



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PARÂMETROS RUMINAIS E CONSUMO  
VOLUNTÁRIO DE FENO DE *Brachiaria decumbens*  
STAPF POR BOVINOS RECEBENDO  
SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA**

**ANDRÉ LUÍS CAVALCANTE BENEZ**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**BRASÍLIA/DF  
MAIO/2007**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PARÂMETROS RUMINAIS E CONSUMO VOLUNTÁRIO DE FENO DE**  
***Brachiaria decumbens* STAPF POR BOVINOS RECEBENDO**  
**SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA**

**ANDRÉ LUÍS CAVALCANTE BENEZ**

**ORIENTADOR: JOSÉ MAURO DA SILVA DIOGO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO / EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PUBLICAÇÃO: Nº 266/ 2007**

**BRASÍLIA/DF**  
**MAIO/2007**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PARÂMETROS RUMINAIS E CONSUMO VOLUNTÁRIO DE FENO DE  
*Brachiaria decumbens* STAPF POR BOVINOS RECEBENDO  
SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA**

**ANDRÉ LUÍS CAVALCANTE BENEZ**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO / SUBMETIDA À FACULDADE DE  
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA,  
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU  
DE MESTRE / EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS NA ÁREA DE PRODUÇÃO ANIMAL.**

**APROVADA POR:**

---

**JOSÉ MAURO DA SILVA DIOGO, D.Sc. Professor da Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB)  
(ORIENTADOR) CPF: 331931696-68 E-mail: diogojm@unb.br**

---

**SERGIO LUCIO SALOMON CABRAL FILHO, D.Sc. Professor da Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB)  
(EXAMINADOR INTERNO) CPF: 213.078.368-60 E-mail: slcabral@unb.br**

---

**GUMERCINDO LORIANO FRANCO, D.Sc. Professor da Faculdade de  
Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul (UFMS)  
(EXAMINADOR EXTERNO) CPF: 081664488-82  
E-mail: gumercindo@nim.ufms.br**

**BRASÍLIA/DF, 25 de MAIO de 2007**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Benez, André Luís Cavalcante

Parâmetros ruminais e consumo voluntário de feno de *Brachiaria decumbens* Stapf por bovinos recebendo suplementação protéico-energética/ André Luís Cavalcante Benez; orientação de José Mauro da Silva Diogo. – Brasília, 2007.

53 p. : il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2007.

1. amônia. 2. bovinos. 3. consumo. 4. efeito associativo. 5. forragem.  
I. Diogo, J. M. S. II. Doutor.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BENEZ, A. L. C. **Parâmetros ruminais e consumo voluntário de feno de *Brachiaria decumbens* Stapf por bovinos recebendo suplementação protéico-energética**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2007, 53 p. Dissertação de Mestrado.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: André Luís Cavalcante Benez

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Parâmetros ruminais e consumo voluntário de feno de *Brachiaria decumbens* Stapf por bovinos recebendo suplementação protéico-energética.

GRAU: Mestre ANO: 2007

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

André Luís Cavalcante Benez

768.543.021 - 53

DF – 250 Km 04 Condomínio Privê Residencial La Font. Quadra “G” casa 11.

71.574-100 - Brasília/DF - Brasil

(61) 9813 – 3614/ (61) 3034-8563 andrebenez@hotmail.com

## O limite da evolução

Ouve-se falar de evolução da humanidade, evolução de comportamento, evolução de tecnologias e de tantas outras evoluções. Porém, dificilmente ouvir-se-á falar de evolução dos sentimentos e o mais perfeito deles é o AMOR.

A minha querida mãe, Maria Francisca Cavalcante Benez,  
exemplo de vida;

Ao meu pai Ailton Benez (*in memoriam*), que me fez  
acreditar no que é bom e correto.

Aos meus irmãos: Luciano Persiani Benez, Alessandro  
Persiani Benez, Cristiano Persiani Benez e Camila  
Cavalcante Benez que sempre me acolheram com muito  
amor e companheirismo.

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

A Deus;

A Minha querida Mãe;

A Capes;

Aos orientadores, Professor Gumercindo Loriano Franco e Professor José Mauro da Silva Diogo, Professor Gilberto Gonçalves Leite;

Ronaldo Pereira de Andrade, Embrapa Cerrados - CPAC;

Ao professor, Sergio Lucio Salomon S. Cabral Filho pelos ajustes finais,

Aos professores, Sebastião Alberto Oliveira, José Renato Borges, Carlos Alberto da Silva Oliveira, Laila Talarico D. Teixeira, Luiz Antônio Borgo, Concepta McManus, Helder Louvandini e Maria Benigna pelos conhecimentos a mim repassados.

A Ana Aracele Soares pelo imensurável carinho, apoio, incentivo e dedicação;

A minha querida tia Arlete Benez, pela revisão final;

Aos grandes amigos Luiz Fernando Silveira, Luizângela Menezes, Fernando Pimenta Portilho, Luiz Ferreira Barros, José Roberto Jardim, Marcelo Coelho, Andre Marchetti, Márcio Antônio Mendonça;

Ao amigo Eros Roberto Matos Medeiros, mais uma vez pelo apoio no suporte técnico em informática;

Aos colegas; Luiz Jung, Fernanda Satie Ikeda, Flavia Rocha, Felipe Pinhatti, Marcello Cunha, Alessandra Silva, Marina Zimmermann, Bruna P. Sollero, Glauco Pinto, Maria Cecília F. de Azevedo, Leandro P. Flauzina (AXÉ);

Aos meus amados parentes pelo incentivo;

Aos médicos veterinários do HVET/UnB Fabíola Meirelles, Liana V. Gouvêa, Renato Fonseca II, Eduardo F. da Fonseca, Augusto Ricardo C. Moscardini e Rafael Teixeira Neto.

Aos Estagiários, Pedro Ivo Albuquerque, Renata Carvalho, Saulo Amaral Moreira, Ananda krishna, José Eduardo Barroso, Martha Rocha, Luiza Quintão;

Aos servidores da UnB, Faculdade de Agronomia e Veterinária – FAV, Fazenda Água Limpa – FAL, Paulo Reis Roberto Rocha do Hospital Veterinário de Grandes Animais – HVET.

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Efeito da suplementação protéico-energética .....	3
2.2 Efeito associativo e de substituição .....	4
2.3 Consumo voluntário .....	7
2.4 pH ruminal .....	12
2.5 Nitrogênio amoniacal (N-NH <sub>3</sub> ).....	14
2.6 Degradação da Matéria Seca e da Fibra em Detergente Neutro.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
4.1 Potencial hidrogeniônico do líquido ruminal (pH) .....	23
4.2 Nitrogênio amoniacal no rúmen - (N-NH <sub>3</sub> ) .....	26
4.3 Consumo Voluntário .....	30
4.4 Degradação ruminal da MS e da FDN do volumoso.....	33
5. CONCLUSÕES .....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42



## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - Composição bromatológica do suplemento protéico-energético e do feno de <i>Brachiaria decumbens</i> (% MS) oferecidos a bovinos .....	20
TABELA 2 - Participação dos ingredientes no suplemento protéico-energético oferecido a bovinos alimentados com feno de <i>Brachiaria decumbens</i> .....	21
TABELA 3 - Valores de pH ruminal em bovinos alimentados com feno de <i>Brachiaria decumbens</i> recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, em % do peso vivo (PV) por dia, fornecido às 8:00 horas.....	23
TABELA 4 - Equação de regressão entre pH ruminal e nível de suplemento em bovinos alimentados com feno de <i>Brachiaria decumbens</i> em horários após a suplementação, ambos fornecidos às 8:00 horas .....	24
TABELA 5 - Valores de N-NH <sub>3</sub> ruminal (mg/dL) em bovinos alimentados com feno de <i>Brachiaria decumbens</i> recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, em % do peso vivo (PV) por dia, fornecido às 8:00 horas .....	27
TABELA 6 - Equação de regressão entre N-NH <sub>3</sub> ruminal e nível de ingestão de suplemento em bovinos alimentados com feno de <i>Brachiaria decumbens</i> em horários após a suplementação, ambos fornecidos às 8:00 horas .....	28
TABELA 7 - Equação de regressão da Ingestão de Matéria Seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e do carboidrato não fibroso (CNF) do feno de <i>Brachiaria decumbens</i> e do suplemento protéico-energético oferecidos a bovinos estabulados .....	30
TABELA 8 - Ingestão de Matéria Seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e do carboidrato não fibroso (CNF) do feno de <i>Brachiaria decumbens</i> e do suplemento protéico-energético oferecidos a bovinos estabulados .....	31
TABELA 9 - Degradação ruminal da matéria seca (MS) do feno de <i>Brachiaria decumbens</i> oferecido a bovinos estabulados recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético .....	33
TABELA 10 - Estimativa dos parâmetros de degradação (%) da matéria seca (MS) do feno de <i>Brachiaria decumbens</i> em bovinos recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, em % do peso vivo .....	36
TABELA 11 - Degradação ruminal da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de <i>Brachiaria decumbens</i> oferecidos a bovinos estabulados recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético .....	37
TABELA 12 - Estimativa dos parâmetros de degradação (%) da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de <i>Brachiaria decumbens</i> em bovinos recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1- Valores de pH ruminal nos horários após a suplementação protéico-energética em bovinos alimentados com feno de <i>Brachiaria decumbens</i> .....	24
FIGURA 2- Concentração de N-NH <sub>3</sub> ruminal (mg/dL) em horários após a suplementação protéico-energética em bovinos alimentados com feno de <i>Brachiaria decumbens</i> . .....	28
FIGURA 3 – Degradação da Matéria Seca (DgMS) do feno de <i>Brachiaria decumbens</i> oferecido a bovinos estabulados recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético nos diferentes tempos de incubação. ....	35
FIGURA 4- Degradação da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de <i>Brachiaria decumbens</i> oferecido a bovinos estabulados recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético nos diferentes tempos de incubação.....	39

# PARÂMETROS RUMINAIS E CONSUMO VOLUNTÁRIO DE FENO DE *Brachiaria decumbens* STAPF POR BOVINOS RECEBENDO SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA

## RESUMO

O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes níveis de concentrado protéico-energético sobre o consumo de feno de *Brachiaria decumbens* e o comportamento dos parâmetros ruminais (pH e N-NH<sub>3</sub>), degradabilidade da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) do volumoso. Utilizou-se cinco bovinos mestiços com peso vivo médio inicial de 355 kg ( $\pm$  52 kg), providos de cânula permanente no rúmen, submetidos a uma alimentação *ad libitum* com feno de *Brachiaria decumbens* e com adição de cinco tratamentos com quatro níveis de suplementação protéico-energética (0,25; 0,50; 1,00; e 1,50 kg MS/100 kg do peso vivo (PV/dia) e uma testemunha que recebeu somente feno e mistura mineral *ad libitum*. Para a determinação do desaparecimento da MS e da FDN do feno foi utilizado a técnica do saco de náilon. Os sacos foram incubados por 3, 6, 12, 24, 48, 96 e 120 horas. As amostras de líquido ruminal foram coletadas às 8 horas, (antecedendo a suplementação), 10, 12, 14 e 20 horas. O pH ruminal variou de 5,5 a 7,2, com média de 6,76; 6,63; 6,68; 6,40; 6,26 entre o tratamento controle e os que receberam suplemento protéico-energético correspondente a 0,25; 0,50; 1,00; e 1,50 kg MS/100 kg PV/ dia, respectivamente e diminuiu com a elevação da quantidade de suplemento. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) apenas entre o tratamento controle e o que recebeu 1,5 kg MS/100 kg PV/dia de suplemento. O N-NH<sub>3</sub> ruminal variou de 3,48mg a 54,01 mg de N-NH<sub>3</sub>/dL no líquido ruminal, com valor médio de 17,68 mg/dL. Através das análises de regressão linear foi possível observar que a medida que se aumentou o nível de concentrado na dieta, aumentou também, a concentração de amônia no rúmen ao longo dos tempos de coleta. Não houve influência do suplemento sobre a ingestão de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro do feno (FDN). A degradação potencial da MS e da FDN, 67,53% e 71,34%, respectivamente, foi alcançada com 96 horas de incubação. Não foi observado portanto, o efeito associativo positivo de diferentes níveis de suplementação protéico-energética e feno de *Brachiaria decumbens* sobre o consumo voluntário de bovinos.

Palavras chaves: amônia, bovinos, consumo, efeito associativo, efeito de substituição, forragem

# RUMINAL PARAMETERS AND VOLUNTARY INTAKE OF *Brachiaria decumbens* STAFF HAY FROM CATTLE RECEIVING ENERGY-PROTEIN SUPPLEMENTATION

## ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effect different levels of energy-protein supplementation (0%, 0.25%, 0.50%, 1.0% e 1.5% LW) of cattle over feeding hay of *Brachiaria decumbens*, ruminal parameters (pH and N-NH<sub>3</sub>), dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) degradation of bulk. Were used five cross-breeds averaging 355 ± 52 kg live weight, provided with permanent ruminal cannula, feeding *Brachiaria decumbens* hay ad libitum submitted to five treatments of four levels of energy-protein supplementation (0,25; 0,50; 1,00; e 1,50 kg MS/100 kg LW/day) and one witness who only received hay and mineral mixture *ad libitum*. For the determination of the disappearance of the DM and the NDF of the hay the technique of the nylon bag was used. The bags were incubated for 3, 6, 12, 24, 48, 96 and 120 hours. The samples of ruminal liquid were collected at 8 (preceding the suplementação), 10 , 12, 14 and 20 hours. The ruminal pH varied from 5,5 the 7,2, with averages of 6,76; 6,63; 6,68; 6,40; 6,26 between the controlled and the treatments that had received energy-protein supplementation (0,25; 0,50; 1,00; e 1,50 kg MS/100 kg LW/day). The pH diminished with the rise of the amount of supplement, having difference (P<0,05) only between the controlled and the treatment received 1,5 kg MS/100 kg PV/dia from supplement. The ruminal N-NH<sub>3</sub> varied from 3,48mg to 54.01 mg of N-NH<sub>3</sub>/dL of ruminal liquid, with average value of 17,68 mg/dL. Through the linear regression analyses, were possible to observe that when increased the level of supplement in the diet it also increased the ammonia concentration in rumen throughout the collection times. It did not have influence of the supplement on the ingestion of DM, CP and of NDF of the hay. The potential degradation of the DM and the NDF, 67.53% and 71.34%, respectively, was reached with 96 hours of incubation. It was not observed therefore, the positive associative effect of different levels of energy-protein supplementation and the voluntary consumption of *Brachiaria decumbens* hay of cattle.

Key-Words: amonia, cattle, intake, associative effec, substitutive effec, forage

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, historicamente, a pecuária de corte tem sofrido ajustes em relação ao investimento e preço de venda do produto. Desde a década de 1960, a margem de lucro na produção de bovinos vem se tornando cada vez menor devido, principalmente, ao aumento nos custos de produção e à diminuição do preço recebido pela produção.

A alimentação é um item que representa em alguns casos até 70% dos custos de produção na pecuária brasileira, principalmente por ocasião de períodos de estiagem, que são caracterizados por baixa produção de massa e baixo valor nutritivo das pastagens. A suplementação concentrada é então de grande importância para atender à demanda nutricional dos animais e de assegurar satisfatória resposta produtiva.

A suplementação protéico-energética tem sido usada de forma expressiva nos sistemas de produção de bovinos no Brasil Central, tanto no período seco como no período das águas, particularmente naqueles em que se buscam níveis mais elevados de produção associados a menor tempo de terminação e abate.

No rúmen, o concentrado protéico-energético pode favorecer o aumento da população bacteriana, aumentar a degradação do substrato alimentar, diminuir a taxa de passagem e conseqüentemente melhorar o potencial de ganho de peso dos animais.

Não obstante a literatura seja farta em resultados favoráveis ao uso da suplementação protéico-energética, sabe-se que sua adoção pode proporcionar efeitos associativos com a forragem, afetando sobremaneira a eficiência de utilização dos nutrientes. Tais efeitos se manifestam de forma positiva ou negativa, sendo caracterizados por mudanças na digestibilidade da fibra, na ingestão voluntária de matéria seca e na densidade calórica da ração consumida.

O efeito associativo positivo é observado quando se obtém melhoria no desempenho animal, como resultado da combinação de um suplemento nutricional equilibrado com uma forragem de baixa qualidade, contornando-se, assim, as limitações nutricionais desta em relação aos microrganismos do rúmen (p. ex: nitrogênio ou enxofre) ou ao animal (p. ex: fósforo ou energia). Neste caso, ingestões do suplemento e da forrageira apresentam efeito aditivo.

Por seu turno, o efeito associativo negativo caracteriza-se pela perda na eficiência nutricional, representada pela menor digestão da fibra e/ou redução na ingestão do volumoso, como resultado do efeito substitutivo da ingestão de forragem pelo concentrado, o que ocorre quando o suplemento concentrado constitui porção considerável da dieta total.

Apesar disso, os padrões de resposta e a magnitude da relação entre suplementação concentrada e os efeitos associativos não estão completamente estabelecidos. Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo gerar algumas informações que possam contribuir para uma análise mais precisa do processo de ingestão, mediante a avaliação da digestibilidade das dietas, da degradação das principais frações dos alimentos, integradas com indicadores do ambiente ruminal, de forma a fornecer subsídios para a interpretação e estabelecimento dos padrões de resposta e a magnitude da relação entre suplementação concentrada e os efeitos associativos dela decorrentes.

Nesse sentido, conduziu-se um experimento a fim de avaliar os efeitos de diferentes níveis de suplemento protéico-energético sobre os parâmetros ruminais, degradabilidade da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN), bem como o consumo voluntário de feno de *Brachiaria decumbens* STAPF por bovinos estabulados.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Efeito da suplementação protéico-energética

A nutrição influencia na taxa de crescimento e de maturação dos animais e é um fator que tem grande correlação com a idade e o peso ao abate. Desta forma, a suplementação do rebanho pode proporcionar melhor eficiência econômica da atividade pecuária, melhores índices zootécnicos, higidez do rebanho e maior produção animal por hectare. Favorece ainda, a obtenção de carcaças mais pesadas, com menor proporção de ossos, maior relação músculo : osso e melhor acabamento, quando comparado às carcaças dos animais não suplementados.

A suplementação protéico-energética tem efeito direto sobre a concentração de amônia e pH no líquido ruminal, que por sua vez, favorece um ambiente mais propício para uma determinada população microbiana, que pode alterar os mecanismos de degradação da fração fibrosa da forragem e síntese de nutrientes no interior do rúmen, sendo assim fatores de consumo e degradação da matéria seca (MS), ingestão de fibra em detergente neutro (FDN), ingestão de proteína bruta (PB), estão relacionados com os possíveis efeitos associativos ou de substituição em bovinos.

Sabe-se que diferentes níveis de concentrado na dieta alteram a bioquímica do rúmen e apresentam efeitos diretos sobre o consumo, favorecendo desta forma os bons resultados esperados em um programa de alimentação. Em estudo, FISCHER et al. (2005), testando diferentes níveis de suplemento sobre o ganho de peso diário de novilhos submetidos ao pastejo de planta nativa de clima temperado, *Lotus subbiflorus* e *Eragrostis plana* encontraram efeito linear dos níveis de suplemento sobre o ganho de peso diário.

Porém, a concentração de PB na ração parece não ter efeito incisivo nos parâmetros ruminais. Com objetivo de verificar o efeito da suplementação protéica sobre a degradação da fibra, STOCKS et al. (1988), suplementaram vacas de corte com farelo de soja recebendo suplementação em dieta à base de feno *ad libitum* e constatou-se que a ração nos níveis de 12 e 24% do peso vivo teve efeito sobre a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), porém com pequenas diferenças entre estes dois níveis de proteína.



O mesmo relatado por DETMANN et al. (2001), e BRANCO et al. (2002), onde testaram diferentes níveis de proteína na dieta de bovinos afirmando que diferentes níveis de proteína na dieta acima de 12%, não tem efeito no desempenho animal.

Dentro do contexto suplementação e seus efeitos para o ruminante, GALYEAN & OWENS (1991), afirmam que a suplementação protéica em dietas a base de forragens com baixo teor de proteína e alto teor de fibra, melhora a digestão e conseqüentemente melhora a taxa de passagem e a ingestão voluntária. Porém, estes resultados não são freqüentemente registrados.

Atualmente a discussão sobre a relação entre a suplementação concentrada de bovinos e os possíveis efeitos associativos e/ ou de substituição na ingestão de forragem de alta qualidade, ainda não está bem definida. Porém sabe-se que, a utilização da suplementação protéico-energética apresenta melhores respostas de desempenho animal quando existir grande disponibilidade de forragem de baixa qualidade, ou seja, com baixo teor protéico, alto teor de fibra e digestibilidade moderada a média ou quando houver menor quantidade de forragem disponível (SIEBERT & HUNTER, 1982).

Neste contexto, MORRISON & MACKIE (1996), afirmam que, a taxa de substituição entre forrageiras de baixa qualidade e concentrado não é significativa e a ingestão de volumoso e concentrado tem um efeito aditivo, aumentando a densidade energética da ração e melhorando o desempenho do animal. A partir da análise do processo de ingestão, consumo e digestibilidade das dietas, juntamente com parâmetros ruminais e de degradação das principais frações do alimento, é possível afirmar os efeitos do consumo de concentrado sobre o volumoso em dietas para bovinos.

## **2.2 Efeito associativo e de substituição**

O efeito associativo é um processo digestivo que ocorre no interior do rúmen, onde os nutrientes que provêm de diferentes fontes como o concentrado e volumoso, podem integrar-se no ambiente ruminal do qual, terá influência na resposta produtiva do animal, tal efeito pode insurgir de forma positiva ou negativa.

A suplementação pode proporcionar efeitos associativos – aditivos ou substitutivos, entre forrageiras e o concentrado com conseqüências importantes na eficiência de utilização dos nutrientes (MOORE et al., 1999).

Efeitos aditivos ocorrem quando existe um estímulo ao consumo de forragem ou mediante o favorecimento da ação dos microorganismos pelo fornecimento de alimentos protéicos, enquanto que os efeitos substitutivos ocorrem quando há diminuição do consumo de forragem. Podem ocorrer efeitos aditivos e substitutivos simultaneamente por ocasião da substituição do volumoso com melhora no desempenho animal, o que geralmente se verifica com suplementação energética (BARBOSA et al., 2001).

Animais submetidos apenas a pasto podem apresentar desempenho produtivo e/ou reprodutivo abaixo do considerado eficiente para um sistema de produção de bovinos, devido à quantidade de energia da forragem não atender a demanda de energia que o animal necessita para estes fins. Porém, em alguns casos a suplementação pode apresentar resultado maior ou menor que o esperado. Estes efeitos são claramente explicados pelo chamado efeito associativo (MOORE et al., 1999).

Conforme SOUZA & BOIN (2001), se a digestibilidade da dieta for maior que a soma da digestibilidade dos alimentos tem-se o chamado efeito associativo positivo, caso contrário a este, ocorrerá o efeito associativo negativo.

No mesmo contexto para DIXON & STOCKDALE (1999), o efeito associativo entre forragem e concentrado tem grande importância na eficiência da utilização dos nutrientes da dieta. Estes efeitos podem ser positivos quando a ingestão de energia metabolizável (EM) for maior que a fornecida somente pela forragem ou pelo concentrado, se estes forem fornecidos separadamente. E será negativo onde a ingestão de EM for menor que a esperada por parte do volumoso.

Ainda conforme os autores supracitados, o efeito associativo positivo ocorrerá quando um nutriente limitante para a microbiota ruminal, geralmente correlacionado com forrageiras de baixa ou média qualidade, é fornecido pelo suplemento que contenha a concentração deste e atenda a exigência do animal. Ao contrário, tendo a forrageira uma qualidade de média para boa, o fornecimento de suplementos ricos em energia com carboidratos rapidamente fermentáveis,

poderá gerar um tipo de interação com a microbiota e gerar um efeito negativo sobre o desaparecimento da fibra.

De acordo com ROMMEY & GILL (2000), o efeito associativo negativo pode ser atribuído pela queda do pH ruminal e a conseqüente inibição do crescimento ou atividade dos microorganismos, provocada pela rápida degradação destes carboidratos.

No caso do efeito associativo positivo, este ainda pode ser caracterizado em aditivo quando houver aumento no ganho de peso do animal em decorrência da utilização da suplementação, sem diminuição do consumo total (EUCLIDES, 2002). O efeito substitutivo ocorre quando o consumo de suplemento diminui o de forragem sem melhorar o desempenho animal (GOES et al., 2005).

FIESER & VAZANT (2004), testaram dois tipos de suplemento energético com feno em diferentes estágios de crescimento e relataram que, dietas compostas de concentrado de milho e feno apresentam maior efeito associativo negativo sob a matéria orgânica, que dietas compostas por casca de soja e feno. Resultado semelhante encontrado por ELIZALDE et al. (1998) e GARCES-YEPEZ et al. (1997), onde observaram pequenas diferenças em testes com dietas compostas por amido e volumoso em ruminantes.

GALLOWAY et al. (1993), encontraram maior efeito de substituição do suplemento composto com casca de soja que dietas compostas por concentrado com milho e feno de capim Bermuda (*Bermuda grass*) e capim-chorão (*Orchardgrass* sp.).

Efeitos associativos positivos, em que a suplementação proporciona aumento do consumo de matéria seca e/ou da digestão da forragem, ocorrem em virtude dos nutrientes limitantes como o nitrogênio, fósforo ou enxofre presentes no concentrado e pouco disponíveis pela forragem.

Os efeitos negativos, onde a suplementação reduz o consumo e/ou a digestão da forragem, ocorrem freqüentemente e pode causar queda na eficiência de utilização dos suplementos (DIXON & STOCKDALE, 1999).

SOARES et al. (2003), testando o efeito da suplementação de concentrado sobre o consumo de capim-elefante (*Penisetum purpureum*, Schum) em sistema de corte e parâmetros ruminais em bovinos, observaram que o aumento da taxa de passagem não favoreceu o aumento do consumo de matéria seca devido ao

efeito associativo negativo da suplementação energética sobre o consumo de volumoso.

A ineficiência da digestão de forrageiras, em estágio de baixo valor nutritivo são fatores que limitam o consumo de energia digestível em ruminantes (VAN SOEST, 1975).

Segundo CAMPLING & MURDOCH (1966), a adição de concentrado na dieta de bovinos acima de 10% na matéria seca (MS) tende a favorecer o efeito de substituição da forragem pelo concentrado. Geralmente a substituição está relacionada com o efeito associativo negativo, entre forrageira e concentrado, em que no primeiro ocorre uma carência nutricional e queda na aceitabilidade deste, pelo animal. Deste modo, a suplementação com concentrado vem suprir tais deficiências e ocupar maior parte na dieta de bovinos.

### **2.3 Consumo voluntário**

A principal variável que afeta o desempenho animal é o consumo e conhecer seu determinador, é de grande importância no processo produtivo do rebanho (MERTENS, 1994).

O consumo depende de forma direta, da eficiência do ruminante em processar e utilizar o alimento do ambiente ruminal para a produção de energia. A digestibilidade do substrato depende diretamente do nível de consumo (NRC, 2001) e conseqüentemente das variáveis que o afetam, como o animal, o alimento, as condições de alimentação e fatores ambientais (CAVALCANTE et al., 2004).

A ingestão voluntária é estimada pela quantidade de alimento ingerido pelo animal durante um período de tempo, do qual estes têm acesso livre. Tal parâmetro pode ser influenciado por mecanismos metabólicos e físicos de enchimento do rúmen que podem limitar a ingestão (FORBES, 1995).

O consumo voluntário depende das taxas de digestão e de passagem e a digestibilidade é altamente correlacionada com o espaço de tempo que uma partícula permanece no interior do trato digestivo (CAMPLING & FREER 1966; THORNTON & MINSON, 1972; POPPI et al., 1981). As diferenças na velocidade de degradação interferem na eficiência e no equilíbrio do fluxo do substrato disponível para os microorganismos do rúmen (MC CARTHY et al., 1989).

As relações com baixa ou alta proporção de concentrado: volumoso implicam redução da síntese de proteína microbiana, queda na degradabilidade do substrato e alteração na velocidade de passagem do alimento no trato gastrointestinal do ruminante. Para cada 1g de matéria orgânica fermentável no rúmen aproximadamente 0,22g é utilizado para a síntese de proteína microbiana, a qual tem a função de suprir a necessidade protéica do animal e uma boa relação concentrado: volumoso está na faixa de 30: 70% (HAGEMEISTER et al.,1981).

Segundo HOOVER & STOCKS (1991), em pastagens de baixa qualidade, a participação da suplementação com concentrado, acima de 30% da MS consumida pode deprimir a digestibilidade da fibra. No mesmo contexto, BRONDANI et al. (2004), encontraram melhores respostas de desempenho com a participação de 32% de concentrado na dieta de bovinos Alberdeen Angus e Hereford.

Entretanto, CASTROS (1989); MEDEIROS (1992); NUSSIO (1993), afirmam que, a elevação da porcentagem de concentrado para níveis acima de 45% da MS causa redução na digestibilidade da matéria seca da dieta possivelmente devido às alterações no ambiente ruminal.

Dietas ricas em volumoso, geralmente favorecem o aumento do pH ruminal e resulta em aumento das bactérias celulolíticas (CHURCH, 1979). Entretanto, o volumoso em condições de menores tamanhos das partículas alimentares tende a causar redução do pH ruminal, devido ao aumento da taxa de fermentação no rúmen (CHENG & HIRONAKA, 1973).

CAVALCANTE et al. (2004), não encontraram alterações no consumo de matéria seca em dietas com diferentes participações nas frações volumosas, compostas por Tifton 85 e silagem de milho em uma relação de 40: 60% de concentrado e volumoso, respectivamente.

No que se tratar de consumo de MS, MOREIRA et al. (2001), afirmam que os menores valores de consumo de fibra estão associados à menor ingestão de MS. Conforme CHIAZZOTTI et al. (2005), o consumo de matéria seca determina o nível de ingestão e a quantidade de nutrientes disponíveis para a manutenção e produção do animal.

Alimentos volumosos de baixa digestibilidade podem reduzir o consumo de matéria seca, pois em razão de sua baixa degradação, seu lento desaparecimento do rúmen, lenta taxa de passagem para o trato gastrintestinal, podem causar efeito de enchimento ruminal. Tal efeito é devido a fatores fisiológicos como os receptores de tensão localizados na parede do rúmen, que quando estimulados cessam o consumo de alimento pelo animal e o mecanismo de controle metabólico. Animais quando alimentados com rações de alta digestibilidade (igual ou superior a 65%), a ingestão voluntária é controlada principalmente pelas alterações do processo bioquímico de digestão do alimento (ALLEN, 1996; FORBES, 1995).

O teor de FDN pode ter alta influência no consumo de matéria seca, associando este fato a menor taxa de passagem da FDN em relação aos outros nutrientes da dieta, tendo como consequência maior permanência da digesta nestes compartimentos. Portanto, quando existir uma maior indigestibilidade da forragem, o enchimento tornar-se-á um fator limitante da ingestão (MERTENS, 1994; ALLEN, 2000; SILVA et al., 2002).

Dentro deste conceito, BONHNERT et al. (2002) afirmam que, a ingestão de matéria seca é maximizada quando a ingestão de fibra em detergente neutro (FDN) diária for de aproximadamente até 12,5 g/kg do peso vivo. O mesmo sugerido por FERRELL et al. (1999), de que o aumento no consumo de forragem em resposta a suplementação, pode ser esperada quando a ingestão de FDN for menor que 12,5 g/kg do peso vivo (PV) e a elevação do consumo não será observada quando a ingestão da FDN da forragem for maior que este valor.

GALLOWAY et al. (1993), encontraram efeito deletério do amido sobre a digestão da fibra suplementando quantidades superiores a 5% do PV nas estações de inverno e verão. Entretanto ELIZALDE et al. (1999), não observaram diminuição da digestibilidade da fibra quando suplementaram novilhos em pastagens de alfafa, encontrando resposta linear entre o consumo de milho e o consumo de forragem.

FISCHER et al. (2005), utilizando suplementação com sorgo nos níveis de 0,75 e 1,5% PV o que correspondeu respectivamente a 23 e 47% das exigências de NDT e a 42% da matéria seca necessária para promover o ganho de peso em

torno de 0,90 kg/ dia, afirmam que estas quantidades podem ter efeito negativo sobre a digestão da fibra.

Segundo VINET et al. (1980), dietas compostas de fenos de baixa qualidade juntamente, com diferentes níveis de concentrado, têm menor digestibilidade que dietas contendo fenos de maior valor nutricional e conseqüentemente menor consumo. Entretanto, segundo MULHOLLAND et al. (1976), em seu trabalho concluíram que ruminantes recebendo palhada como única fonte de volumoso e suplementados com vários níveis de amido apresentaram aumentos na ingestão de matéria seca (MS) total e de energia metabolizável à medida que a oferta do amido na dieta foi crescente. Porém a ingestão da palha e a digestibilidade da fibra diminuíram.

O modelo descrito por FORBES (1995), sugere que o animal pode substituir consideravelmente a energia metabolizável a ser suprida da forrageira, pela fornecida do alimento energético. Entretanto, LONSDALE et al. (1971), encontraram taxas de substituição em experimento utilizando forrageiras de alta qualidade e diferentes níveis de concentrado na dieta. Seguindo o modelo, quando o nível de energia metabolizável é maior que às exigências do animal a taxa de substituição pode ser elevada. Portanto, a utilização de alimentos à base de grão será ineficiente (DIXON & STOCKDALE, 1999).

Suplementos de rápida fermentação como melação ou grãos de leguminosas podem também contribuir para o decréscimo da ingestão e digestão da fibra da forragem, indicando que este é um efeito da ingestão de carboidratos de rápida fermentação e não efeito específico do grão de cereais (DIXON, 1984; DIXON & HOSKING, 1992).

BARBOSA et al. (2001), não observaram efeitos de interação quando alimentaram bovinos com rações compostas por feno, feno associado com fubá de milho, feno mais farelo de soja e feno combinado com os dois farelos. Tanto para o fubá de milho quanto para o farelo de soja o consumo de matéria seca total foi aumentado, porém, não apresentou efeito sobre o consumo de forragem.

Entretanto, VADIVELLOO & HOLMES (1979), suplementando bovinos em terminação com diferentes níveis de grãos de cevada (12%PB), verificaram queda na ingestão e na digestibilidade do feno para os diferentes níveis de suplementação.

KUNKLE et al. (2000), utilizando subprodutos de agroindústria como, polpa cítrica, casca de soja e glúten de milho (69% PB), os quais apresentam baixos teores de carboidratos não estruturais, concluíram que estes favorecem um impacto menos negativo na ingestão e na digestão das fibras, uma vez que tal impacto é esperado com a ingestão de alimentos ricos em carboidratos de rápida fermentação ruminal.

A velocidade de passagem do alimento no rúmen depende da ingestão de matéria seca (IMS), quanto maior a IMS, maior a velocidade de passagem. Segundo MOORE et al. (1999), dietas compostas exclusivamente de forragens como única fonte de energia disponível, podem não atingir desempenhos produtivos e reprodutivos significativos.

Entretanto MORAES et al. (2006), observaram desempenho semelhante entre novilho com peso vivo médio inicial de 339 kg recebendo 1 kg de suplemento/dia com diferentes níveis de proteína e animais que receberam apenas mistura mineral. Afirmando que, o fornecimento exclusivo de suplementos energéticos não propicia aporte de nitrogênio (N) necessário para potencializar o desempenho de animais em regime de pastejo durante as águas.

HENNING et al. (1980); MATEJOVKY & SANSON (1995), afirmam que baixos níveis de suplementação, a base de milho, 7,8% da matéria seca, favorecem o aumento da ingestão de matéria seca em ovinos. Por outro lado, níveis maiores que 23% da matéria seca reduziram a ingestão de forragem quando comparados ao tratamento controle.

MEDEIROS et al. (2003), avaliaram o efeito da suplementação com diferentes fontes energéticas sobre o consumo de volumoso de alta qualidade e encontraram efeito associativo substitutivo-aditivo sobre o consumo de matéria orgânica (CMO). Porém, não encontraram diferenças entre suplementos. Certamente isto se deve ao aumento da fração de carboidratos de rápida fermentação e aumento de AGV com conseqüente queda do pH ruminal, desta forma a população celulolíticas fica comprometida e acaba por afetar o consumo de volumoso.



## 2.4 pH ruminal

Um bom planejamento da dieta implica em resultados de desempenhos produtivos mais esperados. Segundo SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al. (2003), existe uma alta correlação entre o manejo alimentar, ingestão de alimentos e desempenho animal, onde a variação na ingestão de alimentos causada por distúrbios digestivos, relacionados ao pH, é um dos fatores que mais tem apresentado baixo desempenho em bovinos confinados.

A composição do substrato é fator primordial que influencia na variação do pH e conseqüentemente, na participação da população bacteriana presente no rúmen. Alimentos constituídos por grãos, introduzidos na dieta a base de volumoso para ruminantes, normalmente alteram o tipo da microbiota predominante e suas atividades no rúmen. O número de bactérias amilolíticas tende a aumentar quando os carboidratos de rápida fermentação são utilizados e as bactérias fibrolíticas tende a diminuir (HENNING et al., 1980).

De acordo com ORSKOV & TYLE (1990), os substratos precursores da fermentação ruminal do qual tem efeito sobre o pH, são os principais fatores que determinam a composição da microbiota ruminal. Sendo que, a redução do pH ruminal é o principal fator de efeitos associativos negativos entre diversos componentes da ração e sua digestibilidade.

Segundo CHURCH (1988), o pH ruminal exerce importante efeito na determinação da concentração de amônia, na degradação dos componentes da fibra e na participação da população bacteriana presente no rúmen.

Um dos fatores que interfere no desempenho digestivo ruminal é a oscilação do pH, porém, a faixa que melhor favorece o bom desempenho da microbiota ruminal ainda não está bem elucidada.

Para HILTNER & DEHORITY (1983), a faixa que melhor ocorre a digestão da fibra esta entre 6,2 a 7,0 e um pH menor que 6,2 acarreta em redução significativa do processo de degradação da devido a redução das bactérias fibrolíticas que por sua vez, diminuem a atividade enzimática na fração fibrosa da digesta. Em valores menores que 6,0 praticamente não ocorre digestão da fibra. Para HOOVER (1986), valores de pH menor que 6,0 no líquido ruminal, resulta em queda da atividade das bactérias celulolíticas. Valores entre 5,0 e 4,5 implicam na completa estacionalidade da digestão da fibra. De acordo com

COELHO DA SILVA & LEÃO (1979), a microbiota ruminal tem melhor desenvolvimento quando o pH do meio está entre 5,5 a 7,0.

Conforme HOOVER & STOCKS (1991), a ótima digestão da fibra será quando o fluido ruminal apresentar pH variando entre 6,7 a 7,1 e um pH reduzido, entre 6,5 e 5,5 implica em menor digestão das proteínas, celulose, hemicelulose, pectina e amido.

Animais suplementados com dieta rica em concentrado energético podem apresentar uma alta oscilação do pH durante o dia e picos muito elevados podem levar o animal a um quadro de acidose sub-clínica, onde o sintoma pode ser notado apenas pela variação na ingestão de forragem e os baixos resultados produtivos podem ser percebidos apenas em longo prazo (OWENS, 1998).

No início da manhã antes da primeira suplementação com concentrado, o pH ruminal é mais alto e após esta refeição ocorre uma queda no pH devido ao início da fermentação dos carboidratos, sendo que, as menores médias geralmente encontradas, ocorrem entre 11 e 13 horas após a alimentação isto se deve principalmente ao hábito alimentar dos bovinos que tendem a ruminar à noite e alimentar-se durante o dia (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2003).

Apesar de haver uma variação do pH durante o dia, geralmente com o aumento crescente de concentrado na dieta, a tendência do comportamento do pH neste período há de ser linear e decrescente. Nos estudos elaborados por ENEMARK et al. (2003), comparando métodos de monitoramento de pH em vacas não lactantes alimentadas com silagem de milho, com alternância de quantidade e hora de fornecimento, foram encontradas variações nos picos e diminuição dos valores de pH ao longo dos períodos de coleta, sendo que o comportamento deste se apresentou de forma linear e decrescente.

Considerando que a variação do teor de pH no rúmen depende do tipo de substrato presente, a saliva produzida, principalmente na ruminação, é outro fator responsável por grande parte de sua estabilização, devido ao efeito tamponante que ela exerce no rúmen. Os ácidos livres ao serem rapidamente absorvidos pela parede do rúmen representam outro fator que contribui para impedir a acidificação do meio, os quais, influenciam negativamente nas atividades da microbiota ruminal (COELHO DA SILVA & LEÃO, 1979).

## 2.5 Nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>)

As exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não degradada no rúmen (VALADARES FILHO, 1995).

Um outro importante mecanismo de atendimento das necessidades protéicas desses animais é a absorção da amônia ruminal por difusão passiva através das paredes do rúmen e sua concentração é determinada por sua constante produção e remoção, sendo esta, diretamente proporcional a sua concentração e crescente com aumento do pH do meio intra-ruminal (KOZLOSKI, 2002).

As principais fontes de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), provêm da fermentação dos alimentos, fragmentos de células lisadas, proteínas endógenas, compostos de nitrogênio (N) solúveis (uréia endógena, ácidos nucléicos, ácido úrico e nitratos), saliva e da excreção protozoal (DUTRA et al. 2004).

Bons resultados de desempenho produtivo em ruminantes são alcançados pelo equilíbrio entre a utilização do nitrogênio e a matéria orgânica fermentável no rúmen (FRANCO et al., 2002). Desta forma, a oferta de proteína disponível no rúmen, favorece o aumento de suprimento de amônia e energia para melhor síntese de proteína microbiana (PAULINO et al., 1995).

Segundo HUNGATE (1996), a liberação da amônia no líquido ruminal é proveniente da degradação de proteína, peptídeos, aminoácidos e substâncias nitrogenadas que juntamente com carboidratos prontamente fermentáveis, fornecem energia (ATP) e carbono para síntese de proteína microbiana favorecendo desta forma, melhor desempenho da microbiota ruminal.

A determinação das concentrações de amônia permite mensurar o desbalanceamento da dieta do animal, principalmente na digestão da proteína, pois, altas concentrações de amônia podem ser indicativas de excesso de proteína degradada ou baixa concentração de carboidratos fermentáveis no rúmen o que proporciona menor utilização do N-NH<sub>3</sub> pela microbiota ruminal, desta forma, implicando em menor desempenho animal (RIBEIRO et al., 1999).

A diminuição da concentração de amônia no rúmen pode ser causada pelo baixo consumo ou degradação ineficiente da proteína, conseqüentemente, ocorre

menor eficiência do crescimento microbiano, redução da taxa e da digestão da matéria orgânica (MO) no rúmen e diminuição do consumo pelo animal (NRC, 1984; CHURCH, 1988; CHRISTENSEN et al., 1993; McDONALD et al., 1993).

No rúmen, o crescimento bacteriano é influenciado por interações de fatores químicos, fisiológicos e nutricionais (HOOVER & STOKES, 1991), onde a disponibilidade energética é um dos fatores limitantes, podendo por meio de alterações nas proporções de volumoso e concentrado, aumentar a quantidade de MO fermentada e, conseqüentemente, a síntese de proteína, quando houver maior suprimento de energia (CLARK et al., 1992).

A concentração de N-NH<sub>3</sub> no rúmen é indispensável para o crescimento bacteriano, desde que associada a fontes de energia e está diretamente relacionada à solubilidade da proteína da dieta e à retenção de N pelo animal (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979). De acordo com STERN e HOOVER (1979), em diversas situações, 40 a 100% do N microbiano podem ser derivados do N amoniacal.

Para que as concentrações de N-NH<sub>3</sub> no rúmen venham a suprir a quantidade de nitrogênio (N) que favoreça o crescimento microbiano, primeiramente devem-se promover condições favoráveis para que seja aproveitada ao máximo a digestão fermentativa da forragem (SATTER & SLYTER, 1974).

Um dos fatores relacionado com o efeito associativo está na associação proteína e carboidrato. De acordo com COCHRAN et al. (1998), a suplementação com proteína degradável no rúmen (PDR) associada a carboidratos disponíveis, permitem maior crescimento bacteriano, conseqüentemente maior fermentação e degradação da fibra, maior taxa de passagem e ingestão voluntária.

Segundo NAGARAJA et al. (1997), ao observar as condições de amônia e pH ruminais é possível entender melhor a eficiência de utilização dos alimentos, devido ao fornecimento de informações a respeito do processo fermentativo.

A concentração de N-NH<sub>3</sub> no rúmen, a partir dos componentes da dieta de ruminantes, é apresentada como um parâmetro de grande influência na eficiência e aproveitamento alimentar. A digestibilidade dos alimentos está altamente correlacionada com a presença de compostos nitrogenados provenientes dos substratos que compõem estas dietas (MATHIS et al., 2000).

Havendo disponibilidade de Nitrogênio amoniacal no rúmen, é preciso que ocorra uma produção de energia suficiente para garantir uma taxa máxima de fermentação da celulose e de outros carboidratos complexos através de enzimas produzidas pelos microorganismos ruminais (BATH & ROOK, 1963; KOLB 1984).

Em estudo CAVALCANTE et al. (2004), testando dietas contendo silagem de milho e feno de Tifton 85 na proporção volumoso: concentrado de 60: 40% respectivamente, encontraram a máxima concentração de amônia de 12mg/mL 2,44 horas após a alimentação de bovinos mestiços castrados. Em ensaio semelhante feito por RIBEIRO et al. (2001) foi encontrada concentração máxima de 9,7 mg/100mL 1,38h após o fornecimento de ração contendo 60: 40% da relação volumoso: concentrado, respectivamente.

Em ensaio com novilhos mestiços, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* utilizando cinco tratamentos em combinações com milho, farelo de glúten de milho e farelo de soja, ZERVOUDAKYS et al. (2002), encontraram valores de 14,23 mg/ dL de N-NH<sub>3</sub> no fluído ruminal. Em média 23 a 30% maior que o tratamento controle e os tratamentos que receberam milho e farelo de glúten de milho e verificaram também, que as concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal apresentaram diferenças entre suplementos e interação tempo de coleta vs. suplemento.

No mesmo contexto DUTRA et al. (2004), estudaram os efeitos de dois níveis de FDN (38,7 e 57,2%) no volumoso e fontes de proteína com dois níveis de degradabilidade sobre a concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal em novilhos mestiços, observaram que o nível de fibra da forragem não teve efeito sobre a concentração de N-NH<sub>3</sub>, ao contrário da fonte protéica que exerceu influência sobre tal concentração. Foram observados também, que o tempo de coleta apresentou diferentes concentrações de amônia e os picos de N-NH<sub>3</sub> ocorreram nas duas primeiras horas após a suplementação para as rações com baixos teores de fibra e quatro horas para rações com altos teores.

A atividade dos microorganismos celulolíticos é muito dependente da concentração de amônia no rúmen. Segundo SATTER & ROFFLER (1979) a concentração mínima deve ser da ordem de 5 mg N-NH<sub>3</sub>/dL de líquido ruminal para que não haja limitação na fermentação microbiana.

HOOVER (1986) sugere que, 3,3 a 8,0 mg/100mL de amônia no líquido ruminal são necessários para a maximização do crescimento microbiano e digestão da fibra, respectivamente. Segundo o NRC (1989) o valor de 5 mg/100mL de amônia no líquido ruminal é o mais adequado para efetivar a digestão da matéria orgânica.

A concentração de N-NH<sub>3</sub> que favorece a degradação do substrato no rúmen é divergente entre autores. SATTER & SLYTER (1974), afirmam ser entre 2 e 5 mg de N-NH<sub>3</sub>/ dL no líquido ruminal, para PRESTON & LENG (1987) a quantidade ótima é de 20 mg/ dL, MEHREZ et al. (1977) de 19 a 23 mg/ dL e LENG (1990) afirma que, para maximização do consumo voluntário em condições de clima tropical o ideal é de 20 mg de N-NH<sub>3</sub>/ dL. Segundo MORRISON & MACKIE (1996), a concentração ótima de N-NH<sub>3</sub> no rúmen é aquela que permite uma melhor eficiência da síntese de proteína microbiana, sendo que tal concentração, ainda consiste em uma incógnita.

No interior do rúmen durante os horários após a alimentação, ocorrem picos de concentração de amônia, cuja intensidade depende do tipo de alimento. Com as rações protéicas de origem vegetal os picos são observados entre 3 e 4 horas após o consumo, quando a suplementação é com uréia, as concentrações de N-NH<sub>3</sub> ocorrem entre 1 e 2 horas após a oferta. As concentrações acima de 100mg/ dL de N-NH<sub>3</sub> no rúmen, leva a um quadro de toxidez do animal, devido o aumento da concentração e absorção ruminal (OWENS & ZINN, 1988).

## 2.6 Degradação da matéria seca e da fibra em detergente neutro

O desaparecimento da matéria seca está relacionado com a composição nutricional, idade da planta e fatores que compõem a microbiota ruminal. Provavelmente isto se deve ao maior teor de proteína e menor teor de FDN das forrageiras novas, onde é possível uma melhor ação dos microorganismos ruminais sobre o alimento (PINTO et al., 1998; HENRIQUES et al., 1998; MORENZ et al., 2001; MELLO et al., 2002). Outro fator determinante para queda na degradabilidade da MS é o aumento da taxa de passagem no rúmen conforme encontrado por RÉGO et al. (2006).

Em ensaio com cinco espécies de gramíneas forrageiras sem suplementação, FRANCO et al. (2003a), encontraram diferença significativa entre os tempos de incubação e o desaparecimento da MS, à medida que aumentou o tempo de permanência no rúmen melhorou a degradação chegando a 82,02% com 96 horas. Em trabalho semelhante FRANCO (1997), encontrou valores de degradação potencial com 96 horas da ordem de 73,4% sem influência da idade de corte das gramíneas no desaparecimento da matéria seca.

A fibra em detergente neutro (FDN) está correlacionada com a ingestão de alimentos em ruminantes, esta determina a fração da parede celular da forragem da qual é composta por hemicelulose, celulose e lignina (VAN SOEST, 1994).

Segundo MEERTENS (1994), a adição crescente de níveis de concentrado na dieta pode reduzir o consumo de FDN, influenciar na digestibilidade total dos alimentos, alterar as proporções de ácido graxos voláteis (AGV) e do pH ótimo para uma boa atividade microbiana. Entretanto, SOARES et al. (2003), observaram que o conteúdo ruminal de FDN não sofreu modificações com adição de concentrado, provocando alterações apenas na concentração de amônia.

FRANCO et al. (2002), não encontraram qualquer efeito de suplemento com diferentes degradabilidade da proteína ou da quantidade dos mesmos sobre o desaparecimento da FDN da forragem. Resultados semelhantes encontrados por FRANCO et al. (2003b) testando diferentes fontes de proteína na dieta de bovinos verificaram que, os suplementos concentrados não afetaram o desaparecimento ruminal da FDN do feno de *Coast-cross*.

As alterações no desaparecimento da FDN no rúmen, de forma positiva ou negativa também pode ser ocasionado pelo efeito associativo entre volumoso e concentrado da dieta (DIXON & STOCKDALE, 1999).

A degradabilidade permite quantificar o potencial e a taxa de digestão dos nutrientes no rúmen, tornando possível combinar os alimentos de forma que haja uma sincronização na liberação das frações protéicas e energéticas a nível ruminal, possibilitando o máximo aproveitamento pelos microorganismos, que contribuem com uma fração considerável do requerimento protéico do animal (SOUZA et al., 2000).



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Hospital Veterinário de Grandes Animais da Granja do Torto HVET/UnB, no período de março a julho de 2005, as análises laboratoriais foram feitas no Laboratório de Análise de Alimentos e no Laboratório de Análise Química do Solo, ambos pertencentes à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Brasília – FAV/UnB, Distrito Federal.

Foram utilizados cinco bovinos mestiços com peso vivo (PV) médio inicial de 355 kg ( $\pm$  52 kg), providos de cânula permanente no rúmen, previamente vacinados e dosificados com anti-helmínticos e alimentados com feno de *Brachiaria decumbens* Stapf em estágio reprodutivo e água *ad libitum*. Foram avaliados cinco tratamentos, constituídos de quatro níveis diários de suplementação protéico-energética, 0,25; 0,50; 1,00 e 1,50 kg MS/100 kg PV/dia e uma testemunha que recebeu somente feno e mistura mineral *ad libitum* (TABELA 1).

TABELA 1 - Composição bromatológica do suplemento protéico-energético e do feno de *Brachiaria decumbens* (% MS) oferecidos a bovinos

Alimentos	%MS						
	FDN	FDA	MM	NDT	PB	EE	MS
Feno	72,81	42,63	5,94	41,00 <sup>1</sup>	3,81	1,1	94,40
Concentrado	10,47	4,04	5,89	82,04 <sup>2</sup>	24,40	2,31	90,40

NDT - nutrientes digestíveis totais; MS - matéria seca; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; MM - matéria mineral; FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido.

NDT<sup>1</sup> = 91,6086 - 0,669233 FDN + 0,437932 PB (R<sup>2</sup> = 0,71) (CAPELLE et al., 2001).

NDT<sup>2</sup> = 86,0834 - 0,3862 FDN (TIBO, 1999).

O suplemento foi formulado segundo as recomendações do NRC (1996), pela combinação de milho moído, farelo de soja, uréia e mistura mineral, procurando atender as exigências dos microorganismos do rúmen e suprir a demanda por proteína metabolizável dos animais (TABELA 2).

TABELA 2 - Participação dos ingredientes no suplemento protéico-energético oferecido a bovinos alimentados com feno de *Brachiaria decumbens*

Alimento	Participação	
	% Matéria Seca	kg MN (1000 kg) <sup>1</sup>
Milho	80,0	807,2
Farelo de Soja	13,4	134
Uréia	2,8	25,2
Fosbovi 20 <sup>®</sup>	3,8	33,6
Total	100	1000

<sup>1</sup>Mistura de 1000 kg na matéria natural (MN)

<sup>®</sup> em g ou mg/kg de produto: Ca – 120 g, P – 88 g, Na – 132 g, S – 12 g, Zn – 3630 mg/kg, MN – 1300 mg/kg, Co – 55,5 mg/kg, Cu – 1530 mg/kg, Fe – 1800 mg/kg, Se – 15 mg/kg, I – 75 mg/kg, F – 880 mg/kg.

Os animais foram alojados em baias individuais totalmente cobertas e com piso de concreto, providas de bebedouro e cochos, onde eram fornecidos o suplemento protéico-energético e o volumoso diariamente às 8 horas.

Os animais foram submetidos a 15 dias de adaptação à ração, seguidos de sete dias de colheita de dados, avaliadas nas seguintes variáveis de estudo: ingestão voluntária – 1º ao 7º dia, degradabilidade da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) do feno – 1º ao 6º dia, determinação de pH e N-NH<sub>3</sub> - 7º dia, em cada um dos cinco períodos experimentais.

Durante o período de adaptação, foi ajustada a quantidade de feno fornecida de modo a se manter uma sobra de cerca de 15% do total para certificar o consumo *ad libitum*. Foi feito um controle diário do consumo por meio de pesagem do feno oferecido e das sobras, e foi colhida a amostra do feno e das sobras durante sete dias de coleta.

Para determinar a degradação ruminal da MS e da FDN do volumoso, foi utilizada a técnica do saco de náilon. Os sacos possuíam porosidade de aproximadamente 50 µ de diâmetro, conforme a especificação do fabricante, nas dimensões de 7 X 14cm, selados nas bordas por fusão com resistência elétrica e devidamente identificados. Cada saco era pesado, recebia aproximadamente 5 g da forragem (moída em peneira com malha de 2 mm), resultando em uma relação de 25 mg de amostra por cm<sup>2</sup> de área dos sacos de náilon, em um total de oito sacos incubados por animal, correspondentes aos tempos de incubação no rúmen.

Em seguida, cada saco contendo a amostra de feno teve seu peso registrado e preso a uma argola de metal, amarrado firmemente por um elástico para seu fechamento. Os sacos com as amostras foram presos à argola de chaveiro e embebidos primeiramente em água por uma hora e posteriormente presos a uma corrente de metal de 50 cm de comprimento, ligada a uma âncora de 600 g, em seguida foram introduzidos no rúmen via cânula, sempre às 8 horas (antes do fornecimento da alimentação) e retirados após o tempo estipulado para incubação (3; 6; 12; 24; 48; 72; 96 e 120 horas). Os cálculos da degradabilidade potencial e efetiva da MS e da FDN foram feitos segundo os modelos descritos por ORSKOV e MC DONALD (1979).

Ao serem retirados do rúmen os sacos eram imediatamente imersos em água fria e lavados em máquina (tipo tanquinho de lavar roupa) por cinco minutos durante três vezes (ciclos), após este procedimento, foram secos em estufa de ventilação forçada de ar a 60° C, onde permaneceram por 72 horas. Ao final deste processo, foram resfriados e pesados.

As amostras do líquido ruminal foram coletadas no dia seguinte àquele da retirada dos sacos de náilon. Na ocasião, foram coletadas amostras às 8 horas (antes da suplementação), 10; 12; 14 e 20 horas, obedecendo-se sempre à mesma seqüência entre os animais. As amostras do líquido ruminal, foram retiradas manualmente, de vários pontos do rúmen, em seguida, eram espremidas e coadas, sendo coletadas em becker para análise de pH e N-NH<sub>3</sub> ruminal.

A concentração do pH das amostras foi determinada imediatamente após a colheita do líquido ruminal por meio de potenciômetro. O N-NH<sub>3</sub> ruminal foi determinado posteriormente em laboratório por técnica descrita por Fenner 1965, adaptado por VIEIRA (1980). Para isso, as amostras foram previamente acidificadas com 3 gotas de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, atingindo pH 5,5 e posteriormente acondicionadas em congelador.

O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino 5X5. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 95% de significância e as análises de variância, teste de médias, de probabilidade e análise de regressão, foram analisadas por meio do programa estatístico SAS<sup>®</sup> (1990) usando o procedimento GLM.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Potencial hidrogeniônico do líquido ruminal (pH)

Os valores de pH registrados no líquido ruminal de bovinos alimentados com feno de *Brachiaria decumbens*, recebendo quatro níveis de suplemento protéico-energético mais tratamento controle, nos tempos zero (antecedendo a alimentação), 2, 4, 6 e 12 horas após a suplementação são mostrados na Tabela 3.

As dietas com maior nível de concentrado protéico-energético apresentaram menor pH no líquido ruminal em relação ao tratamento controle ( $P < 0,01$ ). As comparações entre médias mostraram diferenças nos valores de pH entre os tratamentos e entre os tempos de colheita após o fornecimento da suplementação ( $P < 0,05$ ), de acordo com a Tabela 3.

TABELA 3 - Valores de pH ruminal em bovinos alimentados com feno de *Brachiaria decumbens* recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, em % do peso vivo (PV) por dia, fornecido às 8:00 horas

Horário de coleta	Tempo após a suplementação (horas)	Níveis de suplemento protéico-energético (% do PV)					
		0,00	0,25	0,50	1,00	1,50	Média
8	0	6,81	6,81	6,82	6,70	6,61	6,75A
10	2	6,81	6,68	6,66	6,49	6,38	6,61B
12	4	6,83	6,70	6,73	6,44	6,28	6,60B
14	6	6,88	6,69	6,62	6,35	6,26	6,56B
20	12	6,61	6,30	6,48	6,03	5,82	6,25C
Média		6,79a	6,63a	6,66a	6,40b	6,27b	

Valores seguidos das mesmas letras nas linhas ou colunas não revelam diferença significativa ( $P < 0,05$ ). CV = 2,55%; Valor médio de pH= 6,55.

Os menores valores de pH foram obtidos para os níveis de suplementação 1,00 e 1,50 % do PV com médias de 6,40 e 6,27 respectivamente. Com relação aos horários de colheita, o menor valor obtido foi 12 horas após a suplementação com média de 6,25, não havendo diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os horários 2, 4 e 6 horas após o fornecimento do suplemento. Porém, houve diferença entre o tempo de colheita antes da suplementação (tempo zero) e 12 horas após o recebimento do suplemento em que este apresentou um pH menor em relação ao primeiro (FIGURA 1), o mesmo comportamento registrado por SCHWARTZKOPF-GENSWEIN (2003).

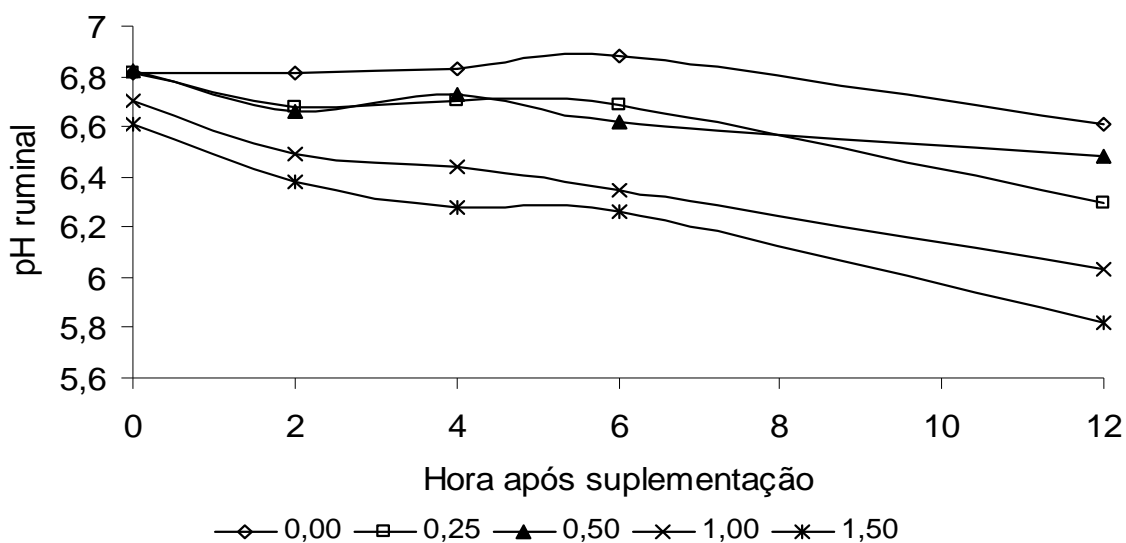


FIGURA 1 - Valores de pH ruminal nos horários após a suplementação protéico-energética em bovinos alimentados com feno de *Brachiaria decumbens* recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, ambos fornecido às 8:00 horas (% do PV/dia)

Através da análise de regressão foi possível expressar de forma clara o comportamento do pH no fluido ruminal em relação à adição crescente de níveis de concentrado protéico-energético na dieta de ruminantes. À medida que foi aumentando os níveis de concentrado na dieta houve decréscimo do pH ruminal Tabela 4.

TABELA 4 - Equação de regressão entre pH ruminal e nível de suplemento em bovinos alimentados com feno de *Brachiaria decumbens* em horários após a suplementação, ambos fornecidos às 8:00 horas

Horário de coleta	Tempo após a suplementação (horas)	Equação	R <sup>2</sup>	Efeito
8	0	Y = 6,75	-	P>0,05
10	2	Y = 6,78867 - 0,28103x	0,5372	P<0,01
12	4	Y = 6,83605 - 0,36931x	0,4979	P<0,01
14	6	Y = 6,82660 - 0,41262x	0,3883	P<0,01
20	12	Y = 6,57738 - 0,50428x	0,6114	P<0,01

Y-valor de pH; X - nível de suplementação (0; 0,25; 0,50; 1,00 e 1,50% do peso vivo)

Esta queda do pH ruminal pode estar relacionada com a quantidade e velocidade da fermentação do carboidrato no rúmen. O amido tem a capacidade de melhorar a disponibilidade de glicose livre, estimular o crescimento da microbiota ruminal e conseqüentemente, incorrer no aumento da produção de

ácidos graxos voláteis (AGV's) em taxas superiores a sua velocidade de absorção e o resultado é a queda do pH ruminal (OWENS et al., 1998).

Em consenso com os autores acima, LANA et al. (1998) e LANA et al. (2000) afirmam que, o aumento dos níveis de concentrado na dieta reduz o pH ruminal e a principal causa deste efeito, pode ser o excesso de amido no rúmen. Teores de amido acima de 50mg/ 10 mL de líquido ruminal além de diminuir o pH, inibi a produção de amônia e causa alterações no crescimento da microbiota ruminal.

Em teste com níveis crescentes de proteína bruta na ração de bovinos de corte, CAVALCANTE et al. (2006), não encontraram influência da dieta no pH ruminal, desta forma pode-se afirmar que o pH é mais influenciado pela concentração de amido que níveis de proteína na dieta. Para GHORBANI et al. (2001); KRAUSE et al. (1998) e COOPER et al. (1999) quanto maior for à fermentação do alimento menor será o pH encontrado.

A contraposição entre autores já consagrados sobre a faixa de pH em que resulta em melhor digestão da fibra, como nos casos de COELHO DA SILVA & LEÃO (1979), que preconizam 5,5 a 7,0; HOOVER & STOCKS (1991), 6,7 a 7,1; HILTNER & DEHORITY (1983), 6,5 e 5,5; permite a inserção de novos registros que apresentem teores de pH, em diferentes tipos de metodologias de suplementação, que também criam condições favoráveis para melhor desaparecimento da fibra.

Segundo FRANCO et al. (2002), utilizando suplemento com diferentes degradabilidade da proteína em três níveis de fornecimento no período das águas registraram variação do pH ruminal de 5,7 a 7,4, não encontrando alteração na degradação da fibra.

O presente trabalho apresentou uma variação de pH ruminal entre 5,5 e 7,2 nos diferentes horários observados com valor médio de 6,5. Em estudo semelhante BARROS (2005), utilizando feno de *Cynodon dactylon* de baixa qualidade sobre parâmetro ruminais em novilhos, encontrou valores de 5,5 a 7,1; valores estes encontrados também por FRANCO et al. (2004) utilizando diferentes níveis de concentrado em dietas com volumoso no período da seca. Valores estes que estão dentro da faixa de digestão da fibra.

FRANCO et al. (2004), não encontraram interação entre tratamentos e tempo de colheita do pH, os quais, não foram influenciados pela degradabilidade da proteína ou pela quantidade de suplementos. FRANCO et al. (2002), também, não encontraram diferença significativa entre pH e níveis de suplemento. DUTRA et al. (2004), encontraram efeito do nível da forragem na ração, no pH ruminal, porém, a fonte de proteína de alta e baixa degradabilidade não apresentaram efeito sobre o pH ruminal ( $P>0,05$ ).

LADEIRA et al. (1999), também encontraram decréscimo linear do pH no fluido ruminal em função do tempo de colheita, à medida que se aumentou os níveis de concentrado na dieta de novilhos nelore.

#### **4.2 Nitrogênio amoniacal no rúmen - (N-NH<sub>3</sub>)**

Os valores médios de N-NH<sub>3</sub> registrados no líquido ruminal de bovinos alimentados com feno de *Brachiaria decumbens*, recebendo quatro níveis de suplemento protéico-energético mais tratamento controle, são mostrados na Tabela 5.

No presente estudo verificou-se que as concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal apresentaram variações de 3,48mg a 54,01 mg de N-NH<sub>3</sub>/dL de líquido ruminal, com valor médio de 17,68 mg/dL. Este valor está acima do preconizador por SATTER & SLITER (1974) de 2 a 5 mg de N-NH<sub>3</sub>/ dL como o ideal para maximização degradação ruminal da fibra e abaixo do estimado por LENG (1990), 20 mg de N-NH<sub>3</sub>/ dL como a concentração ideal para maximização do consumo voluntário em regiões tropicais.

TABELA 5 - Valores de N-NH<sub>3</sub> ruminal (mg/dL) em bovinos alimentados com feno de *Brachiaria decumbens* recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, em % do peso vivo (PV) por dia, fornecido às 8:00 horas

Horário de coleta	Tempo após suplementação (h)	Ingestão de suplemento protéico-energético (% PV/dia)					Efeito
		0,00	0,25	0,50	1,00	1,50	
8	0	4,79	7,93	11,02	18,26	21,78	SN**
10	2	6,34	9,58	20,56	23,15	38,94	SN**
12	4	7,00	11,15	20,39	23,17	37,63	SN**
14	6	8,21	9,76	22,48	19,45	32,23	SN**
20	12	5,49	6,71	9,50	14,77	28,57	SN**
Média		6,33	9,03	16,76	19,76	31,83	

CV = 27,17%; Valor médio de N-NH<sub>3</sub> = 16,51%. SN\* = efeito significativo a 5%; SN\*\* = efeito significativo a 1%; NS = não significativo;

Houve diferença ( $P < 0,01$ ), nas concentrações de N-NH<sub>3</sub> para todos os tratamentos (TABELA 6). O aumento nas concentrações de amônia ruminal ocorreram logo após o fornecimento do suplemento protéico-energético, para todos os níveis de suplemento e no tratamento controle (sem suplementação). Os maiores níveis de inclusão de concentrado na dieta apresentaram maiores picos de concentração de amônia no rúmen 29,10 e 38,94 mg/dL respectivamente, duas horas após o fornecimento do suplemento sendo que, os demais tratamentos apresentaram maior concentração de amônia entre 2 e 6 horas após o fornecimento da ração (FIGURA 2 e TABELA 5).

No tratamento controle ocorreu as menores médias de concentração de amônia no rúmen ao longo dos horários de determinação. Neste caso, de acordo com o gráfico abaixo, é possível observar que os picos de produção tendem a ser mais alto à medida que se aumenta a inclusão de concentrado na dieta, acima de 1% do peso vivo e mais perto do horário de fornecimento da ração. O mesmo relatado por SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, et al. (2003), em que verificaram picos de produção de amônia entre 2 e 4 horas após a ingestão de rações comerciais na dieta de bovinos.



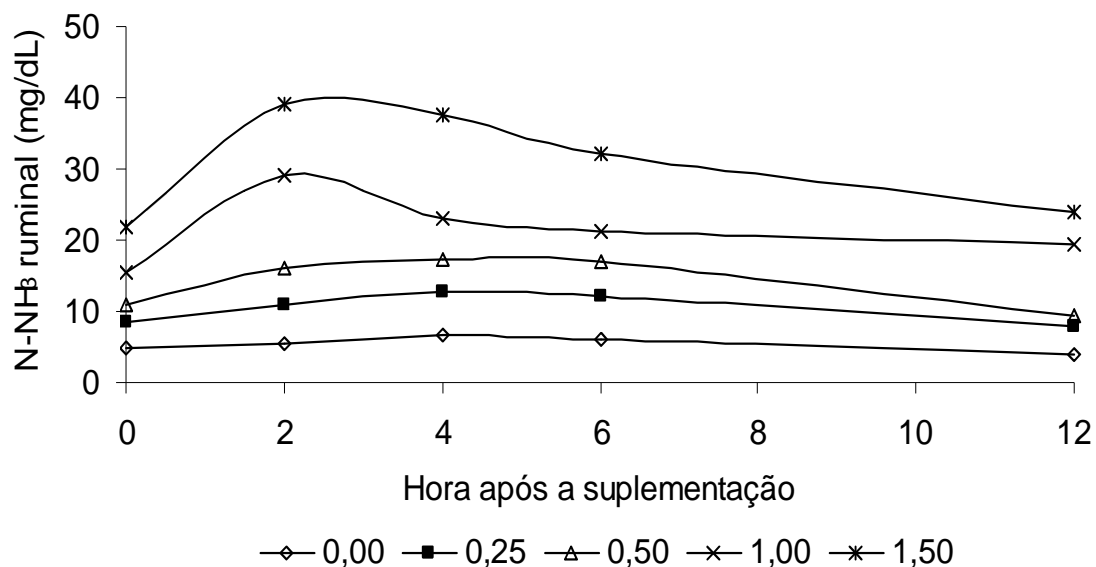


FIGURA 2– Concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal (mg/dL) em horários após a suplementação protéico-energética em bovinos alimentados com feno de *Brachiaria decumbens*. Alimentação fornecida as 8:00 horas

A análise de regressão linear foi o modelo que melhor se ajustou a este estudo. Foi possível observar que, na proporção que se aumentou o nível de concentrado na dieta, aumentou também a concentração de amônia no rúmen ao longo dos tempos de coleta (TABELA 6).

TABELA 6 - Equação de regressão entre N-NH<sub>3</sub> ruminal e nível de ingestão de suplemento em bovinos alimentados com feno de *Brachiaria decumbens* em horários após a suplementação, ambos fornecidos às 8:00 horas

Horário de coleta	Tempo após a suplementação (horas)	Equação	R <sup>2</sup>	Efeito
8	0	$Y = 10,879 + 5,2462x$	0,7364	P<0,01
10	2	$Y = 22,700 + 5,3606x$	0,8917	P<0,01
12	4	$Y = 19,273 + 6,9390x$	0,7465	P<0,01
14	6	$Y = 16,219 + 7,1904x$	0,6810	P<0,01
20	12	$Y = 13,875 + 3,9550x$	0,8148	P<0,01

Y-valor de N-NH<sub>3</sub>; X - nível de suplementação (0; 0,25; 0,50; 1,00 e 1,50% do peso vivo)

Resultado semelhante foi encontrado por FRANCO et al. (2004), ao suplementarem bovinos a pasto com fontes de proteína de diferentes graus de degradabilidade e quantidades crescentes de suplemento na época da seca, encontraram concentração crescente de N-NH<sub>3</sub> ruminal em relação direta com os

níveis de ingestão e de degradabilidade da proteína. As concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal variaram entre 14,32 mg/ dL e 34,79 mg/ dL de acordo com o estimado para a degradabilidade da proteína.

BARROS (2005), utilizando suplementação protéico-energética na dieta de bovinos suplementados com níveis de 0,25; 0,50; 1,00; 1,50 mais tratamento controle, recebendo feno de *Coast cross* registrou variação de 4,42 a 75,11 mg de N-NH<sub>3</sub>/ dL, com média de 27,41 mg/ dL e encontrou também, concentração crescente de N-NH<sub>3</sub> ruminal em relação aos níveis de ingestão de concentrado.

FRANCO et al. (1996), trabalhando com novilhos suplementados na seca utilizaram três níveis de degradabilidade de proteína (alta, média e baixa) em três quantidades, e encontraram níveis de 17,0; 21,9; e 27,9 mg de N-NH<sub>3</sub>/ dL. Estes níveis foram significativos em relação a degradabilidade e quantidade dos suplementos de forma mais acentuada, uma hora após o fornecimento, declinando gradativamente até quatro a cinco horas. Apresentando concentração de N-NH<sub>3</sub>, favorável para o crescimento bacteriano.

DIAS et al. (2000), utilizando formulações de dietas com o intuito de buscar sincronização da degradação de carboidratos e proteínas, esperando que as concentrações de N-NH<sub>3</sub> não variassem com o aumento nos níveis de concentrados ou energia, encontrou resposta contrária com aumentos lineares de concentrações de N-NH<sub>3</sub>, referentes à elevação nas proporções de concentrado da ração, relatando possível causa em virtude do aumento nas concentrações de PB das rações.

### 4.3 Consumo voluntário

Os dados ingestão do feno de *Brachiaria* e do suplemento protéico-energético por bovinos estabulados nos parâmetros de consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e do carboidrato não fibroso (ICNF) foram justificados pela análise de regressão (TABELA 7).

TABELA 7 - Equação de regressão da Ingestão de Matéria Seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e do carboidrato não fibroso (CNF) do feno de *Brachiaria decumbens* e do suplemento protéico-energético oferecidos a bovinos estabulados

Ingestão (% ou g/kg PV)	Equação	R <sup>2</sup>	Efeito
IMS vol. (% PV)	$y = 1,8593 - 0,0814x$	0,1357	NS
IMSTot (% PV)	$y = 1,4075 + 0,2769x$	0,6503	SN**
IPB vol. (g/kg PV)	$y = 0,6676 - 0,0446x$	0,1216	NS
IPB Conc. (g/kg PV)	$y = - 1,1026 + 0,8743x$	0,9703	SN**
IPB total. (g/kg PV)	$y = - 0,435 + 0,8297x$	0,9564	SN**
IFDN vol. (g/kg PV)	$y = 12,284 - 0,6677x$	0,1592	NS
IFDN Conc. (g/kg PV)	$y = - 0,4731 + 0,3752x$	0,9703	SN**
IFDN total (g/kg PV)	$y = 11,811 - 0,2925x$	0,0274	NS
ICNF (g/kg PV)	$y = 1,0355 + 2,1928x$	0,9156	SN**

SN\* = efeito significativo a 5%; SN\*\* = efeito significativo a 1%; NS = não significativo; IMSvol = Ingestão de matéria seca do volumoso; IMStot. = Ingestão de matéria seca total; IPBvol = Ingestão de proteína bruta do volumoso; IPBconc. = Ingestão de proteína bruta do concentrado; IPBtot. = Ingestão de proteína bruta total; IFDNvol. = Ingestão de fibra em detergente neutro do volumoso; IFDNconc. = Ingestão de fibra em detergente neutro do concentrado; IFDNtot. = Ingestão de fibra em detergente neutro total e ICNF = ingestão de carboidrato não fibroso.

Os níveis de ingestão do suplemento protéico-energético não influenciaram o consumo voluntário de matéria seca (IMvol.), proteína bruta (IPBvol.) e fibra em detergente neutro (IFDNvol.) por parte do volumoso e da fibra em detergente neutro total (IFDNtot.) como mostra a Tabela 7.

À medida que se aumentaram os níveis de ingestão do suplemento protéico-energético (%PV/dia), constatou-se um aumento ( $P < 0,01$ ) nas ingestões de matéria seca total (IMStot.), proteína bruta do concentrado (IPBconc.), proteína bruta total (IPBtot.), fibra em detergente neutro do concentrado (IFDNconc.) e na ingestão de carboidratos não fibrosos (ICNF) de acordo com apresentado na Tabela 8.

TABELA 8 - Ingestão de Matéria Seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e do carboidrato não fibroso (CNF) do feno de *Brachiaria decumbens* e do suplemento protéico-energético oferecidos a bovinos estabulados

Ingestão (% ou g/kg PV)	Ingestão de suplemento protéico-energético (%PV/dia)						Efeito
	0,00	0,25	0,50	1,00	1,50	Média	
IMSvol. (%)	1,68	1,79	1,71	1,46	1,43	1,62	NS
IMStot. (%)	1,68	2,03	2,20	2,42	2,87	2,24	SN**
IPBvol. (g/kg)	0,59	0,60	0,59	0,46	0,43	0,53	NS
IPBconc. (g/kg)	0,00	0,59	1,18	2,33	3,50	1,52	SN**
IPBtot. (g/kg)	0,59	1,19	1,77	2,79	3,93	2,05	SN**
IFDN vol. (g/kg)	10,85	11,53	11,15	9,21	8,67	10,28	NS
IFDNconc. (g/kg)	0,00	0,25	0,51	1,00	1,50	0,65	SN**
IFDNtot. (g/kg)	10,85	11,78	11,66	10,21	10,17	10,93	NS
ICNF (g/kg)	2,49	2,43	2,46	2,47	2,49	2,47	SN**

Análise feita pelo modelo de regressão linear; IMSvol = Ingestão de matéria seca do volumoso; IMStot. = Ingestão de matéria seca total; IPBvol = Ingestão de proteína bruta do volumoso; IPBconc. = Ingestão de proteína bruta do concentrado; IPBtot. = Ingestão de proteína bruta total; IFDNvol. = Ingestão de fibra em detergente neutro do volumoso; IFDNconc. = Ingestão de fibra em detergente neutro do concentrado; IFDNtot. = Ingestão de fibra em detergente neutro total e ICNF = ingestão de carboidrato não fibroso.

Sendo assim, foi possível observar que nos maiores níveis de suplementação com concentrado (1,00 e 1,50% PV), apresentaram aumentos na ingestão de MS total, porém esta não favoreceu a ingestão de MS do volumoso, destacando-se desta forma, um possível efeito de substituição do feno pelo concentrado.

BERCHIELLI et al. (2003), afirmaram que uma maior inclusão de concentrado na dieta de bovinos, proporciona menor ingestão de fibra e conseqüentemente fornece menor quantidade de substrato para as bactérias celulolíticas. Somando-se a este fator, a grande quantidade de carboidratos rapidamente fermentáveis, provavelmente direciona a fermentação ruminal para a produção de ácido propiônico causando uma redução no pH ruminal, tornando o ambiente desfavorável para as bactérias celulolíticas.

Trabalhos semelhantes apresentados por DETMANN et al. (2005 e 2001), utilizando níveis de suplementação com diferentes concentrações de proteína bruta, não verificaram efeito da suplementação sobre o consumo de MS, matéria orgânica (MO) e FDN da forragem. Observando também, aumento no consumo total de MS e redução do consumo do volumoso.

O consumo médio de MS pelos bovinos neste experimento foi de 2,2% do peso vivo, e a participação do concentrado em relação ao volumoso esteve na ordem de 0: 100; 11: 89; 22: 78; 45: 55 e 67: 33%. Com isso esperava-se que nos diferentes tratamentos houvesse alterações nos parâmetros ruminais analisados.

Segundo OBARA et al. (1991), quando o suplemento fizer parte de mais de 25% da dieta total, pode ocorrer redução no consumo total de forragem, podendo desta forma implicar num efeito substitutivo.

O decréscimo no consumo e na digestibilidade da fibra associados com a suplementação de energia, nem sempre é causado pela diminuição do pH (CATON & DHUYVETTER, 1997). O aumento na taxa de passagem normalmente reduz a digestibilidade dos componentes da dieta e em especial, dos componentes mais resistentes à degradação, como a fibra e o amido de baixa degradabilidade ruminal (RUSSEL & WILSON, 1996). Baixa concentração ruminal de amônia e de AGV de cadeia ramificada, assim como deficiências minerais, também podem desencadear reduções na digestibilidade da dieta e no consumo de forragem.

#### 4.4 Degradação ruminal da MS e da FDN do volumoso

O resultado da degradação ruminal da matéria seca (MS) do feno de *Brachiaria decumbens* oferecidos a bovinos recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, feito através das análises de médias pelo teste de Tukey, são apresentados na Tabela 9 e ilustrados na Figura 3.

TABELA 9 - Degradação ruminal da matéria seca (MS) do feno de *Brachiaria decumbens* oferecido a bovinos estabulados recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético

Horas após a incubação	Nível de suplemento protéico-energético (%PV)					
	0,00	0,25	0,50	1,00	1,50	Média
3	21,8005	25,6609	26,4530	26,1464	26,5728	25,3267f
6	24,0120	26,8569	29,8909	28,9007	27,8707	27,5063f
12	29,6380	33,0781	37,7113	39,6318	32,0975	34,4313e
24	43,5615	46,4136	49,9682	45,7659	43,8784	45,9175d
48	59,6512	60,8134	64,1506	60,4371	57,4997	60,5104c
72	68,6943	67,2054	70,0219	69,0534	62,6871	67,5324b
96	74,5091	72,2712	72,4971	70,3851	70,7312	72,0787a
120	81,1406	73,3495	73,9641	72,8186	73,1387	74,8823a
Média	57,6910ab	50,7061a	53,0821a	51,6424a	49,3095b	

Médias nas linhas ou colunas seguidas de letras distintas diferem entre si (P<0,05)

Conforme os valores mostrados na Tabela 9, não houve interação entre os níveis de suplemento e horários de incubação. Resultado semelhante encontrado por BARROS (2005) utilizando concentrado protéico-energético e feno de Coast-cross, onde também o efeito de desaparecimento do volumoso foi significativo apenas para o período de permanência do volumoso no rúmen. Entretanto, o maior nível de suplementação protéico-energética (1,5% PV), apresentou menor degradação da MS do feno de *Brachiaria decumbens*, isto se deve principalmente a maior ingestão de concentrado em substituição ao feno ofertado.

É possível notar que a degradabilidade do volumoso iniciou-se em até 6 horas após a incubação dos sacos de náilon. Este intervalo se deve provavelmente pelo tempo gasto para início da aderência das bactérias no volumoso. O valor médio de degradação da MS, para os diferentes níveis de suplementação nos tempos de incubação, foi de 52,49%. Com o aumento do tempo de incubação houve maior degradação ruminal da MS (P<0,05), alcançando a degradação potencial com 96 horas de incubação.

Os resultados obtidos neste trabalho são compatíveis com a maioria dos ensaios de digestibilidade aparente dos quais utilizam volumoso de baixa qualidade. Como por exemplo, os resultados encontrados por BARBOSA *et al.* (1998), que incubando feno de capim Braquiária, em dois diferentes ambientes ruminal, estabelecidos por dietas compostas de feno de Jaraguá ou Alfafa encontrou às 96 horas de incubação, uma taxa de desaparecimento da MS de 65,12 e 63,67%, respectivamente. Isto mostra que a taxa de desaparecimento da MS no rúmen é extremamente afetada pela qualidade do volumoso da dieta básica.

BARROS (2005), também encontrou a degradação potencial com 96 horas de incubação utilizando feno de Coast-cross. Porém, em ensaio semelhante FERREIRA *et al.* (2004), encontraram a degradação potencial da MS com 72 horas de incubação, e média de degradação de 47,6%. O menor tempo de degradação potencial é favorecido pela melhor qualidade do volumoso geralmente favorecido pela utilização deste, proveniente de estação chuvosa.

FRANCO *et al.* (2003b), utilizando dieta composta por cinco espécies de gramíneas sem suplementação para bovinos, encontraram efeito significativo no desaparecimento da FDN alcançando média de 79,47% com 96 horas de incubação. FRANCO *et al.* (2002) utilizando suplementação com concentrado, encontraram valores de 68,02% com 96 horas para volumoso de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú na época das águas.

Utilizando cinco espécies de gramíneas sem suplementação, FRANCO *et al.* (2003b) encontraram diferença significativa entre os tempos de incubação e o desaparecimento da MS. À medida que aumentou o tempo de permanência no rúmen houve melhora na degradação da forragem chegando esta a 82,02% com 96 horas. Para o desaparecimento da matéria seca, FRANCO (1997) encontrou valores de degradação potencial com 96 horas da ordem de 73,4%.

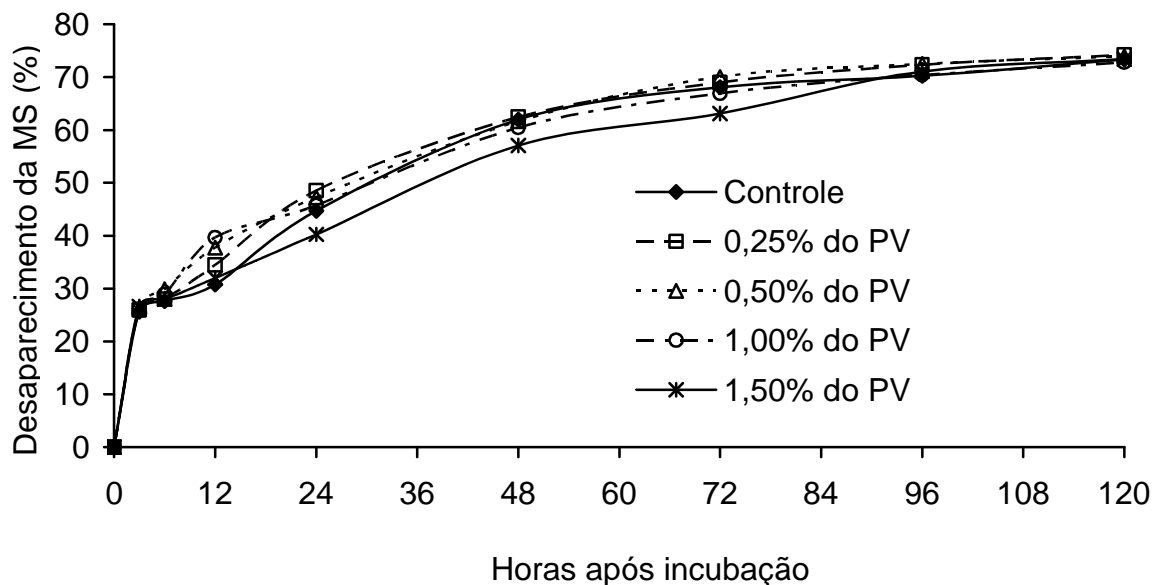


FIGURA 3 – Degradação da Matéria Seca (DgMS) do feno de *Brachiaria decumbens* oferecido a bovinos estabulados recebendo diferentes níveis de suplemento proteico-energético nos diferentes tempos de incubação

Conforme a sobreposição das curvas representativas dos tratamentos testemunha e dos níveis de suplementação 0,25; 0,50; 1,00 e 1,50 kg MS/100 kg PV/dia (FIGURA 3), observa-se à inexistência do efeito do suplemento sobre a degradação da MS, não havendo diferença entre tratamentos. No tratamento 1,50 kg MS/100 kg é possível perceber uma tendência de menor degradação da MS entre os horários de 24 e 72 horas de incubação, provavelmente devido a influência do menor pH registrado neste nível de inclusão de concentrado na dieta.

Resultado semelhante foi encontrado por BARROS (2005), onde apenas o maior nível de fornecimento de concentrado proteico-energético (1,5% MS/100 kg) apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em relação aos demais tratamentos nos horários de 24 a 120 horas de incubação.

As estimativas dos parâmetros ruminiais de degradação da MS do feno de *Brachiaria decumbens* oferecidos a bovinos recebendo diferentes níveis de suplemento proteico-energético podem ser observadas na Tabela 10.



TABELA 10 - Estimativa dos parâmetros de degradação (%) da matéria seca (MS) do feno de *Brachiaria decumbens* em bovinos recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, em % do peso vivo

Parâmetros <sup>1</sup>	Níveis de suplemento protéico-energético (% do PV)				
	0,00	0,25	0,50	1,00	1,50
<i>a</i>	19,2309	19,8482	21,9679	22,3524	22,4645
<i>b</i>	57,1331	56,3170	54,6606	52,1757	60,5184
<i>c</i>	0,0255	0,0285	0,0271	0,0270	0,0161
<i>l</i>	23,6360	23,8348	23,3715	25,4719	17,0171
<i>DP</i>	76,3640	76,1652	76,6285	74,5281	82,9829
<i>DP</i> <sub>96</sub>	70,2100	72,3260	72,4960	70,3860	71,0540
<i>DE</i>	38,5276	40,2945	41,1806	40,6478	37,2050
<i>R</i> <sup>2</sup>	0,9486	0,9536	0,9506	0,9510	0,9179
<i>R</i> <sub>aj</sub> <sup>2</sup>	0,9459	0,9511	0,9479	0,9483	0,9134

<sup>1</sup> Modelo de Ørskov & McDonald (1979)

*a* – fração solúvel obtida pelo intercepto da curva com o eixo das ordenadas quando  $t = 0$ ;

*b* – fração insolúvel potencialmente degradável, obtida pela curva estimada;

*c* – taxa de degradação;

*l* – fração não degradável;

*DP* – degradabilidade potencial;

*DP*<sub>96</sub> - degradabilidade potencial em 96 horas de incubação no rúmen;

*DE* – degradabilidade efetiva com uma taxa de passagem  $k = 5\%/h^{-1}$ .

A quantidade de lignina ingerida pelo ruminante pode interferir na taxa de passagem do substrato no rúmen. Conforme o modelo descrito por ORSKOV & McDONALD (1979), a quantidade de celulose potencialmente degradada no rúmen é representada pela letra “a”, sendo esta a fração que pode ser absorvida tanto na passagem pelo rúmen ou pela digestão. Por outro lado a fração “b” é a quantidade de celulose insolúvel potencialmente degradada. Sendo que para esta fração, o desaparecimento ocorre somente pelo processo de digestão (WALDO & SMITH, 1972).

Na Tabela 10 é possível observar um aumento na porcentagem de degradação da fração “a” nos diferentes níveis de ingestão do suplemento protéico-energético. Isto, provavelmente se deve ao fato de mudança no ambiente ruminal, principalmente pelo abaixamento do pH provocado por maiores fermentação do carboidrato e aumento da quantidade de ácido graxos voláteis, que por sua vez possa interferir em uma maior velocidade de desaparecimento desta fração.

O resultado da degradação ruminal da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de *Brachiaria decumbens* oferecidos a bovinos recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, feito através das análises de médias pelo teste de Tukey, são apresentados na Tabela 11 e ilustrados na Figura 4.

Foi verificado comportamento semelhante ao da MS em relação às análises de FDN, onde os níveis de suplementação protéico-energética não apresentaram interação com os horários de incubação e degradação da FDN. A degradabilidade da FDN do volumoso teve início em até 6 horas após a incubação dos sacos de nylon no rúmen, tempo este provavelmente necessário para o acoplamento das bactérias junto à fibra. Porém o maior nível de inclusão de concentrado na dieta (1,5%), de bovinos recebendo feno de *Brachiaria decumbens* apresentou menor degradação da FDN do volumoso, isto se deve ao fato da ocorrência de um efeito de substituição do feno pelo concentrado na dieta de bovinos submetidos às condições alimentares apresentadas.

O valor médio de degradação da FDN para os diferentes níveis de suplementação protéico-energético nos horários de incubação foi de 51,14%. Com o aumento nos tempos de incubação houve maior degradação ruminal da FDN, alcançando o potencial de desaparecimento com 96 horas de incubação.

Embora o pH ruminal encontrado nos menores níveis de suplementação esteve dentro da faixa considerada ótima para a digestão da fibra, este parâmetro se apresentou sem efeito na degradação da FDN.

TABELA 11 - Degradação ruminal da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de *Brachiaria decumbens* oferecidos a bovinos estabulados recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, usando a técnica do saco de náilon

Hora após a suplementação	Níveis de suplemento protéico-energético					Média
	0,00	0,25	0,50	1,00	1,50	
3	25,561	25,940	26,453	26,146	26,600	26,140f
6	27,614	27,988	29,891	28,901	27,998	28,478f
12	33,166	34,420	37,711	39,632	31,983	35,382e
24	47,474	48,528	49,968	45,766	43,582	47,064d
48	61,981	62,439	64,156	60,437	57,057	61,214c
72	68,033	68,966	70,022	65,583	63,095	67,140b
96	70,211	72,327	72,497	70,385	71,055	71,295ab
120	73,369	74,197	73,964	72,819	73,415	73,553a
Média	50,926b	51,851ab	53,083a	51,209ab	49,348c	

É possível observar que nos tempos entre 12 e 96 horas apesar de não significativo pela análise de médias, houve uma tendência de menor eficiência de degradação da FDN pelo tratamento de maior nível de suplementação. BARROS (2005), utilizando feno de baixa qualidade e níveis de suplementação, encontrou diferença na degradação da FDN com o nível de suplementação de 1,5 kg MS/100 kg do PV/dia. Esta queda na degradação ruminal pela alta ingestão de suplemento protéico-energético, pode ser indicativa do efeito associativo negativo sobre a degradação ruminal da FDN.

A relação nutrientes digestíveis totais (NDT) e PB do presente experimento se deu em torno de 10, isto segundo MOORE et. al. (1999), indica uma baixa qualidade da planta favorecendo um maior efeito de substituição da forragem pelo suplemento.

Desta forma ocorre que com aumento da suplementação, a maioria dos microorganismos ruminais são supridos da sua deficiência energética pela utilização de carboidratos de fácil fermentação e acabam por não utilizar os carboidratos estruturais, como aqueles presentes no feno, levando a uma menor degradação da FDN.

Em vista da qualidade do volumoso considerou-se o tempo de 48 horas um tempo médio de permanência para o desaparecimento da digesta ruminal e uma taxa de passagem de 2%/h, encontrou-se uma curva polinomial quadrática a 95% de confiabilidade onde foi possível constatar maior degradação da FDN. Isto se deve provavelmente ao maior crescimento da microbiota ruminal neste período.

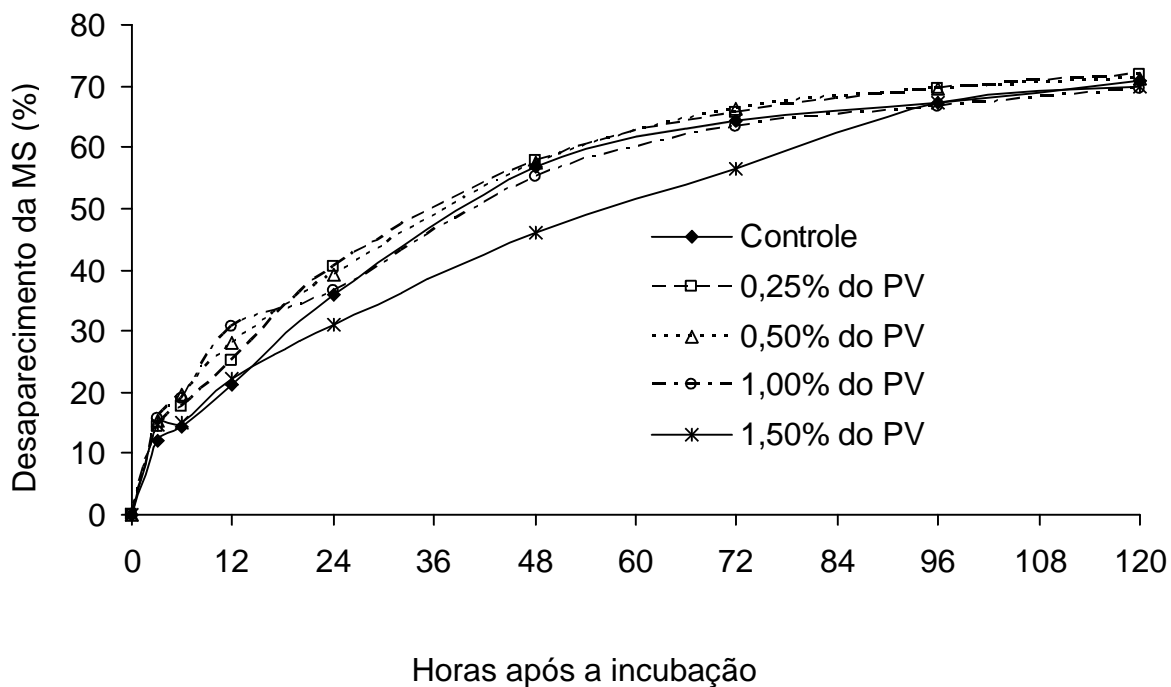


FIGURA 4- Degradação da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de *Brachiaria decumbens* oferecido a bovinos estabulados recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético nos diferentes tempos de incubação

É possível observar na Tabela 12, que nos maiores níveis de suplemento protéico-energético oferecido na dieta de bovinos recebendo feno de Braquiária, apresentaram diminuição dos valores correspondentes a fração insolúvel e potencialmente degradável da FDN do volumoso. O mesmo comportamento observado na degradação de MS. Também pelo mesmo motivo, as alterações no ambiente ruminal pode ter prejudicado a população bacteriana celulolíticas em decorrência da diminuição do pH, tornando esta fração menos digestível.

Diferente do reportado por BONHNERT et al. (2002) e FERRELL et al. (1999), não foi observado aumento do consumo de forragem e taxa de digestão da FDN e MS em resposta a suplementação com ingestões de FDN abaixo de 12g/kg do peso vivo.

TABELA 12 - Estimativa dos parâmetros de degradação (%) da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de *Brachiaria decumbens* em bovinos recebendo diferentes níveis de suplemento protéico-energético, em % do peso vivo

Parâmetros <sup>1</sup>	Níveis de suplemento protéico-energético (% do PV)				
	0,00	0,25	0,50	1,00	1,50
<i>b</i>	52,0900	54,3160	52,2780	45,546	33,9900
<i>c</i>	0,0163	0,0148	0,0139	0,0133	0,0144
<i>l</i>	23,9550	22,8420	23,8610	27,227	33,0050
<i>DP</i>	76,0450	77,1580	76,1390	72,7730	66,9950
<i>DP</i> <sub>96</sub>	67,2733	69,6879	69,5402	66,5079	67,2920
<i>DE</i>	12,8064	12,4059	11,3715	9,5696	7,6002
R <sup>2</sup>	0,9624	0,9402	0,9311	0,9196	0,9160

<sup>1</sup> Modelo de Waldo et al. (1972).

*b* – fração insolúvel potencialmente degradável, obtida pela curva estimada;

*c* – taxa de degradação / hora;

*l* – fração não degradável;

*DP* – degradabilidade potencial;

*DP*<sub>96</sub> - degradabilidade potencial em 96 horas de incubação no rúmen;

*DE* – degradabilidade efetiva com uma taxa de passagem  $k = 5\%/h^{-1}$ .

Os maiores níveis de ingestão de concentrado 1,00 e 1,50% do PV apresentaram os menores valores da fração insolúvel potencialmente degradável (*b*) e taxa de degradação (*c*), desta forma é possível afirmar que estes níveis de suplementação elevaram o tempo de colonização. Este aumento no tempo de colonização se deve principalmente pela ineficiência das bactérias amilolíticas na degradação da fibra, devido o aumento do pH no rúmen também verificado nestes dois níveis de suplemento.

Este evento se deve provavelmente pela alta produção de AGV, o que pode ter reduzido a aderência das bactérias celulolíticas na fibra do volumoso, o que acarreta conseqüente degradação da fibra (CECAVA et al., 1991).

## 5. CONCLUSÕES

Com aumento dos níveis concentrado protéico-energético na dieta de bovinos recebendo feno de *Brachiaria decumbens* Stapf, houve diminuição proporcional nos valores do pH ruminal e aumento nas concentrações de N-NH<sub>3</sub> ao longo dos períodos de coleta.

Os níveis de suplementação protéico-energética não apresentaram efeitos sobre a degradação da matéria seca e fibra em detergente neutro. Entretanto, houve maior degradação da FDN às 48 horas após a alimentação, provavelmente devido ao maior crescimento microbiano neste período.

Através dos parâmetros ruminais estudados juntamente com o efeito do concentrado protéico-energético na dieta de bovinos recebendo feno de *Brachiaria decumbens* STAPF, não foi observado efeito associativo positivo dos níveis de suplementação estudadas sobre o consumo de volumoso por bovinos estabulados.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v.83, p. 1598 – 1627, 2000.

ALLEN, M. S. Physical constant on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3063-3075, 1996.

BARBOSA, G. S. S. C.; SAMPAIO, I. B. M.; GONÇALVES, L. C. et al. Fatores que afetam os valores de degradabilidade *in situ* da matéria seca de forragens tropicais: I. Dieta basal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.50, n. 6, p.731-735, 1998.

BARBOSA, N. G. S. et al. Consumo e fermentação ruminal de proteínas em função de suplementação alimentar energética e protéica em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n° 5, p. 1558-1565, 2001.

BARROS, L. F. **Efeito da suplementação protéico-energética sobre o consumo voluntário e parâmetros ruminais em novilhos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. 48p. Dissertação de Mestrado.

BATH, I. H.; ROOK, J. A. F. The evaluation of cattle foods and diets inter terms of the ruminal concentration of volatile fatty acids. I. the effects of level of intake, frequency of feeding, the ration of hay to concentrates in the diet, and of supplementary feeds. **Journal Agriculture Science.**, Cambridge, 61 (3): 341-348, 1963.

BERCHIELLI, T. T.; PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, S. G. et al. Determinação da produção de metano e pH ruminal em bovinos de corte alimentados com diferentes relações volumoso: concentrado REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria. “**Anais...**”. Santa Maria, SBZ, 2003. cd-rom

BONHNERT, 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, n° 6, p.1629-1637, 2002.

BRANCO, A. F.; SILVA, F. S.; TOCAIAMA, A. K. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Pernambuco. “**Anais...**”. Pernambuco, SBZ, 2002. cd-rom

BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLER, J.; ROSA, J. R. P.; SANTOS, C. V. M.; FERNANDES, M. S.; GARAGORRY, F. C.; HECK, I. Desempenho de bovinos jovens das raças Alberdeen Angus e Hereford, confinados e alimentados com dois níveis de energia **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33 p. 2308-2317, 2004.

CAMPLING, R. C.; FREER, M. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. 8. Experiments with ground, pelleted roughages. **British Journal Nutrition**, vol. 16 p. 507-518, 1966.

CAMPLING, R. C.; MURDOCH, J. C. The effect of concentrates on the voluntary intake of roughages by cows. **Journal Dairy Research**, vol. 33 p. 1-11, 1966.

CAPELLE, E. R. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 30 n. 6, p. 1837-1856, 2001.

CASTROS, F. B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp. L.*) auto-hidrolisado em bovinos**. Piracicaba, USP, 1989. 123p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, 1989.

CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.

CAVALCANTE, A. C. R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Dietas contendo silagem de milho (*Zea maiz L.*) e feno de Capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes proporções para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.6, p. 2394 – 2402, 2004 (suplemento 3).

CAVALCANTE, M. A. B.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanços de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.1, p. 203 – 210, 2006.

CECAVA, M. J.; et al. Effects of dietary energy level and protein source on nutrient digestion and ruminal nitrogen metabolism in steers. **Journal Animal of Science**, v. 69, n. 5, p. 2230-2243, 1991.

CHENG, K. j.; HIRONAKA, R. Influence of feed particle size on pH, carbohydrate content and viscosity of rumen fluid. **Canadian Journal Animal Science**, Albany, 53 (3) : 412 – 22, 1973.

CHIAZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; VALADARES, F. D.; CHIAZZOTTI, F. H. M.; MAGALHÃES, K. A.; MARCONDES, M. I. Casca de algodão em substituição parcial à silagem de Capim-Elefante para novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.34, n.6, p.2093-2102, 2005.

CHRISTENSEN, R. A.; CAMERON, M. R.; KLUSMEYER, T. H. et al. Influence of amount and degradability of dietary protein on nitrogen utilization by cows. **Journal Dairy Sciece**, Champaing, 76: 3497-513, 1993.

CHURCH, D. C. Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol. 1 – Digestive physiology. 3 ed. **Oxford press Inc.**, 1979. 350p.



CHURCH, D. C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition.** Englewood Cliffs, O & Books Inc., 1988. 564 p.

CLARK, J. H.; KLUSNEYER, T. H.; CAMERON, M. R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science.** v. 75, n.8, p. 2304-2323, 1992.

COCHRAN, R. C.; KÖSTER, K. C.; OLSON, J. S. et al. Supplemental protein for grazing cattle examined. **Feedstuffs,** v.70 n° 7, p. 12-19, 1998.

COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Piracicaba: Livrocetes. 380p.,1979.

COOPER, R. J.; KLOPFENSTEIN, T. J.; STOCK, R. A. et. al. Effects of imposed feed intake variation acidosis and performance of finishing steers. **Journal Animal Science.** vol. 77, p. 1093-1099, 1999.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: Consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia,** vol. 34, n.4, p. 1371-1379, 2005.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; LEÃO, M. I et al. Níveis de proteína em suplementos múltiplos para terminação de bovinos em pastejo: Ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 1198, 2001.

DIAS, H. L. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. et al. Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminiais de amônia em novilhos F<sub>1</sub> Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 29 n° 2 p. 555-563, 2000.

DIXON, R. M. Effect of various levels of molasses supplementation on intake of mature *Pennisetum purpureum* forage by growing cattle. **Tropical Animal Production,** v. 9, n° 1, p. 30-34, 1984.

DIXON, R. M.; HOSKING, B. J. Nutritional value of grains legumes for ruminants. **Nutritional Research Reviews,** v. 5 n° 1, p. 19-43, 1992.

DIXON, R. M.; STOCKDALE, C. R. Associative effects between forages and grain: consequences for feed utilization **Australian Journal Agriculture research,** vol. 50 p. 757-773, 1999.

DUTRA, A. R. et al. Efeitos dos níveis de fibra e de fontes de proteínas sobre a concentração do nitrogênio amoniacal e pH ruminal em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 33 n° 3 p. 714-722, 2004.

ELIZALDE, J. C.; CREMIN Jr., J. D.; FAUKNER, D. B.; MERCHEN, N. R. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplemented with energy and protein. **Journal Animal Science** vol. 76 p. 1691-1701, 1998.

ELIZALDE, J. C.; MERCHEN, N. R.; FAUKNER, D. B. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfafa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber, and Starch. **Journal Animal Science** vol. 77 p. 457-466, 1999.

ENEMARK, J. M. D.; PETERS, G.; JORGENSEN, R. J. Continuous monitoring of rumen pH – A case study with cattle. **Journal Veterinary Medicine A** 50, 62-66, 2003.

EUCLIDES, V. P. B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa, MG. “**Anais...**”. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.437-469, 2002.

FERREIRA II, R. F.; FRANCO, G. L. et al. Efeito da suplementação de bovinos com levedura e enzimas fibrolíticas no desaparecimento da matéria seca do feno de Coast-cross. In: ZOOTEC 2004, Brasília, DF. “**Anais...**”. Brasília, UPIS, ABZ, AZOO-DF, 2004. CD-room.

FERRELL, C. L. KREIKEMEIER, K. K.; FREETLY, H. C. The effect of supplemental energy, nitrogen. And protein of feed intake, digestibility, and nitrogen flux across the gut and liver in sheep fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v. 77, n°12 p.3353-3364, 1999.

FIESER, B. G.; VAZANT, E. S. Interactions between supplement energy source and fescue hay maturity on forage utilization by beef steers. **Journal Animal Science**. V. 82 p. 307-318, 2004.

FISCHER, V.; PARDO, R. M. P.; ZANELA, M. B.; MORENO, C. B.; FERREIRA, E. X.; MONKS, P. L. Ganho de peso de novilhos mantidos em pastagens natural na encosta do sudoeste do Rio Grande do Sul, recebendo níveis crescentes de suplementação energética **Revista Brasileira de Zootecnia**., v. 34, n.1, p.159-166, 2005.

FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB International. P. 532, 1995.

FRANCO, A. V. M.; FRANCO G. L.; ANDRADE, P. Efeito da degradabilidade da proteína e níveis de suplementação sobre parâmetros ruminais pH e N-NH<sub>3</sub>. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 33, 1996, Fortaleza, “**Anais...**”. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 333-334, 1996.

FRANCO, A. V. M.; FRANCO, G. L.; ANDRADE, P. Parâmetros ruminais e desaparecimento da MS, PB e FDN da forragem na estação das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33 n° 5, p. 1316-1324, 2004.

FRANCO, G. L.; 1997 **Avaliação dos parâmetros ruminais de bovinos suplementados a pasto na estação das águas**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista 78p. Jaboticabal, 1997.

FRANCO, G. L.; ANDRADE, P.; BRUNO FILHO, J. R.; DIOGO, J. M. S. Parâmetros ruminais e desaparecimento da FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, nº 6, p.2340-2349, 2002.

FRANCO, G. L.; DIOGO, J. M. S.; CYSNEIROS, C. S. S. et al. Desaparecimento da FDN do feno de *Coast-cross* em bovinos suplementados com diferentes fontes de proteína. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria. “**Anais...**”. Santa Maria, SBZ, 2003b. cd-rom.

FRANCO, G. L.; LEITE, G. G.; RAMOS, A. K. B.; BARRA, C. A. et al. Desaparecimento ruminal da MS, PB e FDN de cinco gramíneas tropicais utilizadas para pastejo. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria. “**Anais...**”. Santa Maria, SBZ, 2003a. cd-rom.

GALLOWAY, D. L., Sr.; GOETSCH, A. L.; FOSTER, Jr., L. A.; SUN, W.; JOHNSON, J. B. Feed intake and digestibility by cattle consuming bermuda grass or orchardgrass hay supplemented with soybean hulls and (or) corn. **Journal Animal Science** vol. 71 p. 3087-3095, 1993.

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, p. 483-514, 1991.

GARCES-YEPEZ, P.; KUNKLE, W. E.; BATES, D. B.; MOORE, J. E; THATCHER, W. W.; SOLLENBERGER, L. E. Effects of supplemental energy source and amount on forage intake and performance by steers and intake and diet digestibility by sheep. **Journal Animal Science** vol. 75 p.1918-1925.,1997.

GHORBANI, G. R.; BEUCHEMIN, K. A.; MORGAVI, D. P. Sub clinical ruminal acidosis in feedlot cattle fed a barley-based diet. **Journal Animal Science** vol. 79 (suppl. 1) p. 357, 2001.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P. et al. 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.

HAGEMEISTER, H.; LUPPING, W.; KAUFMANN J. H. Microbial protein and digestion in the high-yielding dairy cow. In: HARESING W. **Recent advances in Animal Nutrition** ed. Butterworths, 1981.

HENNING, J. H.; VAN der LINDEN, Y.; MATTHORPE, M. C.; NAUHAUS, W. K.; SWARTZ, H. M. Factors affecting the intake and digestion of roughage by sheep feed maize straw supplemented with maize grain. **Journal of Agricultural Science**, v. 94, p. 565-573, 1980.

HENRIQUES, L. T.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca da fibra em detergente neutro do feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*), em quatro idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35,1998. Botucatu, 1988. “**Anais...**”. Botucatu: SBZ, 1998. p. 570 - 572.

HILTNER, P.; DEHORITY, B. A. Effect of soluble carbohydrate on digestion of cellulose by pure cultures of rumen bacteria. Appl. **Environ Microbial.**, 46 (3) p. 642-648. 1983.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal Dairy Science**, Champing, vol. 69 (10) p. 2755-2766, 1986.

HOOVER, W. H.; STOCKS, S. R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal Dairy Science**, Champing, vol. 74, p. 3630-3644,1991.

HUNGATE, R. E. **The rumen and microbes**. 2 ed. London: Academic press, 533p., 1996.

HUNTINGTON, J. A.; GIVENS, D. I. The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure. **Nutrition Abstracts Reviews**, series. b, v.65, n.2, p.63-93, 1995.

KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan S/A, 1984. 512 p.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes** – Santa Maria: Ed. UFSM, 2002. 140p.

KRAUSE, M.; BEAUCHEMIN, L. M.; RODE, B. I. et al. Fibrolytic enzyme treatment of barley grain and source of forage in high-grain diets fed to growing cattle. **Journal Animal Science** vol. 76 p. 2912-2920, 1998.

KUNKLE, W. E. et al. Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets. **American Society of Animal Science**. 12p., 2000.

LADEIRA, M. M.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; COELHO DA SILVA, J. F.; SILVA, R. B. Eficiência microbiana, concentração de amônia e pH ruminal e perdas nitrogenadas endógenas, em novilhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 28, n.2, p. 404-411, 1999.

LANA, R. P.; CUNHA, L. T. BORGES, A. C. Efeito da acidez no controle da produção de amônia e crescimento microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, nº 6, p.1876-1882, 2000.

LANA, R. P.; RUSSEL, J. B.; VAN AMBURGH, M. E. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 2190 -2196,1998.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forage by ruminants of particularly under tropical conditions **Nutrition research reviews** vol. 3, p. 277-303, 1990.

LONSDALE, C. R.; POUTIAINEN, E. K.; TAYLER, J. C. The Growth of young cattle fed on dried grass alone and with barley. 1. Feed intake, digestibility and body gains. **Animal Production**, v. 13 nº4, p. 461-471, 1971.

MATEJOVKY, K. M. ;SANSON, D. W. Intake and digestion of low-medium and high-quality grass hays by lambs receiving increasing levels of corn supplementation. **Journal Animal Science** vol. 73 p.2156, 1995.

MATHIS, C. P.; CONCHRAN, R. C.; HELDT, J. S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of médium-to low-quality forages. **Journal of Animal Science** v. 78, p. 224-232, 2000.

Mc CARTHY, Jr. R. D.; KLUSMEYER, T. H.; VINICI, J. L. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **Journal Dairy Science**, 71 vol. 8 p. 2002-2016, 1989.

McDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J. F. D. **Nutrition animal**. 4.ed. Zaragoza, Acríbia, 1993. 571 p.

MEDEIROS, F. S.; PATINO, H. O.; SILVEIRA, A. L. F. et al. Suplementação com diferentes fontes de energia em dietas baseadas em feno de alfafa: digestibilidade, consumo e efeitos associativos. 1 In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria. “**Anais...**”. Santa Maria, SBZ, 2003. cd-rom.

MEDEIROS, S. R. **Efeito da substituição do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado por sorgo na fermentação ruminal em bovinos, digestibilidade “in vivo” em ovinos e desempenho animal em bovinos em acabamento**. Piracicaba, SP - USP, 1992. 104p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, 1992.

MEHREZ , A. Z.; ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v. 38 nº 3, p. 437-443, 1977.

MELLO, S. Q. S.; ALVES, J. B.; BERGAMASCHINE, A. F. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. em três estádios de maturidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife. “Anais...”. Recife, SBZ, 2002. cd-rom.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, Jr., D. C. Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, p. 450-492, 1994.

MERTENS, D. R. **Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of forages**. Ithaca: Cornell University, p. 60-69, 1983.

MOORE, J. 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. B. K.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Níveis de proteína em suplementos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2135-2143, 2006.

MOREIRA, A. L.; PEREIRA, O. G. ; GARCIA, R. et al. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem de milho e dos fenos de alfafa e de capim Coast-cross, em ovinos. **Revista Brasileira De Zootecnia.**, vol. 30, n.3, p. 1099 – 1105, 2001.

MORENZ, M. J. F.; COELHO DA SILVA, J. F.; AROEIRA, L. M. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro de gramíneas tropicais em três estádios de maturidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba, “Anais...”. Piracicaba: SBZ, p. 1107 – 1108, 2001.

MORRISON, M.; MACKIE, R. J. Nitrogen metabolism by ruminal microorganism: current understanding and future perspective. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 47, n. 2, p. 227-246, 1996.

MULHOLLAND, J. G.; COOMBE, J. B.; McMANAUS, W. R. Effect of starch on the utilization by sheep of a straw diet supplemented with urea and minerals. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 24 n° 1, p. 139-153, 1976.

NAGAJARA, T. G.; NEWBOLD, C. J. Van NEVEL, C. J. et al. Manipulation of ruminal fermentation. In: HODSON, P. N. STEWART, C. S. **The rumen microbial ecosystem**. New York . 2ed. p. 524-600, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6. ed. Washington, D. C.: National Academy of Science, 1984. 90p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 6 ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2001. 381p.

NUSSIO, L. G. **Efeito de níveis de concentrado sobre o desempenho de bovinos e a digestibilidade de dietas à base de bagaço de cana-de-açúcar (*saccharum sp. L.*) tratado sob pressão de vapor.** Piracicaba, SP - USP, 1993. 147p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, 1993.

OBARA, Y.; DELLOW, D. W.; NOLAN, J. V. **The influence of energy-rich supplements on nitrogen kinetics in ruminants.** In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds.) *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants.* New York: Academic Press, p. 515-539, 1991.

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, p.499-503, 1979.

ØRSKOV, E. R.; TYLE, M. **Energy nutrition in ruminants** Cambridge: Elsevier Science Published, p.146, 1990.

OWENS, F. N. et al. Acidosis in Cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v.76, n° 1, p. 275-286, 1998.

OWENS, F. N.; ZINN, R. Metabolism de la proteína en los ruminantes. In: CHURCH, D. C. **El Ruminante: fisiología digestiva e nutrición.** Zaragoza: Acriba. 3 ed. p.255-281, 1988.

PAULINO, M. F.; ARRUDA, M. L. R.; RUAS, J. R. M. et al. Efeito do farelo de trigo em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo, em suplementos múltiplos sobre o desenvolvimento de bezerras Nelore em pastoreio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. “**Anais...**”. Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.250-251, 1995.

PINTO, A. P.; LAVEZO, F. J.; CECATO, U. et al. Degradabilidade *in situ* do capim *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. “**Anais...**”. Botucatu: SBZ. 1998. p. 38 – 40.

POPPI, D. P.; MINSON, D. J.; TERNOUTH, J. H. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. II. Factors controlling the retention of feed in the reticulo-rumen. **Australian Journal Agriculture**, et al., 1981.

PRESTON, T. R.; LENG, R. A. **Matching ruminant production systems with available resource in the tropics and subtropics**. New South Wales: Penambul Books, 245p.,1987.

RÊGO, A. C.; GOMES, F. H. T.; CÂNDIDO, M. J. D. et al., Degradabilidade *in situ* da matéria seca de silagens de capim elefante contendo níveis de crescentes de adição do subproduto do grão de urucum In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa: “**Anais...**”. SBZ, 2006 (CD - ROOM).

RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; LEÃO, M. I.; FREITAS, E. V. V. Concentração de amônia, pH ruminal e taxa de passagem em bovinos recebendo dietas com feno de Tifton 85 de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, vol.1 p.145 - 149, 1999.

RIBEIRO, K. G; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R. et al. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo diferentes **Revista Brasileira de Zootecnia.**, vol. 30 p.573 - 580, 2001.

ROMMEY, D. L.; GILL, M. Intake of forages. In: **Forage evaluation in ruminant nutrition**. Ed: Givens et al. Cabi publishing, New York. p. 43-62., 2000.

RUSSELL, J. B.; WILSON, D. B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, v. 79, p. 1503-1509, 1996.

SAS INSTITUTE . SAS/STAT “**User´s guide**”. Version 8. Cary: 1990.

SATTER, L. D.; ROFLER, R. E. Nitrogen requeriment and utilization in dary cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 58, n° 8, p. 1212-1237, 1979.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on the rumen microbial protein production in vitro **British Journal of Nutrition** vol. 32 p. 194-208, 1974.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; BEAUCHEMIN, K. A.; GIBB, D. J.; CREWS JR.; HICKMAN, D. D.; STREETER, M.; McALLISTER, T. A. Effect of bunk management of feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot aof cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v. 81, (E. supplement 2): E149-E158, 2003.

SIEBERT, B. D.; HUNTER, R. A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J. B. (ed.) **Nutritional limitis to animal production from pastures**. Austrália: CSIRO, P. 409-426, 1982.

SILVA, A. M. A.; SOBRINHO, A. G. S.; TRINDADE, A. C. M. et al. Efeito de diferentes níveis de fibra detergente neutro na ingestão de nutrientes em cordeiros lanados e deslanados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Pernambuco. “**Anais...**”. Pernambuco, SBZ, 2002. cd-rom.



SOARES, J. P. G.; DEREZS, F.; AROEIRA, L. J. M.; CARNEIRO, H.; VERNEQUE, R. S.; BERCHIELLI, T. T. Efeito da suplementação de concentrado sobre o consumo, conteúdo ruminal, taxa de passagem pelo trato gastrintestinal e parâmetros ruminais de vacas mestiças recebendo capim-Elefante picado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria. “**Anais...**”. Santa Maria, SBZ, 2003. Cd-rom.

SOUZA, A. A.; BOIN, C., Efeito associativo dos alimentos na nutrição de bovinos, 01/11/2001, **Radares Técnicos Beef Point** <[www.beefpoint.com.br](http://www.beefpoint.com.br)> (8/3/2005).

SOUZA, V. G.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da FDN de silagens de sorgo In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000. Viçosa. “**Anais...**”. Viçosa, SBZ, 2000. Cd-rom.

STERN, N. D.; HOOVER, W. H. Methods for determining and factors affecting rumen microbial protein synthesis: a review. **Journal Animal Science**. v.49: 1590-1603,1979.

STOCKS, S. R. et al. Feed intake and digestion by beef cows fed prairie hay with different levels of soybean meal and receiving post ruminal administration of antibiotics, **Journal of Animal Science**, v.66, n° 7, p. 1778-1789, 1998.

TIBO, G. C. **Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 simental x nelore: consumo, digestões totais e parciais e eficiência microbiana**. 1999, 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 1999.

THORNTON, R. F.; MINSON, D. J. The relationship between voluntary intake and mean apparent retention time in the rumen. **Australian Journal Agriculture Research**, vol. 23 p. 871-877, 1972.

VADIVELLOO, J. ;HOLMES, W. The effects of forage digestibility and concentrate supplementation on the nutritive value of the diet and performance of finishing cattle. **Animal Production**, v. 29, n°1, p. 121-129, 1979.

VALADARES FILHO, S. C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: ANAIS DO SÍMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. “**Anais...**”. Viçosa: DZO, p. 355-388, 1995.

VAN SOEST, P. J. Physio-chemical aspects of fiber digestion. IN: Mc DONALD, I. W. & WARNER, A. C. I., ed. **Digestion and metabolism in the ruminant**, Armidale, University of New England Press, p. 351-365, 1975.

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

VIEIRA, P. F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em rações para ruminantes.** 1980. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 1980.

VINET, C.; BOUCHARD, R.; ST. LAURENT, G. J. Effects of stage of maturity of timothy hay and concentrates supplementation on performance of lactating dairy cows. **Canadian Journal Animal Science**, vol. 37 p. 176-81, 1980.

WALDO, D. R.; SMITH, L. W.; COX, L. E. Modelo of cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, n.1, 1972.

ZERVOUDAKYS, J. T. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos, suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n° 2, p. 1050-1058, 2002. Suplemento.