

**ANA CLARA RODRIGUES CAVALCANTE**

**DIETAS CONTENDO SILAGEM DE MILHO (*Zea maiz*) E FENO DE  
CAPIM -TIFTON 85 (*Cynodon* spp.) PARA BOVINOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2001

**ANA CLARA RODRIGUES CAVALCANTE**

**DIETAS CONTENDO SILAGEM DE MILHO(*Zea maiz*) E FENO DE  
CAPIM-TIFTON 85 (*Cynodon* spp.) PARA BOVINOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 15 de outubro de 2001

---

Prof. Rasmão Garcia  
(Conselheiro)

---

Profª. Karina Guimarães Ribeiro  
(Conselheira)

---

Prof. Sebastião de Campos Valadares  
Filho

---

Prof. Rogério de Paula Lana

---

Prof. Odilon Gomes Pereira  
(Orientador)

A Deus, pela vida.

Ao vovô Cícero (Paizinho), que me ensinou a amar os livros, e ao vovô Raimundo, que com toda sua sabedoria me ensinou os valores da vida que não estão nos livros.

Às avós Ana e Clara (*in memoriam*) de quem herdei não só o nome, mas a força da luta constante das mulheres nordestinas contra as adversidades da vida. Ao meu pai, Basílio, pelo exemplo de luta pela vida e pela família. À minha mãe, Salete, pela dedicação e pelo esforço para que eu pudesse estudar, e aos meus irmãos: Paulo, Ana Paula e Antonio de Pádua, por todo amor, carinho e excesso de tietagem comigo sempre!

A José Maria, pela cumplicidade e companheirismo.

*“Amei a sabedoria mais que a saúde e a beleza, e resolvi tê-la como luz, porque o brilho dela nunca se apaga”*  
(Sabedoria 7, 10)

## AGRADECIMENTO

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade e pelo apoio na realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, por financiar minha formação profissional desde 1996 com a concessão de bolsas de estudo.

Ao professor Odilon Gomes Pereira, pela harmoniosa convivência e pela fundamental e importante orientação durante a realização do curso.

Aos professores Rasmão Garcia e Karina G. Ribeiro, pelo aconselhamento e pela amizade.

Aos professores Sebastião de Campos Valadares Filho e Rogério de Paula Lana, pelas sugestões e pela presteza.

Ao professor João Ambrósio de Araújo Filho, a quem com carinho e respeito chamo de Mestre, que mesmo de longe acompanhou e incentivou esta minha etapa.

A Marquinhos, Beto, Zap e Sete, que foram os instrumentos fundamentais para realização deste trabalho, meus sinceros e especiais agradecimentos.

Aos funcionários da CEPET – UFV, pela acolhida e pelo auxílio na coleta de dados, além da amizade.

Aos professores Fernando Reis, Domicio Nascimento Jr., Darci Clementino, José Alberto Gomide e Mário Paulino, que, por intermédio de seus preciosos conhecimentos nas suas respectivas áreas de atuação, contribuíram de forma significativa em minha formação profissional.

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, pelo convívio harmônico durante esta etapa de minha vida.

À Monsanto, na pessoa do Dr. Dimas Antônio Bel Bosco Cardoso, pelo fornecimento das sementes de milho.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal Fernando, Wellington, Valdir e Monteiro, pela colaboração nas análises químicas.

Ao meu grande e melhor amigo Magno, pelo aconselhamento técnico, científico e espiritual em todas as horas.

À colega Viviane Gláucia, pelo apoio fundamental na coleta de dados e pelos preciosos aconselhamentos na execução do trabalho, e ao colega Almir, pela ajuda na coleta de dados e análise estatística.

Aos colegas: André (Sorriso), André Viana, Andréia, Alexandre (Bodão), Carlos Maurício, Carla Soares, Charles, Cláudio Mistura, Edílson Saraiva, Eduardo (Chê), Gladston, Ratinho (Jaílson), Luciano Melo, Mara, Marcus Vinícius, Rodrigo (Guga), Salete (Sasá) e Sandro (SAMSOUME), pelo intercâmbio de conhecimentos, idéias e culturas.

Aos amigos: Daniela, Fernando e Anastácia, Virgínia Carvalho, Luís Fritzen, Marco Aurélio e Érica, José Augusto e Karina, Guálter e Hermelinda, Fernanda e Acyr, Carla e Renata, pela riqueza da amizade e pelo apoio em todos os momentos vividos em Viçosa.

Aos amigos cearenses: Diolino, Leopoldo e Cândida, Dagoberto e Andréa, que ajudaram a enfrentar com bom humor as adversidades vividas.

Às pessoas que acreditaram, torceram e rezaram por mim.

E a você que achava que tinha sido esquecido, mas que no momento em que precisei de tão pouco teve tanto a me oferecer: OBRIGADA!

## **BIOGRAFIA**

ANA CLARA RODRIGUES CAVALCANTE, filha de Benedito Basílio Cavalcante e Maria Salete Rodrigues Cavalcante, nasceu em Sobral, Ceará, em 26 de agosto de 1976.

Ingressou no curso de graduação em Zootecnia no ano de 1995, na Fundação Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, concluindo-o em dezembro de 1999. Desenvolveu trabalhos na área de Forragicultura voltada para Manejo de Pastagens Naturais, especialmente Caatinga.

Em março de 2000, iniciou o Programa de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa – UFV, concentrando seus estudos na área de forragicultura e pastagens, na linha de Conservação de Forragens, defendendo tese em 15 de outubro de 2001.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. Forragens conservadas .....	4
2.2. Consumo e digestibilidade .....	5
2.3. Avaliação da eficiência de uso dos alimentos nos ruminantes .....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
4.1. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes .....	13
4.2. Degradabilidade da MS e FDN .....	18
4.3. pH, N-amoniaco e taxa de passagem.....	20
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
APÊNDICES.....	30
APÊNDICE A.....	36
APÊNDICE B .....	37

## RESUMO

CAVALCANTE, Ana Clara Rodrigues. Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2001. **Dietas contendo silagem de milho (*Zea maiz*) e feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) para bovinos**. Orientador: Odilon Gomes Pereira. Conselheiros: Karina Guimarães Ribeiro e Rasmão Garcia.

Avaliaram-se o consumo, a digestibilidade, o pH e concentração de amônia ruminais e a taxa de passagem em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-tifton 85 (FT) e silagem de milho (SM) em diferentes proporções. Utilizaram-se quatro animais, castrados, com peso médio de 523 kg, fistulados no rúmen, distribuídos em um quadrado latino 4 x 4, recebendo 60% de volumoso e 40% de concentrado, na base da matéria seca. O volumoso consistiu das seguintes proporções: 100 TIF:0 SM; 67 TIF:33 SM; 33TIF:67 SM; e 0 TIF:100 SM (%). Os consumos (kg/dia) de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria orgânica digestível (MOD), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHOT) e digeríveis (CHOD) não foram influenciados pelas diferentes proporções de feno de capim-tifton 85:silagem de milho nas dietas, registrando-se valores médios de 9,2; 8,7; 6,4; 1,1; 3,7; 7,3; e 5,4 kg/dia, respectivamente. O consumo de extrato etéreo (EE) aumentou linearmente com o incremento da silagem de milho nas dietas. As digestibilidades aparentes de MS, MO, PB, EE e CHO também não foram influenciadas pelas diferentes proporções de silagem de milho, registrando-se, respectivamente, valores médios de 71,8; 73,0; 69,5; 69,2; e 73,9%. Para a

digestibilidade da FDN, observou-se efeito quadrático, estimando-se valor máximo de 65,2% para dietas contendo 30,98% de silagem de milho. Estimaram-se concentração máxima de amônia de 12,0 mg/100 mL e valor mínimo de pH de 5,98 às 2,44 e 6,82 horas após a alimentação, respectivamente. A taxa de passagem não foi influenciada pelas diferentes proporções de feno:silagem, no volumoso, registrando-se valor médio de 4,2%/hora. Conclui-se que as dietas se equivaleram nutricionalmente.

## ABSTRACT

CAVALCANTE, Ana Clara Rodrigues. Universidade Federal de Viçosa, October 2001.  
**Diets containing Tifton 85 bermudagrass hay and corn silage for steers.**  
Adviser: Odilon Gomes Pereira. Committee members: Rasmão Garcia and Karina Guimarães Ribeiro.

This work was carried out to assess the intake, digestibility, ruminal pH, ammonia content and rate of passage in steers fed rations containing Tifton 85 bermudagrass hay (T85H) and corn silage (CS) in different proportions of the roughage portion of the diet, which contained 60:40 roughage: concentrate proportions in dry matter basis. Four rumen fistulated steers with 523 kg live weight were used and a 4x4 latin square design was adopted. The roughage portion consisted of: 100 T85H: 0 CS; 67 T85H: 33 CS; 33:67 CS T85H and 0 T85H: 100 CS. The dry matter (DM), organic matter (OM), digestible organic matter (DOM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TC) and total digestible carbohydrates (TDC) intakes were not affected by different T85H:CS proportions and averaged 9.2, 8.7, 6.4, 1.1, 3.7, 7.3 and 5.4 kg/day, respectively. The extract ethereal (EE) intake increased with increasing corn silage proportion in diets. The DM, OM, CP, EE and TC apparent digestibilities were not affected by increasing percentage of corn silage on rations and averaged 71.8, 73.0, 69.5, 69.2 and 73.9%, respectively. The NDF digestibility decreased 0.1454 units to each unit of increasing on corn silage proportion in diets. The N-ammonia maximum content (12.0 mg/100 ml) and minimum value of pH (5.98) were estimated 2.44 and 6.82 hours after feeding, respectively. The rate of passage, which was not affected by changing T85H:CS proportions in the roughage, averaged 4.2 %/hour. It is concluded that the diets are nutritionally similar.

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de forrageiras conservadas na dieta dos animais tem se tornado uma prática cada vez mais comum em sistemas intensivos e semi-intensivos, onde o pasto, durante determinada época do ano, não é capaz de fornecer os nutrientes em qualidade e quantidade suficiente para alimentar os rebanhos.

As principais formas de conservação são a ensilagem e a fenação. A diferença básica entre os dois processos deve-se ao teor de umidade, que na silagem situa-se em torno de 65 a 70% e no feno, 15%.

A necessidade de um processo fermentativo na ensilagem faz de forrageiras como milho e sorgo, que contêm altos teores de carboidratos solúveis, ideais e mais utilizadas para este fim. Outras gramíneas forrageiras, como os capins, de maneira geral, se prestam melhor para fenação, por apresentarem características morfofisiológicas que permitem uma secagem mais uniforme, produzindo assim um feno que mantém qualidade e valor nutritivo da forrageira fresca. O gênero *Cynodon* tem se destacado na produção de feno, sendo o capim-tifton 85 amplamente utilizado.

Os volumosos, como única fonte de alimento, não atendem aos requerimentos de animais em crescimento, nem de vacas de alta produção, pela limitação na disponibilidade energética dos mesmos para tais categorias. A adição de concentrado visa corrigir tais deficiências. Para se otimizar nutricional e economicamente o uso das forrageiras conservadas, a adoção de uma relação volumoso:concentrado de 60:40 tem se constituído numa opção bem aceita por produtores e técnicos.

Espera-se que um alimento otimize o consumo, a digestibilidade e o desempenho animal, sendo o consumo a principal variável que afeta o desempenho. Tal variável é função de uma série de fatores como o animal (peso, nível de produção, variação no peso vivo, estado fisiológico, tamanho etc), o alimento (FDN efetiva, volume, densidade energética, entre outros), as condições de alimentação (disponibilidade e frequência de alimentação, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento etc), bem como os fatores de ambiente (MERTENS, 1994). Conhecer os efeitos do alimento que será fornecido ao animal é, pois, de fundamental importância no processo produtivo do rebanho.

A digestibilidade, como importante característica do alimento, não deve ser negligenciada no estudo do mesmo e pode trazer respostas para o melhor desempenho

de animal, ao receber determinada dieta (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979). Estudos como estes são comuns, quando se avaliam alimentos.

Tanto o consumo como a digestibilidade dependem de forma direta da eficiência do ruminante em processar e utilizar o alimento no ambiente ruminal para produção de energia. Como importante órgão de processamento do alimento no ruminante, o rúmen, fisicamente, é uma enorme câmara fermentativa onde ocorrem milhares de reações, gerando diversos produtos. Dentre esses produtos, destaca-se a amônia. A fermentação microbiana tem, ainda, como particularidade alteração do pH. As concentrações de amônia e pH ruminais são ferramentas importantes para o entendimento da eficiência de utilização dos alimentos pelo fornecimento de informações a respeito do processo fermentativo (NAGARAJA et al., 1997).

Este trabalho foi realizado objetivando determinar o consumo, a digestibilidade e alguns parâmetros de eficiência da fermentação ruminal (pH e N-amoniaco), bem como a taxa de passagem de dietas contendo diferentes proporções de feno de capim-tifton 85 e silagem de milho em novilhos mestiços holandês x zebu.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Forragens conservadas

A estacionalidade de produção de forragem das pastagens tropicais gera a necessidade de se conservar parte da fitomassa produzida na época chuvosa, de forma a atender as necessidades de alimentação do rebanho na época seca. A conservação de forragens, seja na forma de feno ou silagem, é prática indispensável para manter uma oferta constante de produtos animais durante todo o ano.

Um feno para ser considerado de qualidade superior deve apresentar altos valores de nutrientes, digestibilidade e palatabilidade. Com base nestas características, pode-se classificar o capim-tifton 85 como boa forrageira para a prática da fenação. PEREIRA (1998) recomenda a produção de feno deste capim para material colhido com até 42 dias de rebrota, o que resulta na produção de um feno de alta qualidade e baixo custo, em decorrência de maior rendimento de matéria seca em relação a cortes mais frequentes.

A qualidade da silagem, por sua vez, está relacionada ao processo fermentativo sofrido pela massa ensilada. Tal processo visa preservar o material, reduzir perdas de nutrientes, bem como evitar mudanças adversas na composição química da planta (McDONALD et al., 1991). O milho é a cultura mais utilizada para esse fim por várias razões. Entre elas podem-se citar: facilidade de estabelecimento e adaptação a diversas condições, alta produção de grãos e alto conteúdo de carboidratos solúveis que atuam de forma positiva no processo fermentativo, além de ser uma espécie de alta produtividade (NUSSIO e MANZATO, 1999).

A escolha do volumoso e a quantidade de concentrado dependem da disponibilidade de alimentos, da taxa de ganho de peso desejada e da relação custo:benefício. Volumosos de melhor qualidade, como a silagem de milho, permitem a utilização de menores quantidades de concentrados (VALADARES FILHO, 1995). Os níveis adequados de concentrado na dieta para o bom funcionamento do aparelho ruminal, com otimização do uso de energia e, conseqüentemente, obtenção de melhores respostas em termos produtivos, situam-se entre 30 e 50%.

Pesquisas têm sido conduzidas no sentido de avaliar um ou outro processo de conservação de forragem tanto em relação ao desempenho animal, como principalmente aos efeitos que os processos causam sobre os parâmetros ruminais e o consumo desses alimentos conservados pelo animal. A maioria dos estudos tem avaliado diferentes proporções de concentrado na dieta, sendo escassos aqueles envolvendo misturas de volumosos em diferentes proporções nas dietas (MOORE et al., 1990). A fonte de volumoso tem mostrado influência sobre fatores que podem afetar indiretamente a utilização da dieta, podendo ter um impacto global sobre a digestibilidade da mesma, por afetar a utilização de outros ingredientes que a compõem (MOORE et al., 1990).

A associação entre volumosos fornecidos simultaneamente na dieta foi pouco estudada e seus efeitos sobre a utilização e melhor aproveitamento dos mesmos pelo ruminante ainda são desconhecidos em condições tropicais. Em clima temperado, têm sido conduzidos ensaios usando feno e silagem de uma mesma espécie, como fonte de volumoso (THOMAS et al., 1961; PHUNTSOK et al., 1998; WEST et al., 1998), bem como de silagens de diferentes espécies (KOVÁCS et al., 1998).

O alimento volumoso como componente da dieta tem papel fundamental na manutenção das funções ruminais, na obtenção de energia e no desempenho dos rebanhos (ALLEN, 1996). O uso de combinações entre alimentos volumosos pode ser uma maneira viável de otimização do consumo, melhorando a ingestão de nutrientes. O uso destas combinações em animais confinados recebendo volumoso conservado na forma de feno e silagem pode levar a um aumento do consumo, com a manipulação da proporção destes volumosos nas dietas, reduzindo a necessidade do uso de quantidades crescentes de concentrado, o que seria benéfico para os animais, em virtude de altos níveis de concentrado, em geral, causarem distúrbios metabólicos e queda na produção. Tal benefício estender-se-ia ao pecuarista, cuja produção de volumosos geralmente onera menos os custos do que a produção ou mesmo aquisição de grãos.

SOUZA et al. (2001), avaliando dietas contendo silagem pré-seca de capim-tifton 85 e silagem de sorgo em diferentes proporções no volumoso, concluíram que o uso da silagem pré-seca de capim-tifton 85 associada à silagem de sorgo se mostrou uma boa alternativa de alimento volumoso para a terminação de bovinos de corte em confinamento. Segundo os autores, esse resultado demonstra a possibilidade de redução de custos com alimentação, tendo em vista que a silagem pré-seca apresenta custo de produção inferior à silagem de sorgo, possibilitando também maior flexibilidade no programa de suplementação alimentar do rebanho na seca, quer seja usando-a como única fonte de volumoso ou em associação à silagem de sorgo. Essa última alternativa proporciona ainda redução na área destinada ao cultivo de sorgo para a produção de silagem, liberando áreas para outros cultivos, como por exemplo produção de grãos (PEREIRA e RIBEIRO, 2001)

## **2.2. Consumo e digestibilidade**

O valor nutritivo de um alimento é determinado pelo consumo, pela digestibilidade e eficiência com que os nutrientes são utilizados para manutenção e produção (RAYMOND, 1969).

O consumo de matéria seca é fundamentalmente importante na nutrição, porque estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para saúde e produção de um animal. A estimativa acurada do consumo é importante para a formulação de rações que permitam o uso eficiente dos nutrientes (national research council, 2001). Maximizar o consumo de um animal é o componente chave no desenvolvimento de rações e estratégias de alimentação que irão otimizar a rentabilidade de produção.

O consumo voluntário de alimento é responsável por 70% da variação no potencial de produção animal; os 30% restantes ficam por conta da digestibilidade e eficiência de utilização dos alimentos (MERTENS, 1992).

O consumo, como fator determinante do nível de ingestão de nutrientes, é função do animal (peso, nível de produção, variação no peso vivo, estado fisiológico, tamanho etc), do alimento (FDN efetiva, volume, densidade energética, etc), das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação, entre outros), bem como dos fatores de meio ambiente (MERTENS, 1994).

A ingestão de alimento depende das características do animal e da dieta, podendo ser limitada por fatores de natureza física ou fisiológica (MERTENS, 1994). A limitação pela capacidade física do animal tende a ocorrer, quando a dieta contém altas proporções de FDN (CONRAD et al. 1964); deste modo, a ingestão está relacionada por características da dieta fornecida (MONTGOMERY e BAUMGARDT, 1965). Assim, o animal consome alimento até atingir sua máxima capacidade de ingestão de FDN, que

passa a inibi-la, havendo portanto um limite de distensão ruminal que determina a redução no consumo voluntário. Segundo VAN SOEST (1994), o consumo de alimento está inversamente relacionado com seu teor de FDN, quando este se situa acima de 60%.

MATTOS (1995) relatou que trabalhos conduzidos em Michigan, Estados Unidos, mostraram que o consumo de silagem de milho foi maximizado, quando se forneceu de 3 a 5 kg de um feno de boa qualidade juntamente com a silagem.

As concentrações de FDN das dietas, além de estarem relacionadas ao consumo, também interferem na digestibilidade dos alimentos. SIGNORETTI et al. (1998) demonstraram que menores concentrações de FDN nas dietas estão associadas à melhoria na digestibilidade de MS dos alimentos.

A digestibilidade é a descrição qualitativa do consumo (VAN SOEST, 1994), expressa pelo coeficiente de digestibilidade, que indica a quantidade percentual de cada nutriente de um alimento que o animal tem condição de utilizar, sendo uma característica do alimento, embora possa ser influenciada pela taxa de passagem, que varia não só entre alimentos, mas também entre animais de diferentes categorias (SILVA e LEÃO, 1979).

As medidas de digestibilidade contribuem significativamente para o desenvolvimento de sistemas que descrevem e avaliam o potencial nutritivo de alimentos (VAN SOEST, 1994). Existem muitos fatores que influenciam a digestibilidade, como composição dos alimentos, composição da ração, preparo dos alimentos e os fatores dependentes do animal e do nível nutricional (McDONALD et al., 1995).

A relação existente entre consumo e digestibilidade da dieta pode ser de duas naturezas: positiva ou negativa, dependendo da qualidade da dieta (VAN SOEST, 1994; MERTENS, 1994). A correlação é positiva, quando se usam dietas de baixa qualidade, pois o volume ocupado pela fração de baixa digestibilidade reduz o consumo; assim, a ingestão é inversamente correlacionada ao conteúdo de FDN da dieta (ALLEN, 1996; FORBES, 1996). Quando o volume da dieta é o fator limitante, os animais não conseguem ingerir a quantidade necessária de MS e, conseqüentemente, não têm suas necessidades atendidas, o que culmina em perdas na produção.

Quando a correlação entre consumo e digestibilidade é negativa, isto é, quando se dispõe de dietas de alta qualidade com baixo teor de fibra que não afete o consumo, este último será controlado pelo requerimento energético do animal (ILLUS e JESSOP, 1996). Nesta situação, a FDN é correlacionada de forma positiva com o consumo, pois, quando aumenta a FDN, reduz-se a digestibilidade e o animal necessita consumir mais para atender seus requerimentos energéticos.

Trabalhando com dois níveis de fibra em dietas para novilhos, DUTRA et al. (1997) verificaram que o consumo e a digestibilidade de MS e MO foram inversamente relacionados com as concentrações de FDN das rações, devido à melhoria no valor nutritivo e ao aumento das proporções de carboidratos totais digestíveis em relação aos estruturais.

### **2.3. Avaliação da eficiência de uso dos alimentos nos ruminantes**

Os ruminantes possuem no rúmen uma variedade de microrganismos que são responsáveis pela utilização da fração fibrosa dos alimentos para produção de energia e nutrientes a serem utilizados pelos mesmos.

O crescimento microbiano no rúmen é influenciado pela interação de fatores químicos, fisiológicos e nutricionais (HOOVER e STOKES, 1991). A disponibilidade de energia é apontada como fator limitante para o crescimento microbiano, podendo a manipulação da dieta, por meio de alteração nas proporções de volumoso e concentrado, aumentar a

quantidade de matéria orgânica fermentável e, conseqüentemente a síntese protéica, quando houver maior suprimento energético (CLARK et al., 1992).

Duas categorias de microrganismos destacam-se no rúmen: os que fermentam e os que não fermentam carboidratos estruturais. Os primeiros crescem lentamente e usam apenas a amônia como fonte de nitrogênio e os últimos crescem mais rapidamente, utilizando, além da amônia (que é também sintetizada por eles), peptídeos e aminoácidos (RUSSELL et al., 1992).

A concentração de nitrogênio amoniacal é indispensável para o crescimento microbiano, desde que associada a fontes de energia, e está diretamente relacionada à solubilização da proteína da dieta e à retenção de nitrogênio (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979).

Trabalhos têm mostrado que a otimização do crescimento microbiano e da digestão da matéria orgânica no rúmen ocorre com concentrações de N-amoniacal da ordem de 3,3 a 8,0 mg/dL (OWEN e GOETSCH, 1988). Segundo RUSSELL et al. (1991), quanto maior for a degradabilidade da proteína da dieta, maior será a produção de amônia ruminal.

Na atividade proteolítica do rúmen, o pH exerce importante papel, estando seu valor ótimo variando entre 6 e 7, já que, para grande número de microrganismos, a atividade máxima se situa em torno de 6,5 (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979). CECAVA et al. (1991), ao fornecerem dietas com baixo teor de fibra (33% de volumoso) a novilhos, verificaram queda na eficiência microbiana, provavelmente, devido ao baixo pH da dieta com pouca quantidade de fibra. Com redução moderada do pH ruminal até aproximadamente 6, a digestão da fibra decresce, sem influenciar o número de microrganismos fibrolíticos. Porém, com diminuição de 5,5 a 5,0, ocorre redução do número de microrganismos fibrolíticos, como também da taxa de crescimento, podendo causar inibição na digestão da fibra (HOOVER, 1986).

DIAS et al. (2000), trabalhando com diferentes níveis de concentrado na dieta, observaram que o pH do fluido ruminal decresceu linearmente com o aumento dos níveis de concentrado nas rações. Já as concentrações de amônia apresentaram comportamento contrário.

MERTENS (1992) recomendou um mínimo de 25% de FDN na dieta de vacas em lactação, sendo que mais de 60% dessa fibra deve ser proveniente do volumoso, a fim de estimular a mastigação e manter pH em níveis adequados a fermentação microbiana.

Segundo HOOVER e STOKES (1991), o pH e a taxa de passagem são os modificadores químicos e físicos mais importantes da fermentação ruminal e ambos são afetados por características da ração (ex.: densidade, tamanho de partícula) ou por fatores relacionados nutricionalmente, como nível de ingestão, estratégia de alimentação, qualidade da forragem e relação volumoso:concentrado.

Em termos de taxa de passagem, por definição tem-se que a mesma é a saída de material fluido e de pequenas partículas do rúmen. Os líquidos deixam o rúmen mais rapidamente que as partículas, o que se deve à localização ou filtração das partículas pelo omaso (OWENS e GOETSCH, 1988). Alguns fatores determinam a velocidade de passagem das partículas, como tamanho, densidade, capacidade de hidratação e composição da fibra (ELLIS et al., 1994).

Em ensaios de avaliação de alimentos com animais, parâmetros como consumo, digestibilidade e cinética ruminal (taxa de passagem, concentrações de amônia e pH) devem estar presentes, por terem importante papel nas respostas do animal relacionadas com o fornecimento de determinados alimentos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro - CEPET, da Universidade Federal de Viçosa, no município de Capinópolis, em Minas Gerais, no período de julho a outubro de 2000.

Foram utilizados quatro animais mestiços holandês x zebu, castrados, com peso vivo médio de  $522 \pm 27$  kg, fistulados no rúmen, distribuídos em um quadrado latino 4 x 4. Os animais foram mantidos em baias individuais semicobertas com área de aproximadamente 10 m<sup>2</sup>, contendo comedouro e bebedouro de alvenaria, sendo pesados ao início e final de cada período experimental. Foram fornecidas dietas isonitrogenadas, com 11,5% de PB na MS (NRC, 1989).

Os tratamentos foram constituídos de diferentes proporções de silagem de milho (SM) e feno de capim-tifton 85 (TIF) como componentes da fração volumosa das dietas, assim constituídas: 100TIF:0SM, 67TIF:33SM, 33TIF:67SM e 0TIF:100SM%. A relação volumoso:concentrado foi de 60:40%, na matéria seca.

O feno foi produzido em uma área de 5 ha, estabelecida com capim-tifton 85, efetuando-se o corte com uma segadeira de barra (New Holland), a cerca de

5 cm do solo, quando o capim se encontrava em avançado estágio de maturidade (florescimento pleno). O enfardamento foi realizado no início da tarde do dia seguinte ao corte, utilizando-se uma enfardadeira para pequenos fardos retangulares (10-12 kg), MF50, da Massey Ferguson. Antes de ser fornecido aos animais, procedeu-se à picagem do feno em uma máquina utilizada para confecção de pré-secado (JF90-Z10), com regulagem para partículas de aproximadamente 6 mm de comprimento.

Quanto à silagem, usou-se o milho híbrido AG1051, cultivado em área destinada à produção de silagem, para atendimento das necessidades da CEPET, respeitando-se as recomendações do fabricante de sementes. A confecção da silagem foi feita em silos verticais, tipo cisterna, com capacidade para 10 t, quando os grãos se encontravam no estágio farináceo-duro.

Na Tabela 1 encontram-se a composição percentual dos ingredientes usados no concentrado, composição bromatológica dos alimentos fornecidos e das dietas.

A alimentação foi fornecida diariamente às 7h30 e 15 h, permitindo-se sobras em torno de 10% do ofertado, exceto quando se coletaram amostras para determinação do pH e da concentração de amônia, quando se forneceu toda ração pela manhã. Cada período experimental teve duração de 19 dias, sendo dez dias para adaptação dos animais às dietas e nove para as coletas, dos quais seis dias foram destinados à coleta de fezes e medição de consumo, um para coleta de fluido ruminal e dois dias para coleta de digesta ruminal, para determinação de taxa de passagem.

O consumo foi medido por meio de pesagem do ofertado e das sobras, coletando-se, nessa ocasião, amostras diárias do alimento fornecido e das sobras, por tratamento e por animal, em cada período experimental. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador a  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Para determinação da excreção de MS fecal, utilizou-se o indicador óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), ministrado via fistula ruminal na quantidade de 15 g, uma vez ao dia, às 11 h, a partir do 3<sup>o</sup> dia da adaptação e durante todo o período de coletas. As coletas de fezes foram realizadas do 11<sup>o</sup> ao 16<sup>o</sup> dia de cada período experimental, em um intervalo de 26 horas entre coletas sucessivas, diretamente no reto dos animais, iniciando-se às 8 h do 11<sup>o</sup> dia. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e guardadas em congelador em temperatura de  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes no concentrado, expressa na matéria natural, teores médios dos nutrientes e composição das rações

Composição percentual dos ingredientes do concentrado	
INGREDIENTE	% na Matéria Natural
Milho triturado	67,8
Soja grão (moída)	29,7
M. mineral <sup>1</sup>	1,5
Uréia: Sulf.amônia (9:1)	1,0

ALIMENTO	Teores médios de alguns nutrientes (% MS)											
	MS	PB	EE	CHT	FDN	FDN <sub>CP</sub> <sup>2</sup>	FDN <sub>i</sub> <sup>3</sup>	CNF <sup>4</sup>	NIDA	NIDN	LIG <sup>5</sup>	NDT <sup>6</sup>
Feno	87,9	6,0	0,9	86,6	74,7	73,3	24,3	13,3	9,1	24,1	8,0	51,4
S.milho	29,1	6,8	2,7	85,8	54,5	53,7	11,6	32,1	6,6	8,7	6,0	72,2
Conc.	91,7	19,4	6,4	70,3	15,1	14,1	0,4	56,2	2,2	2,4	0,7	92,0

Composição das dietas (%MS)												
DIETAS	MS	PB	EE	CT	FDN	FDN <sub>CP</sub>	FDN <sub>i</sub>	CNF	NIDA	NIDN	LIG	NDT <sup>7</sup>
0%SM	89,4	11,4	3,1	80,1	50,9	49,6	14,7	30,5	6,3	15,4	5,1	67,6
33%SM	77,8	11,5	3,5	79,9	46,9	45,7	12,2	34,2	5,8	12,4	4,7	71,7
67%SM	65,8	11,4	4,2	79,8	42,7	41,7	9,6	38,0	5,3	9,2	4,3	76,0
100%SM	54,1	11,9	4,7	79,6	38,7	37,9	7,1	41,7	4,8	6,2	3,9	80,1

<sup>1</sup>Mistura mineral: calcário (49%), fosfato bicálcico (20%), sal comum (29%), premix (2%), nove partes de uréia para uma parte de sulfato de amônia.

<sup>2</sup>FDN isenta de cinzas e proteína.

<sup>3</sup>Determinada após 144hrs de incubação *in situ*.

<sup>4</sup>CNF=CHT-FDN<sub>CP</sub>.

<sup>5</sup>CAPPELLE (2000).

<sup>6</sup>Estimado usando NRC (2001).

<sup>7</sup>Estimado SNIFFEN et al. (1992).

Ao final de cada período experimental, procedeu-se à pré-secagem das amostras de alimentos fornecidos, sobras e fezes, a 65<sup>o</sup>, por 72 horas. Em seguida, foram moídas em moinho de facas tipo “Willey”, com peneira de 1 mm, e armazenadas em recipientes de vidro, com tampa de polietileno, para análises laboratoriais.

Para estimativa da taxa de passagem, foram infundidos 20 g de óxido crômico, em dose única, no 18<sup>o</sup> dia, às 7h:30. As coletas de digesta foram realizadas antes e 3, 6, 9, 12, 24, 36 e 48 horas após a infusão do óxido crômico, sendo imediatamente levadas à estufa a 65<sup>o</sup>C, por 72 horas. Após esse período, o material foi moído e acondicionado em vidros como as demais amostras coletadas. O modelo utilizado para obtenção das taxas de passagem (k) foi o unicompartmental (tempo-independente), de acordo com ELLIS et al. (1994):

$$(P^*/P_c)(t) = C\theta e^{-kt}$$

Em que:

“P\*/P<sub>c</sub>” = concentração do indicador no tempo “t”;

“Cθ” = concentração de equilíbrio do indicador;

“e” = base do logaritmo neperiano (2,714);

“k” = taxa de passagem; e

“t” = tempo.

As coletas de fluido ruminal, para mensuração do pH e análise das concentrações de N-NH<sub>3</sub>, foram realizadas antes e 2, 4, 6 e 8 h após o fornecimento da alimentação matinal, no 17º dia de cada período experimental. Aproximadamente 50 mL de líquido ruminal foram coletados via fistula ruminal, medindo-se o pH imediatamente após a coleta, em peagâmetro digital. Em seguida, adicionou-se 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:1 às amostras que foram mantidas em freezer a -15°C, para posteriores análises das concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal, segundo técnica proposta por Fenner (1965) e adaptada por VIEIRA (1980), após descongelamento e centrifugação das amostras.

As degradabilidade ruminais da matéria seca e da FDN dos alimentos fornecidos foram estimadas pela técnica do saco de náilon (MEHREZ e ORSKOV, 1977), usando dois animais HxZ castrados, fistulados no rúmen com peso médio de 520 kg. As amostras foram pré-secas de acordo com procedimento já citado anteriormente. Os sacos de náilon usados possuíam abertura de poro de 50 µm, dimensões de 15 x 8 cm, confeccionados com náilon “Monyl”. Os sacos foram lavados e secos em estufa de ventilação forçada, durante 24 horas, a 55°C. Após esse período, foram colocados em dessecador, pesados e identificados, recebendo a seguir três gramas de amostra.

Após a colocação das amostras nos sacos, os mesmos foram amarrados e, em seguida, fixados em uma corrente de aproximadamente um metro de comprimento e, então, incubados no rúmen por 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 e 144 horas. Após cada tempo de incubação, os sacos foram removidos e lavados com água corrente, a fim de retirar partículas de material aderido à superfície externa, e, posteriormente, acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e guardados em congelador, sendo que o tempo zero não sofreu incubação no rúmen. Os animais foram alimentados com feno picado à vontade e 1 kg de concentrado.

Ao final do ensaio, os sacos foram descongelados, lavados com água corrente em abundância, de modo que os compostos solúveis e, ou, fragmentos de digesta presentes nos sacos fossem completamente removidos. Após essa lavagem, os sacos foram novamente levados à estufa a 55°C, sendo posteriormente pesados.

O desaparecimento de MS e FDN das amostras foi calculado pela diferença entre a quantidade incubada e os resíduos nos sacos, sendo expressos como porcentagem da amostra pesada inicialmente. Os dados obtidos foram ajustados pelo modelo unicompartimental sem fração solúvel com correção para LAG:  $P=B+EXP(-C*(T-L))+I$ , proposto por MERTENS (1993), em que “B” é a fração insolúvel em água, porém, potencialmente degradável; “C”, a taxa de degradação da fração “B”; “L” lag time ou tempo de colonização; “T”, a fração insolúvel; e P, a quantidade de nutrientes degradáveis no tempo “t”.

Os teores de MS, MO, PB, FDN e EE foram determinados conforme procedimentos descritos por SILVA (1990). Os carboidratos totais (CT) das dietas fornecidas, das sobras e fezes foram obtidos pela equação propostas por SNIFFEN et al. (1992), em que:  $CT= 100 - (PB + EE + Cinzas)$ . O NDT dos alimentos foi calculado segundo equação proposta pelo NRC (2001):  $NDT=DVCNF+DVPB+(DVAG*2,25)+DVFDN-7$ , em que: DVCNF = digestibilidade verdadeira dos carboidratos não-fibrosos; DVPB = digestibilidade verdadeira da proteína bruta; DVAG = digestibilidade verdadeira dos ácidos graxos e DVFDN = digestibilidade verdadeira da FDN.

O teor de cromo nas amostras de fezes e de digesta ruminal foi determinado, segundo técnica descrita por WILLIAMS et al. (1962), usando-se espectrofotômetro de absorção atômica.

Os dados de consumo e digestibilidade foram submetidos à análise de variância e regressão, em função da proporção de silagem de milho no volumoso (0, 33, 67 e 100%), utilizando-se o programa SAEG versão 8.0. Os valores de pH e concentração de amônia ruminais foram arranjos segundo esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas constituíram as proporções de silagem no volumoso e as subparcelas, os tempos de coleta. Os modelos foram selecionados utilizando-se, como critério, a significância dos coeficientes de regressão pelo teste “t” até 10%, o coeficiente de determinação e o conhecimento do fenômeno estudado.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes

O consumo médio dos nutrientes e as respectivas equações de regressão encontram-se na Tabela 2. Observa-se que apenas o consumo de extrato etéreo foi influenciado pelas proporções de silagem de milho na fração volumosa da dieta.

O consumo de matéria seca, expresso em diferentes formas, não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelas diferentes proporções de silagem de milho:feno de capim-tifton 85, nas dietas, registrando-se valores médios de 9,2 kg/dia e 1,7% do PV. Entretanto, os animais que receberam dietas contendo silagem de milho ingeriram, em média, 1 kg de matéria seca a mais em relação aos que receberam apenas o feno como volumoso. Este comportamento pode ser explicado pelo menor teor de fibra em detergente neutro indigestível da silagem (13,1%) em relação ao feno (32,3%) após 144 horas de incubação no rúmen, conforme observado no presente trabalho. Acrescenta-se, ainda, maior taxa de degradação da parede celular da silagem em relação ao feno ( $4,0 \times 2,7\%/h$ ).

NELSON e SATTER (1992), em ensaio com vacas leiteiras, relataram que dietas à base de feno estão mais sujeitas a limitações de consumo pelo enchimento ruminal, sob demandas semelhantes de energia, do que dietas à base de silagem, em decorrência da maior solubilidade dos nutrientes da silagem.

Atribui-se isso ao fato de que as dietas à base de feno provavelmente requerem maior tempo de atividade de mastigação e salivação para serem então ingeridas, conforme relatos de CLANCY et al. (1977), PHUNTSOK et al. (1998) e LUGINBUHL et al. (2000).

Tabela 2 - Consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHOT), nutrientes digestíveis totais (NDT), matéria orgânica digestível (MOD) e carboidratos totais digestíveis (CHOTD), equações de regressão ajustadas, em função da proporção de silagem de milho (SM) no volumoso (0, 33, 67 e 100%), e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

Itens	Silagem de milho (%)				Equações de regressão	R <sup>2</sup>
	0	33	67	100		
Consumo (kg/dia)						
MS	8,2	9,8	9,5	9,2	□ = 9,2	0,96
MO	7,8	9,29	9,0	8,8	□ = 8,7	
PB	1,1	1,1	1,2	1,1	□ = 1,1	
EE	0,3	0,4	0,4	0,5	□ = 0,25375 + 0,0435** SM	
FDN	3,9	3,8	3,8	3,4	□ = 3,7	
CHOT	6,5	7,9	7,5	7,3	□ = 7,3	
NDT	5,8	7,0	7,1	6,9	□ = 6,7	
MOD	5,6	6,8	6,6	6,5	□ = 6,4	
CHOTD	5,0	5,9	5,6	5,4	□ = 5,4	
Consumo (% PV)						
MS	1,5	1,8	1,7	1,7	□ = 1,7	
MO	1,2	1,2	0,8	0,6	□ = 0,9	
PB	0,2	0,2	0,2	0,2	□ = 0,2	
FDN	0,7	0,6	0,7	0,7	□ = 0,7	

\*\*significativo a 1% pelo teste “t”.

LUGINBULH et al. (2000), avaliando o consumo e o comportamento mastigatório de novilhos Hereford alimentados com *Panicum virgatum* L., nas formas de feno e silagem, verificaram maiores consumos de matéria seca para os animais que receberam silagem.

Avaliando o consumo de nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar em novilhos mestiços HxZ, recebendo dietas contendo silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85 como volumoso, nas proporções 0:100, 33:67, 66:33 e 100:0%, numa relação volumoso:concentrado de 60:40, SOUZA et al. (2001) também registraram consumos de matéria seca semelhantes entre as dietas. Todavia, os autores registraram tendência de melhor conversão alimentar, com o aumento da participação da silagem de capim no volumoso.

Os bovinos, na maioria das vezes, consomem menores quantidades de matéria seca, quando são alimentados com silagem do que quando são alimentados com materiais verdes ou feno da mesma forrageira (TOMAS et al. 1961; CLANCY et al., 1977; MINSON, 1990; PHUNTSOK et al., 1998; e PEREIRA e RIBEIRO, 2001). Atribui-se este fato aos produtos da fermentação (ácido acético e láctico), à mudança na estrutura física do material ensilado, quebra de proteína na forma de amônia e redução do pH. Todavia, ensaios envolvendo forrageiras de espécies diferentes são bastante escassos na literatura, notadamente no Brasil.

O consumo de matéria orgânica, a exemplo do verificado para matéria seca, não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelas diferentes proporções de silagem de milho no volumoso (Tabela 2). Comportamento semelhante foi verificado para a proteína bruta, que apresentou consumo médio de 1,1 kg/dia, correspondendo a 0,2% do PV (Tabela 2). Tal comportamento já era esperado, uma vez que as dietas foram isonitrogenadas e não se detectou diferença entre os consumos de matéria seca.

SOUZA et al. (2001) também não encontraram diferenças para o consumo de proteína bruta, ao fornecerem silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85 em diferentes proporções, para novilhos mestiços HxZ, obtendo valor médio de 1,2 kg/dia.

Os consumos de FDN em kg/dia e % do PV não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelas proporções de silagem de milho no volumoso, registrando-se, respectivamente, valores médios de 3,7 e 0,7. No entanto os animais que receberam dietas contendo apenas silagem de milho, como volumoso, ingeriram

menos de 0,5 kg de FDN em relação àqueles que receberam feno. Isto pode estar relacionado ao menor teor de FDN na dieta contendo silagem de milho, visto que o consumo de matéria seca não foi influenciado pelas diferentes proporções de silagem de milho.

Estudos conduzidos por RIBEIRO et al. (2001a) e ATHAÍDE Jr. et al. (2001) com bovinos recebendo rações contendo fenos de capim-tifton 85, de diferentes idades de rebrota, constituindo 60% da dieta, na base da matéria seca, registraram consumo médio de FDN de 0,98% do PV. O consumo médio de 0,7% do PV observado no presente trabalho encontra-se abaixo do valor acima, e do proposto por MERTENS (2001), de 1,1 a 1,2% do PV, como mais adequado para ótima produção de leite corrigido para 4% de gordura. Atribui-se isso ao elevado peso dos animais, que foi, em média, de 522 kg.

Por sua vez, o consumo de extrato etéreo aumentou 0,04 kg por unidade de acréscimo de silagem de milho, o que se explica pelo maior teor deste nutriente na silagem de milho (2,73%) em relação ao feno (0,93%), uma vez que o consumo de matéria seca foi similar entre as dietas.

Consumos de CHOT, NDT, MOD e CHOTD com valores médios de 7,3; 6,7; 6,4; e 5,4 kg/dia (Tabela 2), respectivamente, não foram influenciados pela proporção de silagem de milho no volumoso.

As digestibilidades aparentes médias dos nutrientes encontram-se na Tabela 3. As digestibilidades da MS, MO, PB, FDN, EE e CHOT não foram influenciadas pelas proporções de silagem de milho no volumoso das dietas experimentais, registrando-se, respectivamente, valores médios de 71,8; 73,1; 69,5; 62,5; 69,2; e 73,9%. Isto se deve, em parte, ao fato de os consumos destes nutrientes, excetuando-se os de extrato etéreo, não terem sido influenciados pelas proporções de silagem de milho.

PHUNTSOK et al. (1998), trabalhando com 40% de silagem de milho e 60% de feno e silagem de alfafa (*Medicago sativa*), encontraram resposta quadrática para a digestibilidade total, sendo os maiores valores observados quando os animais receberam 33,3% de silagem de alfafa.

RIBEIRO et al. (2001a), trabalhando com feno de capim-tifton 85 em diferentes idades de rebrota, também não registraram diferenças entre as digestibilidades aparentes de MS, MO, PB e EE, que apresentaram valores médios de 70,9; 72,6; 60,0; e 74,4%, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade da MS e MO foram próximos aos encontrados neste trabalho.

Tabela 3 - Digestibilidades aparentes médias de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CHOT), em função da proporção de silagem de milho (SM) no volumoso

Itens	Silagem de milho (%)				Valores médios estimados	R <sup>2</sup>
	0	33	67	100		
	Digestibilidade (%)					
MS	70,5	72,1	72,4	72,4	□ = 71,8	
MO	71,7	73,6	73,5	73,5	□ = 73,1	
PB	70,2	68,5	69,9	69,3	□ = 69,5	
EE	70,1	64,4	70,3	71,9	□ = 69,2	
CHOT	72,0	75,6	74,6	73,5	□ = 73,9	
FDN	63,1	67,1	61,4	58,5	□=63,7389+0,09505 SM**-0,001534 M*** <sup>2</sup>	0,80

\*,\*\*\* significativos a 5 e 10%, respectivamente, pelo teste t.

A digestibilidade da FDN foi influenciada de maneira quadrática pelas proporções de silagem de milho no volumoso das dietas, estimando-se valor máximo de 65,2% para dietas contendo 30,98% de silagem de milho. Segundo BEAUCHEMIN e BUCHANAN-SMITH (1990), são esperadas maiores digestibilidades para dietas contendo silagem, pois, no decorrer da digestão, ocorre maior desintegração das partículas de silagem em menor tempo, em comparação a dietas contendo feno, resultando em maior taxa de passagem. A redução na digestibilidade da FDN, com o aumento da proporção de silagem de milho no volumoso, pode ser explicada pelo teor de carboidratos não-fibrosos mais elevado neste alimento (32,1%), quando comparado ao feno de capim-tifton 85 (13,3%).

Com os resultados obtidos para o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, pode-se inferir que as dietas avaliadas se equivalem do ponto de vista nutricional, indicando, assim, que tanto a silagem de milho como o feno de capim-tifton 85, ou a combinação destes, podem ser usados como fonte de volumoso. Entretanto, estes resultados devem ser observados com cautela, uma vez que foram usados animais muito pesados neste estudo. É oportuno destacar, também, que o uso associado destes volumosos nas dietas apresenta a possibilidade de otimização do uso da terra, com redução da área para produção de silagem e aumento de áreas cultivadas para a produção de grãos, ou outras atividades, conforme sugerido por PEREIRA e RIBEIRO (2001).

#### **4.2. Degradabilidade da MS e FDN**

As estimativas de desaparecimento da MS e FDN do feno de capim-tifton 85, da silagem de milho e do concentrado estão na Tabela 4.

Percebe-se que o feno de tifton apresentou menor degradabilidade da matéria seca, bem como da FDN, ao longo de 144 horas de incubação. Considerando-se o resíduo após 144 horas como a fração indigestível do nutriente, constataram-se valores de FDN indigestível de 11,6 e 24,3% para a silagem de milho e feno de capim-tifton 85, respectivamente. Isso pode explicar a tendência de maior ingestão dos nutrientes, exceto extrato etéreo, nos animais que receberam dietas contendo apenas feno, como volumoso, conforme já relatado. O valor de 24,3% de FDN<sub>i</sub> observado para o feno de capim-tifton 85 foi ligeiramente inferior aos 28,9% registrados por HENRIQUES et al. (1998), para fenos desta mesma gramínea, colhidos aos 56 dias de idade.

Tabela 4 - Desaparecimento *in situ* da MS e FDN dos alimentos utilizados ao longo de 144 horas, em bovinos

Alimentos	Tempos (h)									
	0	3	6	12	24	48	72	96	120	144
	MS									
Feno Tifton	13,2	18,5	23,6	33,0	40,7	62,4	66,3	69,4	69,7	69,9
S. milho	49,8	52,1	60,8	76,4	46,7	47,0	81,3	82,6	84,0	92,3
Concentrado	25,5	44,1	53,8	67,7	81,3	97,0	98,3	98,3	98,3	98,3
	FDN									
Feno Tifton	0,1	4,9	10,3	21,2	30,4	52,1	61,2	65,1	66,8	67,7
S. milho	5,0	7,6	24,3	54,9	62,1	62,7	64,8	68,6	71,6	86,9
Concentrado	32,1	64,2	73,7	-	81,0	90,1	96,2	96,3	96,9	97,8

Na Tabela 5 encontram-se os valores estimados dos coeficientes b, c, I e L das equações ajustadas para a degradabilidade da MS e FDN dos alimentos. Observa-se que a silagem de milho apresentou maior taxa de degradação da FDN, em relação ao feno (4,0 x 2,7%/h)

Tabela 5 - Estimativas dos coeficientes b, c, I e L das equações ajustadas para degradabilidade da MS e FDN e respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para os volumosos avaliados

Alimentos	Coeficientes				$R^2$
	b	c	I	L	
	MS				
Feno Tifton	30,4	4,0	20,0	4,5	96,3
S. milho	35,4	1,5	11,1	3,9	53,8
Concentrado	74,6	4,0	4,0	5,6	98,9
	FDN				
Feno Tifton	0,1 <sup>1</sup>	2,7	30,0	5,5	99,8
S. milho	5,0 <sup>1</sup>	4,0	20,0	4,7	89,3
Concentrado	32,1 <sup>1</sup>	7,0	0,6	3,0	88,6

<sup>1</sup>Valores observados.

MALAFIA et al. (1998a) estimaram taxas de degradação da FDN de 3,72 e 3,69%/h para o capim-tifton 85 e a silagem de milho, respectivamente. Em outro trabalho, MALAFIA et al. (1998b) estimaram “lag time” de 3,4 e 4,9 horas para os respectivos volumosos. Tais valores, obtidos para a silagem de milho, em termos de degradação e tempo de colonização, foram semelhantes aos estimados no presente trabalho.

#### 4.3. pH, N-amoniaco e taxa de passagem

Não houve efeito das diferentes proporções de silagem de milho nas dietas sobre os valores de pH ruminal, procedendo-se, portanto, a análise de regressão, em função do tempo de coleta; o modelo  $\hat{y} = 6,4356 - 0,1323^{***}H + 0,0097H^2$  ( $R^2=94,0$ ) foi o que melhor se ajustou aos dados (Figura 1).

A proporção de concentrado fornecida foi a mesma para todos os tratamentos. Assim, acredita-se que este fato tenha corroborado para a não existência de diferença significativa com a adição de quantidades crescentes de silagem de milho.

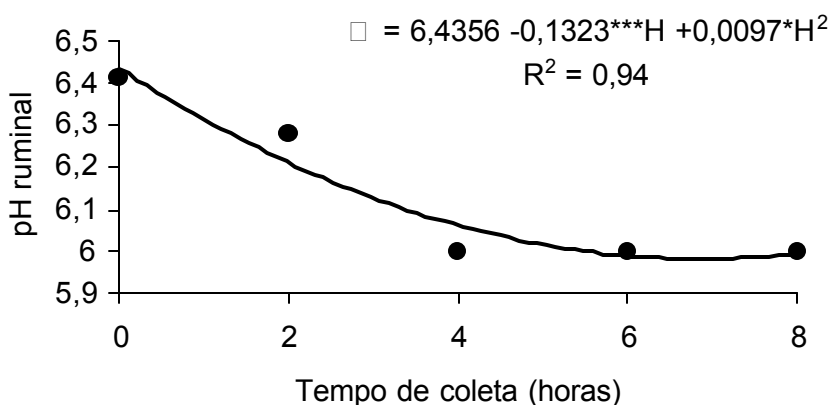


Figura 1 - Estimativa do pH ruminal, em função do tempo de coleta em horas (h).

Estimou-se pH mínimo de 5,98 às 6,82 horas após a alimentação. Segundo HOOVER (1986), moderada depressão no pH, a um valor de aproximadamente 6,0, resulta em pequenos decréscimos na digestão da fibra, sem, contudo, provocar alterações na população de microrganismos fibrolíticos. Todavia, valores inferiores a 5,5-5,0 resultam em redução nas taxas de crescimento dos microrganismos fibrolíticos, podendo inibir completamente a digestão da fibra. RIBEIRO et al. (2001b), trabalhando com 60% de feno de capim-tifton 85 e 40% de concentrado, encontraram valor mínimo de pH de 6,08, às 6,64 horas após a alimentação.

As concentrações de amônia ruminal também não foram influenciadas pelas diferentes proporções de silagem de milho no volumoso nem pela interação tempo proporção de silagem, portanto, os dados foram submetidos à análise de regressão, em função do tempo de coleta, obtendo-se a equação:

$\square = 8,0445 + 3,2573 \cdot H - 0,6656 \cdot H^2$  ( $R^2 = 0,63$ ). Estimou-se máxima concentração de amônia de 12 mg/100 mL, às 2,44 horas após a alimentação dos animais (Figura 2).

RIBEIRO et al. (2001b) estimaram máxima concentração de amônia ruminal (9,7 mg/100 mL), 1,38 horas após o fornecimento de uma ração contendo 60% de feno de capim-tifton 85 e 40% de concentrado. A atividade dos microrganismos celulolíticos é muito dependente da concentração de amônia no rúmen. HOOVER (1986) sugeriu que, para a maximização do crescimento microbiano e digestão da fibra, são necessários 3,3 e 8,0 mg/100 mL, respectivamente. Por outro lado, o NRC (1989) considerou o valor de 5 mg/100 mL adequado para efetivar a digestão da matéria orgânica.

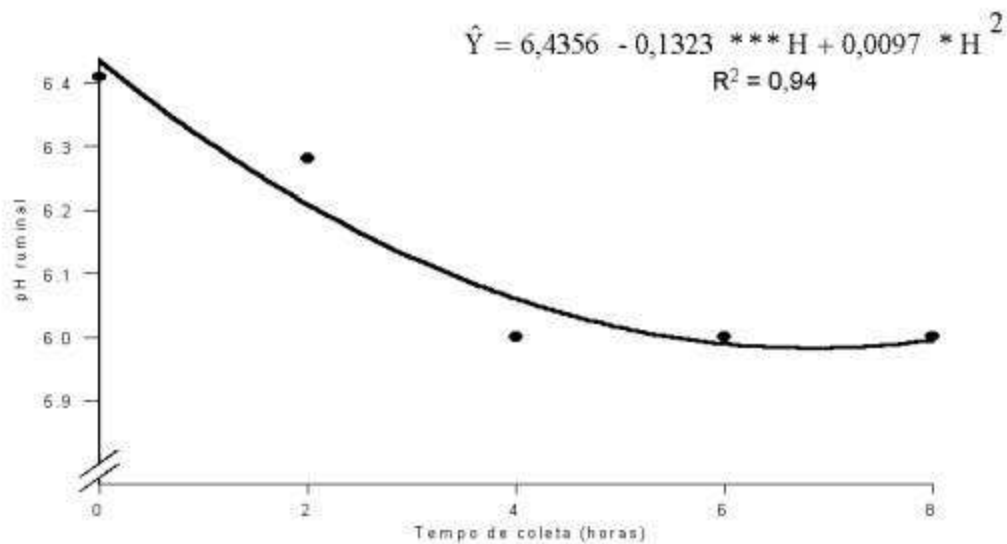


Figura 2 - Estimativa da concentração de amônia ruminal, em função do tempo de coleta em horas (h).

Fornecendo rações com dois níveis energéticos (2,17 e 2,71 Mcal/kg MS) a novilhos, CECAVA et al. (1988) verificaram que o N microbiano representou 51 e 72% do N-amoniaco, quando os animais foram alimentados com feno e silagem de milho, respectivamente. Esse comportamento foi atribuído à maior proporção de carboidratos de fácil fermentação na dieta com silagem.

As taxas de passagem médias, estimadas para os animais consumindo dietas contendo 0, 33, 67 e 100% de silagem de milho, foram de: 4,0; 4,0; 4,23; e 4,40%/hora, respectivamente. Tal comportamento decorre do fato de o consumo de matéria seca ter sido semelhante entre as dietas.

Utilizando as equações propostas pelo NRC (2001), para cálculo de taxa de passagem de concentrado, forragens verdes e secas, encontraram-se valores de taxa de passagem próximos aos estimados por intermédio da dosagem do óxido crômico na digesta, registrando-se, respectivamente, valores de 3,74 e 4,44%/h, para dietas contendo apenas feno ou silagem como fonte de volumoso.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento de campo foi conduzido na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET/UFV), em Capinópolis, MG. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes, a concentração de amônia e pH ruminais e a taxa de passagem de quatro dietas contendo feno de capim-tifton 85 e silagem de milho, nas proporções 100:0, 67:33, 33:67, 0:100%, como fontes de volumoso.

Utilizaram-se quatro animais HxZ, castrados, com peso inicial de 523 kg, fistulados no rúmen, distribuídos em um quadrado latino 4x4, recebendo dietas contendo 60% de volumoso e 40% de concentrado, na base da matéria seca. Cada período experimental teve duração de 19 dias, sendo nove para adaptação às dietas, seis dias para coleta de fezes, um dia para avaliação de pH e amônia e os três dias finais para coleta de digesta ruminal, para determinação da taxa de passagem.

Para estimativa da produção fecal, utilizou-se o óxido crômico como indicador, ministrando uma única dose diária de 15 g. O pH e as concentrações de amônia foram medidos em amostras de fluido ruminal, coletadas antes, 2, 4, 6, e 8 horas após alimentação. A taxa de passagem foi determinada pelo modelo

unicompartimental, utilizando-se o óxido crômico, como indicador, ministrado em dose única de 20 g, coletando-se amostras da digesta ruminal, antes do fornecimento do indicador e nos tempos 3, 6, 9, 12, 24, 36, e 48 horas após a infusão.

Concluiu-se que as dietas experimentais equivaleram-se nutricionalmente, visto que os consumos e as digestibilidades aparentes da maioria dos nutrientes, bem como o pH e a concentração de amônia ruminal e a taxa de passagem da digesta, não foram influenciados pelas diferentes proporções de feno de capim-tifton 85:silagem de milho, que foram avaliadas.

Seria interessante que outros trabalhos fossem realizados, a fim de se avaliar o desempenho dos animais consumindo as rações propostas neste estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **J. Anim. Sci.**, v.74, n.12, p.3063-3075, 1996.
- ATHAÍDE JR, J.R., PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C., GARCIA, R.,CECON, P.R., ALVES, M.J., MOREIRA, A.L. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com ração à base de capim tifton-85 (*Cynodon spp.*), em diferentes idades de rebrota. **R. Bras. Zootec.**, v. 30, n.1, p. 215-21. 2001.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrients requirements of ruminants livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1984. 351p.
- BEACHEMIN, K.A., BUCHANAN-SMITH, J.G. Effects of fiber source and method of feeding on chewing activities, digestive function, and productivity of dairy cows. **J. Dairy Sci**, v.73, n. 3, p. 749-762, 1990.
- CAPPELLE, E.R. **Tabelas de composição dos alimentos, estimativa do valor energético e predição do consumo e do ganho de peso de bovinos**. Viçosa: UFV, 2000. 369p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- CECAVA, M.J., MERCHEN, N.R., BERGER, L.L. Effect of dietary energy level and protein source on nutrition nitrogen metabolism in steers. **J. Anim. Sci**, v.69, n.5, p. 2230-2243, 1991.
- CLANCY, M., WANGNESS, P.J., BAUMGARDT, B.R. Effect of conservation method on digestibility, nitrogen balance, and intake of alfalfa. **J. Dairy Sci.**, v. 60, p. 572-579, 1977.
- CLARK, J.H., KLUMEYER, T.H., CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **J.Dairy Sci.**, v.75, p.2304-2323, 1992.

- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes.** Piracicaba: Editora Livroceres, 1979. 380p.
- CONRAD, H.R., PRATT, A.D., HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. 1. Changes in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **J. Dairy Sci.**, v.42, p.54-62, 1964.
- DIAS, H.L., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., PAULINO, M.F., CECON, P.R., VALADARES, R.F.D., RENNÓ, L.N., COSTA, M.A.L. Eficiência da síntese microbiana, pH e concentrações ruminais de amônia em novilhos Limousin. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.2, p.345-354. 2000.
- DUTRA, A.R., QUEIROZ, A.C., PEREIRA, J.C. Efeito dos níveis de fibra e das fontes de proteína sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **R. Bras. Zootec.**, v.26, n.4, p. 787-796, 1997.
- ELLIS, W.C., MATIS, J.H., HILL, T.M., MURPHY, M.R. Methodology for estimating digestion and passage kinetics of forages. In: FAHEY JR., G.C., COLLINS, M., MERTENS, D.R., MOSER, L.E. (Eds.). **Forage quality, evaluation, and utilization.** Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA, 1994. p 682-756.
- FORBES, M.J. Interaction of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **J. Anim. Sci.**, v.27, p. 3029-3035, 1996.
- HENRIQUES, L.T., PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C., CECON, P.R., RIBEIRO, K.G. Degradabilidade “*in situ*” da MS e da FDN do feno de Tifton-85 (*Cynodon* spp.), em quatro idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. Botucatu. **Anais...Botucatu: SBZ, 1998. CD ROM.**
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved on ruminal fiber digestion. **J. Dairy Sci.**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- HOOVER, W.H., STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **J. Dairy Sci.**, v.74, n.10, p.3630-3644, 1991.
- ILLIUS, A.W., JESSOP, N.S. metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.3052-3062, 1996.
- KOVÁCS, P.L., SÜDEKUM, K.H., STANGASSINGER, M. Effects of intake of a mixed diet and time postfeeding on amount and fiber composition of ruminal and faecal particles and on digesta passage from the reticulo-rumen of steers. **Animal Feed Sci .Tech.**, v.71, p.325-340, 1998.
- LADEIRA, M.M., VALADARES FILHO, S.C., LEÃO, M.I., COELHO DA SILVA, J.F., BARROS DA SILVA, R. Eficiência microbiana, concentrações de amônia e pH ruminal e perdas nitrogenadas endógenas em novilhos Nelore. **R. Bras. Zootec.**, v.28, n.2, p.404-411, 1999.

- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., VIEIRA, R.A.M, COELHO DA SILVA, J.F., PEREIRA, J.C. Cinética ruminal de alguns alimentos investigada por técnicas gravimétricas e metabólicas. **R. Bras. Zootec.**,v.27, n.2, p.370-380, 1998a.
- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., VIEIRA, R.A.M, COELHO DA SILVA, J.F., PEREIRA, J.C. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.4, p.790-796, 1998b.
- McDONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.D., MORGAN, C.A. **Animal nutrition**. 5.ed. New York: Longman, 1995. 607p.
- McDONALD, P., HENDERSON, A.R., HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.
- MATTOS, W.R.S. Sistemas de alimentação de vacas em produção. In: **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: FEALQ. 1993. 119-142p.
- MEESKEZ, A.Z.; ORSKOV,E.C. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feed in the rumen. **J. Agric. Sci**, v.88, n.3, p.645-720, 1977.
- MERTENS, D.R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de rações para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 2001. p.37-49.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C., COLLINS, M., MERTENS, D.R., MOSER, L.E. (Eds.). **Forage quality, evaluation and utilization** Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA, 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...**Lavras: SBZ, 1992. p.188-219.
- MERTENS, D.R. rate and extent of digestion In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Eds.). **Qualitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cab International, Cambridge: Cambridge University Press, 1993. p.13-51.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition** New York: Academic Press. 1990. 483p.
- MONTGOMERY, M.J., BAUMGARDT, B.R. Regulation of food intake in ruminants. 1. Pelleted rations varying in energy concentration. **J. Dairy. Sci.**,v.48, p.568-74, 1965.

- MOORE, J.A., POORE, M.H., SWINGLE, R.S. Influence of roughage source on kinetics of digestion and passage, and on digestion in beef steers fed 65% concentrate diets. **J. Anim. Sci.**, n.68, p.3412-3420, 1990.
- NAGARAJA, T.G., NEWBOLD, C.J., VAN NEVEL, C.J., DEMEYER, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. In: HODSON, P.N. STEWART, C.S. (Ed). **The rumen microbial ecosystem**. New York, 2.ed., 1997. p.524-600.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1989. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6.ed. Washington, D.C. 242p.
- NELSON, W.F., SATTER, L.D. Impact of stage of maturity and methods of preservation of alfalfa on digestion in lactation dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.75, n.6, p.1571, 1992.
- NÚSSIO, L.G., MANZATO, R.P. Silagem de Milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1999. p.27-46.
- OWENS, F.N., GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed). **The ruminant animal: digestive, physiology and nutrition**. New Jersey. 2.ed., 1988. p.145-171.
- PEREIRA, O.G. Produção e utilização de feno. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Associação Mineira dos Estudantes de Zootecnia, 1998. p.63-92.
- PEREIRA, O.G., RIBEIRO, K.G. Suplementação de bovinos com forragens conservadas. In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Departamento de Zootecnia, 2001. p.261-289.
- PHUNTSOK, T., FROETSCHEL, M.A., AMOS, H.E. ZHENG, M., HUANG, Y.W. Biogenic amines in silage, apparent post-ruminal passage, and the relationship between biogenic amines and digestive function and intake by steers. **J. Dairy Sci.**, v.81, n.8, p.2193-2203, 1998.
- RAYMONDS, W.F. The nutritive value of forage crops. **Adv. Agr.**, p.1-108, 1969.
- RIBEIRO, K.G., PEREIRA, O.G., GARCIA, R., VALADARES FILHO, S.C., CECON, P.R. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **R. Bras. Zootec.**, v.30, n.2, p.573-80, 2001a.
- RIBEIRO, K.G., PEREIRA, O.G., GARCIA, R., VALADARES FILHO, S.C., CECON, P.R. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **R. Bras. Zootec.**, v.30, n.2, p.581-88, 2001b.

- RUSSELL, J.B., ONODERA, R., HINO, T. 1991. Ruminant protein fermentation: new perspectives on previous contradictions. In: TSUDA, T., SASAKI, Y., KAWASHIMA, R. (Eds.) **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic Press. 1991. p.682-697.
- SIGNORETTI, R.D., SILVA, J.F.C., VALADARES FILHO, S.C., ARAÚJO, G.G., PEREIRA, J.C., CECON, P.R., ASSIS, G.M.L. Consumo e digestibilidade aparente, em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. CD ROM.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG, UFV, 1990. 165p.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D. VAN SOEST, P.J., FOX, D.J., RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **J. Anim. Sci.**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, V.G., PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C., RIBEIRO, K.G., MORAIS, S.A. Consumo, ganho de peso e conversão alimentar de bovinos de corte recebendo rações à base de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. CD ROM.
- TOMAS, J.W., MOORE, L.A., OKAMOTO, M., SYKES, J. A study of factors affecting rate of intake of heifers fed silage. **J. Dairy. Sci.**, v.44, p.1471-1483, 1961.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **S.A.E.G. (Sistema para Análises Estatística e Genética)**. versão 8.0 Viçosa, MG: 2000. 142p.
- VALADARES FILHO, S.C. Nutrição de bovino de corte: problemas e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, Brasília, 1995. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995a. p.156-162.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa: UFV, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IISMA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **J. Agri. Sci.**, v.59, p.381-385, 1962.
- WEST, J.W., MANDEBVU, P., HILL, G.M., GATES, R.N. Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with fiber content from bermudagrass hay or silage. **J. Dairy Sci.**, v.81, n.6, p.1599-1607, 1998.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

Tabela 1A - Consumo (kg na MS) e digestibilidade (%) de alguns nutrientes fornecidos nas dietas experimentais

DIETAS	PERÍODO 1		PERÍODO 2		PERÍODO 3		PERÍODO 4	
<b>0%SM</b>	CONS.	DIGST	CONS.	DIGST	CONS.	DIGST	CONS.	DIGST
MS	7,4	74,2	8,7	75,7	8,5	66,8	8,3	65,1
MO	6,5	75,3	7,4	76,1	7,2	66,0	7,0	65,8
PB	0,9	74,0	1,0	72,7	1,0	69,5	1,1	64,5
FDN	3,5	69,1	4,1	71,5	4,0	56,6	3,9	55,2
EE	0,3	67,1	0,3	71,6	0,3	78,0	0,3	63,6
CT	5,8	76,0	6,9	77,5	6,7	67,1	6,5	67,6
<b>33%SM</b>								
MS	8,7	73,6	8,2	76,6	9,3	65,8	12,8	72,7
MO	6,7	71,0	6,0	73,2	6,7	60,1	6,9	57,5
PB	1,1	71,9	1,0	73,7	1,1	57,4	1,2	66,5
FDN	3,6	67,7	3,7	70,6	4,2	59,8	7,8	69,8
EE	0,3	67,7	0,3	64,4	0,3	62,6	0,4	77,7
CT	6,9	75,7	6,6	79,1	7,4	69,5	10,6	74,5
<b>67%SM</b>								
MS	10,0	76,8	8,5	67,7	8,5	72,4	10,8	72,4
MO	6,4	69,3	5,4	56,8	5,3	61,6	6,6	62,1
PB	1,2	75,2	1,0	62,3	1,0	75,7	1,3	70,9
FDN	4,0	67,2	3,4	52,5	3,5	60,0	4,5	63,9
EE	0,4	70,0	0,4	66,2	0,4	74,3	0,4	51,4
CT	7,9	78,8	6,7	70,3	6,7	72,9	8,5	74,8
<b>100%SM</b>								
MS	8,0	76,9	9,8	67,4	9,7	72,3	9,4	72,8
MO	4,2	62,2	5,1	46,7	4,9	51,9	4,9	55,8
PB	1,0	72,7	1,2	65,7	1,2	65,9	1,2	72,8
FDN	3,0	66,1	3,7	54,0	3,7	61,9	3,4	54,2
EE	0,4	74,7	0,5	65,2	0,4	67,2	0,4	85,0
CT	6,3	79,0	7,7	69,1	7,7	74,8	7,4	73,9

## APÊNDICE B

Tabela 1B - Resumo da análise de variância do consumo em kg/dia de MS, MO, MOD, EE, PB, FDN, CHOT e CHOD

FV	GL	Quadrados médios							
		MS	MO	MOD	EE	PB	FDN	CHOT	CHOD
ANIMAL	03	0,41612	0,36235	0,01736	0,00055	0,00425	0,1387896	0,35699	0,46087
PERIODO	03	2,6024	2,35048	0,18527	0,00285	0,02750	0,1267729	1,82237	0,78254
TRAT.	03	1,7876	1,70158	4,15887	0,03785**	0,01508	0,1689063	0,826211	1,00186
RESÍDUO	06	1,8094	1,628109	0,28302	0,00181	0,01137	0,1361229	1,330606	0,79470
CV		14,67	14,61	13,71	11,73	9,76	9,88	15,84	16,58

\*\* , significativo a 1% pelo teste t.

Tabela 2B - Resumo da análise de variância do consumo em %PV de MS, MO, MOD, EE, PB, FDN, CHOT e CHOD

FV	GL	Quadrado médio			
		MS	MO	PB	FDN
ANIMAL	03	0,05407	0,49095E-05	0,31666E-03	0,6222878E-02
PERIODO	03	0,04914	0,47168E-05	0,30000E-03	0,1424606E-02
TRAT.	03	0,05986	0,51885E-05	0,51667E-03	0,3195923E-02
RESÍDUO	06	0,06152	0,69356E-05	0,48333E-03	0,5383378E-02
CV		14,56	16,20	10,86	10,57

Tabela 3B - Resumo da análise de variância do coeficiente de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, FDN e CHOT

FV	GL	Quadrado médio					
		MS	MO	PB	EE	FDN	CHOT
ANIMAL	03	30,59215	25,90648	36,24842	48,57594	91,35165	18,18822
PERÍODO	03	26,68350	25,95732	30,39213	10,70531	49,28239	29,20222
TRAT.	03	3,500056	9,510252	2,232750	42,38024	50,83584***	9,451417
RESÍDUO	06	10,34518	59,06512	33,63325	101,5664	12,77183	8,931358
CV		4,48	4,29	8,35	14,57	5,72	4,04

\*\*\* significativo a 10% pelo teste t.

Tabela 4B - Resumo da análise de variância do pH e do N-amoniaco

FV	GL	Quadrado médio	
		pH	N-amoniaco
Período	3	0,1385712	35,58380
Animal	3	0,5390113	18,22061
Tratamento	3	0,09046458	25,22154
Erro A	6	0,2150345	22,13600
Tempo	4	0,7056019**	261,8720**
Tempo *trat.	12	0,1004427	9,618756
Resíduo	48	0,09406083	7,663104
Total	72		

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Tabela 5B - Resumo da análise de variância para a taxa de passagem

FV	GL	Quadrado médio
ANIMAL	3	2,570625
PERÍODO	3	0,530625
TRATAMENTO	3	0,150625
RESÍDUO	6	0,537292
CV	17,64	