

**DEGRADABILIDADE *IN SITU* E  
DIGESTIBILIDADE *IN VIVO* DE FENO DE  
BRACHIARIA SUPLEMENTADO COM  
ENERGIA E PROTEÍNA**

**LEANDRO SÂMIA LOPES**

**2007**

**LEANDRO SÂMIA LOPES**

**DEGRADABILIDADE *IN SITU* E DIGESTIBILIDADE *IN VIVO* DE  
FENO DE BRACHIÁRIA SUPLEMENTADO COM ENERGIA E  
PROTEÍNA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**  
**Prof. Paulo César de Aguiar Paiva**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2007**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Lopes, Leandro Sâmia

Degradabilidade *in situ* e digestibilidade de feno de brachiária  
suplementado com energia e proteína / Leandro Sâmia Lopes. -- Lavras:  
UFLA, 2007.

44 p. : il.

Orientador: Paulo César de Aguiar Paiva.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Bovino. 2. Suplementação. 3. Degradabilidade. 4. Digestibilidade. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.208551

**LEANDRO SÂMIA LOPES**

**DEGRADABILIDADE *IN SITU* E DIGESTIBILIDADE *IN VIVO* DE  
FENO DE BRACHIÁRIA SUPLEMENTADO COM ENERGIA E  
PROTEÍNA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de “Mestre”.

**APROVADA em 1º de março de 2007**

Prof. Antônio Ricardo Evangelista - UFLA

Prof. Juan Ramon Olalquiaga Perez - UFLA

Pesq. Dr. Aduino Ferreira Barcelos - EPAMIG/CTSM

**Prof. Paulo César de Aguiar Paiva  
UFLA  
(Orientador)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL**

## **DEDICATÓRIA**

A minha mãe, Mirian Junqueira Sâmia,  
minha irmã, Stefânia Sâmia Soldi e  
a minha avó, Cleuza Junqueira Sâmia,  
com gratidão, pelos ensinamentos dados  
durante toda minha vida, pelo apoio  
em mais esta conquista na minha vida e  
por jamais deixarem de acreditar em mim,

## **DEDICO**

A Eloah e seus familiares, pela força e exemplos de superação demonstrados a cada dia, e todos os amigos que, de alguma forma, contribuíram para que eu conseguisse mais esta vitória.

## **OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Departamento de Zootecnia, por ter ajudado no financiamento do projeto.

Ao professor Paulo César de Aguiar Paiva, pelos ensinamentos e amizade durante a orientação.

Aos professores Antônio Ricardo Evangelista e Juan Ramón Olalquiaga Pérez, e ao Pesquisador Adauto Ferreira Barcelos, pelos ensinamentos, amizade e sugestões apresentadas.

Aos estagiários Fábio Henrique Gomes Cardoso, Tatiana Barbosa dos Santos Silva, Ana Paula Cardoso Gomide, João Irineu da Mata Júnior, Alexandre Arbex de Castro Vilas Boas e Harry Sousa Paiva.

Aos funcionários do Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA, Márcio dos Santos Nogueira, Eliana Maria dos Santos e Suelba Ferreira de Souza, pela amizade e auxílio durante as análises bromatológicas.

A todos os meus amigos que participaram, diretamente ou indiretamente, deste trabalho.

A Deus, por ter me iluminado a cada dia

**Obrigado a todos vocês!**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>I</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>II</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>2</b>
2.1 Qualidade de forragens tropicais .....	2
2.2 Suplementação .....	3
2.3 Degradabilidade “ <i>in situ</i> ” .....	5
2.4 Digestibilidade “ <i>in vivo</i> ” .....	7
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>9</b>
3.1 Local e dados climáticos.....	9
3.2 Tratamentos .....	9
3.3 Análises laboratoriais.....	11
3.4 Experimento 1 – Degradabilidade <i>in situ</i> .....	12
3.4.1 Animais.....	12
3.4.2 Manejo experimental .....	12
3.4.3 Determinação da degradabilidade <i>in situ</i> .....	12
3.4.4 Cálculos e análise estatística.....	14
3.5 Experimento 2 – Digestibilidade <i>in vivo</i> .....	17
3.5.1 Animais.....	17
3.5.2 Manejo experimental .....	17
3.5.3 Determinação da digestibilidade <i>in vivo</i> .....	17
3.5.4 Cálculo da digestibilidade dos nutrientes .....	18
3.5.5 Delineamento e análise estatística .....	19
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>20</b>
4.1 Degradabilidade da matéria seca .....	20
4.2 Degradabilidade da proteína bruta.....	23
4.3 Degradabilidade da fibra em detergente neutro .....	26

4.4 Digestibilidade <i>in vivo</i> .....	29
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>40</b>



## LISTA DE ABREVIATURAS

'a' – fração solúvel

'b' – fração insolúvel potencialmente degradável

'c' – taxa de degradação

FI – fração indegradável

DP – degradabilidade potencial

DE – degradabilidade efetiva

MS – matéria seca

PB – proteína bruta

FDN – fibra em detergente neutro

%PV – porcentagem do peso vivo

DMS – degradabilidade da matéria seca

DPB – degradabilidade da proteína bruta

DFDN – degradabilidade da fibra em detergente neutro

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
<b>TABELA 1.1.</b> Composição dos tratamentos experimentais, em porcentagem.	<b>10</b>
<b>TABELA 1.2.</b> Composição da mistura mineral.....	<b>11</b>
.	
<b>TABELA 1.3.</b> Valores médios da fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca de forragens incubadas no rúmen de animais submetidos a diferentes suplementações. . .....	<b>20</b>
<b>TABELA 1.4.</b> Valores médios da fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta de forragens incubadas no rúmen de animais submetidos a diferentes suplementações. .....	<b>24</b>
<b>TABELA 1.5.</b> Valores médios da fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da fibra em detergente neutro de forragens incubadas no rúmen de animais submetidos a diferentes suplementações. .....	<b>26</b>
<b>TABELA 1.6.</b> Valores médios de digestibilidade da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB) e da fibra em detergente neutro (DFDN) de forragens em novilhos submetidos a diferentes suplementações. ....	<b>30</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>FIGURA 1.1.</b> Curva de degradação da matéria seca da forragem em função do tempo de incubação para os diferentes tratamentos. ....	<b>22</b>
<b>FIGURA 1.2.</b> Curva de degradação da proteína bruta da forragem em função do tempo de incubação para os diferentes tratamentos. ....	<b>25</b>
<b>FIGURA 1.3.</b> Curva de degradação da fibra em detergente neutro da forragem em função do tempo de incubação para os diferentes tratamentos. ....	<b>28</b>

## RESUMO

LOPES, Leandro Sâmia. **Degradabilidade *in situ* e digestibilidade *in vivo* de feno de brachiária suplementado com energia e proteína.** 2007. 44 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Foram conduzidos dois experimentos, no Setor de Bovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, com o objetivo de determinar a degradabilidade e a digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do feno de brachiária, suplementado com energia e proteína. Foram avaliadas quatro alternativas de suplementação para o ensaio de degradabilidade *in situ* e para a digestibilidade *in vivo*. Os tratamentos foram elaborados com sal comum, uréia e mistura mineral, acrescidos de milho e ou farelo de soja. O tratamento 1 foi considerado como tratamento controle, recebendo apenas sal comum, mistura mineral e uréia. Os demais tratamentos receberam energia, proteína verdadeira e energia e proteína verdadeira, respectivamente. A técnica de degradabilidade *in situ* foi realizada segundo metodologia descrita por Orskov & McDonald (1979) e a técnica de digestibilidade conforme metodologia descrita por Zinn et al. (1994). Para a degradabilidade da matéria seca, somente a fração solúvel apresentou diferença ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. Entretanto, para proteína, esta fração não apresentou diferença ( $P > 0,05$ ), sendo a fração insolúvel potencialmente degradável e a degradabilidade efetiva (DE) da proteína, diferente ( $P < 0,05$ ) para os tratamentos analisados. A degradabilidade da fibra em detergente neutro diferiu ( $P < 0,05$ ) apenas em relação à fração solúvel e a DE. Para o ensaio de digestibilidade, verificaram-se diferenças ( $P < 0,05$ ), entre os tratamentos, para a digestibilidade da MS, PB e da FDN. Conclui-se que a suplementações na ração com fonte energética, protéica e energética protéica proporcionou maior degradabilidade e maior digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e da fibra em detergente neutro, no feno de *Brachiaria decumbens* de baixa qualidade.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA (Orientador), Antônio Ricardo Evangelista - UFLA; Aduino Ferreira Barcelos – EPAMIG/CTSM.

## ABSTRACT

LOPES, Leandro Sâmia. ***In situ* degradability and *in vivo* digestibility of brachiaria hay supplemented with energy and protein.** 2007. 44 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Two experiments were conducted in the Cattle Production Sector of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras with the purpose of determining the degradability and digestibility of dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) of brachiaria hay supplemented with energy and protein. Four supplementation alternatives for the *in situ* degradability and *in vivo* digestibility trial were evaluated. The treatments were performed with common salt, urea and mineral mixture added of corn and/or soybean meal. Treatment 1 was regarded as the control treatment, receiving only common salt, mineral mixture and urea. The other treatments were given energy, true protein and energy and true protein, respectively. The *in situ* degradability technique was accomplished according to the methodology reported by Orskov & McDonald (1979) and digestibility technique according to the methodology reported by Zinn et al. (1994). For the dry matter degradability, only the soluble fraction presented difference ( $P < 0.05$ ) among the treatments. However, for protein, this fraction did not present any difference ( $P > 0.05$ ) but the potentially degradable insoluble fraction and effective degradability (ED) of protein being different ( $P < 0.05$ ) for the studied treatments. The neutral detergent fiber degradability differed ( $P < 0.05$ ) only relative to the soluble fraction and ED. For the digestibility trial, differences ( $P < 0.05$ ) were found among the treatments for the digestibility of DM, CP and NDF. It follows that the supplementation in the ration with energy, protein and protein energy source provided higher degradability and greater digestibility of dry matter, crude protein and neutral detergent fiber in the poor quality *Brachiaria decumbens* hay.

---

<sup>1</sup> Guidance Committee: Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA (Adviser), Antônio Ricardo Evangelista - UFLA; Aduino Ferreira Barcelos – EPAMIG/CTSM.

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento na maturidade das pastagens, usualmente, corresponde a um decréscimo na digestibilidade e no consumo, a um menor teor de proteína e ao aumento da fibra dietética. A melhoria de produtividade dos rebanhos bovinos requer a correção das deficiências de natureza múltipla que as forrageiras apresentam durante a época seca.

A utilização de suplementação para bovinos a pasto vem sendo pesquisada como alternativa dentro de diferentes situações de produção. Uma estratégia de suplementação adequada seria aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível. Nesta situação, devem ser levadas em consideração as exigências dos microrganismos do rúmen e as dos animais.

A determinação do consumo de matéria seca é essencial para a identificação da quantidade de nutrientes ingeridos diariamente pelo animal e, conseqüentemente, possibilita o fornecimento da suplementação adequada. Maior consumo e melhor eficiência de utilização dos nutrientes resultam em maior produtividade dos animais.

Objetivou-se, com este trabalho, determinar a degradabilidade e a digestibilidade da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de *Brachiaria decumbens*, com diferentes suplementos múltiplos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Qualidade de forragens tropicais

O sistema de produção de bovinos, no Brasil, é baseado na exploração de pastagem, considerada a principal e mais econômica fonte de nutrientes. Dos 171 milhões de hectares de pastagens implantadas no país (Schunke, 1998), aproximadamente 70 milhões de hectares são formados com forrageiras do gênero *Brachiaria* (Lourenço & Carriel, 1997), sendo, aproximadamente, 95% do rebanho de bovinos de corte mantido em regime de pastagem (ANUALPEC, 2000).

O manejo da pastagem deve ser feito com o objetivo de suprir as exigências nutricionais dos animais, apesar das flutuações estacionais e anuais na produção de forragem.

As gramíneas tropicais apresentam limitações quanto ao aspecto qualitativo, devido ao ritmo de crescimento, que provoca significativa redução no conteúdo celular e expressivo aumento na parede celular, com reflexos na disponibilidade e nos teores de proteína e energia necessários ao desempenho animal (Oliveira, 2002).

Muitas variáveis, portanto, afetam a eficiência do uso de um volumoso. A ingestão de matéria seca é um dos fatores determinantes do desempenho animal, sendo o ponto inicial para o fornecimento de nutrientes, principalmente de energia e proteína, necessários para o atendimento das exigências de manutenção e de produção, enquanto a digestibilidade e a utilização dos nutrientes representam a descrição qualitativa do consumo (Noller et al., 1997).

A qualidade de uma forragem é alterada à medida que a planta amadurece e coincide com o início da estação da seca. As alterações na planta

consistem em alongamento das hastes e floração, resultando em aumentos no teor de fibra, queda no teor de proteína, diminuição na digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica, com conseqüente redução no consumo (Euclides, 1998).

Uma das estratégias para corrigir a defasagem de forragem no período seco seria vedar determinadas áreas à entrada de animais na estação chuvosa, permitindo acumular forragem para a utilização em estação seca (Costa et al., 1993). À medida que aumenta a disponibilidade de forragem por animal, permite-se o pastejo seletivo, fazendo com que a qualidade da forragem ingerida seja superior à da forragem anteriormente disponível (Silva, 1993).

Para atender ao crescimento e ao ganho de peso, as exigências nutricionais do animal em pastejo são contínuas e devem ser alcançadas por meio do consumo diário de matéria seca da pastagem.

Entretanto, à medida em que a pastagem vai perdendo qualidade, maior deve ser o consumo de MS, para compensar esta perda de nutrientes. Como o consumo depende da taxa de digestão e, conseqüentemente, da taxa de fluxo da MS para fora do rúmen, ambos os processos são limitados pela qualidade da pastagem. O consumo real acaba ficando bastante abaixo do consumo exigido e, como conseqüência, o resultado é uma redução no desempenho animal (Prates, 1999).

## **2.2 Suplementação**

A estacionalidade na produção de forragens, com grande produção no período das águas (cerca de 80%) e deficiência no período das secas (Pedreira, 1973), reflete, de maneira significativa, na produção animal, tornando-se necessária a suplementação para os animais a pasto.



Além da menor oferta de alimento no pasto, o animal dispõe de uma forragem de baixa qualidade. Como consequência, os animais consomem menos matéria seca do que em épocas mais favoráveis e o que ingerem é de qualidade insatisfatória, resultando, invariavelmente, em perda em peso, às vezes, até em morte, devido ao déficit energético, protéico, mineral e vitamínico (Tosi, 1997).

Quando as forrageiras não são suficientes ou não contêm nutrientes essenciais em proporções adequadas, de modo a atender às exigências dos microrganismos do rúmen e dos animais, a suplementação de natureza múltipla, envolvendo a associação de fontes de nitrogênio solúvel, com minerais fontes de proteínas verdadeiras e energia, passa a ser opção recomendável, favorecendo o aumento do consumo de matéria seca, devido à maior digestibilidade, crescimento e produção animal (Euclides et al., 2001).

A mistura sal-uréia-mineral é útil na manutenção de animais e constitui um dos métodos mais simples e econômicos a serem utilizados quando se busca a adaptação dos bovinos ao uso da uréia (Paulino, 1999).

Deve-se definir com clareza o objetivo da suplementação dentro do sistema de produção. O aporte de nutrientes via suplementação pode visar níveis diferenciados de desempenho pelos animais, desde a simples manutenção de peso, passando por ganhos moderados de 200 a 300g/animal/dia.

Além disso, uma composição equilibrada evita que o animal crie dependência pelo suplemento e apresenta aspectos positivos, sob o ponto de vista nutricional, tais como sincronia de energia-amônia, equilíbrio de pH e amônia, dentre outros (Gonçalves, 2003).

As necessidades de nitrogênio degradável no rúmen podem ser atendidas com nitrogênio protéico ou nitrogênio não protéico. Existem evidentes vantagens em se usar uréia como fonte de nitrogênio para ruminantes, principalmente o baixo custo unitário do nitrogênio (Paulino et al., 1995).

Atualmente, tende-se a suprir, por meio da suplementação, 100% das exigências de sódio, de microminerais e de nitrogênio degradável no rúmen, além de cerca de 80% a 100% da proteína total e de cerca de 60% da exigência de fósforo.

O fornecimento de proteína e energia suplementar, em dietas de baixa a média qualidade, aumentam a atividade microbiana, a taxa de fermentação e a taxa de passagem da digesta pelo trato digestivo. Desse modo, aumentam o consumo voluntário e a digestibilidade da forragem, além da produção de ácidos graxos voláteis, pela digestão da fração fibrosa, incrementando energia para a dieta do animal em pastejo (Paulino, 2001).

Segundo Oliveira (2002), o uso de suplementação para bovinos de corte a pasto, de natureza múltipla e de baixo consumo, contendo minerais, uréia, milho e farelo de soja, não alterou o ambiente ruminal a ponto de modificar os padrões de fermentação.

### **2.3 Degradabilidade “*in situ*”**

O uso da técnica *in situ* remonta aos anos 1930, quando Quinn et al. (1938) utilizaram este método para investigar a digestão dos alimentos em sacos cilíndricos de seda no rúmen de ovinos fistulados. Posteriormente, este método foi aperfeiçoado, e, atualmente, utilizam-se sacos de poliéster, os quais são mais baratos e possui menor teor de nitrogênio (Mehez & Orskov, 1977).

O método *in situ* consiste em colocar certa quantidade de amostra dentro de sacos de náilon, bem fechados e incubá-los no rúmen por diferentes períodos de tempo (McQueen et al., 1980).

A degradabilidade *in situ* permite determinar, simultaneamente, a quantidade de forragem que é digerida e a taxa em que esta digestão se realiza

(Ruiz & Ruiz, 1990). Esta técnica consiste em colocar em suspensão os alimentos dentro do rúmen, permitindo o contato íntimo do alimento com o ambiente ruminal. Esta é a melhor forma de simulação dentro de um regime alimentar (temperatura, pH, substrato tampão, enzimas), embora o alimento não esteja sujeito a eventos digestivos, como a mastigação, a ruminação e a passagem (Van Soest, 1994).

Para avaliar a degradabilidade *in situ*, Nocek (1985) e Nocek (1988) sugerem o uso de náilon com porosidade entre 40 a 60 $\mu$ m, tamanho da partícula de 5 mm para volumosos, relação do peso da amostra por área de superfície do saco de 10 a 20mg/cm<sup>2</sup>, introdução dos sacos na posição ventral do rúmen, em diferentes horários e retirada simultânea para diminuir o erro experimental.

Esta técnica é considerada apropriada para a determinação do desaparecimento ruminal dos alimentos (Arieli et al., 1989) e fornece uma estimativa da proporção do alimento, que é rapidamente fermentado, e a taxa de degradação dos componentes insolúveis, que são susceptíveis de fermentação no rúmen (Resende et al., 1996).

A qualidade de uma forragem pode, segundo Orskov (1986), ser expressa pela extensão da digestão potencial que determina a quantidade de matéria indigerível, que ocupa espaço no rúmen, pela taxa de fermentação que influencia o tempo em que a fração digestível ocupa espaço no rúmen e pela taxa de redução do tamanho de partícula. Essas duas primeiras características podem ser estimadas por meio da técnica do saco de náilon.

Os nutrientes podem ser classificados, quanto à disponibilidade ruminal, em, pelo menos, três frações: a) solúvel, b) degradável e c) não degradável. A técnica *in situ* visa quantificar essas frações e determinar a taxa de degradação da fração 'b' (Van Soest, 1994).

A técnica tem facilidades e rapidez em estimar a degradação dos substratos, permitindo acompanhar a degradabilidade ao longo do tempo (Mehrez & Orskov, 1977). Orskov (1988) sugere que fenos, palhas e outros materiais fibrosos requerem tempo de incubação mais longo (72 a 96 horas), enquanto, para alimentos menos fibrosos, os intervalos de incubação são menores, de 36 a 48 horas.

Os principais fatores inerentes à técnica, que ocasionam grandes variações na degradabilidade estimada, estão relacionados aos procedimentos no preparo do saco que conterà a amostra (tipo de tecido, tamanho do poro, área superficial e lavagem dos sacos), ao preparo e manipulação da amostra (peso, tamanho de partícula e contaminação microbiana da amostra), ao animal (espécie e estado fisiológico) e à natureza da dieta (Uden & Van Soest, 1984; Nocek, 1985).

#### **2.4 Digestibilidade “*in vivo*”**

A digestibilidade “*in vivo*” parece ser a técnica mais adequada para a avaliação dos alimentos, pois ela fornece os resultados que realmente ocorrem no organismo animal e promove uma idéia mais próxima dos resultados obtidos na aplicação prática.

Quando os alimentos que atravessam o tubo digestivo não são utilizados integralmente, uma parte é excretada sem ter fornecido nada ao organismo. Portanto, torna-se fundamental a avaliação destas perdas para a avaliação da digestibilidade (Andriquetto, 1986).

A digestibilidade do alimento é, basicamente, sua capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala, seus nutrientes. A digestão é um processo de conversão de macromoléculas do alimento para compostos

simples que podem ser absorvidos em alguns locais do trato gastrointestinal. Assim, medidas de digestibilidade têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de sistemas que descrevem o valor nutritivo dos alimentos (Van Soest, 1994).

A determinação da digestibilidade é, reconhecidamente, a primeira aproximação na obtenção das estimativas dos parâmetros do valor nutritivo dos alimentos, sendo influenciada por efeitos associativos, nível de consumo, taxa de passagem e interações destes fatores (Cochran et al., 1986).

A técnica de determinação de digestibilidade pelo método de indicadores foi desenvolvida considerando-se a impossibilidade de se coletar o total de fezes excretadas.

Como artifícios indiretos na determinação da digestibilidade, a medição do consumo de animais pode ser feita com a utilização de indicadores externos, como o óxido crômico (Lima et al., 1980). Este indicador apresenta características de uma substância que passa pelo sistema digestivo com velocidade mais ou menos igual à do alimento, não é absorvido, não ocasiona dano ao animal e é de fácil determinação (Hardison et al., 1959; Silva et al., 1968).

O óxido crômico, apesar de apresentar alguns problemas, como recuperação diferente de 100%, variação na recuperação fecal entre animais e concentração nas fezes variável no decorrer do dia, é o marcador externo mais comumente empregado em estudos de digestão, por ser de baixo custo, ser rapidamente incorporado à dieta e analisado com relativa facilidade (Titgemeyer, 1997).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e dados climáticos**

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Bovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Iniciado na última semana do mês de agosto de 2005, estendeu-se até o meio do mês de novembro de 2005.

Lavras se localiza a 21°14 “de latitude Sul, 45° 00” de longitude Oeste, a altitude média 910 m, apresentando precipitação anual de 1.493,2 mm e temperatura média, máxima e mínima, de 26,00°C e 14,66°C, respectivamente. O clima da região é classificado como do tipo CWB (Ometto, 1981), tendo duas estações distintas: chuvosa, de novembro a abril e seca, de maio a outubro.

#### **3.2 Tratamentos**

Foram avaliadas quatro alternativas de suplementação no ensaio de degradabilidade *in situ* de digestibilidade *in vivo*. Os tratamentos foram elaborados com sal comum e mistura mineral e acrescidos de milho, uréia e farelo de soja (Tabela 1) e a forragem utilizada apresentou, em média, 5,7%PB, 77,3%FDN e 91,0%MS.

A composição dos tratamentos encontra-se na Tabela 1.1

**TABELA 1.1** Composição dos tratamentos experimentais, em porcentagem.

Ingredientes	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Farelo de soja	0,0	0,0	50,0	15,0
Milho	0,0	50,0	0,0	27,0
Uréia	10,0	10,0	10,0	10,0
Enxofre	1,0	1,0	1,0	1,0
Sal comum	40,4	21,0	21,0	29,0
Mistura mineral	48,6	18,0	18,0	18,0
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

**T1** - sal mineralizado + uréia; **T2** - sal mineralizado + uréia + milho; **T3** - sal mineralizado + uréia + farelo de soja; **T4** - sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja.

O tratamento 1 foi considerado como tratamento controle, recebendo apenas sal comum, mistura mineral e uréia. Os demais tratamentos receberam energia, proteína verdadeira e energia e proteína verdadeira, respectivamente.

A composição da mistura mineral se encontra na Tabela 1.2.

**TABELA 1.2** Composição da mistura mineral.

<b>Mineral</b>	<b>Níveis de garantia (g/kg)</b>
Cálcio (Ca)	65,0
Fósforo (P)	40,0
Enxofre (S)	15,0
Magnésio (Mg)	8,0
Sódio (Na)	118,0
	<b>Níveis de garantia (mg/kg)</b>
Zinco (Zn)	2000,0
Manganês (Mn)	600,0
Cobre (Cu)	500,0
Cobalto (Co)	30,0
Iodo (I)	60,0
Selênio (Se)	5,0

Fontes de minerais: Fosfato bicálcico, carbonato de cálcio, iodato de cálcio, óxido de magnésio, selenito de sódio, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato de ferro, sulfato de zinco, cloreto de sódio, enxofre ventilado (flor de enxofre), sulfato de manganês.

\*Industria: D’VITA

### **3.3 Análises laboratoriais**

As amostras de feno foram levadas ao Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, onde foram homogeneizadas e moídas em moinho de faca tipo “Willy”, com peneira de 1 mm. Elas foram analisadas quanto à matéria seca, a 105<sup>0</sup>C (MS) e proteína bruta (PB), segundo metodologias descritas pelo AOAC (1990), e fibra em detergente neutro (FDN), segundo Van Soest et al. (1991).



### **3.4 Experimento 1 – Degradabilidade *in situ***

#### **3.4.1 Animais**

Foram utilizadas três vacas Jersey, não lactantes, não gestantes, providas de fístula ruminal, com peso vivo médio de 450 kg, alojadas em baias individuais munidas de bebedouros, cocho para suplementação e forragem.

O experimento foi dividido em 4 períodos, com duração de 18 dias, para cada período. Os primeiros 14 dias de cada período foram destinados à adaptação dos animais aos tratamentos e os quatro dias restantes destinados às incubações.

#### **3.4.2 Manejo experimental**

Os suplementos foram preparados na Fábrica de Ração do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

Os suplementos foram fornecidos na parte da manhã, respeitando-se a relação de 0,1% do PV dos animais e o feno fornecido à vontade.

Foi utilizada a mesma forragem fornecida aos animais para a determinação da degradabilidade *in situ*.

A forragem utilizada no ensaio de degradabilidade apresentou média de 5,7%PB e 77,3%FDN, em base de MS e foi incubada *in natura* com 91,0%MS.

#### **3.4.3 Determinação da degradabilidade *in situ***

Para a determinação da degradabilidade ruminal *in situ*, foi utilizada a técnica do saco de náilon, segundo Mehrez & Orskov (1977), obedecendo-se às

recomendações propostas por Nocek (1988). Os sacos foram confeccionados com náilon coreano 120 fios, com dimensões de 10 x 10 cm, com porosidade média de 60 $\mu$ m, fechados com máquina seladora.

As amostras de forragem foram moídas em peneiras de 5 mm e colocadas nos sacos, na relação de 18 mgMS/cm<sup>2</sup> de superfície. Os sacos foram colocados em uma sacola de filó de 25,00 x 25,00 cm, juntamente com 150g de peso de chumbo, amarrada com fio de náilon preso à tampa da fístula e depositados na porção ventral do rúmen de cada animal, nos tempos 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 horas. Foram confeccionados dois sacos/animal/alimento/tempo de incubação, perfazendo um total de 18 sacos por animal.

A seqüência de incubação foi do maior para o menor intervalo de tempo, com a retirada simultânea de todos os sacos. Após esse procedimento, os mesmos foram colocados, imediatamente, em um balde com água gelada, com pedras de gelo, para a paralisação da fermentação. O material foi lavado em água corrente até a água apresentar-se levemente turva. Posteriormente, foram secos em estufas, a 65°C, por 72 horas e pesados. Os sacos referentes ao tempo zero foram utilizados para determinar a fração prontamente solúvel, sendo os mesmos introduzidos na massa ruminal e imediatamente retirados, recebendo o mesmo procedimento destinado aos demais. Os resíduos remanescentes dos sacos foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), conforme AOAC (1990) e quanto à fibra em detergente neutro (FDN) segundo Van Soest et al. (1991).

### 3.4.4 Cálculos e análise estatística

Os valores para a determinação da degradabilidade da MS, PB e FDN foram obtidos pela expressão:

$$D = (A - B) \times 100$$

em que: D é a degradabilidade da fração analisada; A é a porcentagem inicial do componente na amostra a ser incubada e B a porcentagem final do componente após incubação da amostra. Os dados obtidos sobre o desaparecimento da MS, PB e FDN, nos diferentes tempos de incubação, foram ajustados para a equação proposta por Orskov & McDonald (1979), dada por:

$$Y = a + b(1 - e^{-ct})$$

em que: Y representa a degradação do nutriente (MS, PB, e FDN) do alimento, expressa em porcentagem; 'a' é a fração do alimento solúvel em água, no tempo zero; 'b' é a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável no rúmen em determinado tempo e 'c' a fração não degradável.

As estimativas dos parâmetros 'a', 'b' e 'c' do modelo foram obtidas pelo procedimento não linear, nos diferentes tempos de incubação, considerando-se uma estimativa inicial e procurando-se minimizar a soma de quadrados dos erros, com uso da regressão não linear pelo método de Gauss-Newton (Neter et al., 1985), com auxílio do software SAS<sup>®</sup> System - Statistical Analysis System (SAS Institute, 2000). Na estimativa dos parâmetros, o

processo iterativo foi utilizado, até que a melhora no ajuste dos dados fosse desprezível.

A degradabilidade efetiva foi calculada aplicando-se as constantes à equação proposta por Orskov & McDonald (1979).

$$P = a + \frac{b \cdot c}{c + k}$$

em que: 'P', é a degradabilidade ruminal da fração analisada e 'k' a taxa de passagem ruminal do alimento (5%/hora), segundo estimativa média citada por Orskov & McDonald (1979).

A degradabilidade potencial e efetiva da MS, PB e FDN foi analisada utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições e, em caso de significância, os tratamentos foram comparados pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Os blocos foram organizados, considerando cada animal fistulado.

A análise estatística foi realizada por meio do software estatístico, Sistema de Análise de Variância de dados Balanceados (Sisvar), de acordo com Ferreira (2000).

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

em que:

$Y_{ij}$  = valor da parcela que recebeu o tratamento  $i$  no bloco  $j$ ;

$\mu$  = constante associada a todas observações;

$t_i$  = efeito do tipo de suplementação ( $i$ ), com  $i = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$b_j$  = efeito do animal fistulado ( $j$ ), com  $j = 1, 2$  e  $3$ ;

$e_{ij}$  = erro experimental associado a  $Y_{ij}$  que, por hipótese, apresenta distribuição normal de média zero e variância  $\sigma^2$ .

### **3.5 Experimento 2 – Digestibilidade *in vivo***

#### **3.5.1 Animais**

Foram utilizados 16 novilhos inteiros, com idade média de 14 meses e peso médio de 176 kg., mestiços, alojados em baias individuais, munidas de bebedouros, cocho para suplementação e para forragem.

O experimento foi constituído de apenas um período, com duração de 28 dias. Os primeiros 14 dias do período foram destinados à adaptação dos animais aos tratamentos, os 10 dias seguintes à adaptação dos animais ao óxido crômico e os 4 dias finais às coletas de fezes.

#### **3.5.2 Manejo experimental**

Os suplementos foram preparados na Fábrica de Ração do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. O fornecimento das misturas múltiplas obedeceu à relação de 0,15% do PV, e o feno fornecido na relação de 2,5% do PV dos animais.

O consumo dos suplementos foi avaliado diariamente, pela manhã, pela diferença entre o fornecido e a sobra. Da mesma maneira, o consumo da forragem foi medida duas vezes ao dia, pela diferença entre o fornecido e a sobra deixada.

#### **3.5.3 Determinação da digestibilidade *in vivo***

Foi utilizado o óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) como indicador externo para a determinação da excreção fecal com o fornecimento via oral, na quantidade

diária de 10 g, dividida em duas doses diárias, às 8 horas e às 16 horas, durante os dias de adaptação e coleta.

As amostras de fezes foram coletadas diretamente no reto, duas vezes ao dia, conforme metodologia descrita por Zinn et al. (1994), respeitando-se os seguintes horários: 1º dia: coleta às 7h30 e 13h30; 2º dia: coleta às 9 horas e às 15horas; 3º dia: às 10h30 e 16h30 e, no 4º dia, coleta às 12 horas e às 18 horas. No final do período experimental, foram obtidas oito amostras de fezes/animal. As amostras foram colocadas em pratos de alumínio, pesadas e levadas à estufa de ventilação forçada, a 65°C, procedendo-se a uma pré-secagem até atingirem peso constante e, posteriormente, processadas em moinho de faca tipo “Willy”, com peneira de 1 mm.

Uma amostra composta de fezes de cada animal foi tomada e analisada quanto aos teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), segundo metodologias descritas pelo AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo Van Soest et al. (1991). O teor de óxido crômico foi medido em espectrofotômetro de absorção atômica, conforme metodologia descrita por Willians et al. (1962).

O valor da excreção fecal foi obtido conforme descrito por Smith & Reid (1955).

#### **3.5.4 Cálculo da digestibilidade dos nutrientes**

A digestibilidade aparente foi calculada de acordo com a fórmula:

$$\text{Digestibilidade Nutrientes (\%)} = \left( \frac{\text{Ingerido} - \text{Excretado}}{\text{Ingerido}} \right) \times 100$$

### 3.5.5 Delineamento e análise estatística

A digestibilidade foi analisada utilizando-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições (blocos) e, quando houve significância, os tratamentos foram comparados pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

A análise estatística foi realizada por meio do software estatístico Sistema de Análise de Variância Balanceado (Sisvar), de acordo com Ferreira (2000).

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = valor da parcela que recebeu o tratamento  $i$  no bloco  $j$ ;

$\mu$  = constante associada a todas as observações;

$t_i$  = efeito do tipo de suplementação ( $i$ ), com  $i = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$b_k$  = efeito do animal ( $j$ ), com  $j = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$e_{ij}$  = o erro experimental associado a  $Y_{ij}$  que, por hipótese, apresenta distribuição normal de média zero e variância  $\sigma^2$ .



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Degradabilidade da matéria seca

Somente a fração solúvel apresentou diferença ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 1A, anexo).

Os valores médios da fração solúvel 'a', insolúvel potencialmente degradável 'b', taxa de degradação 'c', fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca das forragens incubadas no rúmen de animais submetidos a diferentes suplementações, são apresentados na Tabela 1.3.

**TABELA 1.3** Valores médios da fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca de forragens incubadas no rúmen de animais submetidos a diferentes suplementações.

Tratamentos	a (%)	b (%)	c (% h)	FI (%)	DP (%)	DE (%)
T1	16,07 b	43,19 a	1,83 a	40,74 a	59,26 a	26,91 a
T2	18,49 a	43,27 a	1,84 a	38,25 a	61,75 a	29,96 a
T3	16,86 b	40,82 a	2,57 a	42,32 a	57,68 a	30,28 a
T4	18,25 a	41,77 a	2,44 a	39,98 a	60,03 a	31,90 a
<b>CV (%)</b>	<b>4,21</b>	<b>8,19</b>	<b>34,83</b>	<b>9,17</b>	<b>6,19</b>	<b>9,96</b>

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

**T1** - feno com sal mineralizado + uréia; **T2** - feno com sal mineralizado + uréia + milho; **T3** - feno com sal mineralizado + uréia + farelo de soja; **T4** - feno com sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja.

Como a característica da forragem utilizada foi de baixa qualidade, isso afetou o desaparecimento da MS, conseqüentemente, demonstrando valores baixos.

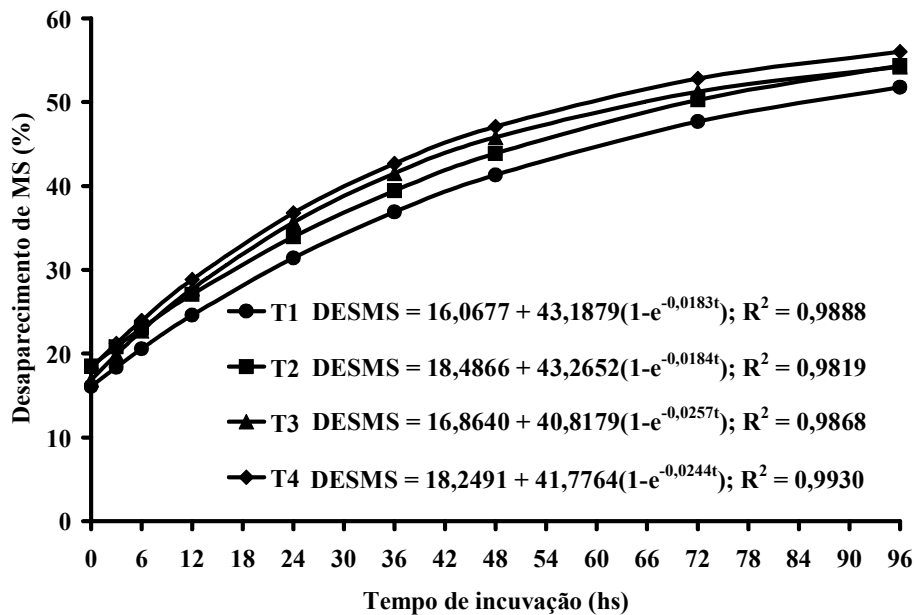
Os maiores valores encontrados na fração solúvel, para os tratamentos 2 e 4, evidenciam a alteração da degradabilidade exercida pelas fontes energéticas e energético-protéicas dos respectivos tratamentos. Os maiores valores da fração solúvel obtidos podem ter sido em função dos tratamentos propiciarem condições adequadas à atividade microbiana ruminal. Estes valores são semelhantes aos obtidos por Oliveira (2002), ao trabalhar com as mesmas suplementações, com animais sob pastejo em *Brachiaria decumbens*.

Os valores obtidos para a fração 'a' estão acima dos valores encontrados por Carvalho et al. (2006), que relataram valor médio de 12,31%, para fenos de forrageiras tropicais sem suplementação. Isso, provavelmente, ocorreu em função do N fornecido via suplementação favorecer o desenvolvimento de bactérias fibrolíticas responsáveis pela degradação da FDN.

Garcia et al. (2003) encontraram valores de 42,61% e 22,70 para a fração 'b' e para a DE, respectivamente, da MS de *Brachiaria decumbens* com animais recebendo silagem de milho, feno de aveia e ração concentrada à base de milho e soja. Os valores da fração 'b' são semelhantes aos encontrados neste trabalho; já a DE está abaixo.

Conforme se observa no NRC (1996), o potencial de crescimento microbiano tende a aumentar com a adição de milho na dieta, fato confirmado por Souza (1998), que encontrou semelhanças no desaparecimento da forragem, quando utilizou milho e farelo de soja.

As diferenças entre as curvas de degradação da MS da forragem, em função do tempo de incubação, estão ilustradas na Figura 1.1.



**FIGURA 1.1** Curva de degradação da matéria seca da forragem, em função do tempo de incubação, para os diferentes tratamentos.

Com o aumento do tempo de incubação, as porcentagens de desaparecimento da MS da forragem aumentaram (Figura 1.1), mantendo o mesmo comportamento em todos os tratamentos. Isso reforça a hipótese de que o valor encontrado para a fração solúvel de 16,07%, para o tratamento 1, resulta da característica de a forragem em estudo apresentar uma alta solubilidade, o que está de acordo com Orskov (1988).

Os resultados deste experimento são compatíveis com os descritos por Orsine (2001) que encontrou, até às 12 horas de incubação, valores baixos de degradabilidade, independente dos tratamentos fornecidos.

Rosa (1996), ao estudar feno de *Brachiaria decumbens*, observou porcentagens de desaparecimento da MS de 21,8%, 42,9% e 66,2%,

respectivamente, para 6, 24, 96 horas de incubação, com animais suplementados com farelo de soja, milho e mistura de fenos amonizados. Esses valores são semelhantes aos obtidos neste trabalho.

Oliveira (2002), ao trabalhar com as mesmas suplementações com animais a campo, encontrou valores mais altos para os tratamentos ao longo dos tempos de incubação. Isso, segundo o autor, deve-se às chuvas ocorridas durante o período experimental, proporcionado rebrotas e, conseqüentemente, maior seleção da forragem pelos animais.

#### **4.2 Degradabilidade da proteína bruta**

Apenas a fração insolúvel potencialmente degradável e a DE apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos (Tabelas 3A e 4A, anexo).

Os valores médios da fração solúvel 'a', insolúvel potencialmente degradável 'b', taxa de degradação 'c', fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta das forragens incubadas no rúmen de animais submetidos a diferentes suplementações, são apresentados na Tabela 3.

**TABELA 1.4** Valores médios da fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta de forragens incubadas no rúmen de animais submetidos a diferentes suplementações.

<b>Tratamentos</b>	<b>a (%)</b>	<b>b (%)</b>	<b>c (% h)</b>	<b>FI (%)</b>	<b>DP (%)</b>	<b>DE (%)</b>
T1	44,61 a	28,02 a	2,09 a	27,37 a	72,63 a	52,48 b
T2	48,09 a	20,76 b	4,63 a	31,15 a	68,85 a	57,52 a
T3	49,29 a	21,31 b	4,13 a	29,41 a	70,59 a	58,75 a
T4	50,87 a	21,30 b	4,55 a	27,83 a	72,17 a	61,02 a
<b>CV (%)</b>	<b>4,62</b>	<b>10,07</b>	<b>38,94</b>	<b>6,23</b>	<b>2,53</b>	<b>3,70</b>

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**T1** - feno com sal mineralizado + uréia; **T2** - feno com sal mineralizado + uréia + milho; **T3** - feno com sal mineralizado + uréia + farelo de soja; **T4** - feno com sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja.

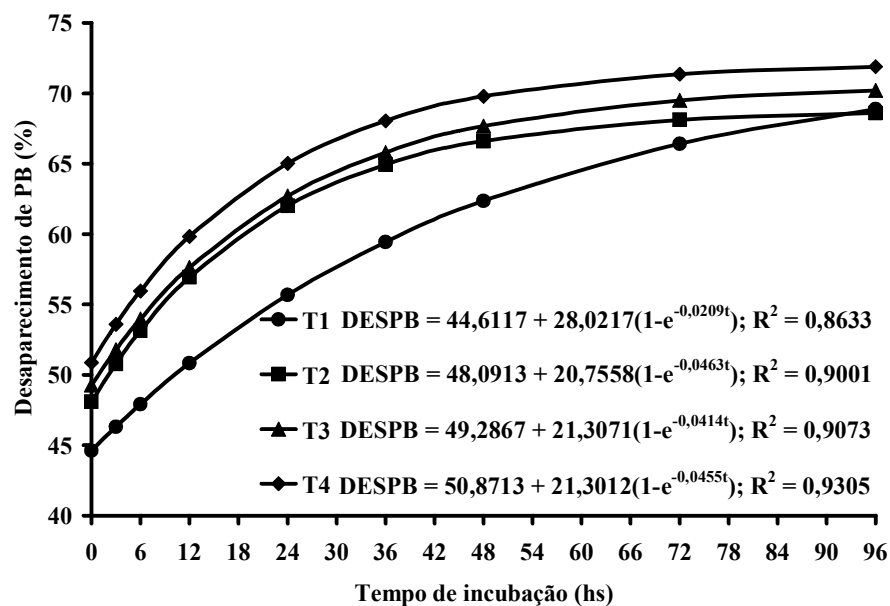
Verificou-se que os valores encontrados para a fração insolúvel potencialmente degradável da PB dos tratamentos significativos foram em função dos tratamentos utilizados, refletindo essa característica nos valores encontrados na DE.

Oliveira (2002), ao trabalhar com as mesmas suplementações, encontrou valor próximo para a DE para o tratamento que recebeu apenas mineralização. Porém, os demais tratamentos foram inferiores aos obtidos neste trabalho. Da mesma forma, Pinto et al. (1998), encontraram valor para a DE de 56,1%, do capim Tanzânia, próximo ao obtido neste trabalho.

Garcia et al. (2003) encontram valores médios de 40,33% e 45,77 para a fração 'a' e para a DE, respectivamente, da PB de *Brachiaria decumbens* com animais recebendo silagem de milho, feno de aveia e ração concentrada à base de milho e soja, valores inferiores aos encontrados neste trabalho.

A maior taxa de degradação pode ser decorrente da melhora no conteúdo protéico e energético da dieta, possibilitando, dessa forma, uma melhor utilização das proteínas pelos microrganismos do rúmen.

As diferenças entre as curvas de degradação da PB da forragem, em função do tempo de incubação, estão ilustradas na Figura 1.2.



**FIGURA 1.2** Curva de degradação da proteína bruta da forragem, em função do tempo de incubação para os diferentes tratamentos.

Pelas curvas de desaparecimento da PB (Figura 1.2), nota-se a mesma tendência observada para a MS, com valores elevados nos primeiros tempos de incubação, em que a degradação aumentou de forma significativa até 48 horas, semelhante aos resultados encontrados por Oliveira (2002). Atribui-se este resultado à semelhança da fração protéica solúvel encontrada em todos os tratamentos. Após as 48 horas, houve um efeito moderado sobre o nitrogênio

ligado à fibra, tornando-o lentamente disponível. Van Soest (1994) relata que, em forragens tropicais, ocorre maior mobilização de nitrogênio das proteínas solúveis para as formas insolúveis, geralmente associadas à parede celular vegetal.

### 4.3 Degradabilidade da fibra em detergente neutro

Apenas a fração solúvel e a DE apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos (Tabelas 5A e 6A, Anexo).

Os valores médios da fração solúvel 'a', insolúvel potencialmente degradável 'b', taxa de degradação 'c', fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da fibra em detergente neutro das forragens incubadas no rúmen dos animais submetidos a diferentes suplementações, são apresentados na Tabela 1.5.

**TABELA 1.5** Valores médios da fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da fibra em detergente neutro de forragens incubadas no rúmen de animais submetidos a diferentes suplementações.

<b>Tratamentos</b>	<b>a (%)</b>	<b>b (%)</b>	<b>c (% h)</b>	<b>FI (%)</b>	<b>DP (%)</b>	<b>DE (%)</b>
T1	1,48 b	68,06 a	2,04 a	30,46 a	69,54 a	20,27 b
T2	10,82 a	65,43 a	1,79 a	23,75 a	76,25 a	27,65 a
T3	10,55 a	61,19 a	2,22 a	28,26 a	71,74 a	28,60 a
T4	12,93 a	58,45 a	2,36 a	28,61 a	71,39 a	31,65 a
<b>CV (%)</b>	<b>13,37</b>	<b>9,27</b>	<b>34,69</b>	<b>21,52</b>	<b>8,27</b>	<b>13,16</b>

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**T1** - feno com sal mineralizado + uréia; **T2** - feno com sal mineralizado + uréia + milho; **T3** - feno com sal mineralizado + uréia + farelo de soja; **T4** - feno com sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja.

Os tratamentos que receberam fonte energética e ou protéica foram superiores ao tratamento que recebeu apenas mineralização com NNP. Neste último, possivelmente, não houve aumento da atividade microbiana ruminal, não permitindo uma degradação mais efetiva da FDN. Dessa forma, esses resultados refletiram na DE, que seguiu a mesma tendência  $P(<0,05)$  da fração 'a'.

Estas diferenças de comportamento expressas no tempo, na degradação da parede celular, poderiam ser explicadas em virtude dos carboidratos estruturais, que são degradados em menores velocidades, em razão de sua conformação estrutural (Smith et al., 1971) e a ação dos ingredientes oriundos dos suplementos, favorecendo a população microbiana no rúmen, responsável pela degradação.

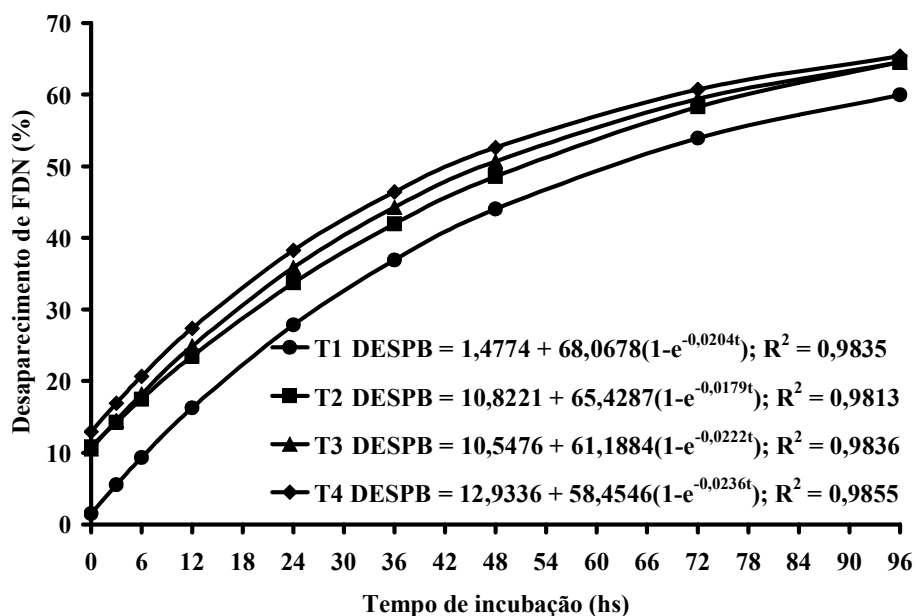
Os resultados obtidos para a fração 'a' dos tratamentos que houve significância estão próximos ao resultado obtido por Carvalho et. al. (2006), ao estudar feno de *Brachiaria decumbens*, que encontrou valor de 9,89%. Já o mesmo autor encontrou valor de 33,42% para a DE superior aos valores encontrados para estes tratamentos.

Oliveira (2002) encontrou valores mais altos para a fração 'a' e para a DE com animais a campo, o que segundo o autor foi devido às chuvas ocorridas durante o período experimental, proporcionado rebrotas e conseqüentemente uma maior seleção da forragem pelos animais.

Garcia et al. (2003) encontram valores médios de 45,80% e 13,97% para a fração 'b' e para a DE, respectivamente, da FDN de *Brachiaria decumbens* com animais recebendo silagem de milho, feno de aveia e ração concentrada à base de milho e soja, valores inferiores aos encontrados neste trabalho.



As diferenças entre as curvas de degradação da FDN da forragem, em função do tempo de incubação, estão ilustradas na Figura 1.3.



**FIGURA 1.3** Curva de degradação da fibra em detergente neutro da forragem, em função do tempo de incubação para os diferentes tratamentos.

Pelas curvas de desaparecimento da FDN (Figura 1.3), nota-se a mesma tendência observada para MS e PB.

Os tempos de desaparecimento da FDN foram semelhantes aos tempos da MS, que corresponde à maior composição da forragem, apresentando, em média, 77,3% de FDN.

Oliveira (2002), ao trabalhar com as mesmas suplementações, encontrou valores mais elevados nos primeiros tempos de incubação, bem como os valores finais de degradação.

Carvalho et al. (2006), trabalhando com animais em pastejo de *Brachiaria decumbens* sem suplementação, encontraram valores menores, para a fração 'a', para MS, PB e FDN.

As diferenças nos valores de degradabilidade para diferentes tipos de gramíneas tropicais podem ser decorrentes da melhor ou pior qualidade da fibra, da redução mais rápida no tamanho de partículas e ou da taxa de hidratação. Quanto maior o teor de lignina, menor é a degradabilidade. A lignina, pela ligação aos carboidratos da parede celular, dificulta a expansão e, conseqüentemente, deprime a digestibilidade da fibra (Mero & Úden, 1997; Tovar-Gómez et al., 1997).

#### **4.4 Digestibilidade *in vivo***

Houve diferença ( $P < 0,05$ ), entre os tratamentos, para a digestibilidade da MS, PB e FDN (Tabela 7A, anexo).

Os valores médios de digestibilidade da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB) e da fibra em detergente neutro (DFDN) das diferentes suplementações, são apresentados na Tabela 1.6.

**TABELA 1.6** Valores médios de digestibilidade da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB) e da fibra em detergente neutro (DFDN) de forragens de animais submetidos a diferentes suplementações.

<b>Tratamentos</b>	<b>DMS (%)</b>	<b>DPB (%)</b>	<b>DFDN (%)</b>
T1	34,65 b	31,10 c	35,61 b
T2	41,88 a	49,64 b	36,84 b
T3	43,92 a	62,67 a	35,93 b
T4	47,03 a	56,37 a	45,63 a
<b>CV (%)</b>	<b>9,96</b>	<b>9,91</b>	<b>11,59</b>

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

**T1** - feno com sal mineralizado + uréia; **T2** - feno com sal mineralizado + uréia + milho; **T3** - feno com sal mineralizado + uréia + farelo de soja; **T4** - feno com sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja.

Os maiores valores encontrados para a digestibilidade da MS dos tratamentos 2, 3 e 4 evidenciam a alteração na digestibilidade exercida pelas fontes energética, protéica e energético-protéica dos respectivos tratamentos. Este resultado é semelhante ao de Lançanova (1999), que encontrou valor médio de 43,91% em uma ração completa composta por feno de *Brachiaria decumbens*, milho e farelo de algodão.

Segundo Canton & Dhuyvetter (1997), em gramíneas tropicais, a produção da proteína microbiana é limitada pelo suprimento de substratos prontamente fermentescíveis. Neste caso, a digestibilidade pode ser melhorada com o consumo de pequenas quantidades de alimentos energéticos.

Em relação a digestibilidade da PB, os tratamentos 3 e 4 foram superiores aos demais, em função da maior digestibilidade das proteínas verdadeiras ingeridas pelos animais via suplementação. Já o tratamento que recebeu fonte energética conseguiu uma melhoria no ambiente ruminal, apresentando maior digestibilidade do que aquele que recebeu apenas mineralização com NNP. Os valores encontrados nos tratamentos 3 e 4 são

superiores ao obtido por Oliveira et al. (2004), que encontraram 48,43% em animais sob pastejo de *Brachiaria brizanta* cv. Marandu, suplementados com mistura múltipla contendo milho e farelo de soja.

A digestibilidade da FDN aumentou ( $P < 0,05$ ) com a incorporação de fonte energético-protéica. Este resultado é semelhante ao obtido por Oliveira et al. (2004), que encontraram 47,91% para a digestibilidade da FDN em animais sob pastejo de *Brachiaria brizanta* cv. Marandu, suplementados com mistura múltipla contendo milho, farelo de soja e amiréria.

A sincronia entre os produtos formados a partir da hidrólise da uréia ( $\text{NH}_3$ ) e a degradação de carboidratos de rápida fermentação (cetoácidos) resulta em uma maior atividade microbiana no rúmen, o que proporciona maior síntese de proteína microbiana, maior digestibilidade de carboidratos estruturais não lignificados e, conseqüentemente, maior produção de AGV (Teixeira, 1997).

A inclusão de nitrogênio e energia via suplementação na dieta proporciona ambiente favorável ao crescimento e à multiplicação dos microrganismos do rúmen e possibilita, dessa forma, melhores condições para a digestibilidade dos alimentos e, por conseqüência, aumenta o consumo voluntário (McCollum & Horn, 1989).

## 5 CONCLUSÃO

A suplementação na ração com fonte energética, protéica e energética/protéica proporcionou maior degradabilidade e maior digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente neutro, do feno de *Brachiaria decumbens* de baixa qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J.M. et al. **Nutrição animal**. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1986. v.2, p.54.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: ARGOS, 2000. 392p.

ARIELI, A.; BRUCKENTAL, I.; SMOLER, E. Prediction of duodenal nitrogen supply from degradation of organic and nitrogenous matter *in situ*. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, n.10, p.2532-2539, 1989.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official Methods of the Association of Official Analytical Chemist**. 15.ed. Washington, 1990. v.1, 684p.

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

CARVALHO, G.G.P. et al. Degradabilidade ruminal do feno de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.1, p.81-85, jan./mar. 2006.

COCHRAN, R.C. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluations of tour potencial markers. **Journal Animal Science**, Champaign, v.63, n.5, p.1476-1483, Nov. 1986

COSTA, N.; OLIVEIRA, J.R.C.; PAULINO, V.T. Efeito de diferimento sobre o rendimento de forragem e composição química de *Brachiária decumbens* cv.Marandu em Rondônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.3, p.495-510, maio/jun. 1993.

EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 27 (2): 246-254. 1998.

EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho de novilhos F1 Angus – Nelore em pastagens de *Brachiária decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.470-481, mar./abr. 2001.

EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa: UFV, 1997. 150p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.225-258.

GARCIA, J. et al. Degradabilidade *in situ* de alimentos concentrados do capim *brachiária decumbens* Staf. em diferentes crescimentos vegetativos. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v.25, n.2, p.387-395, 2003.

GONÇALVES, C.C.M. **Desempenhos de bovinos de corte a pasto suplementados com misturas múltiplas contendo uréia e amiréia 150S (Produto da extrusão amido/amiréia)**. 2003. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG MG.

HARDISON, W.A. et al. Observations on the use of chromic oxide for estimating the fecal output of dairy animals. **Journl of Dairy Science**, Champaing, v.42, n.2, p.346-352, Feb. 1959.

LANÇANOVA, J.A.C. **Estimativa do aproveitamento de nutrientes por meio da digestão *in vivo* e por indicador natural em taurinos e zebuínos** 1999. 62p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual do Estado de São Paulo, Jaboticabal.

LIMA, M.A. et al. O uso do óxido crômico para estimar a excreção fecal de novilhos zebus em pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.2, p.188-202, jan./fev. 1980.

LOURENÇO, A.J.; CARRIEL, J.M. Desempenhos de bovinos Nelore em pastagem de *Brachiária brizantha* associada à *lencaena leucophala*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.345-347.

McCOLLUM, F.T.; HORN, G.W. Protein supplementation of grazing ruminants. **Journal Animal Science**, v.67, n.1, p.304-304, 1989. Suppl.

McQUEEN, R.E.; BUSH, R.S.; NICHOLSON, J.W.G. Variability of forage digestion in nylon bags suspended in the rumen. In: MEETING HELTING HELD IN ALBERA, 1980, Canadá. **Proceedings...** Canadá, 1980. p.9.

MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determination the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.88, n.1, p.645, Mar. 1977.

MERO, R.N.; ÚDEN, P. Promising tropical grasses and legumes as feed resource in central Tanzania II. *In sacco* rumen degradation characteristics of four grasses and legumes. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.69, p.341-352, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of beef cattle**. Washington, 1996. 157p.

NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. **Linear statistical models: regression, analysis of variance and esperimental design**. 2.ed. USA: R.D. Irwin, 1985. 1125p.

NOCEK, J.E. Evaluation of specific variables affecting in situ estimates of ruminal dry matter and protein digestion. **Journal Animal Science**, Champaing, v.60, n.5, p.1347-1358, May 1985.

NOCEK, J.E. In situ and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.71, n.8, p.2051-2059, Aug. 1988.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO Jr., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.151-184.



OLIVEIRA, E.R. **Avaliação de misturas múltiplas pela degradabilidade, digestibilidade e desempenho de bovinos em pastejo.** 2002. 126p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, L.O.F. et al. Consumo e digestibilidade de novilhos Nelore sob pastagem suplementados com misturas múltiplas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.1, p.61-68, 2004.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal.** São Paulo: Ceres, 1981. 421p.

ORSINE, G.F. **Suplementação de ovinos e padrões da fermentação ruminal, degradabilidade e consumo de fenos de capim braquiária.** 2001. 75p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual do Estado de São Paulo, Jaboticabal.

ORSKOV, E.R. Evaluation of fibrous diets for ruminants. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON FEEDING EVALUATION MODERN ASPECTS-PROBLEMS-FUTURE TRENDS, 1., 1985, Aberdeen. **Proceedings...** Aberdeen: Rowett. Research Institute, 1986. p.38-41.

ORSKOV, E.R. **Nutrición proteica de los ruminats.** Zaragoza: Acribia, 1988. 178p.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, T. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.92, n.2, p.499-503, Apr. 1979.

PAULINO, M.F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto. In SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 1999. p.95-104

PAULINO, M.F. Suplementação energética e protéica de bovinos de corte em pastejo. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2001. p.121-154.

PAULINO, M.F. et. al. Efeito da farinha de carne e ossos e farinha de pena e vísceras, suplementos múltiplos, sobre o desenvolvimento de bezerras mestiças

sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.255-257.

PEDREIRA, J.V.S. Crescimento estacional dos capins *Panicum maximum* Jacq, *Melinis minutiflora* Pal de Beauv, *Hiparrhenia rufa* (Ness) Stapf e *Digitaria pentz* II Stent. **Bol. Ind. Anim.**, v.30, n.1, p.59-145, 1973.

PINTO, A.P. et al. Degradabilidade *in situ* de cultivares do gênero *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.38-40.

PRATES, E.R.. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 35., 1999, Porto Alegre. **Palestras...** Porto Alegre: SBZ, 1999.

QUIN, J.I.; VAN DER WATH, J.G.; MYBURGH, S. Studies on the alimentary tract of Merino sheep in the South Africa. Description of the experimental technique. **Onderstepoort Journal of Veterinary Science and Animal Industry**, v.11, n.1, p.341-360, 1938.

RESENDE, K.T. et al. Nutrição de caprinos: novos sistemas e exigências nutricionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, CE: SBZ, 1996. p. 27-57.

ROSA, B. **Valor nutritivo do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Brasilisk submetido a tratamento com amônia anidra ou uréia.** 1996. 75p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual do Estado de São Paulo, Jaboticabal.

RUIZ, M.E.; RUIZ, A. **Nutricion de ruminantes:** guia metodológica de investigación. San José, 1990. 340p.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's guide.** Version 8. Cary, NC, 2000.

SCHUNKE, M.R. Alguns aspectos da adubação de pastagens tropicais e, relação à suplementação mineral. In: CURSO SOBRE SUPLEMENTAÇÃO MINERAL DE BOVINOS, 1998, Campo Grande. **Apontamentos...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1998. p.71-87.

SILVA, J.F.C.; CAMPOS, J.; CONRAD, J.H. Uso do óxido crômico na determinação da digestibilidade. **Experientiae**, Viçosa, v.8, n.1, p.1-23, maio 1968.

SILVA, S.C. Manejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiária*, *Cynodon* e *Setária*. In: CURSO DE VOLUMOSOS PARA BOVINOS, 1993, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1993.p.29-57.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of pasture herbage by grazing cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.38, n.5, p.515-524, May 1955.

SMITH, L.H. et al. "In vitro" digestion rate of forage cell wall components. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.54, n.1, p.71-76, Jan. 1971.

SOUZA, M.S. **Efeitos de fontes protéicas com distintas degradabilidades sobre o aproveitamento da fibra, do nitrogênio e do amido em rações para bovinos**. 1998. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal.

TEIXEIRA, J.C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 239p.

TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science**, v.75, n.8, p.2235-2247, 1997.

TOSI, H. Suplementação mineral em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.151-184.

TOVAR-GOMÉZ, M.R. et al. *In situ* degradations kinetics of maize hybrids stalks. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.68, p.77-88, 1997.

UDEN, P.; VAN SOEST, P.J. Investigations of the in situ bag technique and a comparison of the fermentation in heifers, sheep, ponies and rabbits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.1, p.213-221, Jan.1984.

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

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

WILLIAMS, C.H; DAVID, D.J.; IISMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.59, n.3, p.381-385, Nov. 1962.

ZINN, R.A.; PLASCENCIA, A.; BARAJAS, R. Interaction of forage level and monensin in diets for feedlot cattle on growth performance and digestive function. **Journal Animal Science**, Champaing, v.72, n.9, p.2209-2215, Sept. 1994.

## ANEXO

ANEXO A	Pág.
<b>TABELA 1A.</b> Resumo das análises de variância para a fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b) e taxa de degradação (c) da matéria seca de animais submetidos a diferentes suplementações. ....	42
<b>TABELA 2A.</b> Resumo das análises de variância para a fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca de animais submetidos a diferentes suplementações. ....	42
<b>TABELA 3A.</b> Resumo das análises de variância para a fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b) e taxa de degradação (c) da proteína bruta de animais submetidos a diferentes suplementações. ....	43
<b>TABELA 4A.</b> Resumo das análises de variância para a fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta de animais submetidos a diferentes suplementações. ....	43
<b>TABELA 5A.</b> Resumo das análises de variância para a fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b) e taxa de degradação (c) da fibra em detergente neutro de animais submetidos a diferentes suplementações. ....	44
<b>TABELA 6A.</b> Resumo das análises de variância para a fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da fibra em detergente neutro de animais submetidos a diferentes suplementações. ....	44
<b>TABELA 7A.</b> Resumo das análises de variância para a digestibilidade in vivo da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB) e da fibra em detergente neutro (DFDN) de animais submetidos a diferentes suplementações. ....	45

**TABELA 1A.** Resumo das análises de variância para a fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b) e taxa de degradação (c) da matéria seca de animais submetidos a diferentes suplementações.

Fontes de variação	G.L.	a		b		c	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F	QM	Pr>F
Tratamentos	3	3,962835	0,0108	4,184928	0,7911	0,000046	0,5277
Resíduo	8	0,537163		11,990802		0,000057	
<b>CV(%)</b>		<b>4,21</b>		<b>8,19</b>		<b>34,84</b>	

**TABELA 2A.** Resumo das análises de variância para a fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca de animais submetidos a diferentes suplementações.

Fontes de variação	G.L.	FI		DP		DE	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F	QM	Pr>F
Tratamentos	3	8,584181	0,6169	8,584181	0,6169	13,014838	0,2818
Resíduo	8	13,663909		13,663909		8,795582	
<b>CV(%)</b>		<b>9,17</b>		<b>6,19</b>		<b>9,96</b>	

**TABELA 3A.** Resumo das análises de variância para a fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b) e taxa de degradação (c) da proteína bruta de animais submetidos a diferentes suplementações.

Fontes de variação	G.L.	a		b		c	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F	QM	Pr>F
Tratamentos	3	21,203686	0,0445	35,911566	0,0137	0,000428	0,2076
Resíduo	8	4,956900		5,297814		0,000225	
<b>CV(%)</b>		<b>4,62</b>		<b>10,07</b>		<b>38,94</b>	

**TABELA 4A.** Resumo das análises de variância para a fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta de animais submetidos a diferentes suplementações.

Fontes de variação	G.L.	FI		DP		DE	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F	QM	Pr>F
Tratamentos	3	8,827481	0,1148	8,827481	0,1148	39,145938	0,0067
Resíduo	8	3,248979		3,248979		4,507943	
<b>CV(%)</b>		<b>6,23</b>		<b>2,54</b>		<b>3,70</b>	

**TABELA 5A.** Resumo das análises de variância para a fração solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b) e taxa de degradação (c) da fibra em detergente neutro de animais submetidos a diferentes suplementações.

Fontes de variação	G.L.	a		b		c	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F	QM	Pr>F
Tratamentos	3	77,765811	0,0000	55,199121	0,2632	0,000018	0,7970
Resíduo	8	1,429442		34,392592		0,000053	
<b>CV(%)</b>		<b>13,37</b>		<b>9,27</b>		<b>34,70</b>	

**TABELA 6A.** Resumo das análises de variância para a fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da fibra em detergente neutro de animais submetidos a diferentes suplementações.

Fontes de variação	G.L.	FI		DP		DE	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F	QM	Pr>F
Tratamentos	3	24,327647	0,5878	24,327647	0,5878	69,987250	0,0238
Resíduo	8	35,706670		35,706670		12,670313	
<b>CV(%)</b>		<b>21,52</b>		<b>8,27</b>		<b>12,16</b>	



**TABELA 7A.** Resumo das análises de variância para a digestibilidade in vivo da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB) e da fibra em detergente neutro (DFDN) de animais submetidos a diferentes suplementações.

Fontes de variação	G.L.	DIVMS		DIVPB		DIVFDN	
		QM	Pr>F	QM	Pr>F	QM	Pr>F
Tratamentos	3	110,636158	0,0132	744,743367	0,0000	91,427542	0,0325
Bloco	3	31,329358	0,2167	10,700050	0,7323	138,596708	0,0101
Resíduo	9	17,378336		24,514083		19,900492	
<b>CV(%)</b>		<b>9,96</b>		<b>9,91</b>		<b>11,59</b>	