantes da elevada taxa de crescimento da forrageira no período de vedação. De fato segundo Paulino et al. (2006a), durante o período seco as forragens tropicais disponíveis ao pastejo apresentam elevada maturidade fisiológica, o que implica em elevação dos teores de constituintes

fibrosos, notadamente tecidos lignificados e redução do conteúdo celular, destacando-se quedas drásticas nos teores de N.

Ainda no tocante à composição químico-bromatológica um fato importante, refere-se ao início do período de transição seca-águas por ocasião da última coleta de forragem, conforme Tabela 3. Tal fato, resultou em uma forragem de melhor qualidade, haja visto as primeiras brotações, e conseqüentemente condicionou a média das análises realizadas.

Os valores médios para o consumo diário dos nutrientes em função das freqüências de fornecimento dos suplementos e das fontes protéicas estão apresentados na Tabela 5. Não foi observado efeito das freqüências de suplementação ($P>0,05$) sobre os consumos expressos em kg/dia ou em porcentagem do peso vivo. Resultados semelhantes ao presente estudo foram encontrados por Krehbiel et al. (1998), Farmer et al. (2004b) e Moraes et al. (2006).

Tabela 5 – Valores Médios para o consumo de MS total (MST), MS de pasto (MSP), MO, MO de pasto (MOP), PB, EE, FDN, CT e CNF de bovinos em pastejo

Item	Tratamentos				CV (%)
	SFS		SFA		
	7X	3 X	7X	3X	
	Kg/dia				
MST	3,00	3,05	3,70	2,92	30,62
MSP	2,11	2,15	2,80	2,03	42,73
MO	2,73	2,78	3,36	2,66	30,61
MOP	1,91	1,96	2,55	1,85	42,73
PB	0,44	0,44	0,48	0,43	12,69
EE ¹	0,05b	0,06b	0,08a	0,07a	19,99
CT	2,24	2,28	2,80	2,16	34,33
FDN	1,55	1,58	2,15	1,63	37,68
CNF	0,77	0,77	0,86	0,73	20,72
	% PV				
MST	1,26	1,26	1,53	1,27	30,42
MSP	0,89	0,92	1,16	0,92	39,56
MO	1,15	1,15	1,39	1,15	30,39
MOP	0,81	0,84	1,05	0,84	39,56
FDN	0,65	0,67	0,89	0,72	35,80

¹Médias na linha seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste SNK 5%.

Em contraste, Beaty et al. (1994) e Huston et al. (1999), observaram que o consumo de MS de forragem foi maior para suplementação diária quando comparada com 3X/semana. Segundos os autores, este decréscimo no consumo associado com a suplementação 3X/semana pode estar

relacionado à maior quantidade de suplemento oferecida nos dias em que os animais deste grupo são suplementados. Beaty et al. (1994) também observaram uma tendência para taxa mais lenta de passagem da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) para o grupo suplementado 3X.

Huston et al. (1999) e Bohnert et al. (2002b), sugeriram que decréscimo no consumo de matéria seca de forragem em animais suplementados infreqüentemente pode ser devido à substituição parcial da forragem pelo suplemento, sendo este efeito mais pronunciado nos dias suplementados.

Em contraste com o presente estudo, Farmer et al. (2001) e Beaty et al. (1994), observaram aumento no consumo de matéria orgânica de forragem e da dieta total quando a freqüência de fornecimento de suplemento foi aumentada.

Por outro lado, Loy et al. (2007) observaram que a suplementação diária resultou em maior consumo de feno que a suplementação a cada 2 dias, sendo que nos dias em que os animais suplementados em dias alternados não recebiam suplemento o consumo de MS total foi menor, embora sem diferenças entre os dias. Já nos dias suplementados o consumo de forragem foi 11% menor, porém o consumo de MS total foi 36% superior. Já Farmer et al. (2001) avaliando os efeitos da suplementação com 43% de PB fornecidos 7, 5, 3 e 2 vezes por semana, observaram decréscimo linear no consumo de forragem e MO total à medida que a freqüência de fornecimento do suplemento reduzia.

Analisando-se os resultados de consumo (%PV) do presente estudo, observa-se que estes são bem inferiores aos obtidos por Moraes et al. (2006) que observaram consumo médio de aproximadamente 2,2% do PV. Várias podem ser as causas deste menor consumo, mas acredita-se que boa parte deste pode estar relacionado a alterações na estrutura do relvado decorrente do início do período de transição seca-águas, onde segundo Paulino et al. (2002) há uma rejeição da forragem seca pelos animais, que preferem as brotações novas, ainda escassas e insuficientes para atender o consumo. Outro ponto a ser ressaltado diz respeito ao temperamento arreado dos animais anelrados. Observou-se elevado nível de estresse no manejo de fornecimento do óxido crômico, o que pode ter interferido sobremaneira no consumo dos animais, haja visto, o desgaste diário destes ao serem levados durante nove dias ao curral de manejo.

Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) da fonte protéica somente sobre o consumo de EE, sendo maior nos animais suplementados com SFA. Tal fato pode ser atribuído a maior concentração de EE em SFA, conforme pode ser observado na Tabela 4.

No tocante a degradabilidade das fontes protéicas, Collins & Pritchard (1992), sugeriram que a utilização de fontes protéicas em suplementos fornecidos em dias alternados parece ser mais eficiente quando se utiliza fontes com baixa degradabilidade ruminal.

Corroborando com o presente estudo Bohnert et al. (2002b), não observaram efeitos da suplementação e da degradabilidade da PB sobre o consumo de MS e MO de forragem, embora tenha observado efeito sobre o consumo de MS e MO total.

Na Tabela 6 estão apresentados os valores médios de digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, CT e CNF e a digestibilidade verdadeira total da FDN. Não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$) das freqüências de suplementação e fontes protéicas sobre as digestibilidades totais dos diferentes nutrientes.

Tabela 6 – Valores médios para os coeficientes de digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, CT e CNF e digestibilidade verdadeira total da FDN em bovinos sob pastejo

Item	Tratamentos				CV (%)
	SFS		SFA		
	7X	3 X	7X	3X	
	Digestibilidade total				
MS	51,60	52,04	49,54	50,37	25,14
MO	55,12	55,51	46,17	56,31	21,22
PB	46,24	38,77	49,59	60,23	26,11
CT	57,58	59,46	46,08	55,68	20,88
FDN	44,51	48,79	36,07	44,93	27,89
CNF	87,89	84,34	84,50	92,59	10,05

Corroborando com o presente estudo, Collins & Pritchard (1992), também não observaram efeitos dos intervalos de suplementação e das fontes protéicas sobre a digestibilidade da MS e da PB. Em contraste, Beaty et al. (1994), observaram que a suplementação 3X/semana resultou em maior digestibilidade da MS e da FDN quando comparada com a suplementação diária. Os referidos autores atribuíram tal fato ao menor consumo de forragem e a taxa de passagem mais lenta da digesta nos animais dos grupos 3X.

Adicionalmente, Farmer et al. (2004b) não observaram efeito da suplementação infreqüente sobre a digestibilidade total da MO e da FDN da forragem. De acordo com os autores esta habilidade de ruminantes em manter a digestão da fibra mesmo quando suplementados infreqüentemente, reforça o fato de ruminantes possuírem mecanismos capazes de inibir os efeitos do fornecimento infreqüente de nutrientes.

Por outro lado Farmer et al (2001) e Farmer et al. (2004a), verificaram redução na digestibilidade da MO e da FDN quando bovinos foram suplementados em dias alternados.

Resultados semelhantes ao presente estudo foram encontrados por Moraes (2006) que ao avaliar diferentes freqüências de suplementação, não observou efeito sobre a digestibilidade aparente dos diferentes nutrientes. Já Bohnert et al. (2002a) verificaram que a digestibilidade total da MS e da MO reduzia à medida que a freqüência 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. A digestibilidade da FDN foi maior com suplementação com PNDR comparado com PDR.

Os valores médios referentes ao consumo de MS de suplemento (CS), peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD) em função das fontes protéicas e das freqüências de fornecimento dos suplementos estudadas estão representados na Tabela 7. Observaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) para as fontes protéicas e freqüências de suplementação, sendo que o farelo de soja e a suplementação 3X proporcionaram os melhores resultados. Não foi verificada interação entre freqüência de suplementação e fonte protéica.

Tabela 7 – Valores médios para o consumo de matéria seca de suplemento (CS), peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD) em função das freqüências de fornecimento dos suplementos e das fontes protéicas: farelo de soja (FS) e farelo de algodão de alta energia (FA)

Variáveis	Tratamentos				CV(%)
	FS		FA		
	7X	3 X	7X	3 X	
CS (g/dia)	894,80	894,80	894,10	894,10	---
PVF (kg)	260,36	261,64	250,88	257,48	1,86
GPT (kg)	46,28	59,60	37,76	53,00	22,37
GMD (kg)	0,55	0,71	0,45	0,63	19,01
GMD (kg) ¹	Tratamentos				---
	SFS	SFA	7X	3 X	
	0,63a	0,540b	0,50b	0,67a	

¹ As comparações ocorreram dentro das fontes protéicas e depois dentro das freqüências. Teste SNK 5%.

Os resultados do presente estudo diferem daqueles encontrados por Villela (2004) que avaliando suplementos múltiplos constituídos por diferentes fontes protéicas nos períodos de seca e transição seca-águas, observou que o tratamento com farelo de algodão (38% de PB) resultou

ganhos superiores aos tratamentos farelo de soja + farelo de trigo; farelo de trigo + uréia; farelo de algodão (28%) + uréia. De acordo com o referido autor, uma possível explicação para estes resultados foi a menor degradabilidade da proteína deste suplemento (farelo de algodão 38% de PB), o que pode resultar em maior aporte de PNDR para o intestino delgado e uma liberação mais lenta de N no rúmen, permitindo um maior aproveitamento dos mesmos pelos microrganismos ruminais.

Gomes Júnior et al. (2002), avaliando o desempenho de novilhos em recria recebendo durante o período da seca, suplementos constituídos por: farelo de soja, farelo de algodão, farelo de glúten de milho, farelo de trigo e mistura mineral, observaram que a suplementação propiciou bom desenvolvimento de bovinos em fase de recria durante a época seca do ano e que as fontes de proteína possibilitaram ganhos médios diários similares entre si.

Embora a forragem represente a principal fonte energética para os bovinos em pastejo, durante o período seco do ano partes dos nutrientes tornam-se indisponíveis, notadamente pelo efeito de proteção da lignina sobre os carboidratos fibrosos, o que incorre em elevada demanda por recursos suplementares (Van Soest, 1994; Paulino et al., 2006a). No entanto, parte dos substratos energéticos podem não ser utilizados por deficiência de sistemas enzimáticos microbianos no ambiente ruminal (Paulino et al., 2006a).

Neste contexto, para que a utilização do substrato energético advindo da forragem possa ser otimizada, além dos fatores inerentes ao fornecimento de recursos suplementares, atenção especial deve ser dada a degradabilidade das eventuais fontes de N presentes no suplemento.

De acordo com Van Soest (1994) a maior parte do N utilizado pelos microrganismos ruminais que degradam a fibra encontra-se na forma de amônia e as bactérias são eficientes em assimilar amônia até satisfazer seus requerimentos, no entanto, esta eficiência é determinada pela disponibilidade de carboidratos fermentáveis.

Desta forma, sob a perspectiva de otimização do sistema pasto-suplemento, em condições em que a forragem é de qualidade inferior como no presente estudo, entende-se que a utilização do farelo de algodão de alta energia como única fonte de proteína verdadeira e uréia, possivelmente incorrem em menor equilíbrio entre o N suplementar e o substrato energético basal (forragem) à nível ruminal quando comparado com o farelo de soja. A este respeito, Ribeiro et al. (2007) enfatizou a maior capacidade do farelo de soja em fornecer proteína digestível em comparação ao farelo de algodão.

Vale ressaltar, que embora tenha apresentado resultados inferiores ($P < 0,05$) ao farelo de soja, o GMD proporcionado pelo farelo de algodão de alta energia foram satisfatórios, uma vez que são condizentes com aqueles preconizados para a obtenção de uma bovinocultura de ciclo curto em pastagem. Tal fato assume grande importância por ocasião da decisão de quais ingredientes serão utilizados na composição de suplementos múltiplos.

No tocante a frequência de suplementação, observou-se que independente da fonte protéica utilizada, a suplementação 3X/semana proporcionou GMD superior à suplementação diária.

Segundo Bohnert et al. (2002b) e Bohnert et al. (2002c), os ruminantes são hábeis em utilizar o N suplementar, mantendo a eficiência microbiana e desempenho satisfatório, mesmo quando a suplementação é realizada a intervalos maiores que um dia.

Adicionalmente, a manutenção de um atenuado e prolongado pico de amônia ruminal nos intervalos de suplementação, pode favorecer o processo digestivo e a conservação do N. O mecanismo para tal fato recai sobre a capacidade de animais ruminantes em reciclar N e manter a digestão da fibra no rúmen entre os intervalos de suplementação de forma similar aos animais recebendo suplemento diariamente.

Neste contexto, de acordo com Krehbiel et al. (1998) e Bohnert et al. (2002a), ruminantes consumindo forragem de baixa qualidade e suplementados infreqüentemente, apresentam mudanças na permeabilidade do trato gastrointestinal e/ou mudanças na regulação renal da excreção de uréia, refletindo numa melhor utilização do N nos intervalos de suplementação.

Por outro lado, a suplementação infreqüente proporciona redução na relação acetato:propionato ruminal, com maior proporção molar de propionato e menor de acetato, principalmente no período de 24 horas após o fornecimento do suplemento, uma vez que o aumento de propionato está associado à redução de metano e aumento na retenção de carbono, o que pode manter o desempenho dos animais. O mecanismo para tal fato, pode ser explicado pelo direcionamento dos equivalentes redutores (H^+) a propionato e potencialmente os desviando da incorporação ao metano, favorecendo desta forma o aumento, a eficiência de utilização da energia consumida (Farmer et al., 2001; Farmer et al., 2004b).

Os resultados do presente estudo são similares com aqueles verificados por Beaty et al. (1994), que avaliando o efeito da alteração na frequência de suplementação (3 e 7X), verificaram que a suplementação 3X/semana, consistiu em prática para reduzir substancialmente os custos com a mão-de-obra.

Vale ressaltar que os animais dos grupos 3X mostravam-se mais dóceis por ocasião do fornecimento do suplemento. Ressalta-se também, que os animais dos grupos 3X não consumiam o suplemento de uma só vez, principalmente os animais do grupo SFA, cujo suplemento continha maior nível de uréia. Tal fato contribuiu para a não ocorrência de disputas e/ou dominância entre os animais no consumo do suplemento e possivelmente ocorreram benefícios do ponto de vista nutricional, como uma melhor sincronização amônia/energia.

Bohnert et al. (2002a), avaliando a influência da degradabilidade ruminal da proteína e a frequência de suplementação sobre o desempenho de ruminantes e eficiência de utilização do N, observaram que a suplementação infrequente de proteína degradável no rúmen ou de proteína não degradável no rúmen, resultaram em performance e eficiência de utilização de N similar ao uso de suplementação diária.

Os resultados encontrados no presente estudo diferem daqueles encontrados por Garcia et al. (2005) que ao testarem o desempenho de bovinos em pastejo contínuo no período seco com oferta de 4.204 kg MS/ha recebendo o equivalente a 1 kg de suplemento/animal/dia e submetidos a dois intervalos de suplementação (diário e 3X/semana), observaram que a suplementação infrequente influenciou negativamente o desempenho dos animais, com GMD de 234 e 124 g, respectivamente, para suplementação diária e 3X/semana.

De acordo com Reis et al. (2007), um aspecto importante a ser considerado quanto se utiliza suplementos para animais em pastejo refere-se ao horário do fornecimento do mesmo. De maneira geral, observam-se dois picos de pastejo ao longo do dia, ou seja, um ao amanhecer e outro ao entardecer. Desta forma, é de se esperar que o fornecimento de suplementos nesses períodos possa resultar em menor tempo de pastejo e, por conseguinte menor ingestão de pasto, levando a menor desempenho animal. Adicionalmente, Berchielli et al. (2006) salientaram que suplementos fornecidos em menor frequência podem aumentar o período de pastejo.

Em contraste com o presente estudo, Canesin et al. (2007), avaliando os efeitos de três estratégias de suplementação sobre o ganho de peso de bovinos mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período seco, com suplemento constituído de milho, farelo de soja e uréia, oferecido na quantidade de 1% do PV, não observaram diferenças no ganho de peso dos animais, sendo obtidos valores médios de 570; 510 e 540 g/dia para os tratamentos suplementação diária, em dias alternados e de segunda a sexta-feira, respectivamente.

Já Moraes et al. (2004), avaliando o efeito da suplementação infreqüente (3, 5, 6 e 7 vezes por semana) sobre o desempenho de bovinos anelados recém-desmamados, não-castrados, com idade de 7,5 meses e peso médio inicial de 194,5 kg, em pastagem de *Brachiaria decumbens* no período seco, também não observaram diferenças entre as freqüências estudadas, tanto para o GMD quanto para o PVF dos animais. Segundo os mesmos autores, o baixo desempenho dos animais (250 g/dia) em todos os tratamentos pode ser atribuído à reduzida disponibilidade de forragem (1,433 t/ha; 0,710 t/ha; 0,110 t/ha; 0,251 t/ha; 0,201 t/ha e 0,872 t/ha, respectivamente, para MST, MSpD, MSFV, MSFS, MSCV, MSCS) e estrutura do pasto durante todo período experimental, afetando negativamente o desempenho dos animais.

No presente estudo, destaca-se que todos os tratamentos possibilitaram ganhos superiores a 450 g/dia, o que pode ser considerável, quando se almeja a produção do novilho precoce a pasto. Por outro lado, Silveira et al. (2007) ao avaliarem o efeito do suplemento e suas diferentes freqüências de fornecimento sobre o GMD de bezerros Nelore mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* no período seco do ano, observaram que houve diferenças no GMD dos animais suplementados em relação aos não suplementados, mas não foram verificadas diferenças significativas no GMD dos animais submetidos às diferentes freqüências de suplementação. Segundo os autores, apesar da considerável disponibilidade de forragem (6.184 kg MS/ha), os valores médios de ganho de peso para todos os tratamentos foram inferiores a 0,2 Kg/animal/dia, provavelmente em virtude da baixa digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da forragem disponível, na ordem de 40,1% .

No tocante a análise econômica apresentada na Tabela 8, destaca-se, que em virtude da suplementação 3X tanto para SFA como para SFS terem apresentado valores de GMD superiores a suplementação diária e embora tenha sido observado GMD superiores para os animais do grupo SFS, observou-se grande impacto nos resultados da análise econômica, uma vez que a variação no custo dos suplementos em virtude das fontes protéicas e freqüência de fornecimento constituíram-se o diferencial na remuneração do capital investido.

Portanto, constata-se que o fornecimento do suplemento em uma menor freqüência (3X), constituiu-se numa alternativa de manejo viável para otimização do desempenho animal, redução dos custos envolvidos no processo de suplementação e racionalização da mão-de-obra.

Tabela 8 - Valores médios para ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD) e remuneração do capital investido em função das frequências de fornecimento dos suplementos e das fontes protéicas

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	SFS7X	SFS3X	SFA7X	SFA3X	
GPT (kg)	46,28	59,60	37,76	53,00	22,37
GMD (kg)	0,55	0,71	0,45	0,63	19,01
Equivalente carcaça ¹ (@)	1,60	2,06	1,31	1,83	---
Receita ² (R\$)	93,05	119,84	75,98	106,57	---
Consumo de suplemento (kg)	84,00	84,00	84,00	84,00	---
Custo do suplemento (R\$/kg)	0,49	0,49	0,35	0,35	---
Custo de distribuição do suplemento ^{3,4} (R\$)	43,75	18,74	43,75	18,74	---
Despesa com suplemento ⁵ (R\$)	41,16	41,16	29,40	29,40	---
Custo total (R\$)	84,91	59,9	73,15	48,14	---
Custo por arroba produzida (R\$)	53,06	29,07	55,84	26,30	---
Margem bruta de lucro ⁶ (R\$)	8,14	59,94	2,83	58,43	---
Remuneração capital investido (%)	10	100,06	3,80	121,37	---

^{1/} Rendimento de carcaça – 52%; ^{2/} Preço da arroba – R\$ 58,00; ^{3/} hora homem+hora máquina – R\$ 25,00; ^{4/} tempo necessário para distribuição suplemento – 0,4166 horas; ^{5/} Consumo médio do suplemento no período total multiplicado pelo seu custo (R\$/ kg); ^{6/} Lucro = Receita - Custo Total; Valor do Dólar no período – R\$ 1,89.

Observa-se na Tabela 8, que o custo do SFA foi inferior ao SFS, R\$ 0,35 e 0,49, respectivamente, o que permitiu inferir, que o farelo de algodão de alta energia favorece a redução no custo do suplemento, constituindo-se numa fonte protéica alternativa na composição de suplementos múltiplos, embora tenha sido menor o desempenho dos animais suplementados com SFA.

Verifica-se também que os custos de distribuição do suplemento foram superiores para os tratamentos em que o suplemento foi fornecido diariamente em relação ao fornecimento 3X/semana, haja visto o maior dispêndio de mão-de-obra e maquinário no processo de distribuição diário do suplemento.

Sendo assim, constata-se que o farelo de algodão de alta energia e o fornecimento infrequente do suplemento (3X/semana) representaram o diferencial no custo da arroba produzida, na margem bruta de lucro e conseqüentemente na remuneração do capital investido. De fato, segundo Paulino et al. (2006b), sob a ótica de uma bovinocultura de precisão desenvolvida em pastagem, tecnologias que envolvam a redução de custo do suplemento em si e sua distribuição nos pastos são fundamentais.

Corroborando com o presente estudo, Gomes Júnior et al. (2002), avaliando diferentes fontes protéicas, observaram que o tratamento constituído por farelo de soja mostrou o menor desempenho econômico, o que se atribui não somente ao menor desempenho numérico, como também ao seu custo relativamente elevado. Variações no retorno econômico refletem-se diretamente em condições regionais e período do ano em que os ingredientes são adquiridos.

No presente estudo a cada R\$ 1,00 investido, obteve-se retorno de R\$ 0,10; 1,00; 0,038 e 1,21, respectivamente para SFS7X, SFS3X, SFA7X e SFA3X.

Destaca-se que embora não tenha correspondido ao maior GMD, nem a maior margem bruta de lucro, o tratamento SFA3X foi o tratamento que apresentou resultados econômicos mais favoráveis, o que pode ser atribuído ao menor custo do suplemento e menor custo de distribuição do suplemento quando comparados aos demais tratamentos. Isto proporcionou menor custo por arroba produzida para SFA3X. A este respeito Detmann et al. (2004) salientaram que a lucratividade do sistema não depende exclusivamente do desempenho animal, mas se mostra altamente dependente de variações no mercado.

De acordo com Polizel Neto et al. (2006) uma maior escala de produção torna-se de fundamental importância para a viabilidade econômica de um sistema de produção pecuário, pois permite diluir significativamente os custos operacionais resultantes do tempo usado no transporte do suplemento em relação ao número de animais beneficiados. Logo, a suplementação infrequente aliada a uma maior escala de produção, pode proporcionar índices econômicos satisfatórios, haja visto a expressiva redução nos custos operacionais.

Neste contexto, além dos benefícios econômicos da suplementação, atenção especial deve ser dada aos benefícios indiretos desta técnica, principalmente no que diz respeito a desocupação das pastagens para outras categorias e maior giro do capital. Do ponto de vista estratégico, pode-se inferir que o ambiente de comercialização da arroba produzida e o custo dos ingredientes utilizados na formulação dos suplementos assumem grande importância nas análises econômicas e, por conseguinte na tomada de decisão, uma vez que qualquer alteração favorável de mercado pode incrementar os índices econômicos.

Conclusões

A suplementação três vezes por semana constituiu-se numa estratégia de manejo viável para recria de bovinos durante o período seco, uma vez que possibilitou desempenho superior à suplementação diária.

O fornecimento de suplementos três vezes por semana não interferiu no consumo dos nutrientes comparado a suplementação diária.

O suplemento com farelo de algodão de alta energia incrementou o consumo de extrato etéreo, em virtude das maiores concentrações neste suplemento.

A suplementação três vezes por semana aliada as fontes protéicas estudadas não interferiram na digestibilidade total dos nutrientes.

Embora o farelo de algodão de alta energia tenha proporcionado desempenho inferior, seu uso em suplementos múltiplos em substituição ao farelo de soja, constituiu-se alternativa viável, haja visto seu menor custo.

Devido aos menores custos envolvidos no processo de distribuição, a suplementação infrequente permitiu melhores retornos econômicos do que a suplementação diária.

Literatura Citada

- ADAMS, D.C. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef steers grazing Russian wild ryegrass in the fall. **Journal of Animal Science**, v.61, n.5, p.1037-1042, 1985.
- 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.
- 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).
- BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S.; BAUER, M.L. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality low-quality forage: I-Site of digestion and microbial efficiency. **Journal of Animal Science**. v.80, p.2967-2967, 2002b.
- 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 wethers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1629-1637, 2002a.
- BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S.; FALCK, S.J. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality low-quality forage: II-Ruminal fermentation characteristics. **Journal of Animal Science**. v.80, p.2978-2988, 2002c.
- CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P. et al. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.411-420, 2007.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- COLLINS, R.M.; PRITCHARD, R.H. Alternate day supplementation of corn stalk diets with soybean meal or corn gluten meal feed to ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.50, n.70, p.3899-3908, 1992.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca:

- desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.169-180, 2004.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P. et al. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.470-481, 2001.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. **Uso de animais na avaliação de forrageiras**. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 1998. 59p. (EMBRAPA – CNPGC. Documentos, 74).
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para estimar o valor nutritivo da forragem sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.2, p.691-702, 1992.
- EUCLIDES, V.P.B. Produção Intensiva de Carne Bovina em Pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2001. p.55-82.
- FARMER, C.G.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G. et al. Ruminal and host adaptaptations to change in frequency of protein supplementation **Journal of Animal Science**, v.82, p.895-903, 2004b.
- FARMER, C.G.; COCHRAN, R.C.; SIMMS, D.D. et al. The effects of several supplementation frequencies on forage use and the performance of beef cattle consuming dormant tallgrass prairie forage. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2276-2285, 2001.
- FARMER, C.G.; WOODS, B.C.; COCHRAN, R.C. et al. Effect of supplementation frequency and supplemental urea level on dormant tallgrass-prairie hay intake and digestion by beef steers and prepartum performance of beef cows grazing dormant tallgrass-prairie. **Journal of Animal Science**. v.82, 884-894, 2004a.
- GARCIA, L.F.; FERNANDES, L.B.; FRANCO, A.V. 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).
- GOMES JÚNIOR, P.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.139-147, 2002.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000).
- HUSTON, J.E.; LIPPKE, H.; FORBES, T.D. et al. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in western Texas. **Journal of Animal Science**, v.77. p.3057-3067, 1999.

- KREHBIEL, C.R.; FERRELL, C.L.; FREETLY, H.C. Effects of frequency of supplementation on Dry matter intake and net portal and hepatic flux of nutrients in mature ewes that consume low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.76. p.2464-2473, 1998.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Dinâmica de degradação ruminal in situ da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de compostos nitrogenados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-rom).
- LOY, T.W.; MacDONALD, J.C.; KLOPFENSTEIN, T.J.; ERICKSON, G.E. Effect of distillers grain or corn supplementation frequency on forage intake and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.85. p.2625-2630, 2007.
- MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press: New York, 1990. 483p.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 133p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M. et al. Efeito da frequência de suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte sob pastejo no período seco do ano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004 (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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.
- POLIZEL NETO, A.P.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S. et al. Frequência de suplementação de bovinos nelore durante o período das águas: análise econômica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-rom).
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006a, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2006, p.359-392.
- PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D.M. et al. Bovinocultura de precisão em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2006b, p.361-411.

- PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2002. p.153-196.
- REIS, R.A.; BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, A.P. et al. Efeito do Uso de Alto Concentrado sobre a Saúde e Desempenho de Animais Zebu e Cruzados Mantidos em Pastagens Tropicais. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES – SAÚDE DO RÚMEN, 3., 2007, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 2007. p.61-95.
- REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A. et al. Suplementação de animais em pastagens: quantificação e custos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 22, 2005. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.279 - 352.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia do manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.123-150.
- RIBEIRO, G.M.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M. et al. Efeito da fonte protéica e do processamento físico do concentrado sobre a terminação de bovinos jovens confinados e o impacto ambiental dos dejetos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2082-2091, 2007 (Supl.).
- SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; GENRO, T.C.M. et al. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. análise econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2359-2368, 2004a (Supl. 3).
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, D.S. et al. Avaliação de pastagem diferida de brachiaria decumbens stapf. 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.214-224, 2004b.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVEIRA, L.F.; DIOGO, J.M.S.; FRANCO, G.L. et al. Ganho de peso de bezerros submetidos a diferentes frequências de suplementação protéicoenergética na época seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007 (CD-rom).
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R.; **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. DZO – DPI – UFV, Viçosa, 2002, 297p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A.; Methods for dietary fiber, Neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VILLELA, S.D.J. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 116p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo e frequência de suplementação na recria de novilhos durante os períodos das águas e transição águas-seca**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

Capítulo 2

Suplementação infreqüente e fontes protéicas para recria de bovinos em pastejo no período seco: parâmetros nutricionais

RESUMO - Objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos de fontes protéicas e da freqüência de fornecimento de suplemento sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, concentrações de Nitrogênio Amoniacal (N-NH₃), pH ruminal e nitrogênio ureico no soro (NUS) em bovinos recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período seco. Foram utilizados cinco novilhos mestiços Nelore x Angus fistulados no rúmen, castrados, com peso vivo médio inicial de 250 kg. Utilizou-se o delineamento em quadrado latino 5 x 5, com duração de 19 dias cada. Avaliaram-se dois suplementos isoprotéicos, um com farelo de soja e o outro com farelo de algodão de alta energia, fornecidos em duas freqüências: três vezes/semana (segunda, quarta e sexta-feira) e diariamente e o tratamento mistura mineral (MM). Observou-se efeito significativo (P<0,05) das estratégias de suplementação sobre o consumo de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), expressos em kg/dia, sendo os menores valores observados para o tratamento MM. Os suplementos com farelo de algodão de alta energia proporcionaram maiores consumos de EE. Não houve efeito significativo (P>0,05) das estratégias de suplementação sobre o consumo expresso em % do PV. Observou-se efeito significativo (P<0,05) dos tratamentos para a digestibilidade aparente total da PB, fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CT), sendo que os animais que consumiram MM apresentaram os menor valores para PB e os que consumiram suplemento com farelo de algodão 7 e 3 vezes os menores valores para FDN e CT. A suplementação infreqüente e as fontes protéicas estudadas promoveram alterações no pH ruminal. Os animais suplementados mantiveram maiores (P<0,05) concentrações de N-NH₃ que os não suplementados. As concentrações de NUS foram afetadas (P<0,05) pelos tratamentos, sendo menor nos animais do tratamento MM.

Palavras-chave: freqüência de suplementação, pastagem, rúmen, proteína

Infrequent supplementation e sources protein for growing of steers in pasture in the dry season: nutritional parameters

ABSTRACT - The objective was evaluate the effects of two sources protein and infrequent supplementation on the intake and nutrients digestibility, ruminal concentration of N-NH₃, pH and nitrogen urea serum in steers in pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu during the dry season. Five crossbred Zebu x Angus steers with initial live weigt of 250 kg and fitted with rumen canullae were used. The experiment was carried out according to a 5x5 Latin square design, with 19 days each one. Two supplement isonitrogenous, one with soybean meal and the other with high energy cottonseed meal were evaluated, in two frequencies: daily (7 times/week) and three times/week (3X/week - Monday, Wednesday and Friday) and control. Were observed effects (P<0.05) of the strategies on intake de crude protein (CP) e ethereal extract (EE) expressed in kg/day, being smaller value for control. The supplements with cottonseed meal provided higher intake de EE. There were no effects of the strategies (P>0.05) on intake expressed in perceptual of LW. Were observed effects (P<0.05) of the treatments on CP total apparent digestibility, neutral fiber detergent (NFD) e total carbohydrates (TC), being were lower in animals consuming treatment control for crude protein and supplements with cottonseed meal 7 and 3 times for NFD and TC. The infrequent supplementation and the protein sources studied promoted alterations in the pH ruminal. The animals supplemented maintained larger (P <0.05) concentrations of N-NH₃ that the non supplemented. Nitrogen urea serum concentration were affect (P<0.05) for the treatments, being lower in animals consuming treatment control.

Keywords: frequency supplementation, pasture, rumen, protein

Introdução

A utilização de suplementos para bovinos de corte em pastejo tem sido uma das principais tecnologias utilizadas para intensificar os sistemas de produção, sendo fundamental para a competitividade e sustentabilidade do setor pecuário (Valadares Filho et al., 2006).

Dentro deste enfoque, uma prática que vem sendo abordada nos sistemas de produção de carne bovina é a redução na frequência do fornecimento do suplemento a animais mantidos em pastagens. Constatou-se que os custos com o transporte e a distribuição diária de suplementos para bovinos em pastejo são bastante expressivos. Nesse sentido, busca-se uma maior racionalização da mão-de-obra na distribuição do suplemento, fornecendo-o com menor frequência, com o propósito de aumentar o período de pastejo e reduzir custos, sem que afete o desempenho dos animais (Berchielli et al., 2006).

De acordo com Köster et al. (1996), a otimização da utilização de forragens de baixa qualidade por ruminantes, via aumento da digestão e consumo pode ser alcançada pelo fornecimento de nutrientes suplementares, especialmente compostos nitrogenados. Adicionalmente, sabe-se que devido ao elevado custo associado com as fontes protéicas tradicionais utilizadas na composição de suplementos múltiplos, como é o caso do farelo de soja, tem havido interesse em substituí-las por fontes alternativas regionais. Neste enfoque, o farelo de algodão têm sido frequentemente utilizado em substituição ao farelo de soja, havendo, no entanto, necessidade de avaliar os possíveis impactos destas fontes no ambiente ruminal.

Segundo Reis et al. (2005), a manipulação nutricional da dieta de bovinos em pastejo, via suplementação, tem por objetivo atender inicialmente os requisitos nutricionais da microbiota ruminal e dos ruminantes propriamente ditos. Condições favoráveis ao crescimento dos microrganismos ruminais são fundamentais para que os ruminantes utilizem eficientemente os carboidratos fibrosos da forragem consumida. Neste sentido, a determinação quantitativa dos processos de fermentação ruminal requer medidas da proporção molar de ácidos graxos voláteis (AGV), concentração de N-NH₃, variações do pH, e outras medidas que refletem a atividade dos microrganismos no ambiente ruminal.

O rúmen é bem tamponado através de secreções salivares, absorção de AGV e passagem da digesta, mas se a quantidade de fibra dietética for baixa, o pH poderá reduzir (Russel et al., 1992). De acordo com Detmann et al. (2005) e Paulino et al. (2006), os níveis de

suplementação praticados no Brasil, dificilmente são capazes de causar distúrbios severos no ambiente ruminal no que se refere ao pH, um possível reflexo da fibra fisicamente efetiva de gramíneas tropicais sob pastejo.

No entanto, quando se procede à suplementação infreqüente, uma preocupação constante refere-se às maiores quantidades de suplemento disponíveis nos dias de oferta do suplemento, que pode promover alterações no ambiente ruminal e, por conseguinte, na eficiência de utilização da forragem.

Cerrato-Sánchez et al. (2008) sugeriram que os efeitos do pH sobre a fermentação ruminal dependem do efeito combinado da intensidade e duração da queda do pH. Segundo Caton & Dhuyvetter (1997), o impacto da suplementação sobre o pH ruminal é variável, podendo estar relacionado ao nível de oferta e à composição do suplemento.

Trabalhos de pesquisa encontrados na literatura avaliando os efeitos da suplementação infreqüente sobre o pH ruminal, observaram que embora se registre valores de pH mais baixos por ocasião dos dias suplementados e mais elevados nos intervalos de suplementação, os valores de pH permanecem dentro dos considerados adequados à digestão da fibra (Bohnert et al., 2002a; Beaty et al., 1994; Farmer et al., 2001; Currier et al., 2004a; Loy et al., 2007).

Adicionalmente, Satter & Slyter (1974) salientaram que a redução na concentração de N-NH₃ no rúmen para valores menores que 5 mg/dL de líquido ruminal, implica em efeitos deletérios ao crescimento microbiano. Köster et al. (1996) sugeriram atenção para a íntima relação existente entre a atividade da microbiota ruminal e a concentração de N-NH₃ no rúmen. Russel et al. (1992) ressaltaram que os microrganismos responsáveis pela degradação da celulose e hemicelulose no rúmen crescem utilizando preferivelmente a amônia como fonte de nitrogênio (N) e que por ocasião de inadequados *inputs* de amônia, a reciclagem de N pode se constituir em mecanismo vital à manutenção da digestão da fibra. Sendo assim, para animais em pastejo suplementados infreqüentemente, este fato assume grande importância caso as concentrações de amônia nos intervalos de fornecimento do suplemento sejam mantidas em níveis considerados adequados.

Sob tal circunstância, têm sido enfatizado que os ruminantes suplementados infreqüentemente conseguem manter elevados níveis de amônia e manter a digestão da fibra similar aos animais suplementados diariamente, mesmo nos dias não suplementados. Tal fato tem

sido atribuído à reciclagem de N, notadamente entre os eventos de suplementação (Farmer et al., 2001; Farmer et al., 2004; Bohnert et al., 2002a; Beaty et al., 1994).

No entanto, verifica-se que os dados referentes aos efeitos da suplementação infrequente de bovinos em pastejo em condições tropicais, ainda são escassos. Portanto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar suplementos contendo fontes de proteína fornecidos em diferentes frequências de suplementação sobre os parâmetros nutricionais de bovinos recriados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período seco.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada no município de Santo Antônio do Leverger - Mato Grosso, próximo das coordenadas de 15°47'5'' Latitude Sul e 56°04' Longitude Oeste, com altitude de 140 m, durante a época seca, entre os meses de julho e setembro.

O município de Santo Antônio do Leverger possui uma vegetação de transição, constituída pelo complexo do pantanal e pela formação do cerrado. O relevo apresenta três unidades geomorfológicas distintas: Depressão Cuiabana, o Pantanal do Rio Itiquira e a Planície Sedimentar Matogrossense.

O clima da região é do tipo Aw, de acordo com a classificação Köppen, ou seja, clima tropical, megatérmico, com inverno seco e chuvas no verão.

A área experimental constituiu-se de cinco piquetes de 0,24 ha cada, cobertos com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, providos de bebedouros e cochos cobertos.

Foram utilizados cinco novilhos mestiços Nelore x Angus, castrados, com peso vivo médio inicial de 250 kg, fistulados no rúmen, por meio de um quadrado latino (5x5) com cinco tratamentos e cinco períodos experimentais com duração de 19 dias cada, sendo os nove primeiros dias destinados à amostragem da forragem e adaptação dos animais.

Os tratamentos constituíram-se de dois suplementos isoprotéicos, constituídos com diferentes fontes de proteína verdadeira e fornecidos em duas frequências semanais (Tabela 1) e ainda o tratamento controle (mistura mineral). Os suplementos foram formulados para apresentarem 32% de PB na matéria natural, sendo fornecidos em quantidades equivalentes a

1 kg/animal/dia, em diferentes frequências semanais e sempre às 10:00 h, afim de minimizar as interferências no comportamento de pastejo dos animais (Adams, 1985).

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos farelo de algodão de alta energia (SFA) e farelo de soja (SFS) expressa com base na matéria natural

Ingredientes	Tratamentos	
	SFA	SFS
Mistura mineral ¹	6,0	6,0
Uréia/Sulfato de amônio (9:1)	5,0	2,5
Milho grão moído	24,0	40,5
Farelo de algodão de alta energia ²	65,0	---
Farelo de soja	---	51,0

¹suplemento mineral comercial – Ricofós 60 especial; Níveis de garantia: cálcio 198g; fósforo 60g; sódio 117g; magnésio 5,1g; enxofre 12,6g; iodo 17,7 mg; ferro 425 mg; selênio 10,4 mg; cobalto 80 mg; manganês 527 mg; flúor 600 mg; cobre 1.000mg e zinco 3.000 mg; ²BUNGE – Nutrição Animal.

Os animais foram pesados no início e final de cada período experimental sem jejum e sempre pela manhã. Após a pesagem inicial, os animais receberam aleatoriamente os tratamentos: mistura mineral; suplemento com farelo de soja fornecido diariamente (SFS7X); suplemento com farelo de soja fornecido três vezes/semana (SFS3X); suplemento com farelo de algodão de alta energia fornecido diariamente (SFA7X) e suplemento com farelo de algodão de alta energia fornecido três vezes/semana (SFA3X) (Tabela 2).

Tabela 2 - Esquema da frequência de distribuição dos suplementos aos animais

Dias da semana	Frequência ¹	
	3X ²	7X ³
Domingo	---	1,000
Segunda	2,333	1,000
Terça	---	1,000
Quarta	2,333	1,000
Quinta	---	1,000
Sexta	2,333	1,000
Sábado	---	1,000
Total/semana (kg)	7,000	7,000

¹Refere-se ao consumo de 1,0 kg/animal/dia com base na matéria natural; ²3X = três vezes/semana e ³7X = diário.

Os dados de precipitação pluviométrica e das temperaturas máxima e mínima, registrados durante o experimento, podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores médios das temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica coletados no período de julho a outubro de 2007

Mês	Temperatura média (°C)		Umidade Relativa do ar (%)	Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima		
Julho	31,33	15,53	69,93	1,23
Agosto	32,94	14,98	60,29	0
Setembro	37,36	20,1	51,49	0,01
Outubro	35,42	22,76	65,07	1,7

Fonte: Estação Agrometeorológica Padre Ricardo Remetter – Fazenda Experimental UFMT

No primeiro dia dos períodos 1, 2 e 3; que corresponde aos meses de julho, agosto e setembro foram realizadas coletas de amostras de forragem nos diferentes piquetes, através do corte à 5 cm do solo, de três áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, escolhidos aleatoriamente. Após a coleta, as amostras de cada piquete foram pesadas e homogeneizadas, e à partir dessas foram retiradas duas alíquotas compostas: uma para avaliação da disponibilidade total de MS/ha e outra para análise das disponibilidade de MS/ha de: folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco. A amostragem da forragem consumida pelos animais foi obtida via simulação manual do pastejo animal.

Das amostras destinadas à estimação da disponibilidade total de MS de forragem, foi calculado o percentual de MS potencialmente digestível (MSpD) ofertada aos animais. Esse resultado foi obtido por intermédio do resíduo insolúvel em detergente neutro avaliado após incubação *in situ* das amostras por 144 horas, segundo a equação: $MSpD = 0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi)$, onde: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro do conteúdo celular; FDN = fibra em detergente neutro; FDNi = FDN indigestível.

Para a estimativa da excreção de MS fecal, utilizou-se 10 g de óxido crômico (Burns et al. 1994) diariamente, o qual foi acondicionado em cartucho de papel e introduzido diretamente no rúmen em dose única às 11:00 h, do 3º ao 11º dia de cada período experimental. Posteriormente, realizaram-se três coletas de amostra de fezes (aproximadamente 300 g) via reto, por animal e por período, sendo no nono dia coletada às 08:00 h; no décimo dia às 12:00 h e no

décimo primeiro dia às 18:00 h. Imediatamente após a coleta, as amostras de fezes foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas a -10°C.

Posteriormente, as amostras fecais, de simulação de pastejo e disponibilidade de MS de forragem foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas, sendo moídas em moinho de facas com peneira com malha de 1,0 mm, compostas por animal/período e armazenadas em frascos de plásticos devidamente identificados.

A estimativa da excreção de MS fecal foi realizada considerando-se a razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

Excreção Fecal=[Quantidade fornecida do indicador(g)/concentração do indicador nas fezes]x100

A concentração de FDNi foi determinada nas amostras de pastejo simulado, suplementos e fezes por intermédio da digestibilidade *in situ*, obtida após incubação por 144 horas, segundo método descrito por Cochran et al. (1986). As estimativas do consumo voluntário foram obtidas empregando-se a equação: $CMS = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\} + CMSS$ em que, CMS (kg/dia) = consumo de matéria seca; EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg) e CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia);

No décimo segundo dia, quatro horas após o fornecimento do suplemento, realizaram-se as coletas de sangue, para determinação de uréia no soro. Em seguida, procedeu-se à centrifugação das amostras a 4000 rpm, durante 15 minutos. O soro sanguíneo foi congelado a -20°C para posterior quantificação dos teores de uréia (Valadares et al., 1999).

Para avaliação do pH e concentração de N-NH₃ no líquido ruminal, as amostras foram coletadas manualmente entre o 13° e 19° dia do período experimental (perfil semanal), imediatamente antes da suplementação e 4 horas após o fornecimento do suplemento, na região de interface líquido/sólido do ambiente ruminal e filtradas por uma camada tripla de gaze. O pH foi medido imediatamente após a coleta por intermédio de peagâmetro digital. Para a determinação da concentração de amônia, separou-se uma alíquota de 50 mL, fixada com 1 mL de solução de H₂SO₄ 1:1, sendo acondicionada em recipiente de plástico com tampa, identificada e congelada a -20°C para posteriores análises laboratoriais.

Para relacionar o consumo ao PV dos animais, utilizou-se como referência o peso médio no período, estimado pela média entre os valores inicial e final de cada período.

As determinações da MS, matéria orgânica (MO), PB, FDN, fibra em detergente ácido (FDA), FDN corrigida para cinza e proteína (FDNcp), EE e MM foram realizadas de acordo com descrições de Silva & Queiroz (2002). A determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991).

Os teores de carboidratos totais dos alimentos (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$.

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) dos suplementos foi realizada de acordo com adaptação de Hall (2000), em virtude da inclusão de uréia na composição dos tratamentos pela seguinte equação:

$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \%uréia) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$, onde FDNcp= fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

Com base na composição químico-bromatológica dos alimentos, os teores de NDT foram estimados segundo o NRC (2001), por intermédio da equação: $NDT (\%) = (PBD + CNFD + FDNpD + EE \times 2,25) - 7$, onde a constante 7 refere-se ao valor metabólico fecal.

Os valores de proteína bruta digestível (PBD), ácidos graxos digestíveis (AGD), fibra em detergente neutro corrigida para proteína digestível (FDNpD) e carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFD) foram estimados de acordo com as seguintes equações:

$$PBD \text{ (concentrados)} = PB \times [1 - (0,4 \times PIDA/PB)];$$

$$AGD = (EE - 1) \times 100;$$

$$CNFD = (0,98 \times CNF \times PAF)$$

$$FDNpD = 0,75 \times (FDNp - L) \times (1 - (L/FDNp))^{0,667}$$

onde: PIDA - proteína insolúvel em detergente em detergente ácido; PAF – fator de ajuste para processamento físico (farelo de algodão = 1,04; grão de milho moído = 1,00; farelo de soja = 1,00); L = lignina e FDNp = FDN corrigida para proteína.

Os teores de proteína degradável no rúmen (PDR) foram estimados de acordo com recomendações do NRC (2001): $PDR = A + B * (Kd / Kd + Kp)$, onde A - corresponde a fração solúvel em água; B - fração insolúvel em água e potencialmente degradável; Kd – taxa de degradação da fração B; Kp – taxa de passagem da fração B da PB pelo rúmen. Os valores de A

(%), B (%) e Kd (%/h) dos ingredientes utilizados foram obtidos de Valadares Filho et al. (2002) e o valor do Kp utilizado foi de 5%/h.

Os dados de consumo e digestibilidade dos nutrientes, pH, N-NH₃ e NUS foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SAEG-UFV. As médias foram comparadas pelo teste de Student Newman Kewls (SNK), ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As disponibilidades de matéria seca total (DMST), matéria seca potencialmente digestível (DMSpD), matéria seca de folha verde (DMSFV), matéria seca de folha seca (DMSFS), matéria seca de colmo verde (DMSCV) e matéria seca de colmo seco (DMSCS) estão apresentadas na Figura 1.

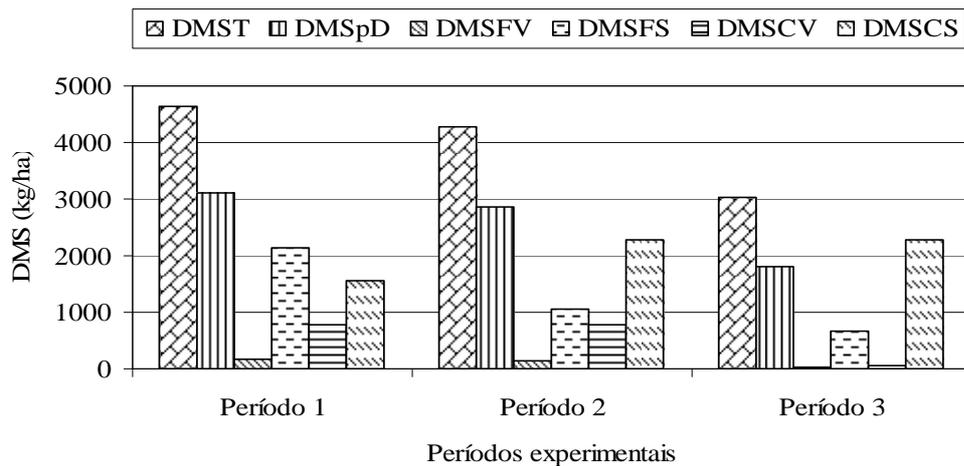


Figura 1 - Disponibilidade de MS total (DMST), MS potencialmente digestível (DMSpD), MS de folha verde (DMSFV), MS de folha seca (DMSFS), MS de colmo verde (DMSCV) e MS de colmo seco (DMSCS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos períodos 1, 2 e 3.

Verificou-se uma disponibilidade média de 3.980, 2.591, 109, 1.291, 547, 2.033 kg/ha, respectivamente para MST, MSpD, MSFV, MSFS, MSCV e MSCS. Observa-se que à medida que avança o período de seca e também em virtude da ação dos animais, há alterações consideráveis na estrutura da forragem, especialmente na fração folha verde que é reduzida drasticamente.

Vale ressaltar que embora tenham sido observados valores expressivos de DMST, este fato não refletiu diretamente em forragem de qualidade, haja visto a considerável diferenciação morfológica no decorrer do período experimental. De fato, segundo Santos et al. (2004), o diferimento prolongado pode levar ao acúmulo de colmo maduro e material morto e decréscimo na disponibilidade de folha verde, o que pode afetar sobremaneira o consumo e conseqüentemente o desempenho animal.

A disponibilidade média de MSpD durante o experimento foi de 2.591 kg/ha, representando aproximadamente 65% da DMST. Segundo Paulino et al. (2006), os efeitos da ampliação na disponibilidade de MSpD junto ao sistema de produção são verificados de forma direta, uma vez que o incremento na disponibilidade de forragem resulta em decréscimo na necessidade de suplemento ao sistema.

Observa-se na Figura 1 que a porcentagem de folha verde na composição da disponibilidade de MST reduziu drasticamente durante o experimento, registrando-se apenas 16,8 kg de MS de folha verde/ha no último período, o que corresponde a apenas 0,42% da DMST do corrente período. Ressalta-se também, o declínio na DMSFS no decorrer do experimento, 2.152 e 676 kg/ha respectivamente para início e final do experimento.

Diante do exposto, acredita-se que apesar da forragem ter apresentado disponibilidade total considerada aceitável, as mudanças na estrutura do dossel no decorrer do experimento afetaram o consumo dos animais, haja visto que tais alterações não permitiram acessibilidade dos animais aos componentes preferidos.

Na Tabela 4 é apresentada a composição químico-bromatológica dos suplementos e da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu obtida via simulação do pastejo animal.

Como resultado da reduzida disponibilidade de folha verde e aumento na proporção de colmo, verificou-se que os teores de PB da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, estiveram bem aquém do valor relatado por Van Soest (1994) de no mínimo 7%, para que a microbiota ruminal tenha condições de utilizar os substratos energéticos potencialmente utilizáveis da forragem. Resultado semelhante foi encontrado por Acedo (2004), que com uma forragem obtida no período seco via extrusa esofágica encontrou 4,74% de PB na MS.

Tabela 4 – Teores médios de MS; PB; NIDN; NIDA; PDR; MM; FDN; FDNcp; FDNi; FDA; CT; CNF; NDT da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e dos suplementos com base na matéria seca

Item	Tratamento		<i>Brachiaria brizantha</i> ¹
	SFS	SFA	
MS (%)	89,48	89,41	49,93
MO ²	91,60	91,36	92,78
PB ²	35,23	35,15	4,54
NIDN ³	2,22	6,09	50,98
NIDA ³	3,01	4,16	14,49
PDR ^{3,4}	74,61	77,96	---
EE ²	3,02	5,30	1,02
MM ²	8,40	8,64	7,22
FDN ²	15,26	30,43	72,72
FDNcp ²	13,55	27,21	69,11
FDNi ²	2,88	12,48	21,47
FDA ²	8,65	22,23	42,50
CT ²	53,35	50,91	87,22
CNF ²	46,30	44,27	14,50
Lignina ²	3,00	4,68	7,77
NDT ⁴	78,28	69,15	---

¹simulação do pastejo; ²% da MS ³; % do N total; ⁴Estimado segundo o NRC (2001).

As concentrações de FDN, FDA e lignina nas amostras de *Brachiaria brizantha* obtidas por pastejo simulado foram bastante expressivas, 72,72; 42,5 e 7,7% respectivamente. Moraes et al. (2006) ressaltaram que valores desta magnitude permitem classificar a forragem como de baixa qualidade, haja visto que à medida que a idade fisiológica da planta avança, aumentam as porcentagens de carboidratos estruturais e a participação de lignina sobre a parede celular vegetal, reduzindo drasticamente seu valor nutritivo.

Na Tabela 5 estão apresentados os valores médios estimados referentes ao consumo diário em função das estratégias de suplementação. Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de PB e EE expressos em kg/dia, sendo menores valores para o

tratamento controle (SAL). Resultados semelhantes ao presente estudo foram encontrados por Ferrel et al. (2001), que também observaram menores consumo de N para os animais controle. Todavia, os mesmos autores verificaram que o consumo de N foi maior para animais suplementados com farelo de soja quando comparado com uma fonte de PNDR. Acredita-se que tal fato não ocorreu no presente estudo devido os suplementos utilizados serem isoprotéicos.

Tabela 5 - Valores médios para o consumo de MS total (MST), MS de pasto (MSP), MO, MO de pasto (MOP) e dos nutrientes

Item	Tratamentos					CV (%)
	SAL	SFS7X	SFS3X	SFA7X	SFA3X	
	kg/dia					
MST	5,84	5,76	6,02	5,45	6,62	17,30
MSP	5,84	4,87	5,12	4,55	5,72	19,22
MO	5,38	5,34	5,57	5,04	6,13	17,41
MOP	5,21	4,52	4,75	4,22	5,31	19,22
PB ¹	0,25b	0,53a	0,54a	0,52a	0,57a	9,29
EE ¹	0,05c	0,07b	0,07b	0,09a	0,10a	12,30
CT	4,90	4,72	4,94	4,43	5,44	17,76
FDN	4,08	3,68	3,86	3,58	4,43	18,42
CNF	0,81	1,12	1,15	1,07	1,23	13,17
	% PV					
MST	1,65	1,55	1,68	1,44	1,89	17,46
MSP	1,65	1,28	1,41	1,17	1,62	20,46
MO	1,52	1,44	1,56	1,75	1,33	17,54
MOP	1,47	1,19	1,31	1,09	1,50	20,46
FDN	1,15	0,97	1,07	0,93	1,26	19,41

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de SNK a 5%

Quanto ao consumo de forragem Bohnert et al. (2002b) também não observaram efeito da suplementação protéica, embora tenham observado maiores consumo de MS e MO total, paralelamente ao consumo de nutrientes. Já Loy et al. (2007) observaram maiores consumos de forragem e menor consumo de MST para animais controle em relação a animais suplementados com PB. Em contraste ao presente estudo, Del Curto et al. (1990), Koster et al. (1996) e Bandyk et al. (2001) relataram maiores consumos de forragem de baixa qualidade quando se utilizam suplementos protéicos.

O fornecimento infreqüente do suplemento não afetou o consumo de nutrientes. Resultados semelhantes também foram encontrados por Moraes (2006), Krehbiel et al. (1998),

Farmer et al. (2004). Em contraste Beaty et al. (1994) e Huston et al. (1999), observaram maiores consumos de MS de forragem para animais suplementados diariamente quando comparados à suplementação 3X/semana.

Embora não tenha ocorrido diferenças significativas entre as frequências de fornecimentos estudadas sobre o consumo de MST, verifica-se na Tabela 5 que a suplementação 3X/semana proporcionou melhores resultados.

O consumo de EE foi maior para os animais suplementados com SFA7X e SFA3X, o que pode ser atribuído ao maior nível de EE neste suplemento (Tabela 4).

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para os consumos expressos em porcentagem do peso vivo. Resultados semelhantes foram encontrados por Moraes (2006).

Na Tabela 6 encontram-se os valores referentes aos efeitos dos tratamentos sobre a digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, CT e CNF e a digestibilidade total da FDN expressas em porcentagem. Observou-se efeito dos tratamentos ($P<0,05$) sobre a digestibilidade da PB, FDN e CT.

Tabela 6 – Valores médios para os coeficientes de digestibilidade total da MS, MO, PB, CT e CNF e digestibilidade verdadeira total da FDN de bovinos sob pastejo

Item	Tratamento					CV (%)
	SAL	SFS7X	SFS3X	SFA7X	SFA3X	
MS	45,51	45,46	46,00	38,28	40,70	12,33
MO	50,54	51,06	51,85	43,93	45,95	10,55
PB ¹	28,87b	63,60a	62,36a	61,10a	57,78a	19,10
CT ¹	50,46a	50,45a	51,21a	41,21b	45,11ba	10,28
FDN ¹	43,30a	38,02abc	41,45ab	32,38c	36,20bc	9,55
CNF	81,47	88,31	83,69	88,79	81,22	14,29

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de SNK a 5%

Corroborando com o presente estudo, Ferrel et al. (2001) também observaram menor digestibilidade da PB para o tratamento Controle (SAL). Adicionalmente, Bohnert et al. (2002c), observaram que a suplementação protéica proporcionou digestibilidade aparente total do N de aproximadamente 170% maior ao tratamento controle. De acordo com os autores, a baixa digestibilidade do N para animais recebendo apenas sal provavelmente se deve aos maiores teores de fibra e menores teores de PB em forragem de baixa qualidade. Isto resulta em proporção significativa do N nas fezes (N metabólico fecal).

Quanto à digestibilidade total da FDN, observou-se que o tratamento controle proporcionou os maiores resultados, não diferindo dos tratamentos SFS7X e SFS3X. Verifica-se também que os animais dos tratamentos SFA7X e SFA3X apresentaram as menores digestibilidade total da FDN, possivelmente devido aos maiores níveis de FDN deste suplemento. Os resultados do presente estudo diferem daqueles encontrados por Bohnert et al. (2002c), que observaram maiores digestibilidade da FDN para a suplementação protéica em comparação ao controle.

Observou-se efeito das estratégias de suplementação estudadas ($P < 0,05$) sobre a digestibilidade aparente total dos CT, sendo que os tratamentos SFA7X e SFA3X proporcionaram os menores valores. Tal fato pode ser atribuído ao maior teor de FDN destes suplementos. O fornecimento do suplemento 3X/semana não afetou as digestibilidade aparente totais da MS, MO e CNF. Resultados semelhantes foram encontrados por Moraes (2006).

Corroborando com o presente estudo, Collins & Pritchard (1992) também não observaram efeitos dos intervalos de suplementação e das fontes protéicas sobre a digestibilidade da MS. Em contraste, Beaty et al. (1994) observaram que a suplementação 3X/semana resultou em maior digestibilidade da MS e da FDN quando comparada com a suplementação diária.

Inúmeros são os fatores que podem interferir na digestibilidade dos nutrientes, logo, observa-se na literatura uma diversidade de resultados. De maneira geral, observou-se que a suplementação 3X/semana e as fontes protéicas estudadas, pouco interferiram na digestibilidade dos nutrientes.

Os valores médios do pH do líquido ruminal são apresentados na Figura 2. Foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) para os tratamentos utilizados e para o tempo de mensuração. Não foi verificado efeito do dia de avaliação, ou seja, os valores médios foram independentes do dia em que o pH foi mensurado, sendo 6,44; 6,43; 6,51; 6,51 e 6,59, respectivamente para SFS7X, SFS3X, SFA7X, SFA3X e SAL.

De acordo com Hoover (1986), o tipo de microrganismo que irá se desenvolver no rúmen-retículo sofre elevada influência do pH ruminal. Quando o pH se reduz até 6,2, pouco efeito é observado sobre a digestão da fibra, enquanto em pH menor que 6,0, verifica-se redução na população de microrganismos que degradam a fibra, já que as bactérias celulolíticas são sensíveis a pH inferior a 6,0, e quando o valor de pH está entre 4,5 e 5,0, esses microrganismos são severamente inibidos. Em alguns estudos, quando o pH reduziu na faixa de 6,5 a 5,5 também foi

reportado decréscimo na eficiência microbiana. Adicionalmente, Van Soest (1994) salientou que em pH 6,7 os microrganismos apresentam crescimento adequado.

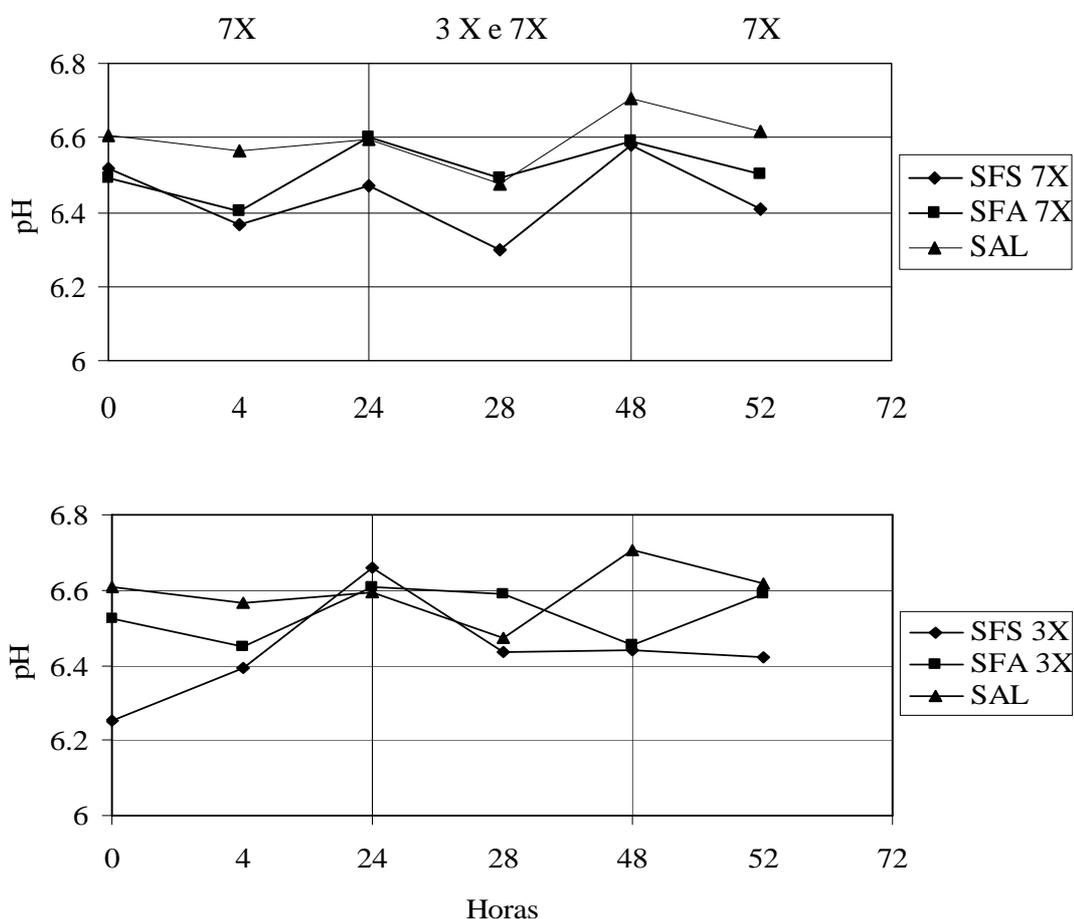


Figura 2 - Efeito da frequência de suplementação e das diferentes fontes protéicas sobre o pH ruminal

Constatou-se que mesmo havendo diferenças entre os tratamentos, os valores de pH ruminal permaneceram em níveis considerados adequados ao crescimento e atividade dos microrganismos celulolíticos, mesmo no dia em que os animais do grupo 3X foram suplementados cujo valor médio foi de 6,54. De fato, segundo Paulino et al. (2006), os estudos conduzidos no Brasil têm demonstrado que mesmo níveis elevados de suplementação não são capazes de causar distúrbios severos no ambiente ruminal quanto ao pH, isto possivelmente seja reflexo da alta efetividade física da fibra de gramíneas tropicais sob pastejo. Adicionalmente, Reis et al. (2005) salientaram que nas condições brasileiras, geralmente são utilizadas pequenas

quantidades de suplementos, o que não acarreta alterações apreciáveis no pH dos animais mantidos em pastagem.

Corroborando com os dados do presente estudo, Bohnert et al. (2002a) salientaram que o fornecimento de suplementos infreqüentemente, parece não afetar a digestão da fibra, mesmo quando a suplementação é realizada a cada seis dias. Tal fato é reforçado pelos resultados encontrados por Bohnert et al. (2002b), em que a digestão da MO e FDN não foram influenciadas pela freqüência de suplementação.

Os resultados de pH do presente estudo foram semelhantes àqueles obtidos por Beaty et al. (1994), que avaliando os efeitos da freqüência de suplementação e concentração de proteína no suplemento, verificaram que o pH ruminal dos animais suplementados 3X/semana, permanecia mais elevado ao longo do dia quando somente os grupos 7X foram suplementados. Em contraste, nos dias em que ambos os grupos foram suplementados, o pH dos grupos suplementados 3X/semana declinou mais acentuadamente que os grupos 7X a 4, 8, 12 e 24 horas após a suplementação, embora sem comprometimento na digestão da fibra.

Já Farmer et al. (2004), avaliando dois suplementos (30% de PB) contendo 0 ou 30% da PDR na forma de uréia, fornecidos diariamente e em dias alternados, verificaram que o pH do líquido ruminal não alterou significativamente com a freqüência de suplementação ou inclusão de uréia.

No presente estudo verificou-se que independente do tratamento utilizado e do dia avaliado, o pH médio do líquido ruminal declinou levemente de 6,54 para 6,46, respectivamente, antes e quatro horas após o fornecimento do suplemento.

Collins & Pritchard (1992), avaliando a suplementação com farelo de soja ou farelo de glúten de milho fornecido diariamente ou em dias alternados, observaram interação entre dieta e hora, embora com pouca importância, uma vez que o pH do fluido ruminal ficou entre 6,3 e 6,8.

Loy et al. (2007), avaliando os efeitos da forma e freqüência da suplementação energética, verificaram que as médias de pH foram maiores para o tratamento controle (6,34) quando comparado aos animais suplementados (6,18) e que o pH não foi afetado pelo tipo ou freqüência de alimentação.

Na Figura 3 estão ilustrados os valores médios referentes às concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal em função dos tratamentos utilizados. Verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) para tratamento, dia de mensuração e tempo. As concentrações médias de N-NH₃ foram

de 14,87; 18,73; 17,61; 17,56 e 6,47 mg de N-NH₃/dL de líquido ruminal, respectivamente, para SFS7X, SFS3X, SFA7X, SFA3X e SAL. Os valores médios observados no dia em que os animais dos grupos 3X não receberam suplemento foram, 16,7 e 14,48 mg de N-NH₃/dL de líquido ruminal, respectivamente para SFS3X e SFA3X. Constatou-se que os tratamentos, exceto o grupo controle, possibilitaram concentrações de N-NH₃ similares, e que mesmo no dia em que os animais não foram suplementados os animais mantiveram este perfil amoniacal.

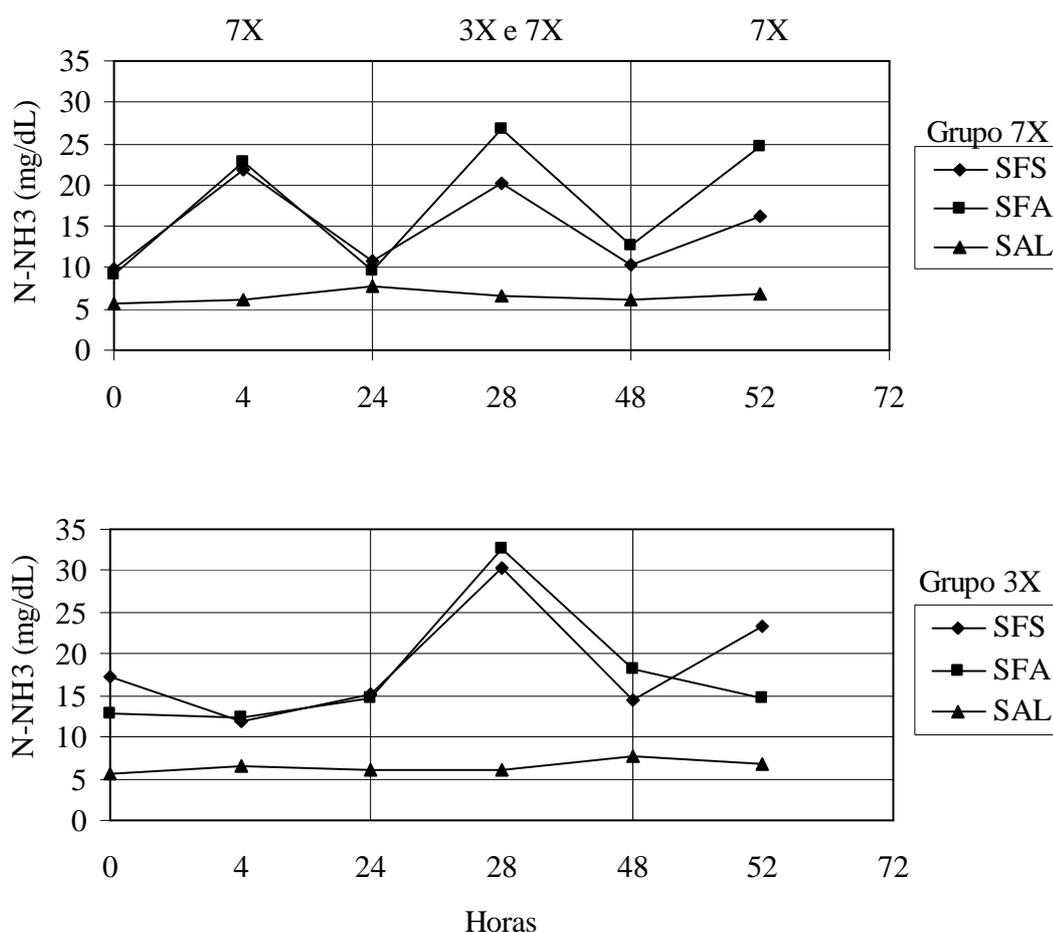


Figura 3 - Influência das fontes protéicas e da frequência de suplementação sobre a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal de bovinos recriados em pastejo

Os valores médios de nitrogênio amoniacal no tempo zero foram de 10,51; 10,53; 15,63 e 15,27 mg de N-NH₃/dL de líquido ruminal, respectivamente para SFS7X, SFA7X, SFS3X e SFA3X. Para o tempo 4 horas (quatro horas após o fornecimento do suplemento) os valores médios foram de 19,44; 24,69, 21,83 e 19,86 mg de N-NH₃/dL de líquido ruminal, respectivamente para SFS7X, SFA7X, SFS3X, SFA3X. Vale lembrar que estes valores

correspondem à média de três dias, que somente em um dia os animais do grupo 3X receberam suplemento.

Um ponto importante a ser ressaltado refere-se ao pico de $N-NH_3$ ilustrado na Figura 3, nos animais do grupo 3X e 7X, suplementados com SFA. Possivelmente tal fato seja reflexo do maior nível de uréia na composição deste suplemento que apresenta elevadas taxas de hidrólise no rúmen.

De acordo com Del Curto et al. (1990), a suplementação protéica tem sido associada com acréscimo na concentração de $N-NH_3$ no ambiente ruminal. Este acréscimo possibilita maior crescimento microbiano e degradação da forragem.

Os resultados do presente estudo corroboram com a afirmação de Reis et al. (2007) que a grande maioria dos trabalhos da literatura que avaliaram os efeitos da suplementação energética e ou protéica sobre os parâmetros ruminais observaram pico de produção de amônia ruminal entre uma e quatro horas após o fornecimento do suplemento.

Quando somente os animais do grupo 7X foram suplementados (Figura 3), a concentração do N amoniacal geralmente foi maior em relação aos animais dos grupos 3X. Porém, nos dias quando ambos os grupos (3X e 7X) foram suplementados, o pico na concentração de $N-NH_3$ para os grupos de animais suplementados 3X foi maior, o que pode ser facilmente explicado pelo maior nível de fornecimento de suplemento por ocasião dos eventos de suplementação dos grupos 3X (2,333 Kg de suplemento/animal/dia). Resultados semelhantes foram encontrados por Beaty et al. (1994), avaliando os efeitos da frequência de suplementação e concentração de proteína em suplementos e por Farmer et al. (2004), testando dois suplementos (30% de PB) contendo zero ou 30% da PDR na forma de uréia, fornecidos diariamente e em dias alternados.

Bohnert et al. (2002c) ressaltaram que ruminantes podem ser hábeis em conservar N por longos períodos, possivelmente através de mudanças na permeabilidade do trato gastrointestinal a uréia e/ou pela regulação da excreção renal, mantendo o fornecimento de N entre os intervalos de suplementação. Tal fato sugere que a amônia ruminal entre os eventos de suplementação de animais suplementados infreqüentemente, pode ser mantida em concentrações similares a de animais suplementados diariamente, como resultado de um ativo sistema de reciclagem endógena de N destes animais, o que permite manter a digestão da fibra (Beaty et al., 1994; Bohnert et al., 2002b).

Analisando a Figura 3, verifica-se nos tratamentos 3X que nos dias não suplementados, as concentrações de N-NH₃ que estavam em declínio, começaram a aumentar no tempo 48 horas. Pressupõe-se, portanto, que tal evento tenha sido resultado do sistema de reciclagem endógena de N supracitado. Adicionalmente ressalta-se que em virtude do nível de fornecimento do suplemento e do nível de uréia em sua composição, notadamente para SFA, por ocasião dos intervalos de suplementação dos tratamentos 3X, os animais não consumiam todo suplemento de uma só vez. Possivelmente tal fato também tenha refletido no comportamento das concentrações de N-NH₃ no decorrer do dia.

Moraes (2006), avaliando os efeitos de diferentes estratégias de distribuição de suplementos protéicos sobre as características nutricionais de bovinos de corte sob pastejo durante o período seco, observou que as concentrações médias de N-NH₃ no dia em que os animais foram suplementados variou de 34,57±10,98; 30,37±11,46; 30,32±9,73; 28,00±11,78 e 25,53±6,54 mg/dL de líquido ruminal, respectivamente, para suplemento de autocontrole de consumo (AC), 3X, 5X, 6X e 7X com 30% PB e fornecidos em quantidades equivalentes a 1,0 kg/animal/dia. Quando a estimativa da concentração do N-NH₃ foi realizada nos dias em que os animais não receberam suplementos (suplementação em menor frequência), os valores foram de 14,65±5,78; 13,57±5,30 e 15,30±4,98 mg/dL de líquido ruminal, respectivamente, para as frequências 3X, 5X e 6X. Embora Moraes (2006) tenha observado valores de N-NH₃ superiores aos resultados do presente estudo, destaca-se que o perfil comportamental do N-NH₃ foi similar.

Os resultados encontrados por Robles et al. (2007) corroboram com o presente estudo, que testando os efeitos da fonte (grão de destilaria ou milho) e da frequência de suplementação energética, verificaram que a concentração de N-NH₃ foi maior para os animais suplementados em relação ao controle, sendo que as concentrações de N-NH₃ dos animais corresponderam à metade das concentrações de animais suplementados. Robles et al. (2007) também verificaram que havia tendência para maiores concentrações de N-NH₃ para animais suplementados em dias alternados em relação à suplementação diária.

De maneira geral, constata-se que em todos os tratamentos e mesmo nos dias não suplementados, as concentrações médias de N-NH₃ ruminal estiveram sempre acima de 5,0 mg/dL de líquido ruminal, relatado por Satter & Slyter (1974) como não limitantes à fermentação microbiana. Com exceção do grupo controle, o N-NH₃ também permaneceu acima

do valor recomendado por Leng (1990) e Lazzarini (2007) de 10,0 mg/dL de líquido ruminal como adequado à fermentação ruminal em condições tropicais.

Ressalta-se, que apesar da concentração de N-NH₃ ter permanecido em níveis considerados satisfatórios, constatou-se visualmente limitações quantitativas de forragem, notadamente de folha verde, resultado da intensa diferenciação morfológica da forragem, dificultando desta forma o pastejo quantitativo e seletivo dos animais.

Os valores médios referentes a concentração de nitrogênio ureico sérico (NUS) em função dos tratamentos estudados estão representados na figura 4. Verificaram-se diferenças significativas para os tratamentos utilizados ($P < 0,05$) sendo que as maiores concentrações foram observadas para animais suplementados com SFA7X, embora sem diferenças estatísticas para SFA3X, SFS7X e SFS3X.

O NUS têm sido freqüentemente utilizado com a finalidade de fornecer informações adicionais do *status* da nutrição protéica de ruminantes, envolvendo a resposta deste a determinada dieta. De acordo com Valadares et al. (1997), os níveis plasmáticos de uréia variando de 13,52 e 15,15 mg/dL, correspondem a máxima eficiência microbiana e possivelmente representariam o máximo, a partir do qual estaria ocorrendo perda de proteína para novilhos zebuínos alimentados com ração com aproximadamente 62,5% de NDT.

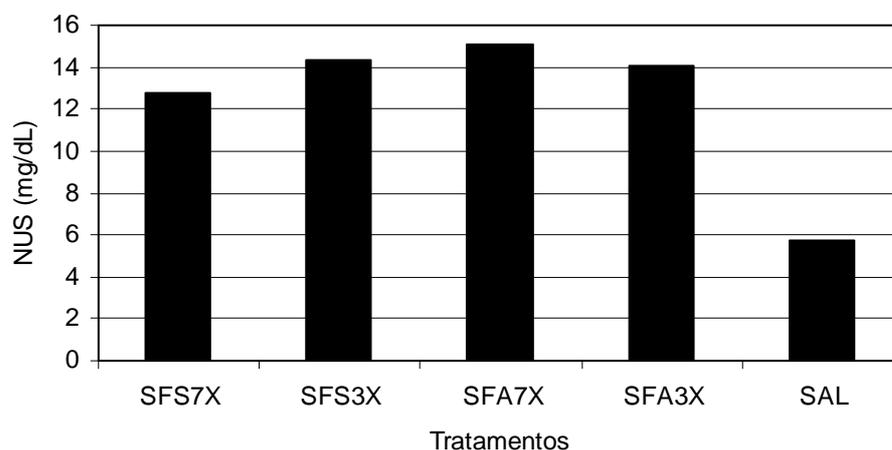


Figura 4 - Valores médios da concentração de nitrogênio ureico sérico (NUS), em função dos tratamentos estudados.

Krehbiel et al. (1998) e Bohnert et al. (2002c), observaram aumento na concentração de N ureico no plasma por ocasião do fornecimento de suplemento protéico a animais consumindo forragem de baixa qualidade.

Moraes (2006) avaliando os efeitos da estratégia de suplementação sobre os níveis de NUS, verificou que os maiores valores foram encontrados nos animais que consumiam o suplemento autocontrole que apresentava maior nível de uréia. Verificou-se também que a suplementação tipo autocontrole propiciou maior ingestão de N, embora sem diferenças significativas.

Currier et al. (2004b), avaliando a influência da suplementação diária e em dias alternados com diferentes fontes de NNP sobre a eficiência de uso do N de ruminantes consumindo forragem de baixa qualidade, verificaram que no dia em que todos os grupos recebiam suplemento, o N ureico do plasma foi maior para o grupo que recebia suplemento com uréia em dias alternados. No dia em que somente os grupos diários recebiam suplemento o comportamento foi similar, embora tenha sido verificado menor diferença entre suplementação diária e em dias alternados com biureto em relação à suplementação diária e em dias alternados com uréia.

Resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo foram encontrados por Bohnert et al. (2002c), avaliando os efeitos da degradabilidade da proteína e a frequência de suplementação sobre a eficiência de uso do N, sendo observado que o N ureico do plasma foi maior para animais recebendo suplementação protéica em relação ao controle, e não observaram diferenças devido à degradabilidade da proteína bruta; todavia, o N ureico do plasma foi reduzido com a menor frequência de suplementação. Segundo os autores, o decréscimo linear no consumo de N pode explicar parcialmente a redução nas concentrações de N ureico no plasma quando a frequência de suplementação foi reduzida.

Krehbiel et al. (1998) observaram que ruminantes consumindo forragem de baixa qualidade e suplementados com farelo de soja a cada três dias, apresentam maior remoção de uréia pelas vísceras, entre os eventos de suplementação comparados com a suplementação diária, resultando em manutenção ou aumento na economia de nitrogênio para os microrganismos no rúmen.

Conclusões

A suplementação três vezes por semana e as fontes protéicas estudadas demonstraram ser alternativas de manejo viáveis para sistemas de produção pasto-suplemento, uma vez que permitem adequadas condições ruminais mesmos nos dias não suplementados.

As estratégias de suplementação estudadas incrementaram o consumo de EE e PB dos animais, com destaque para o suplemento com farelo de algodão de alta energia que proporcionou maior consumo de extrato etéreo.

A frequência de suplementação e as fontes protéicas incrementaram a digestibilidade aparente total da PB. O suplemento com farelo de algodão de alta energia alterou a digestibilidade total da FDN e CT.

As estratégias de suplementação proporcionaram maiores concentrações de nitrogênio ureico no soro.

Literatura citada

- ACEDO, T.S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época da seca, e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ADAMS, D.C. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef steers grazing Russian wild ryegrass in the fall. **Journal of Animal Science**, v.61, n.5, p.1037-1042, 1985.
- BANDYK, C.A.; COCHRAN, R.C.; WICKERAHAM, T.A. et al. Effect of ruminal vs post-ruminal administration of degradable protein on utilization of low-quality forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.7, p.225-231, 2001
- BARONI, C.E.S. **Níveis de suplementação para novilhos da raça da raça nelore terminados a pasto na região Centro-Oeste durante o período da seca**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- 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.
- 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).
- BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S.; BAUER, M.L. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality low-quality forage: I-Site of digestion and microbial efficiency. **Journal of Animal Science**. v.80, p.2967-2967, 2002b.
- 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 wethers. **Journal of Animal Science**. v.80, p.1629-1637, 2002c.
- BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S.; FALECK, S.J. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality low-quality forage: II-Ruminal fermentation characteristics. **Journal of Animal Science**. v.80, p.2978-2988, 2002a.

- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: America Society of Agronomy, p.494-531, 1994.
- CATON, J.S.; DUHYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. **Journal of Animal Science**. v.75, p.533- 542, 1997.
- CERRATO-SÁNCHEZ, M.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A. Effect of the magnitude of the decrease of rumen pH on rumen fermentation in a dual-flow continuous culture system. **Journa of Animal Science**, v.86, p.378-383, 2008.
- COLLINS, R.M.; PRITCHARD, R.H. Alternate day supplementation of corn stalk diets with soybean meal or corn gluten meal fed to ruminants. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3899-3908, 1992.
- CURRIER, T.A.; BOHNERT, D.W.; FALCK, S.J. et al. Daily and alternate-day supplementation of urea or biuret to ruminants consuming low-quality forage: III-Effects on ruminal fermentation characteristics in steers. **Journal of Animal Science**. v.82. p.1528-1535. 2004a.
- CURRIER, T.A.; BOHNERT, D.W.; FALCK, S.J. et al. Daily and alternate-day supplementation of urea or biuret to ruminants consuming low-quality forage: III-Effects on cow performance and the efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal of Animal Science**. v.82. p.1508-1517. 2004b.
- DELCURTO, T.; COCHRAN, R.C.; HARMON, D.L. et al. Supplementation of Dormant Tallgrass-prairie forage: I. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal Animal Science**, v. 68, p.515-531, 1990.
- 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.
- FARMER, C.G.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G. et al. Ruminal and host adaptaptations to change in frequency of protein supplementation **Journal of Animal Science**, v.82, p.895-903, 2004.
- FARMER, C.G.; COCHRAN, R.C.; SIMMS, D.D.; et al. The effects of several supplementation frequencies on forage use and the performance of beef cattle consuming dormant tallgrass prairie forage. **Journal of Animal Science**. v.79. p.2276-2285. 2001.
- FERREL, C.L.; FREETLY, H.C.; GOETSCH, A.L. The effect of dietary nitrogen and protein on feed intake, nutrient digestibility, and nitrogen flux across the portal-drained viscera and liver of sheep consuming high-concentrate diets and ad libitum. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1322-1328, 2001.

- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen.** University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000).
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science.** v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- HUSTON, J.E.; LIPPKE, H.; FORBES, T.D. et al. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in western Texas. **Journal of Animal Science,** v.77. p.3057-3067, 1999.
- KREHBIEL, C.R.; FERRELL, C.L.; FREETLY, H.C. et al. Effects of frequency of supplementation on Dry matter intake and net portal and hepatic flux of nutrients in mature ewes that consume low-quality forage. **Journal of Animal Science,** v.76. p.2464-2473, 1998.
- KÖSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tall grass prairie forage by beef cows. **Journa of Animal Science,** v.74, p.2478-2481, 1996.
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade e dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review.** v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- LOY, T.W.; MACDONALD, J.C.; KLOPFENSTEIN, T.J. et al. Effects of distillers grains or corn splementation frequency on forage intake and digestibility. **Journal of Animal Science.** v.85. p.2625-2630. 2007.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 133p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2006, p.359-392.
- REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A. et al. Suplementação de animais em pastagens: quantificação e custos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 22., 2005. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.279 – 352, 2005.

- REIS, R.A.; BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, A.P.; SIQUEIRA, G.R. Efeito do Uso de Alto Concentrado sobre a Saúde e Desempenho de Animais Zebu e Cruzados Mantidos em Pastagens Tropicais. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES – SAÚDE DO RÚMEN, 3., 2007, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 2007. p.61-95.
- ROBLES, V.; GONZÁLEZ, L.A.; FERRET, A. et al.; Effects of feeding frequency on intake, ruminal fermentation, and feeding behavior in heifers fed high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.85, p.2538-2547, 2007.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3551-3581, 1992.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, D.S. et al. Avaliação de pastagem diferida de brachiaria decumbens stapf. 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.214-224, 2004.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa: Imp. Univ. 2002. 165p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. et al. Perspectiva do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa: **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-ROM).
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R.; **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. DZO – DPI – UFV, Viçosa, 2002, 297p.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dieta de bovinos. 4 Concentrações de Amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6 p.1270-1278, 1997.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, Neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n.10, p.3583-3597, 1991.

Conclusões Gerais

O fornecimento de suplemento três vezes por semana para bovinos de corte em recria, constitui-se alternativa de manejo viável, pois possibilita desempenho superior à suplementação diária. Embora o farelo de algodão de alta energia tenha proporcionado desempenho inferior, seu uso em suplementos múltiplos em substituição ao farelo de soja mostrou-se interessante do ponto de vista econômico.

As estratégias de suplementação estudadas demonstraram bons resultados para sistemas de produção pasto-suplemento, uma vez que permitem adequadas condições ruminais mesmo nos dias não suplementados.

De maneira geral, observou-se que os consumos e as digestibilidades de nutrientes em função das freqüências de suplementação e das fontes protéicas foram variados, destacando-se o maior aporte de nutrientes e incrementos na digestibilidade da PB em relação a animais suplementados apenas com sal mineral.

As estratégias de suplementação proporcionaram maiores concentrações de nitrogênio ureico no soro em relação ao tratamento controle, sem, contudo afetar a utilização da proteína da dieta.

Devido aos menores custos envolvidos no processo de distribuição, a suplementação infreqüente permitiu melhores retornos econômicos do que a suplementação diária.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)