

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**EFEITO DA FREQUÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO  
SOBRE OS PARÂMETROS RUMINAIS, INGESTÃO DE  
MATÉRIA SECA, DESAPARECIMENTO DA MS, FDN E  
DIGESTIBILIDADE APARENTE TOTAL EM BOVINOS  
RECEBENDO FENO**

*EFFECT OF SUPPLEMENTAL FREQUENCY ABOUT RUMINAL  
PARAMETERS, DRY MATTER INTAKE, DRY MATTER AND NEUTRAL  
DETERGENT FIBER DISAPPEARANCE AND TOTAL APPARENT  
DIGESTIBILITY IN CATTLE FED- HAY*

**Fábio Arguelo Biberg**

CAMPO GRANDE  
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL  
MARÇO DE 2008

# **FÁBIO ARGUELO BIBERG**

**“Efeito da freqüência de suplementação sobre os parâmetros ruminais, ingestão de matéria seca, desaparecimento da MS, FDN e digestibilidade aparente total em bovinos recebendo feno”**

**“Effect of supplemental frequency about ruminal parameters, dry matter intake, dry matter and neutral detergent fiber disappearance and total apparent digestibility in cattle fed-hay”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Produção Animal  
Orientador: Gumercindo Lorian Franco

CAMPO GRANDE  
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL  
MARÇO DE 2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Coordenadoria de Biblioteca Central – UFMS, Campo Grande, MS, Brasil)

B581e Biberg, Fábio Arguelo.  
Efeito da frequência de suplementação sobre os parâmetros ruminais, ingestão de matéria seca, desaparecimento da MS, FDN e digestibilidade aparente total em bovinos recebendo feno / Fábio Arguelo Biberg. -- Campo Grande, MS, 2008.  
37 f. ; 30 cm.

Orientador: Gumercindo Lorian Franco.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

1. Bovino – Nutrição. 2. Bovino – Alimentação e rações. I. Franco, Gumercindo Lorian. II. Título.

CDD (22) 636.2085

**Fábio Arguelo Biberg**

**“Efeito da frequência de suplementação sobre os parâmetros ruminais, ingestão de matéria seca, desaparecimento da MS, FDN e digestibilidade da aparente total em bovinos recebendo feno”**

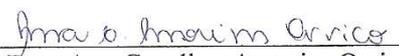
“Effect of supplemental frequency about ruminal parameters, dry matter intake, dry matter and neutral detergent fiber disappearance and total apparent digestibility in cattle fed-hay”

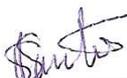
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Produção Animal

APROVADA: 31/03/2008

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Gumercindo Lorian Franco

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Ana Carolina Amorim Orrico

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Sandra Aparecida Santos

**“O esforço é saudável e indispensável, mas sem os resultados não significa nada.”**

**(De o Diário de um Mago – Paulo Coelho)**

**DEDICO,**

Aos meus pais Dalmir e Rosa, por tantos exemplos de vida e por muitas vezes nortearam meu caminho, pelas orações, por todos os sacrifícios que fizeram por mim desde que vim ao mundo.

A minha amada filha Juliana 'JUJU' e a minha amada companheira Eneida, por estarem a meu lado em todos os momentos difíceis e alegres, por serem a razão da minha vida e da minha luta diária, combustível para enfrentar e vencer as dificuldades e os percalços da vida.

As minhas irmãs Lilian e Camila, que constantemente me apoiaram e deram força com atitudes e palavras de incentivo.

Aos meus avós Aurino (paterno), Antidio '*in memorian*' e Felipa (maternos), por serem exemplos de luta, perseverança, humildade, fé e sabedoria de vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que esteve sempre presente em todos os momentos de minha existência, iluminando, dando forças e fortalecendo o meu espírito para vencer os obstáculos surgidos no decorrer da minha caminhada.

A Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) e todos os seus servidores, aos técnicos do Laboratório de Nutrição Animal Antonio Peres ‘Tonhão’ e Francisco Coelho ‘Chico’ e Marilete Otano, pela atenção e efetiva colaboração na realização de diversas atividades nesta pesquisa.

A Empresa de Nutrição Animal ADAMES S/A, na pessoa do Sr. Cícero, pela doação de todo o concentrado (grãos e sal mineral) utilizado no projeto em sua fase experimental, assim demonstrando preocupação, incentivo e comprometimento aos os órgãos de ensino e pesquisa.

Ao Professor Dr. Gumercindo Lorian Franco, pela orientação, confiança, incentivo, dedicação na execução deste trabalho, também responsável pelo meu avanço pessoal e científico, ajudando a trilhar ‘os caminhos das pedras’, sempre com responsabilidade e determinação.

A Professora Dra. Maria das Graças Morais, pela confiança e colaboração, cedendo as instalações, os animais e equipamentos necessários para a execução do experimento.

Aos professores Dr. Valter Joost Van Onselen, Dr. Charles Kiefer e Dr. Alfredo Sapaio Carrijo, Dra. Ana Carolina Amorim Orrico (UCDB) e pesquisadores Dra. Sandra Aparecida Santos (Embrapa Pantanal) e Dr. Sérgio Raposo de Mdeiros (Embrapa Gado de Corte) pelo incentivo e confiança depositada em mim na execução deste trabalho.

Aos alunos do Curso de Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) da UFMS, Marcella, Rafael, Jonílson ‘bebu’, Plínio, Gabriela ‘gabi’, Lincoln ‘gaúcho’, Rita, Clariana, Andressa, Daniela, Elenize, Gislaine, Guilherme, Letícia, Marcão, Paulo, Pedro, Renata, Thiago, Cláudio e Natália pela colaboração e envolvimento direto com a execução do experimento.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, em especial aos amigos Andréa, Maurílio, Simone, Fabíola, Karina, Marcelo, Tatiana, Larissa, Rafaelle, Joice e Suzamar pelo convívio, colaboração, apoio e amizade nas momentos alegres e principalmente nos momentos difíceis.

**LISTA DE TABELAS**

	“Página”
Tabela 1 - Composição bromatológica (% MS) do feno e do suplemento concentrado protéico-energético oferecido aos bovinos.....	18
Tabela 2 - Médias da concentração de N-NH <sub>3</sub> ruminal (mg/dL) nos tratamentos com diferentes frequências de suplementação nos horários de coleta.....	23
Tabela 3 – Médias da concentração de pH ruminal nos tratamentos com diferentes frequências de suplementação nos horários de coleta aos domingos.....	24
Tabela 4 - Médias de desaparecimento da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de aruana em bovinos recebendo suplementação protéico-energético em diferentes frequências.....	26
Tabela 5- Médias de desaparecimento da matéria seca (MS) do feno de aruana em bovinos recebendo suplementação protéico-energética em diferentes frequências.....	26
Tabela 6- Estimativa dos parâmetros ruminiais de desaparecimento da fibra em detergente neutro (FDN) e da matéria seca (MS) dos tratamentos.....	27
Tabela 7- Médias de ingestão (kg/dia e g/kg PV) da MS, PB, FDN, EE e CNF para bovinos alimentados com feno e recebendo diferentes frequências de suplementação.....	29

Tabela 8- Coeficientes de digestibilidade (%) da MS, MO, PB, FDN, EE, CNF e valores médios de nutrientes digestíveis totais (NDT) para bovinos recebendo tratamentos com diferentes frequências de suplementação.....	31
---	----

**SUMÁRIO**

	“Página”
INTRODUÇÃO.....	1
1 Consumo voluntário.....	2
2 Fatores relacionados à frequência de suplementação em bovinos.....	4
2.1 Efeito da frequência de suplementação na ingestão alimentar.....	4
2.2 Efeito da frequência de suplementação no ganho de peso vivo (GPV) de bovinos....	5
2.3 Efeito da frequência de suplementação sobre os parâmetros ruminais.....	7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
INGESTÃO, DIGESTIBILIDADE, DEGRADABILIDADE DA MS E FDN DA FORRAGEM E PARÂMETROS RUMINAIS EM BOVINOS RECEBENDO FENO E SUPLEMENTADOS EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS.....	14
Resumo .....	14
Abstract.....	15
Introdução .....	16
Material e Métodos .....	17
Resultados e Discussão.....	22
Conclusões.....	33
Literatura Citada.....	34

**EFEITO DA FREQUÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO SOBRE OS  
PARÂMETROS RUMINAIS, INGESTÃO DE MATÉRIA SECA,  
DESAPARECIMENTO DA MS, FDN E DIGESTIBILIDADE APARENTE  
TOTAL EM BOVINOS RECEBENDO FENO**

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da frequência de suplementação protéico-energética sobre os parâmetros ruminais, o consumo de matéria seca (MS), degradabilidade e digestibilidade da forragem em bovinos fistulados. Foram utilizados quatro bovinos cruzados, alimentados com feno triturado de baixa qualidade e submetidos a quatro tratamentos: sem suplementação (controle); 0,82% do peso vivo (PV), três vezes por semana (3x – segunda, quarta e sexta); 0,49% do peso vivo (PV) e cinco vezes por semana (5x – segunda à sexta); 0,35% do peso vivo (PV) e diariamente (7x). O suplemento foi formulado pela combinação, na base seca, de milho moído (55,73%), farelo de soja (40,98%), uréia (0,55%) e mistura mineral (2,74%). Houveram quatro períodos experimentais com 14 dias de adaptação, seguidos de 7 dias de colheita de amostras. As amostras de líquido ruminal foram coletadas no início de cada período para determinação de N-NH<sub>3</sub> e pH. A degradabilidade foi determinada utilizando-se a técnica do saco de náilon e a obtenção da ingestão voluntária e digestibilidade foi feito pelo controle do feno oferecido e das sobras, e coleta total de fezes, respectivamente. O delineamento foi um quadrado latino 4x4. Os valores de N-NH<sub>3</sub> para o tratamento 7x (suplementação diária) mostrou-se superior às demais frequências e o tratamento sem suplementação foi inferior a todos ( $p < 0,05$ ). Com relação ao pH ruminal, este pouco se alterou com as diferentes frequências de suplementação. A suplementação melhorou a degradação ruminal da FDN (fibra em detergente neutro), porém não houve diferença significativa entre as frequências de suplementação para desaparecimento de FDN e MS no rúmen. O consumo de nutrientes e a digestibilidade dos nutrientes dos tratamentos que receberam diferentes frequências de suplementação não diferiram entre si. A suplementação melhora os níveis de N-NH<sub>3</sub> ruminal. Com a suplementação diária a média de N-NH<sub>3</sub> ruminal mostra-se superior às demais frequências em grande parte dos horários de coleta. Independente da frequência as concentrações de N-NH<sub>3</sub> e pH ruminal são adequadas para fermentação e digestão da fibra. Pode-se reduzir a frequência de suplementação sem provocar mudanças nos parâmetros de degradação da FDN e MS da forragem. A suplementação melhora a digestibilidade aparente total em bovinos e a redução da frequência de suplementação não traz prejuízos à digestibilidade

dos nutrientes. A suplementação protéico-energética aumenta a ingestão de nutrientes e a diminuição da frequência de suplementação não traz prejuízos para a ingestão de nutrientes. A redução na frequência de suplementação é uma alternativa para otimização das atividades de fornecimento de ração sem prejuízos para produção de gado de corte.

**Palavras – chave:** amônia, consumo, desaparecimento, digestão, pH

**EFFECT OF SUPPLEMENTAL FREQUENCY ABOUT RUMINAL  
PARAMETERS, DRY MATTER INTAKE, DRY MATTER AND NEUTRAL  
DETERGENT FIBER DISAPPEARANCE AND TOTAL APPARENT  
DIGESTIBILITY IN CATTLE FED-HAY**

**ABSTRACT** - The objective was to evaluate the effect of the protein-energy supplementation frequency on the rumen parameters, the dry matter intake (DM), forage degradability and digestibility in fistulated cattle. Four crossbred animals were used, fed with low-quality hay and submitted to four treatments: without supplementation (control); 0.82% of body weight (BW), three times a week (3x – Monday, Wednesday and Friday); 0.49% BW and five times a week (5x – Monday to Friday); 0.35% BW daily (7x). The supplement was made by combining in a dry basis of ground corn (55.73%), soybean meal (40.98%), urea (0.55%) and mineral mix (2.74%). There were four experimental periods with 14 days of adaptation, followed by 7 days of sampling. Ruminant samples were collected for N-NH<sub>3</sub> and pH determination. It was used the nylon bag technique to determine the degradability, and the voluntary intake and digestibility was performed by control of hay offering and the surplus, and total collection of feces, respectively. The experimental design was a Latin square 4x4. The N-NH<sub>3</sub> values for the 7x supplementation frequency were superior to all the other frequencies and the treatment without supplementation was lower in relation to all the others (p<0.05). Considering the ruminal pH, this wasn't altered with the different supplementation frequencies. The supplementation improved the NDF (neutral detergent fiber) ruminal degradation, however, there was no difference between the frequencies for disappearance of NDF and DM in the rumen. Nutrients intake and digestibility did not differ between the treatments that received different frequencies of supplementation. The supplementation improves the N-NH<sub>3</sub> rumen levels. The average levels of N-NH<sub>3</sub> in rumen with the daily supplementation were greater than other frequencies in mostly periods of collection. The supplementation frequency can be reduced without harming the N-NH<sub>3</sub> and pH concentrations and the NDF and DM degradation parameters of forage. The supplementation improves total apparent digestibility in cattle and reducing the frequency of supplementation does not bring harm to the nutrients digestibility. The supplemental protein-energy increases the nutrient ingestion and the supplementation frequency decreasing does not bring damage to the nutrients ingestion. The supplementation frequency reduction provides an

alternative for activities optimization of rations supply without damage to the beef cattle production.

**Keywords:** ammonia, consumption, digestion, disappearance, intake, pH.

## INTRODUÇÃO

O Brasil detém o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com 204 milhões de cabeças (DBO, 2007), ocupando destaque e vanguarda em exportação mundial de carne bovina, mas a produtividade ainda está aquém do real potencial da atividade.

Um sistema de criação se caracteriza por uma complexa e numerosa quantidade de fatores e suas interações, no qual afetam direta ou indiretamente o comportamento ingestivo dos animais e, por consequência, o desempenho e a rentabilidade da empresa (Patiño Pardo et al., 2003).

Algumas alternativas podem ser tomadas para otimizar essas variáveis, tais como a redução da frequência de suplementação. Esta é uma ferramenta importante a ser utilizada para manter os ganhos até mesmo em épocas que se mostram em déficit de nutrientes na pastagem, como no outono-inverno (Canesin et al., 2007).

A redução da frequência ou infrequência de suplementação consiste em reunir o fornecimento de suplemento concentrado em uma menor quantidade de vezes em um determinado espaço de tempo, sem prejuízo físico (ganho de peso) e químico (regulação metabólica) ao organismo animal.

O transporte e a distribuição diária de suplemento representam custos expressivos na produção de bovinos. Em níveis pré-estabelecidos, a formulação de ração permite o controle de consumo de suplemento pelo próprio animal, facilitando o manejo e a mão-de-obra a ser empregada na criação, na qual pode ser realizada em intervalos não contínuos (Zervoudakis, 2003).

Krehbiel et al. (1998) relataram a necessidade de maior elucidação nos estudos sobre a frequência de suplementação quando associou o mecanismo fisiológico com a manutenção do desempenho animal.

Vários trabalhos têm sido feitos mostrando a viabilidade de uma menor frequência de suplementação sem que haja prejuízo aos parâmetros ruminais (pH, N-NH<sub>3</sub>), ingestão da matéria seca e digestibilidade da forragem. Porém, faltam informações mais detalhadas sobre os efeitos de diferentes frequências de suplementação sobre os parâmetros ruminais pH e N-NH<sub>3</sub>, desaparecimento da MS (matéria seca) e FDN (fibra em detergente neutro), ingestão e digestibilidade em bovinos, recebendo feno.

## **1 Consumo Voluntário**

Geralmente os bovinos são alimentados “*ad libitum*”, o que caracteriza o livre acesso ao alimento. Uma estimativa de quanto o animal pode comer é calculada a partir das exigências de proteína, FDN, FDA, extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), além de níveis em vitaminas e minerais segundo a exigência da categoria animal (NRC, 1996).

A ingestão é controlada por uma série de mecanismos de retro alimentação a partir do trato digestivo, fígado e outros órgãos em resposta à presença de nutrientes. Além disso, os animais instruem-se sobre o consumo de nutrientes levando em conta propriedades sensoriais específicas (aparência, flavor, textura) e podem então usar sua experiência para escolher alimentos no qual eles tiveram uma experiência prévia (Forbes, 2000).

O alimento pode ser regurgitado ou engolido, dependendo do gosto e textura do alimento. Depois de consumido o animal começa a processar o alimento em termos de digestão, absorção e metabolismo.

Existem vários receptores no estômago, intestino e fígado que informam o sistema nervoso central (SNC) acerca do volume, osmolaridade, pH e concentração de alguns metabólitos específicos na digesta e no sangue portal e uma vez na circulação geral os

metabólitos estão disponíveis para suportar as várias atividades metabólicas. Um maior desbalanço entre a entrada do material na circulação e sua taxa de remoção é postulado como um “desconforto metabólico” no qual está associado às propriedades sensoriais do alimento recém consumido, induzindo a recusa do alimento quando novamente encontrado pelo animal (Forbes, 2000).

A ingestão de um alimento causa mudança no grau de enchimento e na composição química da digesta, no qual pode ser sentido na parede do rúmen que são sensíveis a componentes químicos incluindo os ácidos produzidos pela fermentação ruminal e pelo estiramento de receptores e quimiorreceptores presentes no trato digestivo (Forbes, 2000).

Quanto maior a capacidade do animal em selecionar dietas mais nutritivas, maior será o consumo de matéria seca, pois ocorre redução no tempo de retenção, com a redução do efeito do enchimento ruminal, os animais poderão ao longo do dia consumir mais forragem (Brâncio, et al. 2003).

Em relação ao tempo de ruminação, está altamente correlacionado com a dieta oferecida, onde alimentos mais grosseiros, como gramíneas de baixa qualidade e com elevado teor de lignina contida na parede celular, elevam o tempo de ruminação, ao passo que alimentos mais concentrados e fenos finamente moídos e/ou peletizados reduzem esse tempo. O aumento do consumo também tende a reduzir o tempo de ruminação por quantidade de alimento, fator provavelmente responsável pelo aumento do tamanho das partículas fecais (Van Soest, 1994).

Hudson et al. (1999) encontraram variação na quantidade de forragem consumida quando os animais eram suplementados três vezes por semana e uma vez por semana comparado com animais suplementados diariamente, onde a redução da frequência de suplementação foi acompanhada por uma menor competição em busca do suplemento.

## **2 Fatores relacionados à frequência de suplementação em bovinos**

### **2.1 Efeito da frequência de suplementação na ingestão alimentar**

A suplementação pode apresentar resultado econômico direto, seja pelo custo por quilograma de suplemento em relação ao ganho adicional de peso vivo, ou indireto, pela redução do tempo de terminação, permitindo negociar os animais em épocas mais favoráveis ou ingressar outros animais no confinamento e na pastagem liberada pela venda dos animais.

A redução frequência de suplementação protéico-energética de bovinos consumindo forragem de baixa a média qualidade pode aumentar o ganho de peso, o consumo de matéria orgânica e a digestibilidade da forragem (Moraes et al., 2005). Entretanto, os dados ainda são limitados a respeito do efeito da frequência de suplementação sobre a ingestão alimentar dos animais.

Loy et al. (2007) estudaram frequências de suplementação em diferentes condições: controle (sem suplementação), diário e em dias alternados, em novilhos alimentados com feno (PB=8,2%), na matéria seca. Os autores observaram maior ingestão de matéria seca (IMS) do feno em animais que não recebiam suplementação. Já a IMS total foi maior para os animais dos tratamentos que recebiam suplementação em comparação ao controle.

Farmer et al. (2004) verificaram que a suplementação de novilhos diariamente ou em dias alternados não afetou significativamente a IMS, a ingestão total de matéria orgânica e a digestibilidade da matéria natural. Os resultados foram similares quando se inseriu uréia na dieta, mesmo com um maior aporte de nitrogênio não protéico (NNP) na dieta.

## **2.2 Efeito da frequência de suplementação no ganho de peso vivo (GPV) de bovinos**

Para serem mantidos níveis de produtividade ao longo do tempo, são necessárias adoções de tecnologias de suporte aos sistemas de produção. Dentre elas, está bem sedimentada a suplementação como uma forma de suprir as limitações dos pastos e volumosos, principalmente nas épocas de seca.

Quando se adota sistemas de suplementação de bovinos onde há uma grande participação do suplemento concentrado na ração, a necessidade de distribuição diária do concentrado eleva os custos operacionais, levando pecuaristas e técnicos a buscarem opções para melhorar a operacionalidade da alimentação, como a adoção de uma menor frequência de suplementação.

Os primeiros estudos sobre o assunto foram feitos por McIlvian & Shoop (1962) mostrando não haver diferença no desempenho entre os grupos de bovinos suplementados diariamente, a cada três dias de intervalo ou uma vez por semana.

Em outro estudo, Melton & Riggs, 1965, citados por Kunkle et al. (2000), notaram uma tendência em melhorar a performance com a diminuição da frequência de suplementação, que foi devido a mudanças no comportamento de pastejo. A diminuição da frequência de suplementação fez com que diminuísse o tempo de pastejo no dia da suplementação, porém os bovinos interromperam menos seu pastejo ao longo da semana quando diariamente paravam de pastejar para observar e seguiam o vagão que trazia o suplemento concentrado.

Segundo Beaty et al. (1994), em uma suplementação diária ocorre uma demanda permanente de mão-de-obra e maior utilização de equipamentos (reduzindo vida útil), também o fornecimento de nutrientes pode ser dificultado em criações extensivas devido à distância, assim pode haver uma redução à frequência diária sem afetar

negativamente o desempenho dos animais (Zervoudakis et al. 2003 e Canesin et al. 2004).

Canesin et al. (2004) avaliando o efeito da frequência de suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte mantidos sob pastejo no período seco do ano, constataram que numa menor frequência de suplementação (três vezes por semana) não se observou prejuízo no desempenho animal. A diferença entre o desempenho dos animais suplementados três vezes/semana foi apenas -19,4 g/dia quando comparados ao desempenho dos animais suplementados diariamente.

Goes et al. (2004) utilizando novilhos Nelore recriados em pasto de *Brachiaria brizantha* (na região amazônica) durante o período de transição águas-seca, não constataram influência das diferentes frequências de suplementação sobre o ganho de peso dos animais (ganho médio de 0,6 kg/dia), podendo a suplementação em intervalos não frequentes ser utilizada como ferramenta para reduzir gastos, otimizando o custo da produção de carne bovina.

Zervoudakis et al. (2003) e Canesin et al. (2004) também não observaram diferença no ganho médio de peso vivo dos animais e seus desempenhos no período das águas e transição águas/seca quando se adotou diferentes estratégias de suplementação, com diferentes fontes protéicas e em diferentes frequências.

Farmer et al. (2004) em experimento relacionando frequência de suplementação com níveis de uréia não observaram efeito no ganho de peso de animais mestiços, nem mesmo na interação utilizando alto nível de uréia (30% da PID= proteína ingerida na dieta) em uma frequência diária de suplemento. O escore de condição corporal dos animais utilizados no experimento também não teve variação.

A frequência com que suplementos com maiores níveis protéicos são fornecidos pode ser reduzida sem provocar maiores transtornos em termos de desempenho animal

(Zervoudakis et al., 2003), contudo em contraste com as observações anteriores, o fornecimento de suplementos baseados em grãos e com baixa concentração protéica, em diferentes frequências, tem produzidos resultados variáveis para desempenho animal (Farmer et al., 2001).

### **2.3 Efeito da frequência de suplementação sobre os parâmetros ruminais**

A degradação das proteínas, peptídeos, aminoácidos e outras substâncias nitrogenadas promovem a liberação de amônia para o líquido ruminal, que juntamente com a presença de carboidratos prontamente fermentáveis fornecem energia (ATP) e carbono para a síntese da proteína microbiana, contribuindo para a proliferação da microflora ruminal (Hungate, 1966). Os níveis de amônia no rúmen são importantes na síntese de proteína microbiana.

Segundo Owens & Zinn (1988) existe variação na concentração de N-NH<sub>3</sub> nos horários após a alimentação, cuja intensidade depende do tipo de alimento. Com uréia, as concentrações máximas de N-NH<sub>3</sub> ocorrem entre uma e duas horas após seu fornecimento, enquanto que com rações ricas em proteína vegetal o pico ocorreu entre três e quatro horas após o consumo. A absorção de N-NH<sub>3</sub> ruminal aumenta à medida que eleva sua concentração no rúmen, passando a ser tóxica quando essa concentração ultrapassa valores da ordem de 100 mg/100 mL de líquido ruminal.

Benez (2007) observou aumento nas concentrações de amônia ruminal logo após o fornecimento do suplemento protéico-energético, as maiores concentrações de amônia ocorreram entre 2 e 6 horas após o fornecimento do suplemento protéico-energético.

A menor frequência de suplementação protéico-energética para ruminantes, consumindo forragem de baixa qualidade, tem mostrado que tanto ovinos (Bohnert et al., 2002a) como bovinos (Farmer et al., 2004) são capazes de manter a eficiência na

manutenção do nível de nitrogênio (N) em ambiente ruminal quando comparada com animais suplementados diariamente. Isto provavelmente é uma consequência da habilidade dos ruminantes em reciclar o N (ciclo da uréia).

De acordo com Beaty et al. (1994) bovinos alimentados com dieta à base de volumoso e com suplementação protéica em intervalos não freqüentes foram capazes de sustentar altos níveis de amônia mesmo nos dias que não foram suplementados.

Os ruminantes possuem um metabolismo de reciclagem de nitrogênio chamado 'ciclo da uréia', onde parte da uréia é reabsorvida antes de ser excretada via urina. A amônia é deslocada para o trato posterior ao rúmen em conjunto com a fase líquida da digesta, parte desta é absorvida passivamente pelo epitélio ruminal e deslocada pelo sistema porta ao fígado, onde é incorporada ao ciclo da uréia (Lana, 2005).

Assim, os ruminantes teriam a capacidade de sustentar elevados teores de amônia ruminal. Isto pode ser explicado devido à amônia ser extremamente essencial ao crescimento de diversas espécies microbianas, devendo estar sempre presente em concentrações adequadas ao nível ruminal.

A peculiaridade dos ruminantes ocorre em reciclar um produto (uréia) que em outras espécies de mamíferos seria comumente eliminado via urina, retornando ao rúmen por difusão passiva via epitélio ou via saliva.

Avaliando duas freqüências de suplementação, duas e sete vezes por semana, Farmer et al. (2004) encontraram interação entre horário de pico de N-NH<sub>3</sub> ruminal e freqüência. O pico de N-NH<sub>3</sub> ruminal ocorreu duas horas após a suplementação e voltou ao normal somente 6 horas após a suplementação diária. Já para a suplementação realizada duas vezes por semana o pico ocorreu 6 horas após a suplementação e retornou ao normal somente 24 a 48 horas após a suplementação.

Segundo Bohnert et al. (2002b) a manutenção dos níveis de N entre os períodos de suplementação pode ser atribuída à alteração na permeabilidade do trato gastrointestinal e componente da dieta (uréia) ou então a excreção de uréia pelo animal.

O pH do rúmen é uma consequência de uma série de fatores. Pode abaixar devido à ingestão de carboidratos de fácil fermentação logo após a ingestão pelo animal e o decréscimo tende a ser linearmente relacionado com o nível de carboidrato não fibroso consumido (Mould et al., 1983). Os ácidos graxos voláteis, produtos da fermentação, reduzem o pH quando a taxa de produção é maior que a absorção pela parede do rúmen.

Assim, ao que tudo indica a menor frequência de suplementação de bovinos mantidos em pastagem é uma alternativa para substituir a suplementação diária sem perdas consideráveis aos parâmetros ruminais e ao desempenho animal.

Em relação ao desaparecimento da FDN, segundo Franco et al. (2002), o fornecimento de suplemento concentrado poderia causar a um efeito associativo dos nutrientes na ração, mudando o desaparecimento da FDN no rúmen, tanto positiva como negativamente. Tendo a forrageira uma qualidade de média para boa, o fornecimento de suplementos ricos em energia poderia gerar um tipo de interação com os microrganismos que tivesse um efeito negativo sobre o desaparecimento da fibra.

O efeito associativo positivo, na maioria das vezes, ocorre quando há um nutriente limitante para os microrganismos do rúmen (nitrogênio), geralmente observado em uma forrageira de baixa ou média qualidade, e tendo o suplemento uma concentração deste nutriente que atenda esta exigência (Moore et al., 1999).

Quando grãos são introduzidos na ração de ruminantes alimentados com forrageiras, normalmente ocorrem mudanças nos tipos de microrganismos predominantes no rúmen e na sua atividade. O número de bactérias amilolíticas tende a

aumentar quando carboidratos de fácil fermentação são utilizados, e o número de bactérias fibrolíticas tende a diminuir (Beaty et al., 1994).

O papel dominante da regulação fisiológica e limitação física na ingestão é modificado por estímulos relacionados com a palatabilidade e o manejo alimentar (Mertens, 1994). A digestibilidade do alimento é a capacidade que o animal possui de utilizar, em maior ou menor escala, seus nutrientes, e essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em apreço (Coelho da Silva & Leão, 1979).

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da frequência ou infrequência de suplementação protéico-energético sobre os parâmetros ruminais, ingestão e digestibilidade da forragem em bovinos de corte recebendo feno como dieta base. Este será abordado no artigo denominado “Ingestão, Digestibilidade, Degradabilidade da MS e FDN e Parâmetros Ruminais em Bovinos Recebendo Feno e Suplementados em Diferentes Frequências”, que se encontra redigido de acordo com as normas editoriais da Revista Brasileira de Zootecnia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 Animal Science**, v.72, n.6, p.2475-2486, 1994.
- BENEZ, A.L.C. Parâmetros ruminais e consumo voluntário de feno de *Brachiaria decumbens* Stapf por bovinos recebendo suplementação protéico-energética. 2007. 53p. **Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)** – Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2007.
- BOHNERT, D.W.; SCHAUER, R.C.; BAUER, M.L. et al. 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 wheters. **Journal Animal Science**, v.80, n.3, p.1629-1637, 2002.a.
- BOHNERT, D.W.; SCHAUER, R.C.; BAUER, M.L. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low quality forage: Site of digestion and microbial efficiency. **Journal Animal Science**, v.80, n.4, p.2967-2977, 2002.b.
- BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: comportamento ingestivo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1045-1053, 2003.
- 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.
- CANESIN, R.C.; FATURI, C.; BERCHIELLI, T.T. et al. Características quantitativas da carcaça de bovinos a pasto submetidos a diferentes estratégias de suplementação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...**Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 384p.
- ANUÁRIO DBO 2007. **Revista DBO**, n.315, p.7-29, 2007.
- 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, n.2, p.884-894, 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, n.5, p.2276-2285, 2001.
- FORBES, J.M. Physiological and metabolic aspects of feed intake control. In: D'MELLO, J.P.F. **Farm animal metabolism and nutrition**. Edinburgh: CABI Publishing, 2000. p.319-333.
- FRANCO, G.L.; ANDRADE, P.; BRUNO FILHO, J.R. et al. Parâmetros ruminais e desaparecimento da fcn da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2340-2349, 2002.
- GOES, R.H.T.B.; MANCIO, B.M.; LEÃO, I. et al. Efeito da frequência de suplementação no desempenho de novilhos nelore recriados em pastos de *Brachiaria brizantha*, na região Amazônica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, **Anais...**Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.
- HUDSON, J.; CLARCK, D.A.; MITCHELL, R.J. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Lincoln: American Society of Agronomy, p.796-827, 1999.
- HUNGATE, R.E. **The rumen and its microbes**. 2.ed. London:Academic Press, 1966. 533p.
- 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 Animal Science**, v.76, p.2464-2473, 1998.
- KUNKLE W.E.; JOHNS, J.T.; POORE, M.H. et al. Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, 2000 <http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0912.pdf> (20/03/2006).
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal** (mitos e realidades). Viçosa: UFV, 2005. 344p.
- LOY, T.W. ; MAC DONALD, J.C., KLOPFENSTEIN, T.J. et al. Effects of distiller's grains or corn supplementation frequency on forage intake and digestibility. **Journal Animal Science**, v.85, n.10, p.2625-2630, 2007.
- McILVIAN, E.H.; SHOOP, M.C. Daily versus every third-day versus weekly feeding of cottonseed cake to beef to beef steers on winter range. **Journal Range Management**, v.15, n.1, p.143-146, 1962.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. University of Nebraska. **Proceedings...** Lincoln: 1994. p.450-493.

- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, Supplement 2, p.122-135, 1999.
- MORAES, E.H.T.B.; PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M. et al. Desempenho de novilhos de corte submetidos a diferentes frequências de suplementação durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. (CD-ROM).
- MOULD, F.L.; ORSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, n.1, p.15-30, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academic Press. 1996. 242p.
- OWENS, F.N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El rumiante: fisiología digestiva e nutrición**. Zaragoza: Acribia. 3.ed. 1988. p.255-281.
- PATIÑO PARDO, R.M.; FISCHER, V.; CECON, P.R. et al. Comportamento diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2 ed. Ithaca :Cornell University Press. 1994. 476p.
- ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos de auto controle de consumo e frequência de suplementação, na recria de novilhos durante o período das águas e de transição águas-seca. Viçosa, MG: UFV. 2003, 76p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.P.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhos recriados em pastagens de capim Mombaça, submetidos a diferentes frequências de suplementação no período de transição águas-seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003, CD-ROM.

## **Ingestão, digestibilidade, degradabilidade da MS e FDN da forragem e parâmetros ruminais em bovinos recebendo feno e suplementados em diferentes frequências<sup>1</sup>**

**Gumercindo Loriano Franco<sup>2</sup>, Fábio Arguelo Biberg<sup>3</sup>, Marcella Cândia D'Oliveira<sup>4</sup>, Rafael Augusto França<sup>4</sup>, Maria da Graça Moraes<sup>2</sup>, Valter Joost Van Onselen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela FUNDECT-MS e CNPq.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia da FAMEZ – UFMS.

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – FAMEZ – UFMS [gumercindo@nin.ufms.br](mailto:gumercindo@nin.ufms.br)

<sup>4</sup> Curso de Zootecnia da FAMEZ/ UFMS.

**RESUMO** - O objetivo foi verificar o efeito da frequência de suplementação protéico-energética sobre os parâmetros ruminais, o consumo de matéria seca (MS), degradabilidade e digestibilidade da forragem. Foram utilizados quatro bovinos cruzados, alimentados com feno de baixa qualidade e submetidos a quatro tratamentos: sem suplementação (controle); 0,82% do peso vivo (PV), três vezes por semana (3x - segunda, quarta e sexta); 0,49% do PV e cinco vezes por semana (5x - segunda à sexta), 0,35% do PV diariamente (7x). Houve quatro períodos experimentais com 14 dias de adaptação, seguidos de 7 dias de colheita de amostras. As amostras de líquido ruminal foram coletadas para determinação de N-NH<sub>3</sub> e pH. A degradabilidade foi determinada utilizando-se a técnica do saco de náilon e a obtenção da ingestão voluntária e digestibilidade foi feita pelo controle do oferecido e das sobras, e coleta total de fezes, respectivamente. O delineamento foi um quadrado latino 4x4. Os valores de N-NH<sub>3</sub> para o tratamento 7x mostrou-se superior às demais frequências e o tratamento sem suplementação foi inferior a todos ( $p < 0,05$ ). Com relação ao pH ruminal, este não se alterou com as diferentes frequências de suplementação. A suplementação melhorou a degradação ruminal da FDN, porém não houve diferença entre as frequências para desaparecimento da FDN e MS no rúmen. O consumo e a digestibilidade dos nutrientes dos tratamentos que recebiam diferentes frequências de suplementação não diferiram entre si. Pode-se reduzir a frequência de suplementação sem prejudicar as concentrações de N-NH<sub>3</sub>, pH e os parâmetros de degradação da FDN e MS da forragem. A redução na frequência de suplementação é uma alternativa para otimização das atividades de fornecimento de ração sem prejuízos para produção de gado de corte.

Palavras-chave: amônia, consumo, desaparecimento, digestão, pH

### **Intake, digestibility, degradability in the DM and NDF of hay and ruminal parameters in beef cattle hay-fed and supplemented in different frequencies**

**ABSTRACT** - The objective was to evaluate the effect of the protein-energy supplementation frequency on the rumen parameters, the dry matter intake (DM), forage degradability and digestibility. Four crossbred animals were used, fed with low-quality hay and submitted to four treatments: without supplementation (control); 0.82% of body weight (BW), three times a week (3x – Monday, Wednesday and Friday); 0.49% BW and five times a week (5x – Monday to Friday); 0.35% BW daily (7x). There were four experimental periods with 14 days of adaptation, followed by 7 days of sampling. Ruminal samples were collected for N-NH<sub>3</sub> and pH determination. It was used the nylon bag technique to determine the degradability, and the voluntary intake and digestibility was performed by control of hay offering and the surplus, and total collection of feces, respectively. The experimental design was a Latin square 4x4. The N-NH<sub>3</sub> values for the 7x supplementation frequency were superior to all the other frequencies and the treatment without supplementation was lower in relation to all the others ( $p < 0.05$ ). Considering the ruminal pH, this wasn't altered with the different supplementation frequencies. The supplementation improved the NDF ruminal degradation, however, there was no difference between the frequencies for disappearance of NDF (neutral detergent fiber) and DM in the rumen. Nutrients intake and digestibility did not differ between the treatments that received different frequencies of supplementation. The supplementation frequency can be reduced without harming the N-NH<sub>3</sub> and pH concentrations and the NDF and DM degradation parameters of forage. The frequency reduction provides an alternative for activities optimization of rations supply without damages to the beef cattle production.

Keywords: ammonia, consumption, digestion, disappearance, intake, pH.

## Introdução

No Brasil pesquisas têm sido desenvolvidas no intuito de buscar maneiras de tornar os sistemas de produção de bovinos mais sustentáveis, por meio de técnicas e procedimentos que melhorem a utilização dos recursos e otimizem a criação animal. Uma dessas maneiras é minimizar os custos com a distribuição dos suplementos sem que haja efeito negativo no desempenho dos animais.

Vários trabalhos têm sido feitos mostrando a viabilidade de uma menor frequência de suplementação sem que haja prejuízo no ganho de peso dos animais. Em todos os experimentos verificados a frequência de suplementação não afetou o ganho de peso (Zervoudakis, et al., 2003; Moraes, et al., 2004; Canesin, et al., 2006; Goes, et al., 2004).

A redução da frequência de suplementação tem se mostrado eficiente, pois não causou prejuízo à fermentação ruminal e permite ao produtor a oportunidade de economia de tempo, de mão-de-obra e equipamentos associados à suplementação (Canesin et al., 2007).

A menor frequência de suplementação protéico-energética de ruminantes, consumindo forragem de baixa qualidade, tem mostrado que tanto carneiros (Bohnert et al., 2002a) como bovinos (Farmer et al., 2004) são capazes de manter eficientes níveis de nitrogênio (N) ruminal quando comparada com animais suplementados diariamente. Isto provavelmente é uma consequência da habilidade dos ruminantes em reciclar o N.

Porém, faltam informações mais detalhadas sobre os efeitos de diferentes frequências de suplementação sobre a ingestão de matéria seca, parâmetros ruminais, degradabilidade e digestibilidade em bovinos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da frequência de suplementação protéico-energética sobre os parâmetros ruminais (pH e N-NH<sub>3</sub>), ingestão voluntária,

degradabilidade da MS (matéria seca) e fibra em detergente neutro (FDN) da forragem, e digestibilidade aparente total em bovinos recebendo feno.

### **Materiais e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Metabolismo Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, em Campo Grande, MS. Foram utilizados quatro bovinos mestiços (½ Aberdeen Angus ½ Nelore), com peso vivo médio inicial de 500 kg, portadores de cânula permanente no rúmen, alimentados com feno triturado de capim Aruana (*Panicum maximum*, cv. Aruana) e submetidos a quatro tratamentos, constituídos das seguintes frequências de suplementação protéico-energética: tratamento controle (sem suplementação – recebendo somente 80 g de mistura mineral/dia), 3x (tratamento com suplementação três vezes por semana), 5x (tratamento com suplementação cinco vezes por semana) e 7x (tratamento com suplementação diária).

O suplemento foi formulado segundo recomendações contidas no NRC (1996), pela combinação, na base seca, de milho moído (55,73%), farelo de soja (40,98%), uréia (0,55%) e mistura mineral (2,74%), atendendo as exigências dos microrganismos do rúmen e proteína metabolizável para o hospedeiro para um ganho de aproximadamente 0,280 kg/animal por dia (Tabela 1).

O fornecimento de volumoso era feito em duas refeições diárias, às 8:00 e 16:00 horas. O fornecimento do suplemento concentrado ocorria sempre às 12:00 horas, na quantidade de 0,82%; 0,49% e 0,35% do PV por animal dia para os tratamentos 3x, 5x e 7x, respectivamente.

Tabela 1- Composição bromatológica (% MS) do feno e do suplemento concentrado protéico-energético oferecido aos bovinos

Alimentos	MS	MO	PB	EE	FDNp	FDN	CNF	NDT
Feno	88,83	92,48	3,60	1,65	78,1	80,13	9,13	39,56 <sup>2</sup>
Suplemento <sup>1</sup>	90,99	93,50	23,66	2,74	8,62	14,00	54,47	82,03 <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mistura mineral (2,74%) @ em g ou mg/kg de produto: Ca – 145,4 g, P – 40 g, Na – 175,8 g, S – 8,1 g, Zn – 2800 mg/kg, Mn – 520 mg/kg, Co – 50 mg/kg, Fé – 980 mg/kg, Se – 5,9 mg/kg, I – 64,9 mg/kg, F – 400 mg/kg, Cu – 1100 mg/kg, Mg – 5,0 mg/kg.

<sup>2</sup>NDT (%) = 91,6086-0,669233 (FDN) + 0,437932 (PB) (Cappelle et al., 2001).

<sup>3</sup>Valadares Filho et al. (2006).

MS – Matéria seca, MO – Matéria orgânica, PB – Proteína bruta, EE – Extrato etéreo, FDN – Fibra em detergente neutro corrigido para PB, CNF – Carboidrato não fibroso, MM – Matéria mineral, NDT – Nutrientes digestíveis totais.

O delineamento experimental utilizado foi um quadrado latino 4x4, onde as unidades experimentais (animais) passavam por todas as baias, em todos os períodos, sendo definido aleatoriamente por sorteio.

Os animais foram alojados em baias individuais, em um galpão totalmente coberto, com piso de concreto, com bebedouro e comedouros individuais. Houve quatro períodos experimentais com quatorze dias de adaptação à ração e frequência, seguidos de sete dias de colheita de amostras.

Durante o período de adaptação, foi ajustada a quantidade de feno fornecido, de modo a se manter uma sobra de cerca de 10% do total fornecido (para o feno), garantindo o consumo “*ad libitum*”. O uso do feno foi propositalmente escolhido para facilitar a alimentação dos animais que foram alocados em área restrita (confinados em baias individuais).

Para a determinação da degradabilidade da MS e da FDN foi utilizada a técnica do saco de náilon, com poros de aproximadamente 50 µm de diâmetro (especificação do fabricante), nas dimensões de 7 x 14 cm, selados nas bordas por fusão com resistência elétrica, e devidamente identificados. Após serem pesados, os sacos receberam

(individualmente) 5 g da forragem (moída previamente em peneira de 2 mm), resultando em uma relação de 25 mg de amostra por  $\text{cm}^2$  de área dos sacos de náilon.

Após o enchimento, cada saco tinha seu peso com a amostra registrado e preso a uma argola de metal (de 1 cm de diâmetro), atada firmemente através de um elástico para seu fechamento. Inicialmente todos os sacos foram embebidos em água por uma hora e posteriormente presos a uma corrente de metal de 50 cm ligada a uma âncora de 600 g. Em seguida foram introduzidos no rúmen via cânula sempre às 8 horas (antes da suplementação, se fosse o caso) do dia 1 ao dia 5, as 3 e 120 horas, 6 e 96 horas, 12 e 72 horas, 24 horas e finalmente às 48 horas, respectivamente, e foram retirados após o tempo estipulado para incubação.

Retirados do rúmen, os sacos foram imediatamente imersos em água fria e lavados em água corrente por vinte minutos durante três vezes (ciclos). Em seguida foram colocados em estufa de ventilação forçada de ar a  $55^{\circ}\text{C}$  onde permaneceram por 72 horas, para secagem e posterior esfriamento e pesagem. Foi considerada como degradação potencial aquela onde se estabilizou a degradação do substrato no decorrer dos horários de incubação.

O procedimento para a determinação da fração solúvel consistiu em colocar em sacos de náilon a mesma quantidade de amostra utilizada para incubação, fechá-los e colocá-los em banho-maria por uma hora na temperatura de  $38^{\circ}\text{C}$ , lavá-los em água corrente da mesma forma que os incubados e submetendo-os à secagem em estufa. A perda de peso foi considerada a fração solúvel (fração “a”) conforme modelo de Merhez et al., 1977).

Para o cálculo da taxa de degradação por hora, fração “c” subtraiu-se da fração potencialmente degradável a parte solúvel (fração “a”) e a insolúvel (parte não degradada). A estes resultados foi aplicado o logaritmo neperiano “ln” e feita uma

regressão linear simples, utilizando-se os horários de incubação como variável independente (valores de “x”) e o “ln” dos valores de degradação como variável dependente (valores de “y”). A fração “c” foi considerada como o valor da inclinação da reta obtida (Huntington & Givens, 1995).

As amostras de líquido ruminal foram coletadas manualmente no início de cada período de coleta (2º dia - domingo). Este dia foi escolhido por se tratar do momento em que dois dos tratamentos (5x e 7x) permaneceram por espaço maior de tempo sem receber a suplementação protéico-energética. As coletas foram realizadas nos seguintes horários: 8:00 horas (antes da alimentação), 10:00, 12:00 horas (antes do fornecimento de concentrado), 14:00, 16:00 e 20:00 horas do domingo, que equivaleram a 44, 46, 48, 50, 52 e 56 horas após a última suplementação para as frequências dos tratamentos 5x (suplementação três vezes por semana) e 7x (suplementação cinco vezes por semana).

Para a obtenção das amostras de líquido ruminal foram utilizados panos limpos e identificados, onde o conteúdo ruminal era espremido e obtido a porção líquida. As amostras foram acidificadas com aproximadamente cinco gotas de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:1, de modo que o pH do líquido ruminal ficasse inferior a 5,5, e em seguida rapidamente congeladas.

O pH das amostras foi medido imediatamente após a colheita do líquido ruminal através de potenciômetro digital. O N-NH<sub>3</sub> ruminal foi determinado posteriormente após destilação com KOH 2N, segundo técnica descrita por Fenner em 1965, adaptada por Vieira (1980).

Para obtenção da ingestão voluntária e digestibilidade foi feito o controle do feno oferecido, das sobras e das fezes durante sete dias. Amostras diárias do feno oferecido e das sobras foram compostas por animal e por período, armazenadas em sacos plásticos e congeladas em freezer para posterior análise. Os animais foram monitorados durante 24

horas e a cada defecação as fezes eram recolhidas, pesadas e retiradas, sendo a amostra correspondente a 10% do total, para formar uma amostra composta por animal e por período.

As análises bromatológicas do suplemento e do feno foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal da FAMEZ/UFMS quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (N total) e extrato etéreo (EE), seguindo as recomendações de Silva & Queiroz (2002). A matéria orgânica foi obtida como sendo  $100 - MM$ , e o teor de proteína bruta (PB) a partir da determinação do N total e o fator 6,25. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) foram obtidos de acordo com os protocolos descritos por Van Soest et al. (1991) e Licitra et al. (1996). Utilizou-se o sistema ANKOM para as avaliações de FDN, com modificação do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100  $\mu$ m), que foi confeccionado utilizando-se tecido (*TNT* -100 g/m<sup>2</sup>). Alpha-amilase estável ao calor foi empregada nas análises de FDN do suplemento, cujas amostras dos alimentos, fezes e sobras não foram corrigidas para cinzas.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com o NRC (2001), como:  $CNF (\%) = 100 - (\% PB + \% EE + \% cinzas + (\%FDN - \%PIDN))$ . Para o suplemento concentrado, em virtude da presença de uréia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado como proposto por Hall (2000), sendo  $CNF = 100 - ((\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNp + \%EE + \%cinzas)$ .

A densidade energética das dietas experimentais, expressa em termos de nutrientes digestíveis totais (NDT), foi determinada a partir da fórmula recomendada pelo NRC (2001):  $NDT (\%) = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDNpD$ , sendo que PBD, EED, CNFD e FDNpD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato

etéreo digestível, carboidratos não-fibrosos digestíveis e fibra em detergente neutro (isenta de proteína) digestível.

O esquema de análise de variância das variáveis ingestão voluntária e digestibilidade aparente total foi do tipo quadrado latino. Para a degradabilidade, N-NH<sub>3</sub> e pH o delineamento foi do tipo parcela (Dieta) subdividida no tempo (horários de colheita). Foi utilizado o pacote estatístico SAS (1997) por meio do procedimento GLM e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5%.

### **Resultados e Discussão**

Não houve interação ( $p > 0,05$ ) entre frequências e horários de coleta para o N-NH<sub>3</sub> e pH ruminal. Porém, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, sendo os que recebiam suplementação superiores ao controle (sem suplementação) e dentre esses a frequência de 7x foi superior aos demais (Tabela 2). Não verificou-se diferença ( $p > 0,05$ ) entre os horários de coleta, no entanto, foi observada uma tendência ( $p = 0,0612$ ) entre a concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal (mg/dL) nos horários de coleta (Tabela 2), sendo o tratamento 7x (suplementação diária) superior ao tratamento controle (sem suplementação) em todos os horários. Já quanto os tratamentos 3x (suplementação três vezes por semana) e 5x (suplementação cinco vezes por semana), essas se igualaram do tratamento 7x somente às 10:00 e 20:00 horas.

Apesar disso, as concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal estiveram sempre dentro da faixa de 2 a 5 mg/dL sugerida por Satter & Slyter (1974) como o mínimo para não limitar a fermentação e a adequada degradação da fibra. Possivelmente nestes casos, os bovinos suplementados em uma menor frequência foram capazes de manter a eficiência para nitrogênio (N) como consequência da habilidade dos ruminantes em reciclar o N.

Duas horas após o primeiro trato, ocorreu os maiores valores médios de concentração de N-NH<sub>3</sub> (p=0,0612), nos tratamentos 3x e 5x, cujos valores foram 5,58 e 5,46 mg/dL respectivamente (Tabela 2). Possivelmente a elevação de N-NH<sub>3</sub> ruminal ocorreu devido à ruminação, onde ocorreu a reciclagem de N, como consequência do consumo do volumoso fornecido às 8:00 horas.

No tratamento 7x (suplementação diária) ocorreram seus maiores valores médios (p=0,0612) 6,84 e 6,99 mg/dL de concentração de N-NH<sub>3</sub> (Tabela 2), respectivamente duas e quatro horas após suplementação, evidenciando que a quantidade e a frequência diária de suplemento concentrado fornecido pode ter sido suficiente para estimular a atividade de bactérias proteolíticas.

Avaliando as frequências de suplementação duas e sete vezes por semana, Farmer et al. (2001) constataram que em suplementação diária o pico de N-NH<sub>3</sub> ruminal ocorreu 2 horas após a suplementação e voltou ao normal após 6 horas enquanto que para a suplementação duas vezes por semana o pico ocorreu 6 horas e retornou ao normal somente 24 a 48 horas após a suplementação.

Tabela 2 - Médias da concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal (mg/dL) nos tratamentos com diferentes frequências de suplementação nos horários de coleta.

Horários	Tratamentos				Médias
	Controle	3x	5x	7x	
8:00	3,07	3,64	4,83	6,02	4,39a
10:00	2,17	5,58	5,46	6,59	4,95a
12:00	2,07	4,45	2,51	4,07	3,27a
14:00	2,10	3,01	2,07	6,84	3,50a
16:00	1,51	2,57	4,35	6,99	3,85a
20:00	2,51	3,39	4,02	3,14	3,26a
Médias	2,24C	3,77B	3,87B	5,61A	

Controle - Sem suplementação, 3x - suplementação três vezes por semana, 5x - suplementação cinco vezes por semana, e 7x-suplementação diária.

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si, sendo letras minúsculas para comparar os horários e letras maiúsculas para comparar frequências de suplementação pelo teste de Tukey a 5%; Coeficiente de Variação (CV) = 46,86 %.

Beaty et al. (1994), em seu experimento com diferentes concentrações de proteína (10%, 20%, 30% e 39%) e duas frequências de suplementação (três e sete por semana), encontraram interação entre o dia, hora, concentração de proteína do suplemento e as frequências.

No presente experimento não foi constatado diferença ( $p > 0,05$ ) entre o pH ruminal das frequências de suplementação (Tabela 3), porém foi observada uma tendência ( $p = 0,0636$ ), sendo em média os menores valores encontrados no tratamento 7x (suplementação diária).

O pH do rúmen é uma consequência de uma série de fatores. Pode abaixar devido à ingestão de carboidratos de fácil fermentação (carboidratos solúveis) logo após a ingestão pelo animal. A redução do pH ocorre quando a taxa de produção de ácidos graxos voláteis (produtos da fermentação) é maior que a absorção pela parede do rúmen, ou a passagem para outro compartimento (Schauer et al., 2005).

No entanto, os valores de pH obtidos não atingiram níveis prejudiciais ao animal, pois segundo Hiltner & Dehority (1983) a faixa de pH considerada ótima para a digestão da fibra foi de 6,6 – 7,0 e tendo a digestão severamente reduzida com o pH menor que 6,2 e mais ainda com pH menor que 6,0.

Os tratamentos com as diferentes estratégias de suplementação não influenciaram as médias de pH nos horários estudados, possivelmente devido à pequena quantidade de concentrado (em relação % PV) administrada aos animais. Franco et al. (2004) utilizaram suplementos com diferentes degradabilidades da proteína (30%, 50% e 70%) e quantidades (0,15%; 0,30% e 0,45% PV médio dos animais) e também constataram que as quantidades não foram suficientes para alterar o pH do líquido ruminal.

Tabela 3 – Médias da concentração de pH ruminal nos tratamentos com diferentes frequências de suplementação nos horários de coleta aos domingos

Horários	Tratamentos				Média
	Controle	3x	5x	7x	
8:00	7,02	7,10	7,16	7,05	7,08 a
10:00	7,18	7,22	7,16	7,11	7,17 a
12:00	7,12	7,20	7,18	7,13	7,16 a
14:00	7,07	7,16	7,20	7,15	7,14 a
16:00	7,08	7,23	7,25	7,04	7,15 a
20:00	7,06	7,06	7,14	6,93	7,05 a
Média	7,09A	7,16A	7,18A	7,07A	

Controle - Sem suplementação, 3x - suplementação três vezes por semana, 5x - suplementação cinco vezes por semana, e 7x-suplementação diária.

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si, sendo letras minúsculas para comparar os horários e letras maiúsculas para comparar frequências de suplementação pelo teste de Tukey a 5 %; CV = 2,3478 %.

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) do controle para o 5x, porém não houve diferença ( $p > 0,10$ ) entre as frequências de suplementação para o desaparecimento ruminal da FDN e, da mesma forma, houve uma tendência à significância ( $p = 0,0866$ ) para a MS. Também se evidenciam os desaparecimentos significativos ( $p < 0,05$ ) da FDN e da MS em relação ao tempo, mas sem ocorrer interação ( $p > 0,10$ ) das frequências de suplementação com o tempo (Tabelas 4 e 5).

Estes resultados levaram a crer que o aumento da proteína degradável no rúmen elevou o crescimento microbiano acelerando a degradação da fibra e demais componentes da forragem, como verificaram Ortignes et al. (1988), Stokes et al. (1988) e Galyean & Owens (1991) que encontraram efeito da suplementação protéica ou da ração na degradação da fibra. Já Franco et al. (2002), não encontraram diferenças na degradação da fibra com animais suplementados em relação ao controle.

A taxa degradação potencial do FDN e da MS foram alcançadas ambas com 96 horas de incubação (Tabelas 4 e 5). Hess et al. (1994), também encontraram valores de degradação potencial às 96 horas para a FDN. Já Hunt et al. (1989), Krysl et al. (1989) e Caton et al. (1988) também trabalharam com suplementos, mas ao contrário dos autores

anteriormente mencionados, não encontraram influência da suplementação sobre as taxas de degradação da fibra.

Tabelas 4 – Médias de desaparecimento da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de aruana em bovinos recebendo suplementação protéico-energética em diferentes frequências

Tempos de incubação	Tratamentos				Média
	Controle	3x	5x	7x	
3	10,46	10,56	11,70	8,97	10,42g
6	14,61	15,31	14,89	14,79	14,90f
12	23,49	25,68	25,35	27,34	25,46e
24	35,55	39,72	42,13	38,47	38,97d
48	49,41	51,50	52,30	52,04	51,31c
72	56,38	56,15	56,86	55,47	56,22b
96	58,61	59,66	59,24	59,90	59,35a
120	60,97	61,34	59,90	61,45	60,91a
Média	38,69 B	39,99 BA	40,30 A	39,80 BA	

controle – sem suplementação, 3x - suplementação três vezes por semana, 5x - suplementação cinco vezes por semana, e 7x - suplementação diária.

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si, sendo letras minúsculas para comparar os horários e letras maiúsculas para comparar frequências de suplementação pelo teste de Tukey a 5%; Coeficiente de Variação (CV) = 6,52%.

Tabelas 5 – Médias de desaparecimento da matéria seca (MS) do feno de aruana em bovinos recebendo suplementação protéico-energética em diferentes frequências

Tempos de incubação	Tratamentos				Média
	Controle	3x	5x	7x	
3	19,15	20,26	21,15	19,72	20,07g
6	22,99	23,78	22,92	23,69	23,35f
12	30,99	32,69	32,09	33,19	32,24e
24	40,75	43,18	44,06	41,18	42,30d
48	51,32	52,68	50,45	52,05	51,63c
72	55,91	56,19	55,79	54,97	55,72b
96	58,12	58,95	57,39	57,59	58,01a
120	60,10	60,62	58,21	58,88	59,45a
Média	42,42A	43,54A	42,76A	42,66A	42,84

Controle – sem suplementação, 3x - suplementação três vezes por semana, 5x - suplementação cinco vezes por semana, e 7x - suplementação diária.

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si, sendo letras minúsculas para comparar os horários e letras maiúsculas para comparar frequências de suplementação pelo teste de Tukey a 5%; Coeficiente de Variação (CV) = 4,29%.

Para os parâmetros ruminais de desaparecimento da FDN e da MS (Tabela 6), segundo o modelo proposto por Ørskov & McDonald (1979), observou-se que os valores de desaparecimento da fração “c” para o FDN e MS foram inferiores no tratamento controle (3,72%/h e 3,89%/h, respectivamente), em relação aos tratamentos com suplementação. No entanto, apesar da proximidade dos valores, entre as frequências de suplementação utilizadas os maiores valores para os parâmetros “c” e “DE” foram verificados para o tratamento 7x (suplementação diária).

O fornecimento de suplemento concentrado poderia levar a um efeito associativo, mudando o desaparecimento da FDN no rúmen, tanto positiva quanto negativamente (Franco et al., 2002). O efeito da suplementação é, muitas vezes, explicado apenas por melhorias das condições ruminais de degradação, pelo maior aporte de nutrientes à população bacteriana. De forma não excludente, grande parte do benefício pode estar relacionada ao melhor e mais equilibrado fornecimento de nutrientes os microorganismos ruminais, o que otimiza o metabolismo animal.

Tabela 6 - Estimativa dos parâmetros ruminais de desaparecimento da fibra em detergente neutro (FDN) e da matéria seca (MS) dos tratamentos

Parâmetros	Tratamentos				Médias
	Controle	3x	5x	7x	
FDN					
b (%)	59,09	59,05	58,67	58,94	58,94
c (%/h)	3,72	4,20	4,02	4,38	4,08
DE (5%/h)	25,19	26,96	26,15	27,48	26,46
MS					
a (%)	20,13	20,55	20,23	20,55	
b (%)	42,04	43,22	41,77	41,78	42,20
c (%/h)	3,89	4,21	3,92	4,41	4,11
DE (5%/h)	40,48	42,40	40,48	42,60	41,49

Controle – sem suplementação, 3x - suplementação três vezes por semana), 5x - suplementação cinco vezes por semana, e 7x -suplementação diária.

a- fração solúvel (%); b-insolúvel potencialmente degradável (%); c-taxa de degradação (%/h); DE – degradação efetiva.

Os animais alimentados com suplemento em todos os dias da semana (7x) foram os que apresentaram maiores ingestões, tanto em kg/dia como para g/kg PV, nas variáveis estudadas, ressaltando a maior seletividade ao alimento consumido. Houve aumento progressivo do consumo com os aumentos subsequentes das frequências de suplementação, mas não houve diferença significativa ( $p>0,1$ ) na ingestão de MS, MO, PB, FDN, EE e CNF entre os tratamentos que receberam diferentes estratégias de suplementação (Tabela 7).

Os consumos de MS, expressos em kg/dia, foram maiores ( $p<0,05$ ) nos tratamentos que recebiam diferentes frequências de suplementação concentrada (3x, 5x, 7x). Comportamento inverso foi verificado para o consumo de MS do tratamento controle (sem suplementação) que apresentou valores inferiores quando comparado aos demais tratamentos. Tanto para ingestão de matéria seca (IMS) do volumoso como IMS total houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) quando comparado os tratamentos com diferentes frequências de suplementação e o tratamento controle. Porém não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos que continham suplemento concentrado (Tabela 7).

O mesmo efeito foi observado para o consumo da FDN do volumoso e da FDN total (Tabela 7). Quando a ingestão alimentar foi expressa em g/kg PV, não se observou diferença significativa ( $p>0,05$ ) para ingestão de matéria seca do volumoso (IMS vol) bem como a IMS total, quando comparado os tratamentos que recebiam diferentes frequências de suplementação.

Canesin et al. (2007) também observaram influência positiva da suplementação sobre a ingestão de MS e FDN, que foram 18% e 19% superiores aos obtidos nos animais controle, justificando os melhores desempenhos dos animais sob suplementação.

Loy et al. (2007) em experimento com novilhos sob tratamentos com diferentes frequências de suplementação (controle, diário e dias alternados) relataram que houve um menor consumo de volumoso nos dias de suplementação comparado aos dias em que não administrava suplemento.

Tabelas 7 – Médias de ingestão (kg/dia e g/kg PV) da MS, PB, FDN, EE e CNF para bovinos alimentados com feno e recebendo diferentes frequências de suplementação

Ingestão	Tratamentos				CV (%)
	Controle	3x	5x	7x	
	kg/dia				
IMS vol	6,92b	8,34a	8,71a	8,87a	6,33
IMS total	6,92b	10,05a	10,44a	10,58a	4,89
IMO total	6,41 b	9,35 a	9,69 a	9,83 a	4,83
IPB vol	0,28b	0,33ab	0,34a	0,35a	6,80
IPB total	0,28b	0,73a	0,75a	0,75a	4,39
IFDN vol	5,30b	6,45a	6,73a	6,85a	6,44
IFDN total	5,30b	6,60a	6,88a	7,00a	6,56
IEE total	0,12b	0,15ab	0,20a	0,20a	17,32
ICNF	0,63b	1,78a	1,79a	1,80a	9,15
	g/kg PV				
IMS vol	12,41b	14,55ab	14,91a	15,63a	6,49
IMS total	12,41b	17,51a	17,87a	18,61a	5,45
IMO total	11,50 b	16,28 a	16,59 a	17,28 a	5,54
IPB vol	0,51 b	0,58 ab	0,59ab	0,61 a	6,13
IPB total	0,51b	1,28a	1,29a	1,32a	2,29
IFDN vol	9,51b	11,25ab	11,54a	12,05a	6,63
IFDN total	9,51b	11,50a	11,80a	12,30a	6,85
IEE total	0,22b	0,25ab	0,34ab	0,35a	17,26
ICNF	1,14b	3,04a	3,10a	3,17a	8,32

Controle – sem suplementação, 3x - suplementação três vezes por semana), 5x - suplementação cinco vezes por semana, e 7x -suplementação diária.

Médias nas linhas seguidas de letras diferentes diferem entre si (Tukey, P<0,05).

CV= Coeficiente de variação; IMS= Ingestão de matéria seca; IMO= Ingestão de matéria orgânica; Vol= Volumoso; Total = Concentrado + Volumoso; IPB= Ingestão de proteína bruta; IFDN= Ingestão de fibra em detergente neutro; IEE= Ingestão de extrato etéreo; ICNF= Ingestão de carboidrato não fibroso.

Os aumentos lineares de consumo verificados nos tratamentos com diferentes frequências de suplementação para PB, EE e CNF podem ser atribuídos ao efeito da suplementação protéico-energética, pois no tratamento controle ocorreu menor consumo

( $p < 0,05$ ) das variáveis estudadas (Tabela 7). Assim a suplementação concentrada possivelmente disponibilizou um maior aporte de nutrientes protéicos e energéticos para os microorganismos e para o hospedeiro.

A medida que aumentou a frequência de suplementação, também aumentou os valores absolutos da IMS total, IPB total e IFDN total tanto em kg/dia como em g/kg PV, mas esses valores não diferiram significativamente entre si.

Moraes et al. (2005) avaliaram diferentes frequências de suplementação durante o período das águas com concentrado à base de farelo de soja e mistura mineral na proporção de 0,50 kg/animal/dia e também não observaram diferenças ( $p > 0,10$ ) entre as diferentes frequências para ingestão de PB, EE e CNF, observando que as estratégias de suplementação obtiveram pouca ou nenhuma influência sobre a ingestão destes nutrientes.

Pela relação consumo (kg e g/kg PV) e digestibilidade (Tabelas 7 e 8), tanto o consumo de MS, MO, PB, FDN, CNF se elevaram com o fracionamento da frequência de suplementação semanal. Já a digestibilidade do EE reduziu, quando houve diminuição da frequência de suplementação, assim obtendo diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quando comparado tratamento controle (sem suplementação) e o tratamento 3x (suplementação três vezes por semana).

Os valores mais elevados de digestibilidade da MS, MO, FDN, EE e NDT ocorreram quando se aplicou o tratamento 7x (suplementação diária) (Tabela 8). A provável justificativa para esses resultados pode ser explicada pelo efeito associativo, ou seja, a influência de um alimento sobre a digestibilidade do outro (volumoso/concentrado), estimulando o crescimento microbiano ruminal, favorecendo a atividade celulolítica (Lana, 2005). Assim uma maior frequência de suplementação em

um volumoso de baixa qualidade, disponibilizou nutrientes suficientes para aumentar a digestibilidade.

A digestibilidade da MS, nas freqüências de oferta de suplemento concentrado apresentou diferença ( $p < 0,05$ ) significativa quando comparados os tratamentos controle e tratamento 3x com os demais (Tabela 8). Não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) quando a comparação foi feita entre os tratamentos com diferentes freqüências de suplementação.

Tabela 8 – Coeficientes de digestibilidade (%) da MS, MO, PB, FDN, EE, CNF e valores médios de nutrientes digestíveis totais (NDT) para bovinos recebendo tratamentos com diferentes freqüências de suplementação

Parâmetros	Tratamentos				CV (%)
	Controle	3x	5x	7x	
	Coeficiente de digestibilidade (%)				
CDMS	51,90b	55,84ab	57,46a	58,33a	4,02
CDMO	54,85 a	58,20 a	59,24 a	60,25 a	3,91
CDPB	40,63b	61,61a	63,68a	63,54a	4,74
CDFDN	55,63 a	52,92 a	54,43a	56,18 a	5,90
CDEE	69,83ab	63,88b	77,62ab	80,21a	8,87
CDCNF	47,43b	77,26a	75,12a	73,80a	9,99
NDT	51,51b	55,03ab	56,41a	57,44a	3,71

Controle – sem suplementação, 3x - suplementação três vezes por semana, 5x - suplementação cinco vezes por semana, e 7x -suplementação diária.

Médias nas linhas seguidas de letras diferentes diferem entre si (Tukey,  $P < 0,05$ ).

CDMS= Coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDMO= Coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; CDPB= Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CDFDN= Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro; CDEE= Coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo; CDCNF= Coeficiente de digestibilidade carboidrato não fibroso; NDT= Nutrientes digestíveis Totais.

Os coeficientes de digestibilidade da MO e FDN encontrados neste experimento não foram afetados pelas diferentes freqüências de suplementação e apresentaram valores médios de 58,07 e 55,25%, respectivamente (Tabela 8). As diferenças observadas na degradação da FDN não se mantiveram na digestibilidade aparente. Possivelmente, com a passagem pelo intestino grosso de fibra potencialmente

fermentável houve ataque microbiano e as diferenças de resíduos de fibra desapareceram.

Não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os coeficientes de digestibilidade da PB (Tabela 8) quando comparado os tratamentos com diferentes frequências de suplementação (3x, 5x e 7x). Ocorreu diferença significativa (Tabela 8) entre os coeficientes de digestibilidade da PB quando comparado ao tratamento controle (sem suplementação) com os tratamentos que recebiam suplementação (3x, 5x e 7x). Estes resultados provavelmente se devem ao fato do fracionamento de nutrientes protéicos administrado via ração concentrada em diferentes frequências.

Os ruminantes podem ter habilidade de conservar  $N-NH_3$  ruminal por longos períodos, possivelmente por meio de mudanças na permeabilidade do trato gastrintestinal à uréia e/ou da regulação da excreção renal, mantendo o fornecimento de nitrogênio no intervalo entre as suplementações com uréia (Bohnert et al., 2002b).

O tratamento controle (sem suplementação) apresentou coeficiente de digestibilidade de PB e CNF significativamente ( $p<0,05$ ) menor em relação aos demais tratamentos estudados. Isto evidencia a influência da inserção dos nutrientes via concentrado tanto para o CDPB e como para o CDCNF (Tabela 8). Os tratamentos que receberam suplementação não diferiram entre si, para digestibilidade da PB e CNF, assim verificando que as diferentes frequências de suplementação estudadas não influenciaram negativamente no aproveitamento deste nutriente.

Os ruminantes podem ser suplementados com proteína em intervalos maiores que um dia, pois os benefícios da suplementação protéica persistem após a ingestão do concentrado (Schauer et al., 2005).

A digestibilidade ruminal da FDN neste experimento não apresentou diferença significativa, em relação ao controle, quando aplicado diferentes estratégias de

suplementação em animais alimentados com feno de baixa qualidade (%PB = 3,6), o que indica que a redução na frequência não influenciou a digestão da fibra das rações, ou que a quantidade de nutrientes fornecida via concentrado foi pequena e não alterou a natureza das bactérias ruminais.

Como os microrganismos ruminais apresentam reduzida capacidade de utilizar lipídios como fonte energética, valores de digestão ruminal do EE negativos ou próximos de zero seriam esperados (Carvalho et al., 1997). As médias dos coeficientes de digestibilidade do EE apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, assumindo médias superiores aos valores esperados (Tabela 8).

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram influenciados pelas diferentes estratégias de suplementação de concentrado das dietas, mas ocorreu diferença ( $p < 0,05$ ) com o tratamento controle (sem suplementação), sugerindo que o concentrado utilizado proporcionou aumento na quantidade de nutrientes digestíveis (Tabela 8).

### **Conclusões**

Independente da frequência às concentrações de N-NH<sub>3</sub> e pH ruminal são adequadas para fermentação e digestão da fibra. Pode-se reduzir a frequência de suplementação sem provocar mudanças nos parâmetros de degradação da FDN e MS da forragem. A suplementação melhora a ingestão de nutrientes e a digestibilidade aparente total em bovinos e a redução da frequência de suplementação não traz prejuízos para a ingestão e a digestibilidade dos nutrientes. A redução na frequência de suplementação apresenta uma opção para produtores que procuram principalmente alternativas ao fornecimento de alimento complementar.

### Literatura Citada

- BEATY, J.L.; COCHRAN, R.C.; LINTZENICH, B.A. et al. effect 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, n.6, p.2475-2486, 1994.
- BOHNERT, D.W.; SCHAUER, R.C.; BAUER, M.L. et al. 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 wheathers. **Journal Animal Science**, v. 80, n.3 p.1629-1637, 2002.a.
- BOHNERT, D.W.; SCHAUER, R.C.; BAUER, M.L. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low quality forage: Site of digestion and microbial efficiency. **Journal Animal Science**, v.80, n.4 p.2967-2977, 2002.b.
- 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.
- CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n 6, p. 2368-2375, 2006.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 2. Coeficientes de digestibilidades aparentes parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.996- 1006, 1997.
- CATON, J.S.; FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L. Influence of protein supplementation on forage intake, in situ forage disappearance, ruminal fermentation and digesta passage rates in steers grazing dormant blue grama rangelands. **Journal of Animal Science**, v.66, n.9, p.2262-2271, 1988.
- FARMER, C.G.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, E.C. et al. Ruminal and host adaptations to changes in frequency of protein supplementation. **Journal of Animal Science**, v.82, n.3, 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,n.2 p. 2276-2285, 2001.
- FRANCO, A.V.; FRANCO, G.L.; ANDRADE, P. Parâmetros ruminais e desaparecimento da MS, PB, FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1316-1324, 2004.

- FRANCO, G.L.; ANDRADE, P.A.; BRUNO FILHO, J.R. et al. Parâmetros Ruminais e Desaparecimento da FDN da Forragem em Bovinos Suplementados em Pastagem na Estação das Águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2340-2349, 2002.
- GALYEAN, M.L.; OWENS, F.N. Effects of diet composition and level of feed intake on site and extent of digestion in ruminants. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds.). **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic Press, 1991. n.4 p.483-514.
- GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LEÃO, M.I. et al. Efeito da frequência de suplementação no desempenho de novilhos Nelore recriados em pastos de *Brachiaria brizantha*, na região amazônica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004]. CD-ROM. Nutrição de ruminantes.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin, 339).
- HESS, B.W.; PARK, K.K.; KRYSL, M.B. et al. Supplemental protein for beef cattle grazing dormant intermediate wheatgrass pasture: effects on nutrient quality, forage intake, digesta kinetics, grazing behavior, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v.72, n.8, p.2213-2223, 1994.
- HILTNER, P.; DEHORITY, B.A. Effects of soluble carbohydrates on digestion of cellulose by pure cultures of rumen bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, v.46, n.5, p.642-648, 1983.
- HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure. **Nutrition Abstracts Review**. Ser. B, v.65, n.2, p.63-93, 1995.
- HUNT, C.W.; PARKINSON, J.F.; ROEDER, R.A. et al. 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, n.5, p.1360-1366, 1989.
- KRYSL, L.J.; BRANINE, M.E.; CHEEMA, A.U. et al. Influence of soybean and sorghum grain supplementation on intake, digesta kinetics, ruminal fermentation, site and extent of digestion and microbial protein synthesis in beef steers grazing blue grama rangeland. **Journal of Animal Science**, v.67, n.11, p.3040-3051, 1989.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal** (mitos e realidades). Viçosa: UFV, 2005. 344p.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- LOY, T.W.; MAC DONALD, J.C.; KLOPFENSTEIN, T.J. et al. Effects of distiller's grains or corn supplementation frequency on forage intake and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.85, n.3 p.2625-2630, 2007.
- MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.

- MORAES, E.H.T.B.; PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M. et al. Desempenho de novilhos de corte submetidos a diferentes freqüências de suplementação durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. (CD-ROM).
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M. et al. Efeito da freqüência 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. Nutrição de ruminantes.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington, D.C.:National Academic Press. 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7. ed. National Academic Press. Washington, D.C.: 2001. 381p.
- ORTIGNES, I.; FONTENOT, J.P.; FERRY, J.G. Digesta flows in sheep fed poor-quality hay supplemented with urea and carbohydrates. **Journal of Animal Science**, v.66, n.4, p.975-985, 1988.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal Agricultural Science**, v.92, n.2, p. 499-503, 1979.
- SATTER, M.K.; SLYTER, J.J. Ruminal fermentation pattern bacterial population and ruminal degradation of feed ingredients as influenced by ruminal ammonia concentration. **Journal of Animal Science**, v.38, n.4, p.310-320, 1974.
- SCHAUER, C.S., BOHNERT, D.W., GANSKOPP, D.C. et al. Influence of protein supplementation frequency on cows consuming low-quality forage: Performance, grazing behavior and variation in supplement intake. **Journal of Animal Science**, v.83, n.4, p.1715-1725, 2005.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV, 3. ed., 235p., 2002.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide:statistics.** 5.ed. v.1. Cary: 1997. p.956.
- STOKES, J.M.; SATTER, J.C.; ROFFLER, M. The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure. **Nutrition Abstracts Reviews.** Ser. B, v.65, n.2, p.63-93, 1988.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 329p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VIEIRA, P.F. Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em ração para ruminantes. Viçosa, MG: UFV, 1980. 98p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – Universidade Federal de Viçosa.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.P.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhos recriados em pastagens de capim Mombaça, submetidos a diferentes frequências de suplementação no período de transição águas-seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003, CD-ROM.