

ANDRÉIA LUCIANE MOREIRA

VALOR NUTRITIVO DE RAÇÕES CONTENDO SILAGEM DE MILHO E
FENOS DE ALFAFA E DE CAPIM-COASTCROSS

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
FEVEREIRO - 2001

ANDRÉIA LUCIANE MOREIRA

VALOR NUTRITIVO DE RAÇÕES CONTENDO SILAGEM DE MILHO E
FENOS DE ALFAFA E DE CAPIM-COASTCROSS

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: 25 de fevereiro de 2000

Prof. Rasmô Garcia
(Conselheiro)

Prof. Sebastião de C. Valadares Filho
(Conselheiro)

Prof. José Alberto Gomide

Prof. José Fernando Coelho da Silva

Prof. Odilon Gomes Pereira
(Orientador)

A Deus, pela vida e por estar sempre comigo.

Ao meu pai, Nelson, pelo exemplo de trabalho e pela responsabilidade.

À minha mãe, Stábile, meu braço direito e espelho de vida.

Às minhas irmãs, Cláudia, Dayse e Vivian, pelos momentos de força,
mesmo à distância.

Aos meus sobrinhos, Douglas, Lucas, Rafael e Juninho, pelos momentos
de descontração.

Ao Joanis, por todos os momentos, pelo carinho, afeto, companheirismo e,
sobretudo, pela paciência.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Zootecnia, pelo oferecimento do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento desta pesquisa.

Ao professor Odilon Gomes Pereira, pela orientação e confiança.

Aos professores Rasmão Garcia, Sebastião de Campos Valadares Filho, José Alberto Gomide e José Fernando Coelho da Silva, pelas sugestões apresentadas para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos professores Rasmão Garcia, Maria Ignêz Leão e Sherlânea, pelo grande carinho, afeto e incentivo, desde o início desta jornada.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia, pelos conhecimentos adquiridos durante o curso.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da UFV, em especial, à Celeste, pela atenção.

A todos os funcionários do estábulo, que não pouparam esforços para a realização deste trabalho, especialmente ao Zé Antônio e Luís Carlos, sempre presentes.

À Viviane, Salete, Júlio, Adhemar, Maurício e Cristiano, pelo auxílio na condução do experimento e, sobretudo, pela amizade formada durante nossa convivência.

Aos amigos Rogerinho e Cláudio Vieira, pelo apoio e auxílio durante os momentos estatísticos.

Aos funcionários do Laboratório Animal, Marcelo, Zé Geraldo, Joélcio e Pardal, e do Laboratório de Nutrição Animal, Fernando, Wellington, Waldir, Vera e ao grande amigo Monteiro (Monti), pelo carinho e pela amizade.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, pelo valioso auxílio, pela presteza e pela amizade, especialmente aos amigos Venâncio, Raimundo, Adilson e Marcinha.

Aos meus cunhados, José Carlos (Nê) e Cláudio, por me incentivarem nos momentos difíceis, apesar da distância.

Ao amigo Ronaldo, por acreditar em mim, por todo o incentivo, pelo carinho, pela compreensão e força nos momentos de "desânimo" e na condução deste trabalho.

À Hélida e Melissa, que, desde o princípio, com amizade e paciência, acompanharam e estimularam, o que foi essencial durante essa caminhada.

Aos companheiros Alan, Alex, Andrézão, Alessandra, Carlúcia, Cida, Cristina, Domingos, Eduardo, Elcivam, Gilson, Guga, Guto, Heldinho, Isther, Josvaldo, Karina, Luciano Cabral, Luciano Melo, Marco Antônio, Marco Zabumba, Manu, Pollianna, Rogério, Rodrigo, Roberto (Totó) e "Zé Gotinha", pela alegre e fraternal convivência.

A todos que passaram pela república, Ronaldo, Hélida, Flordivina, Flávia, Patricia, Mônica, Denise, Ritinha, Alessandro e Cássia, pelo carinho, pela convivência e pelas "sessões besteirol", sem as quais seria difícil prosseguir.

Ao grande casal 20, Ritinha e Alessandro, grandes amigos e companheiros de todos os momentos, minha profunda gratidão.

À Maria do Carmo (Mary), pela amizade e atenção e por zelar pelo bem-estar tão maravilhosamente, desde o meu princípio, nesta cidade.

A todos que contribuíram, diretamente ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

ANDRÉIA LUCIANE MOREIRA, filha de Nelson Moacir Moreira e Maria Aparecida Moreira, nasceu em Cruzeiro do Oeste, Paraná, em 22 de julho de 1972.

Em março de 1995, graduou-se em Zootecnia, pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá, Paraná.

No período de outubro de 1996 a fevereiro de 1998, foi bolsista de Aperfeiçoamento em Pesquisa, pelo CNPq, na área de Forragicultura, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Iniciou o Programa de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em março de 1998, defendendo tese em 25 de fevereiro de 2000.

CONTEÚDO

| | Página |
|---|---------------|
| EXTRATO | vii |
| ABSTRACT | ix |
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 04 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 15 |
| 3.1. Experimento 1 | 15 |
| 3.2. Experimento 2 | 22 |
| 4. RESULTADOS E DICUSSÃO | 25 |
| 4.1. Experimento 1 | 25 |
| 4.2. Experimento 2 | 38 |
| 5. RESUMO E CONCLUSÕES | 44 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 47 |
| APÊNDICE | 55 |

EXTRATO

MOREIRA, Andréia Luciane, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2001. **Valor nutritivo de rações contendo silagem de milho e fenos de alfafa e de capim-coastcross.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Conselheiros: Rasmão Garcia, Sebastião de Campos Valadares Filho e José Maurício de Souza Campos.

Conduziram-se dois experimentos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de avaliar o valor nutritivo de rações contendo silagem de milho (SM) e fenos de alfafa (FA) e de capim-coastcross (FCC), como fontes de volumosos. No primeiro experimento, avaliaram-se a produção e composição do leite, o consumo e a digestibilidade aparente de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CT) e extrato etéreo (EE), o pH e a concentração de amônia ruminal e o custo das rações. Usaram-se dez vacas lactantes, HPC e mestiças, com peso médio de 540 kg, distribuídas em um delineamento em switch-back. Os animais foram alimentados ad libitum com cinco rações contendo FA (R1); FCC (R2); SM (R3); FA e SM (R4); e FCC e SM (R5), na proporção de 60% para o volumoso (base de matéria seca). Os consumos de MS, MO, FDN, PB, NDT, CT e EE não foram influenciados pelas rações. As digestibilidades aparentes de MS, PB e FDN foram maiores para as rações contendo silagem de milho. O pH e a concentração de amônia do líquido ruminal não foram influenciados pelas rações, porém observou-se resposta

quadrática para o tempo de coletas. Os valores médios de pH e amônia foram de 7,13 e 13,17 mgN-NH₃/100 mL, respectivamente. Registrou-se maior produção de leite para os animais que receberam silagem de milho e esta associada ao feno de alfafa. Por sua vez, a produção de leite corrigida foi menor para a última ração. Os teores de proteína bruta e gordura do leite não foram influenciados pelas rações, registrando-se valores médios de 3,45 e 3,95%, respectivamente. As rações contendo FCC e SM revelaram os mesmos custos por kg de leite produzido, e aquela com SM, maior margem bruta. No segundo experimento, avaliou-se o valor nutritivo do FA e FCC e da SM, fornecidos como alimentos exclusivos para ovinos. Usaram-se 15 animais, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados. Os consumos de MS, MO e CT, em g/dia, não foram influenciados pelos volumosos usados. Os consumos de FDN e EE foram menores para os animais que receberam silagem de milho. Já os consumos de PB e NDT foram maiores para os animais alimentados com feno de alfafa. As digestibilidades aparentes da MS e PB foram maiores para os animais que receberam feno de alfafa. Por sua vez, o balanço de nitrogênio foi positivo apenas para os animais alimentados com fenos.

ABSTRACT

MOREIRA, Andréia Luciane, M.S., Universidade Federal de Viçosa, february 2001. **Nutritive value of diets with corn silage and alfalfa and coastcross grass hays.** Adviser: Odilon Gomes Pereira. Committee Members: Rasmão Garcia, Sebastião de Campos Valadares Filho and José Maurício de Souza Campos.

Two experiments were carried out at the Animal Science Department to evaluate the nutritive value of diets with corn silage (CS) and alfalfa and coastcross grass (CCG) hays, as roughage sources. In the first experiment, the milk composition and yield, the intake and apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP), total digestible nutrients (TDN), total carbohydrates (TC) and ether extract (EE), the pH and ruminal ammonia concentration and the diets cost were evaluated. Ten HPC and crossbred dairy cows, with average weight of 540 kg, were assigned to a switch-back design. The animals were ad libitum fed diets with AH (R1), CCH (R2), CS (R3); AH and CS (R4), and CCH and CS (R5) in 60% basis for the roughage (dry matter basis). Diets did not affect DM, OM, NDF, CP, TDN, TC and EE contents. The DM, CP and NDF apparent digestibilities were higher for diets with corn silage. Diets did not affect pH and the ruminal ammonia concentration, however quadratic answer was observed for collection time. The average pH and ruminal ammonia values were 7.13 and 13.17 mgN-NH₃/100mL, respectively. Higher milk production for the animals that received corn silage based diet was recorded, and this roughage was associated to

alfalfa hay. However, corrected milk production was lower for the last diet. The diets did not affect the crude protein and fat milk contents. The diets with CCH and CS showed the same cost per kg produced milk and that with CS showed the higher gross margin. In the second experiment, the AH, CCH and CS nutritive values fed exclusively as feeds for sheep were evaluated. Fifteen animals were assigned to a randomized blocks design. The DM, OM and TC intakes, in g/day, were not affected by the used roughages. The NDF and EE intakes were lower for the animals fed corn silage based diets. The CP and TDN intakes were higher for the animals fed alfalfa hay based diets. The apparent DM and CP digestibilities were higher for the animals fed alfalfa hay based diet. The nitrogen balance was positive for the animal fed exclusively hays based diets.

1. INTRODUÇÃO

A alimentação racional dos animais domésticos visa fornecer os nutrientes capazes de manter e assegurar as exigências de manutenção e o nível de produção pretendido. Dessa forma, verifica-se que a nutrição de vacas lactantes constitui a base do sucesso de uma exploração leiteira, visto que os custos dos alimentos representam mais da metade do custo da produção, o que exercerá, sem dúvida, grande influência sobre a rentabilidade de todo o processo produtivo.

Dessa forma, para uma exploração leiteira lucrativa, é necessário que se trabalhe com animais de alto potencial genético, submetidos às condições alimentares que permitam obter altas produções, a custos mais econômicos. Isto se torna possível, principalmente, por intermédio de adequado manejo nutricional, reprodutivo e sanitário.

Constata-se que as forragens usadas como única fonte de alimentação não atendem aos requerimentos de vacas leiteiras de alta produção, devido ao alto teor de parede celular, à sua baixa digestibilidade e aos teores limitantes de proteína bruta (GALYEAN e GOETSCH, 1993).

Quando o objetivo da exploração for atingir níveis produtivos mais elevados, torna-se necessária a utilização de sistemas de confinamento que propiciem o fornecimento de alimentos de alto valor nutritivo.

Para níveis diários de produção acima de 15 kg de leite\vaca, verifica-se a necessidade de incorporação de forragens conservadas de alto valor nutritivo, bem como de concentrados energéticos e protéicos. Os concentrados

apresentam vantagens como maior eficiência, em virtude de seu baixo incremento calórico e fácil manuseio, transporte e armazenamento, entretanto devem ser economicamente competitivos (COWAN, 1996).

Contudo, para categorias animais que apresentam requerimentos nutricionais mais altos, o feno e, ou, a silagem de gramíneas podem ser incapazes de manter altos desempenhos, se os mesmos constituírem a maior porção da dieta (VAN SOEST, 1965). Dessa forma, a nutrição de animais, visando à produção leiteira ou de carne, necessita de forragens com alta qualidade de modo a obter redução nos custos provenientes da utilização de concentrados, visando ao fornecimento de energia e, ou, proteína para o animal, sem, contudo, comprometer o desempenho animal.

A conservação de forragens, nas formas de feno e silagem, torna-se importante em qualquer sistema produtivo da pecuária, principalmente para o gado leiteiro.

As forrageiras do gênero *Cynodon* apresentam elevado potencial de produção de forragem de boa qualidade, sendo usadas nas formas de pastejo e feno (MARTINEZ et al., 1980; REMY e MARTINEZ, 1983; e VILELA e ALVIM, 1998). Quando bem manejadas, têm-se produzido fenos com média de 13,9% de proteína bruta, 68% de fibra em detergente neutro e até 17,85% de proteína bruta. Quando colhidos a intervalos de 28 dias, possuem ótima palatabilidade, podendo ser usados tanto na alimentação de vacas leiteiras, como em qualquer outra categoria animal (RESENDE e ALVIM, 1996).

Entre as plantas utilizadas para o processo de ensilagem, o milho (*Zea mays*, L.) destaca-se como a planta mais indicada para esta prática, em decorrência de sua fácil conservação dentro do silo e de seu alto valor nutritivo. Adicionalmente, a silagem de milho apresenta valores de fibra em detergente neutro entre 45 e 65%, possuindo importante função na nutrição de vacas leiteiras, por apresentar boa palatabilidade e digestibilidade de seus nutrientes (MORA et al., 1996).

No que se refere às leguminosas, particularmente a alfafa, verifica-se superioridade com relação às gramíneas, evidenciando, principalmente, seu baixo conteúdo de carboidratos solúveis e de parede celular e alto conteúdo de proteína verdadeira (WALDO e JORGENSEN, 1981).

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar:

- 1 - a produção de leite e seus teores de proteína bruta e gordura;
- 2 - o consumo e as digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em rações contendo silagem de milho e fenos de alfafa e de capim-coastcross, como fontes de volumoso, para vacas lactantes;
- 3 - o pH e a concentração de amônia no líquido ruminal em vacas lactantes;
- 4 - os custos das rações para a produção de leite; e
- 5 - o consumo e as digestibilidades aparentes de MS, MO, PB, EE, CT, FDN e NDT e o balanço de nitrogênio em ovinos, alimentados com fenos de alfafa e de capim-coastcross e silagem de milho, como fonte única de alimento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As pastagens, apesar de constituírem o alicerce da pecuária no Brasil, não suportam altos níveis produtivos durante todo o ano, em virtude das interações que ocorrem entre os fatores de ambiente e manejo, e podem apresentar grande variação no seu valor nutritivo. Assim, a utilização de forragens conservadas, nas formas de feno e silagem, surge como alternativa viável, visando superar os problemas decorrentes da escassez de pastagens, principalmente nos períodos secos do ano.

Entre os principais parâmetros relacionados com a qualidade das forrageiras, destacam-se o consumo alimentar e a digestibilidade (RAYMOND, 1969). A forragem consumida constitui-se no fator mais importante que determina a quantidade de nutrientes ingeridos e, portanto, a produção animal. Em decorrência desse fato, um dos elementos preponderantes do consumo de um alimento volumoso pelos ruminantes é, provavelmente, a matéria seca indigestível.

A ingestão de matéria seca é um dos fatores determinantes do desempenho animal, pois é o ponto inicial para o ingresso de nutrientes, principalmente de energia e proteína, necessários para o atendimento das exigências de manutenção e produção, enquanto a digestibilidade e a utilização de nutrientes representam apenas a descrição qualitativa do consumo (NOLLER et al., 1997). Segundo BURNS et al. (1994), a quantidade de matéria seca ingerida, diariamente, pelo animal é útil para que o nutricionista faça

inferências a respeito do alimento e, conseqüentemente, da resposta do animal.

O consumo é função do animal (peso vivo, nível de produção, estágio de lactação, estado fisiológico, tamanho, entre outros), do alimento (FDN, volume, capacidade de enchimento, densidade energética, necessidade de mastigação, entre outros), das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento e freqüência de alimentação) e das condições climáticas (MERTENS, 1992).

O consumo é regulado primariamente pelo enchimento físico naquelas dietas em que o volumoso de baixa qualidade está em alta proporção, entretanto, nas dietas ricas em concentrado, é, normalmente, regulado por controle metabólico (WALDO, 1986). Segundo esse autor, a determinação da concentração da parede celular da dieta rica em volumoso é a melhor e mais simples maneira de predição química do consumo.

O milho e a alfafa destacam-se como os principais volumosos utilizados no processo de conservação de forrageiras nas formas de silagem e feno, respectivamente. Nos Estados Unidos e na Europa, a silagem de milho é freqüentemente usada em combinação com o feno ou a silagem de alfafa. Em dietas ricas em concentrados, para rebanhos de alta produção, a alfafa constitui a maior proporção do volumoso na dieta (McCCULLOUGH, 1986), enquanto, no Brasil, a silagem de milho é o volumoso predominante, por possuir quantidade suficiente de carboidratos e apresentar teor de matéria seca adequada para garantir boa fermentação e produzir silagem cujo valor nutritivo tem se apresentado superior às demais.

De forma geral, constata-se que vacas alimentadas somente com silagem de milho apresentam consumos de MS em torno de 2,2 a 2,5% de seu peso. Contudo, para ocorrer maior consumo de silagem de milho, podem-se utilizar suplementos protéicos ou compostos nitrogenados não-protéicos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC, 1989).

O consumo de silagem é, em geral, mais baixo que aqueles observados para outros volumosos, como fenos e pastos. O menor consumo de silagem tem sido atribuído aos produtos da fermentação, como ácido acético, ácido láctico, e a fatores como mudança na estrutura física do material ensilado, quebra de proteína na forma de amônia e redução do pH (MINSON,

1990). Por essas razões, é geralmente recomendada a associação de silagem e feno na alimentação de vacas leiteiras.

Quando duas forragens (leguminosa e gramínea) possuem a mesma digestibilidade, maior consumo corresponde à leguminosa, devido ao menor volume (em unidade de MS ingerida) ocupado pela mesma no trato gastrointestinal (WALDO, 1986). Adicionalmente, leguminosas apresentam menor resistência à quebra de partículas durante a alimentação e ruminação, devido à menor quantidade de constituintes de parede celular e à maior proporção de conteúdo celular, quando comparado às gramíneas (MINSON, 1990).

A utilização de duas forrageiras misturadas em dietas de vacas lactantes, segundo DHIMAN e SATTER (1997), é uma prática de manejo nutricional que induz à maior uniformização no consumo de nutrientes, retirando, dessa forma, os riscos decorrentes da falta de algum nutriente, que, porventura, possam ocorrer, por intermédio de diversos fatores ambientais.

Em estudos conduzidos por BELYEA et al. (1974), HOLTER et al. (1974) e GRIEVE et al. (1980), visando avaliar o consumo, a digestibilidade e a produção de leite de vacas lactantes recebendo silagem de milho, silagem de milho associada à silagem pré-seca de alfafa e silagem de milho associada ao feno de alfafa, as dietas não exibiram diferenças marcantes quanto aos parâmetros avaliados.

Trabalhando com vacas lactantes alimentadas com silagem de alfafa em três proporções na dieta, JERRED et al. (1990) verificaram para a digestibilidade da matéria seca valores de 66,4; 67,2; e 59,9% e para produção de leite corrigida para 4% de gordura, de 38,8; 37,9; e 34,8 kg/dia, respectivamente, para os níveis de 45; 64; e 84% de silagem de alfafa na MS das dietas. Nas dietas contendo 45 e 64% de silagem, foram obtidos valores superiores, na digestibilidade da matéria seca e produção leiteira, quando comparados a dietas com 84% de silagem de alfafa, as quais não proporcionaram, segundo os autores, energia suficiente na dieta para ótima produção de leite e cujo consumo de proteína não-degradada no rúmen foi limitado.

A fibra em detergente neutro é a fração dos volumosos mais consistentemente correlacionada com o consumo de matéria seca de uma

espécie forrageira, quando apresenta porcentagem maior que 55-60% na dieta (VAN SOEST, 1994), níveis freqüentemente ultrapassados em gramíneas tropicais. Os valores superiores a 65% são comuns e, em estádios de maturação avançada, valores de até 75-80% (MOORE e MOTT, 1973).

De acordo com MERTENS e ELY (1979), as principais diferenças entre a alfafa e o capim-*coastcross* estão relacionadas ao teor de FDN, ao conteúdo de lignina, à proporção de FDN:lignina e à velocidade com que é digerida. A alfafa apresenta menor teor de FDN que o capim-*coastcross*, entretanto sua FDN possui maior teor de lignina, a qual não influi no consumo, por estar presente na estrutura química, ocorrendo, assim, maior consumo da alfafa em relação ao capim-*coastcross*.

Segundo MERTENS (1996), para se otimizar a produção de leite corrigida a 4% de gordura, a dieta deve ser balanceada para promover consumo de FDN de 1,1 a 1,2% do peso vivo.

WEST et al. (1995), trabalhando com vacas leiteiras recebendo dietas com 41,2% de concentrado, 13,8% de caroço de algodão e 45% de volumoso, contendo 15 ou 30% de feno de capim tifton-85 ou feno de alfafa associados à silagem de milho, observaram maior consumo de MS para as dietas contendo 15% de feno de alfafa no volumoso, devido aos mais baixos teores de FDN.

Em um estudo com vacas lactantes, VAGNONI e BRODERICK (1997), trabalhando com animais de alto padrão genético com rações contendo feno ou silagem de alfafa, como fontes de volumoso, numa proporção de volumoso: concentrado de 50:50, verificaram maior consumo médio diário de matéria seca naqueles que receberam dietas contendo feno de alfafa em relação à dieta contendo silagem de alfafa, obtendo 26,2 e 24,7 kg/animal, respectivamente. Esses autores relataram que este maior consumo pode ter ocorrido devido ao teor de FDN dos volumosos utilizados para o feno de alfafa e a silagem de alfafa, 38,6 e 42,0%, respectivamente.

Nos trópicos, as forragens, independentemente da forma como são ministradas, apresentam concentrações relativamente altas de parede celular, as quais limitam o consumo pela distensão do trato gastrintestinal, antes que as demandas de energia sejam atendidas (OWENS e GOETSCH, 1986). Nesse tipo de controle, a taxa com que a digesta deixa o rúmen representa fator importante na regulação da ingestão diária. A extensão e a taxa de

degradação do tecido vegetal, a partir da mastigação inicial, da ruminação subsequente e da digestão pelas bactérias no rúmen, influenciam a taxa de passagem pelo trato e, conseqüentemente, o tempo entre as refeições (OWENS e GOETSCH, 1986).

A digestibilidade da MS de gramíneas e leguminosas tropicais pode ocorrer em diferenças de até 15 unidades percentuais, que podem ser atribuídas ao fato de as forrageiras tropicais possuírem maior proporção de parede celular, a qual é altamente lignificada (VAN SOEST, 1994).

Trabalhando com vacas leiteiras recebendo dietas contendo 8,5; 15,9; ou 23,3% de feno de capim-tifton-85, em substituição à silagem de milho, WEST et al. (1998) não observaram diferenças acentuadas entre os consumos de matéria seca das dietas contendo feno (20,8 kg/dia ou 4,15% do peso vivo) e silagem de milho (20,1 kg/dia ou 3,99% do peso vivo).

CODAGNONE et al. (1988), trabalhando com silagem de milho e feno de aveia para vacas lactantes, nas proporções de 100:0; 74,7:25,3; 53,8:46,2; 28,6:71,4; e 0:100, e suplementação diária de 3,5 kg de concentrado/vaca, obtiveram consumos médios diários de 13,3; 13,4; 13,9; 14,0; e 13,3 kg MS/animal, correspondendo a 2,8; 2,8; 2,9; 3,0; e 2,8% PV, respectivamente, que não diferiram entre as dietas. Os autores atribuíram este fato à suplementação ocorrida no decorrer do experimento.

Em virtude de a proteína ser um dos ingredientes mais caros da dieta, a economia da produção animal é altamente dependente da eficiência de sua utilização. Por esse motivo, nos últimos anos, tem havido considerável interesse na redução das perdas de compostos nitrogenados (N) pelos ruminantes (RUSSEL, 1992). Demarquilly (1978), citado por WALDO e JORGENSEN (1981), verificou que as leguminosas apresentam maior teor de proteína não-degradável no rúmen, 39%, quando comparado ao das gramíneas, 34%.

A proteína bruta tem sido relacionada com o consumo de matéria seca. Todavia, para forragens com teor de proteína bruta abaixo de 4 a 6%, na base da matéria seca, o consumo de matéria seca seria limitado pela baixa disponibilidade de compostos nitrogenados para os microrganismos do rúmen (RAYMOND, 1969). No entanto, uma vez corrigida essa deficiência, o consumo seria limitado pela taxa de remoção de resíduos indigestíveis do rúmen.

Alta demanda de nutrientes essenciais deve ocorrer para a produção de leite, em que o ácido acético, os aminoácidos essenciais e a glicose destacam-se como os principais componentes para a formação da gordura, da proteína e da lactose do leite, respectivamente (LENG, 1988). Todavia, KRONFELD (1982) considerou as absorções de glicose e de ácido acético, que ocorrem na glândula mamária, como os principais determinantes metabólicos do volume de leite produzido e da eficiência mamária, respectivamente.

Vacas em lactação têm alto requerimento de proteína, principalmente, no início da lactação. Vários estudos têm relatado altos rendimentos de leite, quando o consumo de proteína bruta se eleva. Comparando silagem de alfafa e silagem de milho como fonte única de volumoso para vacas em lactação, em dietas com 60% de silagem de alfafa, 60% de silagem de milho e 79% de silagem de milho, na base da matéria seca, BRODERICK (1985) concluiu que a silagem de alfafa é comparável à de milho para a produção de leite, sem afetar a concentração de gordura do mesmo.

Sumarizando uma série de experimentos, SCHINGOETHE (1984) relatou que redução na proteína degradável no rúmen, somada ao aumento na proteína de escape, acarretou aumento na quantidade de proteína do leite produzida por kg PB consumida, quando as fontes energéticas permaneceram constantes. Todavia, não se verificaram variações na proteína do leite, com o incremento do teor de carboidratos solúveis nas dietas.

Em ensaio com vacas leiteiras, usando, como volumosos, silagem de milho, feno de capim-colonião, feno de capim-jaraguá, silagem de milho (50%) associada ao feno de capim-colonião (50%) e silagem de milho (50%) associado ao feno de capim-jaraguá (50%), GOMIDE et al. (1987) verificaram produções diárias de 12,7; 10,3; 11,8; 12,2; e 12,6 kg de leite/vaca, para os respectivos volumosos. As dietas contendo fenos de capim-colonião e capim-jaraguá como fonte exclusiva de volumosos resultaram em menores produções, o que foi consistente com a natureza fibrosa destes fenos, revelados pelos seus elevados teores de celulose, lignocelulose e parede celular, em relação à silagem de milho.

Em estudos com vacas lactantes alimentadas com silagem de milho e feno de alfafa e dois níveis de proteína bruta (14 e 18%), VAN HORN et al. (1985) verificaram produção de leite superior para as vacas alimentadas com

feno de alfafa, aproximadamente 2,7 kg de leite, quando a proteína bruta da dieta passou de 14 para 18%. Adicionalmente, os referidos autores observaram que a proteína bruta do feno de alfafa diferiu da silagem de milho e maior porcentagem de proteína bruta foi requerida para vacas que receberam dietas à base de silagem de milho, podendo ocorrer suplementação com farelo de soja.

A concentração de amônia no líquido ruminal é conseqüência do equilíbrio entre sua produção e utilização pelos microrganismos e absorção pela parede ruminal, sendo que a utilização pelos microrganismos depende da quantidade de energia disponível. A maioria das bactérias ruminais é capaz de utilizar amônia como fonte de nitrogênio para síntese de proteína microbiana, mas a fermentação ruminal da proteína, freqüentemente, produz mais amônia que os microrganismos. Em muitos casos, mais de 25% da proteína podem ser perdidos como amônia. Em razão de ser um dos ingredientes mais caros nas dietas de ruminantes, existe considerável interesse na redução da fermentação ruminal de proteína (RUSSELL et al., 1992).

Desse modo, a concentração de amônia no rúmen determina as taxas de crescimento microbiano e de digestão de carboidratos, sendo a amônia a única fonte de N utilizada pelos microrganismos que fermentam carboidratos estruturais, enquanto aqueles que fermentam carboidratos não-estruturais utilizam, além da amônia, dos peptídeos e aminoácidos (RUSSELL et al., 1992).

Entre os fatores relacionados à concentração de amônia ruminal no rúmen de bovinos e ovinos, podem ser citados o tempo decorrido após a ingestão de alimentos, o local de coleta de amostras no rúmen, o tipo de dieta, a concentração de proteína na dieta, a degradação de proteína e o volume ruminal (ADAMS e KARTCHNER, 1984).

A amônia presente no líquido ruminal é o componente intermediário fundamental na degradação e síntese de proteína. Se a dieta é deficiente em proteína, ou a proteína é resistente à degradação, a concentração de amônia ruminal poderá ser baixa e o crescimento dos microorganismos do rúmen, lento; conseqüentemente, a degradação dos carboidratos será retardada (McDONALD et al., 1995). Por outro lado, se a degradação da proteína ocorre mais rápida que a síntese, a amônia acumula no líquido ruminal e a

concentração ótima se excede. Quando isto ocorre, a amônia é absorvida no sangue, transportada para o fígado e convertida para uréia. Parte desta uréia pode retornar ao rúmen, via saliva, e também diretamente pela parede do rúmen, mas a maior parte é excretada na urina e, portanto, desperdiçada (McDONALD et al., 1995).

Os níveis de amônia no rúmen são importantes na síntese de proteína microbiana. Assim, SATTER e SLYTER (1974) verificaram que concentração de 5 a 8 mg de N-NH₃/100 mL de líquido ruminal é suficiente para suportar a taxa máxima de crescimento das bactérias ruminais, sendo a concentração mínima de aproximadamente 2 mg de N-NH₃/100 mL de líquido ruminal (LUCCI, 1997). Entretanto, estudos sugerem que a concentração de amônia para a máxima síntese de proteína microbiana pode ser de 15 a 20 N-NH₃/100 mL de fluido, dependendo da dieta (LENG e NOLAN, 1984).

MEHREZ e ORSKOV (1976) estimaram concentração de 23 mg/100 mL de N-NH₃ em ovinos recebendo concentrados para uma taxa mínima de fermentação ruminal. Esses autores concluíram que a concentração ótima de N-NH₃, para permitir a máxima fermentação em dietas com volumosos, pode ser diferente daquela para concentrados, uma vez que é dependente do pH e da disponibilidade de energia no rúmen.

Adicionalmente, OBARA et al. (1991) relataram que maior contribuição de amônia, normalmente, decorre da degradação microbiana do nitrogênio dietético não-amoniaco, sendo que as dietas com feno, silagem e forragem fresca podem contribuir com até 48; 64; e 80%, respectivamente.

VARGA e PRIGGE (1982) relataram valores de 21,2; 22,6; 13,5; e 13,5 mg/100 mL de N-NH₃ ruminal, em dietas com alto e baixo nível de alfafa e capim-dos-pomares (*Dactylis glomerata* L.), respectivamente. A dieta de alfafa proporcionou teores mais altos de N-NH₃ ruminal que a do capim-dos-pomares, independente do nível de consumo.

MEHREZ et al. (1977) verificaram que o consumo voluntário de forragens com baixo conteúdo em proteína e baixa digestibilidade foi maximizado à concentração máxima de fermentação ruminal de, aproximadamente, 20 mg de N-NH₃/100 mL.

SATTER e ROFFLER (1975), em ampla revisão, em que foi medida a concentração de amônia do líquido ruminal, em animais alimentados com

gramíneas, leguminosas e silagens, com ou sem o fornecimento de concentrado, encontraram concentrações de N-NH₃ que oscilaram entre 0,8 e 56,1 mg/100 mL, obtendo relação quadrática positiva entre o nível de proteína da dieta e a concentração de amônia ruminal. Adicionalmente, em outros estudos, os referidos autores observaram valores de 5 mg de N-NH₃/100 mL de fluido ruminal, em dietas contendo 13% PB e níveis adequados de energia, ressaltando que, até este nível, houve aumento na síntese protéica microbiana.

Em condições práticas, a concentração de amônia ruminal aumenta após a alimentação, e a magnitude deste pico é atribuída à solubilidade da proteína e ao tipo de energia fornecidos pelo substrato, regulando, dessa forma, a taxa com que a amônia é convertida em proteína microbiana e a velocidade com que a mesma é absorvida (ORSKOV, 1988).

Na ausência de substratos energéticos em forma adequada para os microrganismos ruminais, o pico de amônia será alto e a produção de proteína microbiana, baixa, entretanto, quando a energia for suficiente, o pico de amônia será mais baixo e a produção bacteriana, mais alta, indicando, dessa forma, que os picos elevados de amônia não significam maior produção de proteína bacteriana (ORSKOV, 1988).

A concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no rúmen é, portanto, indispensável para o crescimento bacteriano, desde que associada a fontes de energia (EKINCI e BRODERICK, 1997), estando diretamente relacionada com a solubilidade da proteína dietética e a retenção de nitrogênio pelo animal (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979).

O nível mínimo de amônia ruminal, geralmente recomendado para possibilitar utilização eficiente de carboidratos no crescimento microbiano, é de 5 mg N-NH₃/100 mL (PRESTON, 1986). Entretanto, para otimizar a taxa de desaparecimento da celulose e da fibra dos alimentos incubados em sacos de náilon no rúmen, este valor se mostrou baixo, sendo que ótimos resultados foram observados quando a concentração de amônia ruminal foi elevada para 20 mg N-NH₃/100 mL. De acordo com esse autor, valores entre 15 e 29 mg N-NH₃/100 mL podem ser necessários para ótima fermentação de alimentos fibrosos.

O pH ruminal é importante parâmetro a ser avaliado, pois reflete diretamente as características da dieta, além de afetar não somente os

produtos finais da fermentação, mas também a taxa de crescimento das bactérias e dos protozoários, podendo, dessa forma, ocorrer variações nos microrganismos predominantes no rúmen (LAVEZZO et al., 1998).

Segundo CHURCH (1979), o pH é influenciado pela natureza da dieta e por outros fatores correlacionados, como o nível de consumo, o manejo alimentar, a quantidade e a qualidade da forragem, a proporção volumoso: concentrado da dieta, a frequência de alimentação e o tempo decorrido após a ingestão de alimento e pelo método de amostragem do líquido ruminal.

O pH varia decrescendo com os picos de amônia ruminal e ácidos graxos voláteis, refletindo, provavelmente, em estímulo na fermentação ruminal, aumento na produção de saliva e concentração de ácidos graxos voláteis com a qual se correlaciona negativamente (FARIA e HUBER, 1984).

A diminuição do pH reduz a degradabilidade da proteína, celulose, hemicelulose e pectina, embora seus efeitos sejam menores sobre a digestão do amido. Redução do pH de 6,5 para 5,5 diminui a eficiência de síntese microbiana (HOOVER e STOKES, 1991).

Caso ocorra redução moderada no pH ruminal, até aproximadamente 6,0, a digestão da fibra decresce moderadamente, embora o número de microrganismos fibrolíticos não seja normalmente influenciado. Quando o pH atinge a faixa de 5,5 a 5,0, reduz-se o número de microrganismos fibrolíticos, bem como suas taxas de crescimento, podendo causar inibição na digestão da fibra (HOOVER, 1986).

Após a alimentação, o pH ruminal tende a diminuir, em função da digestão dos alimentos e produção de ácidos graxos voláteis e de ácido láctico, voltando a se estabilizar após 6 a 12 horas (ARGYLE e BALDWIN, 1988).

AITCHISON et al. (1986) observaram redução rápida do pH ruminal até o valor mínimo de 6,3 a 6,4, em dietas de feno de azevém (*Lolium spp*) suplementado com amido de milho, aproximadamente, 9 horas após o consumo dessas forragens.

O pH do fluido ruminal pode variar entre 5,5 e 6,5, para dietas concentradas, e 6,2 e 7,0, para dietas constituídas exclusivamente de volumosos. Segundo HOOVER (1986), a faixa de pH ideal para a ótima digestão da fibra varia de 6,2 a 7,0. Entretanto, VAN SOEST (1994) sugere que este valor seria de 6,7.

SMITH et al. (1972) relataram que a atividade máxima de organismos celulolíticos ocorre quando o pH se encontra entre 6,0 e 6,8. Entretanto, MOULD e ORSKOV (1984) observaram que, quando o pH cai de 6,6 para 6,2, ocorre diminuição da atividade das bactérias celulolíticas, uma vez que, em pH menor ou igual a 6,0, a atividade é totalmente inibida.

Quando o pH se torna inferior a 6,0, por meio da adição de amido à dieta, o número de microorganismos celulolíticos fica reduzido, tornando o ambiente inibitório para o crescimento do mesmo, ocasionando, dessa forma, limitação para a digestão da fibra. A faixa de pH entre 6,0 e 7,0 está diretamente ligada à capacidade de produção de agentes tamponantes, como sais à base de carbonatos e outros, e de remoção de ácidos graxos voláteis, por meio da absorção no rúmen (VAN SOEST, 1994).

Trabalhos realizados com fenos de capim-elefante, rama de mandioca, e palha de arroz com alto conteúdo de parede celular, suplementados com proteína e, ou, energia, não têm apresentado variações no pH, que se manteve em torno de 6,7 (GOMES, 1991; AMARAL, 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, para se avaliar o valor nutritivo de rações contendo silagem de milho (*Zea mays* L.) e fenos de alfafa (*Medicago sativa* L.) e capim-coastcross (*Cynodon dactylon* L.).

3.1. Experimento 1

O primeiro experimento, para a avaliação de consumo, digestibilidades aparentes, produção e composição do leite, pH e amônia no líquido ruminal e custo das rações, foi conduzido no período de março a junho de 1998.

Foram usadas 10 vacas lactantes, entre a 3ª e 6ª lactações, com grau de sangue variando de HPC a mestiço Holandês x Zebu (1/2 HxZ a 15/16 HxZ), peso vivo médio de 540 kg e, em média, 34 dias de lactação, distribuídas em delineamento experimental em switch-back reduzido, constituído de dois blocos, segundo LUCAS (1956), no qual cada período teve duração de 21 dias e cada seqüência de tratamento correspondeu a um animal. As 10 seqüências são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição dos animais e dos tratamentos nos períodos

| Períodos | VACAS | | | | | | | | | |
|----------|---------|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|
| | BLOCO 1 | | | | | BLOCO 2 | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| 2 | T2 | T3 | T4 | T5 | T1 | T4 | T5 | T1 | T2 | T3 |
| 3 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |

T1 – Feno de alfafa + Concentrado 1; T2 Feno de Coastcross + Concentrado 2; T3 – Silagem de milho + Concentrado 3; T4 – Feno de alfafa + Sila de milho + Concentrado 4; T5 – Feno de Coastcross + Silagem de milho + Concentrado 5.

Foram avaliadas cinco rações, adotando-se relação volumoso: concentrado de 60:40, na base da matéria seca, usando-se uma ração concentrada para cada volumoso. Os volumosos foram constituídos de feno de alfafa (R1), feno de capim-coastcross (R2), silagem de milho (R3), 50% de feno de alfafa e 50% de silagem de milho (R4) e 50% de feno de capim-coastcross e 50% de silagem de milho (R5).

As rações totais foram calculadas para conter, aproximadamente, 16,0% PB, de modo a atenderem aos requerimentos de proteína e energia, para uma vaca de 540 kg de peso vivo, produzindo 22 kg de leite, corrigido a 4% de gordura, segundo o NRC (1989). A composição percentual dos ingredientes das rações concentradas encontra-se na Tabela 2 e as composições bromatológicas dos volumosos e concentrados, na Tabela 3.

Tabela 2 - Composição percentual das rações concentradas

| Ingredientes | Rações concentradas (C) | | | | |
|---------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| Fubá de milho | 97,29 | 59,57 | 40,80 | 68,85 | 49,33 |
| Farelo de soja | --- | 36,42 | 55,63 | 27,82 | 46,17 |
| Sal | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Fosfato bicálcico | 1,66 | 1,61 | 1,44 | 2,28 | 2,89 |
| Calcário calcítico | --- | 1,35 | 1,08 | --- | 0,56 |
| Micronientes ¹ | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |

¹81,5% de sulfato de zinco; 17,52% de sulfato de cobre; 0,48% de lodato de potássio; 0,32% de selenito de sódio e 0,18% de sulfato de cobalto.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN) dos fenos de alfafa (FA) e de capim-coastcross (FCC), silagem de milho (SM) e rações concentradas (C1, C2, C3, C4, C5), utilizadas durante o experimento

| Alimentos | MS % | MO | PB | EE | CT | FDN |
|-----------|-------|---------|-------|------|-------|-------|
| | | % na MS | | | | |
| FA | 81,57 | 90,19 | 18,20 | 0,84 | 71,15 | 51,03 |
| FCC | 84,35 | 94,66 | 10,46 | 0,73 | 83,47 | 75,98 |
| SM | 31,05 | 93,88 | 7,32 | 1,05 | 85,51 | 62,69 |
| C1 | 87,91 | 93,91 | 8,91 | 2,00 | 83,00 | 19,75 |
| C2 | 87,37 | 93,21 | 24,32 | 1,58 | 67,31 | 15,89 |
| C3 | 87,96 | 93,37 | 30,86 | 1,36 | 61,15 | 13,51 |
| C4 | 86,98 | 93,94 | 19,78 | 2,10 | 76,06 | 14,62 |
| C5 | 88,02 | 93,16 | 28,03 | 1,48 | 63,65 | 13,72 |

Na Tabela 4, encontra-se a composição bromatológica das rações experimentais.

Tabela 4 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN) das rações experimentais

| Rações | MS % | MO | PB | EE | CT | FDN |
|--------|-------|---------|-------|------|-------|-------|
| | | % na MS | | | | |
| R1 | 75,02 | 91,82 | 15,00 | 1,34 | 75,48 | 33,08 |
| R2 | 76,86 | 94,07 | 16,37 | 1,06 | 76,64 | 45,89 |
| R3 | 35,94 | 93,92 | 17,16 | 1,22 | 75,54 | 39,07 |
| R4 | 47,47 | 93,08 | 15,16 | 1,51 | 76,41 | 35,77 |
| R5 | 50,37 | 93,84 | 16,92 | 1,15 | 75,77 | 41,98 |

A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias, às 7 h e 15h30, ad libitum, de modo a proporcionar sobras em torno de 10%. Durante o fornecimento da alimentação, efetuou-se manualmente a mistura de concentrados e volumosos, no comedouro.

Os animais foram mantidos em baias individuais, cobertas com piso cimentado, contendo comedouros e bebedouros individuais. O piso era limpo (rapado), quando necessário, e lavado todos os dias, às 23 h, quando os animais eram levados a um curral, próximo às baias, cimentado, com água à vontade, onde passavam a noite, para se exercitarem e descansarem, retornando para suas baias às 6 h do dia seguinte.

A pesagem dos animais foi realizada após a ordenha da manhã, no início e no final de cada período experimental, no total de três, com duração de 21 dias. Para a produção de leite, foram considerados os dados obtidos do 8^o ao 21^o dia, em cada período, referentes à composição do leite (gordura e proteína) e ao consumo e à digestibilidade dos nutrientes. No 21^o dia, coletaram-se amostras de líquido ruminal, para medição do pH e da concentração de amônia.

A pesagem do leite foi realizada diariamente, sendo coletadas amostras de 400 mL no 16^o, 18^o e 20^o dia de cada período, as quais foram analisadas logo após as ordenhas da manhã e da tarde, para determinação da densidade, por meio de termolactodensímetro, e da matéria gorda do leite, pelo método de Gerber (BEHMER, 1984). As amostras da manhã e tarde, oriundas do 18^o dia, eram misturadas proporcionalmente e analisadas quanto ao teor de nitrogênio total, pelo método micro Kjeldhal (SILVA, 1990).

No último dia de cada período experimental, foram realizadas coletas de líquido ruminal, utilizando-se a técnica da sonda esofágica, segundo ORTOLANI (1981), para determinação do pH e da concentração de amônia, no tempo zero (antes da alimentação) e 2, 4 e 6 horas após a alimentação matutina. Logo após, determinou-se o pH, por meio de um peagâmetro digital. Em seguida, realizou-se a filtragem do mesmo em quatro camadas de gaze, sendo retirada uma alíquota de 40 mL, para cada animal e tempo de coleta, e adicionado 1 mL de ácido sulfúrico a 50%, sendo, então, acondicionado em vidros identificados, que foram armazenados em congelador a -5°C, para determinação da concentração de amônia (N-NH₃) ruminal.

As amostragens dos alimentos fornecidos e das sobras foram feitas diariamente, durante o período de coletas, e acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenados em congelador, a -5°C, para posteriores análises.

Para cálculo da matéria seca fecal excretada e estimativa da digestibilidade dos nutrientes, utilizou-se como indicador externo o óxido crômico (Cr₂O₃), embrulhado em papel, administrado em duas doses diárias de 10 g cada, por animal, pela manhã (7h) e à tarde (16h30), entre o 6^o e 20^o dia de cada período experimental, segundo COELHO DA SILVA e LEÃO (1979):

$$\text{Matéria seca fecal excretada (kg)} = \frac{100 \times \text{quantidade de indicador fornecido}}{\% \text{ indicador na MS fecal}}$$

$$\text{Digestibilidade nutrientes} = \frac{\text{kg nutriente ingerido} - \text{kg nutriente excretado}}{\text{kg nutriente ingerido}} \times 100$$

O Cr₂O₃ foi fornecido do 6^o ao 2^o dia, nos três períodos experimentais.

As coletas de fezes foram realizadas nos três períodos, diretamente do reto, segundo metodologia descrita por ZINN e OWENS (1993), do 17^o ao 20^o dia de cada período experimental, segundo o esquema: 1o dia, coletas às 7h50 e 13h50; 2^o dia, coletas às 9 e 15 h; 3^o dia, coletas às 10h50 e 16h50; e 4^o dia, coletas às 12 e 18 h. Estas amostras foram colocadas em sacos plásticos, identificadas por animal e período experimental e guardadas em congelador a -5°C. Ao final de cada período experimental, foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas manualmente e colocadas em pratos de papel alumínio, procedendo-se à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas. A seguir, foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm e homogeneizadas, para a confecção de amostras compostas por animal, com base no peso seco, para cada período, e armazenadas em vidros com tampa de polietileno, devidamente identificados.

As análises de matéria seca, nitrogênio total, fibra detergente neutro, extrato etéreo e cinzas dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes e de nitrogênio total do leite foram determinadas conforme SILVA (1990). O teor de cromo nas fezes foi determinado segundo WILLIAMS et al. (1962), usando-se o espectrofotômetro de absorção atômica.

Os teores de carboidratos totais (CT) dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes e os nutrientes digestíveis totais (NDT) consumidos foram calculados segundo SNIFFEN et al. (1992):

$$\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{CINZAS});$$

$$\text{NDT} = (\text{PBing} - \text{PBfecal}) + (\text{CTing} - \text{CTfecal}) + 2,25(\text{EEing} - \text{EEfecal})$$

em que PBing refere-se à proteína bruta ingerida; Cting, aos carboidratos totais ingeridos; e Eeing, ao extrato etéreo ingerido.

Para corrigir o leite para 4,0% de gordura (LCG), utilizou-se a equação do NRC (1989):

$$LCG = 0,4(\text{kg de leite}) + 15(\text{kg de gordura})$$

Para a determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃), foi realizada centrifugação das amostras a 10.000 rpm, por 15 min. Para determinação do N-NH₃ ruminal, para 2 mL do sobrenadante, foram adicionados 5 mL de KOH 2N e 20 mL de água destilada, procedendo-se à destilação e titulação, segundo o método micro Kjeldhal (FENNER, 1965).

A análise das variáveis de produção de leite, produção de leite corrigida a 4,0% de gordura e porcentagem de gordura e proteína do leite, bem como do consumo dos nutrientes, foi realizada por intermédio da análise de variância, segundo LUCAS (1956), de acordo com o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$$

em que

Y_{ij} = observação relativa à vaca que recebeu o tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento i ($i = 1$ a 5);

B_j = efeito do bloco j ($j = 1$ e 2) e

E_{ij} = erro experimental.

Para a análise das variáveis da digestibilidade de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CT), utilizando-se os dados dos três períodos experimentais, adotou-se o modelo relativo ao delineamento inteiramente casualizado:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Em que

Y_{ij} = observação relativa à vaca que recebeu o tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento i ($i = 1$ a 5); e

E_{ij} = erro experimental.

Os dados de concentração de amônia e pH do líquido ruminal foram analisados por meio de delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, em que as rações constituíram as parcelas e os tempos de amostragem, as subparcelas. Os resultados foram interpretados, estatisticamente, por meio de análises de variância e regressão, usando o Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG 8.0 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-UFV, 1998).

A comparação de médias para as variáveis qualitativas foi feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.2. Experimento 2

O experimento 2, para avaliação dos consumos e das digestibilidades aparentes dos nutrientes e do balanço de nitrogênio, foi conduzido no mês de agosto de 1998.

Foram usados 15 carneiros adultos, sem raça definida, castrados, com peso vivo médio de 47,5 kg, distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, utilizando-se, como critério de blocos, o peso vivo dos animais.

Foram avaliados três alimentos, a silagem de milho (SM), o feno de capim-coastcross (FCC) e o feno de alfafa (FA), cuja composição bromatológica encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), e fibra em detergente neutro (FDN) da silagem de milho (SM) e dos fenos de capim-coastcross (FCC) e de alfafa (FA)

| Alimentos | MS | MO | PB | EE | CT | FDN |
|-----------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | (%) | | | % na MS | | |
| SM | 26,82 | 91,89 | 5,67 | 1,48 | 84,74 | 64,22 |
| FCC | 83,37 | 94,64 | 11,11 | 0,67 | 82,86 | 75,69 |
| FA | 83,00 | 91,45 | 18,05 | 1,14 | 72,26 | 54,45 |

O período experimental teve duração de 21 dias, 15 dias para adaptação dos animais aos tratamentos e seis dias para a coleta dos dados.

Os alimentos foram fornecidos às 7h30 e 16 h, diariamente, ad libitum. A quantidade de alimento fornecida a cada animal, na fase de coleta, foi 10% superior ao consumo médio observado na fase de adaptação, de modo a possibilitar sobras.

Os animais foram pesados no início e final do experimento; após a pesagem inicial, procedeu-se à distribuição dos mesmos nos blocos, adotando-se o critério de peso, efetuando-se nessa ocasião a vermifugação dos mesmos. Os carneiros foram mantidos em gaiolas de metabolismo, equipadas com bebedouro e comedouros, para fornecimento de alimentos e sal mineral, e coletores de urina.

A coleta dos alimentos, realizada no período do 16^o ao 21^o dia, para a determinação do consumo de alimentos, foi feita por meio da pesagem do alimento oferecido e das sobras. Nessa ocasião, foram confeccionadas amostras compostas dos alimentos fornecidos e das sobras, que foram colocadas em sacos plásticos identificados e guardados em congelador a -5^oC para as análises posteriores.

Para a coleta de fezes, usaram-se sacolas especiais de napa e, para a coleta de urina baldes de plástico com boca telada, contendo 50 mL de uma solução de ácido clorídrico a 50%.

A coleta de fezes foi realizada do 16^o ao 21^o dia, às 7 e 17 h, e a de urina, às 7 h, registrando-se, nessa oportunidade, a quantidade diária de fezes

e urina excretadas por animal. Após a homogeneização do material, foi retirada uma alíquota diária de 5 a 10% do total produzido, para a confecção de uma amostra composta por animal. As amostras de fezes foram colocadas em sacos plásticos e as de urina, em frascos de vidro. As amostras de fezes foram armazenadas em congelador, a -5°C , e as de urina, em geladeira.

Após o término do ensaio, as amostras do material fornecido das sobras e fezes foram descongeladas, à temperatura ambiente; em seguida, procedeu à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C , por 72 horas. Logo após, foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm, e armazenadas em vidros com tampa de polietileno, devidamente identificados.

As análises de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, extrato etéreo e cinzas dos alimentos, das sobras e das fezes e de N-total na urina foram determinadas conforme SILVA (1990).

Os carboidratos totais (CT) dos alimentos fornecidos, das sobras e fezes e os nutrientes digestíveis totais (NDT) consumidos foram calculados segundo SNIFFEN et al. (1992):

$$\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{CINZAS}); \text{ e}$$

$$\text{NDT} = (\text{PBing} - \text{PBfecal}) + (\text{CTing} - \text{CTfecal}) + 2,25(\text{EEing} - \text{EEfecal}).$$

em que PBing = proteína bruta ingerida; CTing = carboidratos totais ingeridos; e EEing = extrato etéreo ingerido.

Os resultados foram interpretados, estatisticamente, por meio de análise de variância, aplicando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a comparação das médias, usando-se o Sistema de Análises Estatísticas - SAEG 8.0 (UFV, 1998).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento 1

Os valores médios estimados para os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais são mostrados na Tabela 6.

O consumo de matéria seca, expresso nas diferentes formas, não diferiu ($P>0,05$) entre as rações. Foram observados valores médios diários de 18,71; 17,04; 20,40; 20,52; e 19,15 kg de matéria seca/vaca, para as rações contendo feno de alfafa (FA), feno de capim-coastcross (FCC), silagem de milho (SM), SM + FA e SM + FCC, respectivamente, observando-se valor médio diário de 19,16 kg de MS/vaca, equivalente a 3,46% do peso vivo ou 168,07 g/kg^{0,75}.

As vacas que receberam rações contendo silagem de milho + feno de alfafa e silagem de milho + feno de capim-coastcross ingeriram 1,81 e 2,11 kg de matéria seca a mais em relação às que receberam os respectivos fenos, como fonte única de volumoso, nas rações. Segundo NELSON e SATTER (1992), rações à base de feno aparentemente estão mais sujeitas a limitações do consumo pelo enchimento ruminal, sob demandas semelhantes de energia, do que dietas à base de silagem, em decorrência da maior solubilidade dos nutrientes verificada na silagem.

Tabela 6 - Consumos médios diários estimados de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações experimentais e respectivos coeficientes de variação (CV)

| Itens | Rações | | | | | CV (%) |
|-----------------------|---------|--------------------|-------------------|---------|--------|--------|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | |
| MS | | | | | | |
| kg/dia* | 18,71a | 17,04a | 20,40a | 20,52a | 19,15a | 7,69 |
| %PV* | 3,35a | 3,21a | 3,52a | 3,75a | 3,50a | 7,46 |
| g/kg ^{0,75*} | 162,90a | 154,35a | 172,63a | 181,41a | 169,09 | 7,64 |
| MO | | | | | | |
| kg/dia* | 17,18 | 16,03a | 19,15a | 19,10a | 17,97a | 5,62 |
| PB | | | | | | |
| kg/dia* | 2,62a | 2,79a | 3,50a | 3,11a | 3,24a | 8,81 |
| EE | | | | | | |
| kg/dia* | 0,25a | 0,18 ^a | 0,25a | 0,31a | 0,22a | 21,05 |
| CT | | | | | | |
| kg/dia* | 14,00a | 12,77 ^a | 15,08a | 15,30a | 14,23a | 7,08 |
| FDN | | | | | | |
| kg/dia* | 6,98a | 8,45 ^a | 8,68 ^a | 8,14a | 8,66a | 9,35 |
| %PV* | 1,25a | 1,59 ^a | 1,49 ^a | 1,49a | 1,58a | 10,10 |
| NDT | | | | | | |
| kg/dia* | 11,30a | 11,41 ^a | 13,79a | 12,60a | 14,04a | 24,38 |

Médias na mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem pelo teste Tukey (5%).

Vacas consumindo dietas à base de feno gastam mais tempo ruminando que aquelas consumindo silagem (NELSON e SATTER, 1990). Constata-se, portanto, que a silagem é mais eficientemente mastigada, haja vista que suas partículas são suficientemente reduzidas em tamanhos adequados e, por conseguinte, rapidamente umedecidas, o que possibilita sua deglutição em menor tempo, contribuindo, assim, para reduzido tempo de retenção ruminal e, conseqüentemente, maior consumo.

PHIPPS et al. (1992) e DHIMAN e SATTER (1997) relataram que a associação de feno e silagem proporcionou maior uniformização no consumo de nutrientes, diminuindo, assim, a possibilidade de algum nutriente ser limitante para os animais, além de influir no consumo de feno.

As diferentes rações mostraram-se semelhantes, o que pode estar em função da presença do concentrado utilizado para atender aos requerimentos de energia, proteína e minerais. Estes resultados podem ser atribuídos ao fato de que, segundo VAN SOEST (1965), a massa fibrosa no rúmen é fator limitante do consumo de matéria seca, em decorrência do alto conteúdo de carboidratos estruturais, que são fermentados mais lentamente que outros substratos. Esta relação, porém, segundo o autor, não é esperada em dietas balanceadas, nas quais o conteúdo energético tem efeito dominante sobre o consumo.

BELYEA et al. (1974), trabalhando com dietas à base de silagem de milho (100%), silagem de milho (50%) + feno de alfafa (50%) e feno de alfafa (100%), para vacas lactantes, não verificaram diferença no consumo de matéria seca diária, que revelou valores de 15,75; 15,49; e 16,71 kg/animal, para as respectivas rações.

O consumo de matéria orgânica, expresso em kg/dia, não foi influenciado ($P>0,05$) pelas rações experimentais. Os valores médios diários foram de 17,18; 16,03; 19,15; 19,10; e 17,97 kg/dia, para as rações contendo feno de alfafa (FA), feno de capim-coastcross (FCC), silagem de milho (SM), SM + FA e SM + FCC, respectivamente.

O consumo de proteína bruta não diferiu ($P>0,05$) entre as rações (Tabela 6), observando-se valores médios diários de 2,62; 2,79; 3,5; 3,11; e 3,24 kg/dia, para as rações contendo feno de alfafa (FA), feno de capim-coastcross (FCC), silagem de milho (SM), SM + FA e SM + FCC, respectivamente. Todas as rações supriram os requerimentos diários de proteína bruta para a produção média de leite dos animais, que, segundo o NRC (1989), seria de 2,234 kg de PB/vaca. A tendência de maior ingestão de proteína bruta pelos animais que receberam a ração contendo silagem de milho pode estar associada à maior participação do farelo de soja no concentrado.

Para o consumo de extrato etéreo, expresso em kg/dia, não houve diferenças ($P>0,05$) entre as rações experimentais. Os valores médios diários

obtidos foram de 0,25; 0,18; 0,25; 0,31; e 0,22 kg/dia para as rações contendo feno de alfafa (FA), feno de capim-coastcross (FCC), silagem de milho (SM), SM + FA e SM + FCC, respectivamente.

O consumo de carboidratos totais, expresso em kg/dia, não foi influenciado ($P>0,05$) pelas rações, que variou de 12,77 (feno de capim-coastcross) a 15,30 kg/dia (feno de alfafa + silagem de milho).

O consumo de fibra em detergente neutro, que variou de 1,25 (feno de alfafa) a 1,59% do peso vivo (feno de capim-coastcross), também não foi influenciado ($P>0,05$) pelas rações (Tabela 6). Segundo MERTENS (1996), ótima produção de leite corrigida a 4% de gordura é obtida quando o consumo se situa na faixa de 1,1 a 1,2% do peso vivo. Na Tabela 6, constata-se que somente as vacas que receberam ração contendo feno de alfafa, como fonte única de volumoso, apresentaram consumo próximo desta faixa.

O consumo de nutrientes digestíveis totais, que variou de 11,30 a 14,04 kg/dia, para o feno de alfafa e a silagem de milho + feno de capim-coastcross, respectivamente, também não foi afetado ($P>0,05$) pelas rações experimentais (Tabela 6). Como observado para a proteína bruta, todas as rações atenderam às exigências médias diárias dos nutrientes digestíveis totais para manutenção e produção de leite, que, segundo o NRC (1989), seria de 10,6 kg NDT/vaca.

Os consumos de PB e NDT atenderam aos requerimentos desses nutrientes para produção de leite, podendo inclusive atender a produções superiores às registradas neste estudo. Possivelmente, maiores valores não foram registrados, devido ao potencial genético dos animais utilizados.

O excesso no consumo de PB (0,386 a 1,266 kg/dia) e NDT (0,70 a 3,44 kg/dia) ocorreu em virtude de os animais estarem utilizando esses nutrientes para o ganho de peso, no decorrer do período experimental, em que houve ganhos de 0,285; 0,325; 0,698; 0,269; e 0,579 kg/dia para os animais consumindo feno de alfafa (FA), feno de capim-coastcross (FCC), silagem de milho (SM), FA + SM e FCC + SM, respectivamente, considerando-se as pesagens dos animais no início e no final de cada período experimental.

Na Tabela 7, encontram-se os valores médios relativos à digestibilidade aparente de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais e fibra em detergente neutro e ao teor de nutrientes digestíveis totais das rações estudadas.

Tabela 7 - Digestibilidades aparentes (%), médias de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN) e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações e respectivos coeficientes de variação (CV)

| Itens | Rações | | | | | CV (%) |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | |
| MS | 64,10b | 64,64b | 73,73a | 67,48ab | 70,19ab | 7,55 |
| MO | 65,73a | 63,83a | 73,06a | 67,07a | 69,64a | 12,23 |
| PB | 48,27c | 58,72bc | 71,69a | 48,88c | 61,76ab | 11,67 |
| EE | 46,97ab | 32,38c | 37,00bc | 44,38bc | 58,61a | 19,07 |
| CT | 50,09a | 52,28a | 65,54a | 60,29a | 55,13a | 21,58 |
| FDN | 53,56b | 50,32bc | 64,07a | 44,17c | 44,20bc | 7,64 |
| NDT | 60,40 | 67,00 | 67,60 | 61,40 | 73,31 | --- |

Médias na mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A digestibilidade aparente da matéria seca, que variou de 64,10 (feno de alfafa) a 73,73% (silagem de milho), foi maior ($P < 0,05$) para a ração contendo silagem de milho em relação às contendo os fenos de alfafa e capim-coastcross.

Estes valores se encontram dentro da faixa registrada por outros autores, em estudos conduzidos com os volumosos citados, em associação, ou como fonte única de forragem nas rações (NELSON e SATTER, 1990; WEST et al., 1995).

A digestibilidade da matéria orgânica não foi influenciada ($P > 0,05$) pelas rações. Os valores médios foram de 65,73; 63,83; 73,06; 67,07; e 69,64% para as rações contendo feno de alfafa (FA), feno de capim-coastcross (FCC), silagem de milho (SM), SM + FA e SM + FCC, respectivamente.

Quanto ao teor de proteína bruta, observou-se maior ($P < 0,05$) digestibilidade aparente para a ração contendo silagem de milho (71,69%), que, por sua vez, não diferiu daquela contendo silagem associada com feno de capim-coastcross (61,76%).

Os resultados do presente estudo para a digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta, para a silagem de milho, foram, respectivamente, 73,73 e 71,69%, mostrando-se superiores aos encontrados por MORA et al. (1996), em ensaio de digestibilidade aparente, 69,5 e 69,0%, respectivamente.

A digestibilidade aparente do extrato etéreo apresentou variação de 32,38 a 58,61%, para o feno de capim-coastcross e este associado à silagem de milho, respectivamente.

A digestibilidade aparente para os carboidratos totais não foi influenciada ($P>0,05$) pelas rações, que variou de 50,09 (feno de alfafa) a 65,54% (silagem de milho).

A digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro apresentou maior ($P<0,05$) valor para a ração contendo silagem de milho como única fonte de volumoso. Conforme BEAUCHEMIN e BUCHANAN-SMITH (1990), maior digestibilidade para rações contendo silagem seria esperada, pois, no decorrer da digestão, a silagem promove maior desintegração das partículas em menor tempo e, ao ser comparada com rações contendo feno, na mastigação e ruminação, resulta em maior passagem de partículas pelo rúmen.

As concentrações de amônia ruminal obtidas para as cinco rações experimentais, nos diferentes tempos de amostragem, encontram-se na Tabela 8. A concentração de amônia ruminal não foi influenciada ($P>0,05$) pelas rações, mas foi afetada pelo tempo de amostragem, registrando-se efeito ($P<0,05$) quadrático. Na Figura 1, pode-se visualizar a estimativa da concentração de amônia ruminal dos animais, em função do tempo decorrido após o fornecimento das rações. Estimou-se a concentração máxima de amônia ruminal de 16,3 mg/100 mL, para o tempo de 2,66 horas após a alimentação.

Tabela 8 - Concentrações médias de amônia do líquido ruminal, em mg de N-NH₃/100 mL, nos tempos de amostragem 0, 2, 4 e 6 horas após a alimentação, para as diferentes rações

| Tempos (h) | Rações | | | | | Médias |
|------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | |
| 0 | 9,58 | 10,35 | 13,43 | 10,87 | 13,21 | 11,49 |
| 2 | 14,34 | 18,77 | 19,08 | 15,52 | 19,42 | 17,43 |
| 4 | 10,46 | 15,02 | 16,48 | 10,54 | 16,65 | 13,83 |
| 6 | 6,57 | 10,71 | 12,13 | 7,7 | 12,58 | 9,94 |
| Médias | 10,24 | 13,71 | 15,28 | 11,16 | 15,46 | 13,17 |

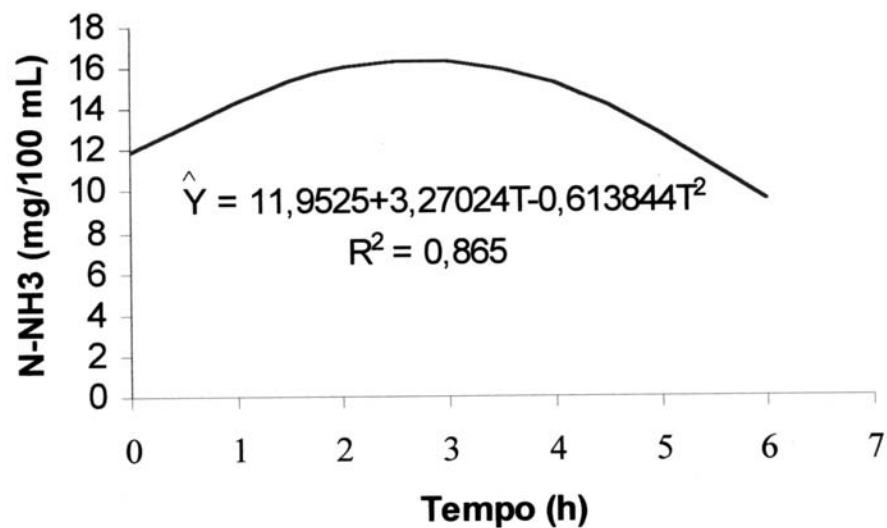


Figura 1 - Estimativa da concentração de amônia ruminal, em função do tempo de amostragem (h).

Considerando-se que alguns autores (SATTEER e SLYTER, 1974; COLLINS e PRITCHARD, 1992) citaram que a concentração mínima de amônia ruminal necessária seria de 5 mg N-NH₃/100 mL para crescimento dos microorganismos, os valores médios determinados de amônia ruminal para as diferentes rações, neste estudo, atenderiam a essa exigência.

Os valores de pH do líquido ruminal encontrados nos tempos antes da alimentação (0) e 2, 4 e 6 horas, após a alimentação, são apresentados na Tabela 9. Verifica-se que os valores médios são altos, em decorrência de possível contaminação com a saliva, devido ao método de coleta utilizado, via sonda esofagiana.

Tabela 9 - Valores médios de pH do líquido ruminal, nos tempos de amostragem 0 e 2, 4 e 6 horas após a alimentação, para as diferentes rações

| Tempos (h) | Rações | | | | | Médias |
|------------|--------|------|------|------|------|--------|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | |
| 0 | 7,21 | 7,51 | 7,11 | 7,41 | 7,14 | 7,28 |
| 2 | 6,94 | 6,87 | 6,77 | 6,97 | 7,00 | 6,91 |
| 4 | 7,16 | 7,34 | 7,05 | 7,09 | 7,14 | 7,16 |
| 6 | 7,16 | 7,35 | 6,84 | 7,50 | 7,10 | 7,19 |
| Médias | 7,12 | 7,27 | 6,94 | 7,24 | 7,09 | 7,13 |

O valor médio de 7,28 de pH, registrado para o tempo zero, pode estar associado ao fato de que, no jejum, o pH ruminal se encontra próximo à neutralidade, segundo KOLB (1984). Observou-se que, duas horas após o fornecimento de alimento, houve decréscimo do pH (média de 6,91) e, em seguida, elevou-se, registrando o valor médio de 7,19, às seis horas após alimentação.

O pH ruminal não foi afetado ($P>0,05$) pelas rações, mas foi influenciado pelo tempo de amostragem, detectando-se efeito quadrático ($P<0,05$). Na Figura 2, encontra-se a estimativa do pH ruminal, em função do

tempo de amostragem, estimando-se valor mínimo de 7,01 para o tempo de 3,02 horas.

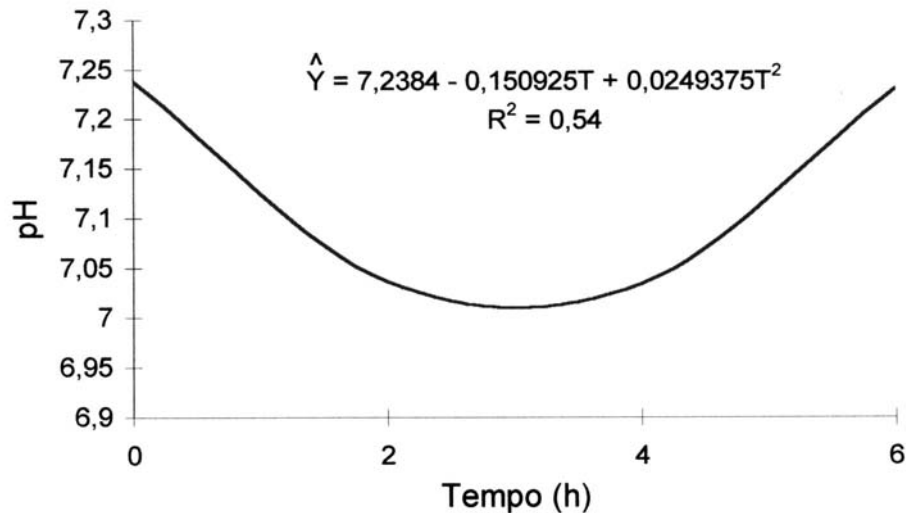


Figura 2 - Estimativa do pH ruminal, em função do tempo de amostragem (h).

WEST et al. (1998), em estudos sobre parâmetros ruminais, em vacas leiteiras, obtiveram valores médios de pH de 7,16 e 7,19 para dietas contendo feno de capim-coastcross associado à silagem de milho e silagem de capim-coastcross associada à silagem de milho, respectivamente, os quais foram próximos aos deste estudo.

O crescimento das bactérias celulolíticas é reduzido quando o pH é inferior a 6,2 (ORSKOV, 1988), podendo, assim, ocorrer efeitos deletérios sobre a digestão da fibra. Pode-se observar, neste trabalho, que o valor médio de 7,13 para o pH ruminal foi bastante superior ao relatado pelo autor.

A partir dos resultados obtidos para o consumo e a digestibilidade aparente, pode-se inferir que as rações avaliadas se equivalem do ponto de vista nutricional, resultando, assim, em maior flexibilidade nos sistemas de arração de vacas lactantes.

Os valores médios obtidos para produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 4% de gordura (PLC) e teores de gordura (G) e proteína (P) do leite são apresentados na Tabela 10.

Os animais que receberam rações contendo silagem de milho e esta associada ao feno de alfafa revelaram maiores produções de leite (kg/dia), que, por sua vez, foram semelhantes ($P>0,05$) entre si, registrando-se, respectivamente, valores de 24,17 e 21,16 kg de leite por dia (Tabela 10). Este comportamento parece não ter explicação lógica, uma vez que não ocorreram diferenças entre os consumos de matéria seca das rações.

Para a produção de leite corrigida para 4% de gordura, registrou-se menor ($P<0,05$) produção para os animais que receberam a ração contendo silagem de milho e feno de capim-coastcross (Tabela 10).

Segundo MERTENS (1996), produções máximas de leite (corrigida para 4% de gordura) podem ser obtidas quando o consumo diário de FDN se encontra em torno de 1,1 a 1,2% do peso vivo animal. Os consumos de FDN observados no presente estudo variaram de 1,25 a 1,59% do peso vivo, sendo superiores aos preconizados por esse autor. O alto consumo de FDN verificado neste estudo, possivelmente, causou enchimento ruminal, induzindo, dessa forma, menor consumo de MS. Outro aspecto seria o potencial genético dos animais usados, uma vez que estes tiveram seus requerimentos protéicos e energéticos atendidos, conforme discutido anteriormente.

Tabela 10 - Estimativas das produções médias diárias de leite (PL) e de leite corrigido para 4% de gordura (PLC) e dos teores de gordura e proteína do leite e seus respectivos coeficientes de variação (CV)

| Rações | PL (kg/dia) | PLC (kg/dia) | Composição do leite | |
|--------|----------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| | | | Gordura (%) | Proteína (%) |
| R1 | 20,86b | 20,94a | 3,66a | 3,64 ^a |
| R2 | 20,30b | 20,46a | 3,61a | 3,20 ^a |
| R3 | 24,36a | 24,17a | 4,33a | 3,43 ^a |
| R4 | 21,30ab | 21,16a | 4,28a | 3,50 ^a |
| R5 | 19,83b | 20,04b | 3,88a | 3,49 ^a |
| Médias | 21,33 | 21,35 | 3,95 | 3,45 |
| CV (%) | 4,69 | 5,48 | 5,93 | 7,36 |

Médias na mesma coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A literatura nacional praticamente não apresenta dados de pesquisa com vacas leiteiras, em que se avaliaram os volumosos, feno de alfafa e de capim-coastcross. Contudo, a literatura americana apresenta dados de vários pesquisadores envolvendo principalmente a avaliação de silagem ou feno de alfafa e silagem de milho usados como fonte única de volumoso ou em associação.

Em estudo sobre ingestão de matéria seca e produção de leite, usando feno de alfafa e silagem de milho, na proporção de 60:40 (volumoso:concentrado), SHAVER et al. (1988) não verificaram aumento na ingestão de matéria seca (23,3 e 23,7 kg/dia) e produção de leite (38,0 e 36,5 kg/dia) para animais de alto potencial genético consumindo feno de alfafa e silagem de milho, respectivamente. Os autores ressaltaram que a produção de leite nos dois tratamentos foi similar, em virtude de os conteúdos de FDN presente nas rações estarem bem próximos, 42,2 e 44,6%, respectivamente, para as rações contendo feno de alfafa e silagem de milho.

DHIMAN e SATTER (1997), em ensaio de lactação completa, trabalhando com vacas leiteiras recebendo dietas contendo 2/3 silagem de alfafa (SA) e 1/3 de silagem de milho (SM) e 1/3 SA e 2/3 SM, com relação

volumoso:concentrado de 50:50, indicaram que, para se obter retorno máximo em termos de produção de leite, a silagem de milho poderia constituir de 1/3 a 2/3 da matéria seca dietética da forragem, quando oferecida de forma associada com a silagem de alfafa.

Em estudo visando avaliar dietas contendo silagem de milho (SM) + 50% de silagem de alfafa e 50% de SM + 50% de feno de alfafa, ofertadas a vacas lactantes, em uma relação volumoso: concentrado de 60: 40, BELYEA et al. (1974) não verificaram efeito dos diferentes tratamentos sobre a produção leiteira.

Contudo, WEST et al. (1995), em experimento utilizando dietas com 15 ou 30% de fenos de tifton-85 ou de alfafa, em substituição à silagem de milho, fornecidas a vacas Holandesas e Jérseis, observaram maior produção de leite para as vacas recebendo feno de alfafa (15% de inclusão na dieta), quando comparado aos demais tratamentos.

Os teores médios estimados para gordura e proteína do leite do presente estudo não diferiram ($P>0,05$) entre as rações (Tabela 10). Os teores médios de 3,95 e 3,45%, registrados, respectivamente, para gordura e proteína, situam-se dentro da faixa encontrada por NELSON e SATTER (1992), que variou de 3,96 a 3,45%, para as respectivas variáveis.

Os custos diários com alimentação, receita bruta e margem bruta, relativos às cinco rações, em R\$/vaca, encontram-se na Tabela 12. Consideraram-se custos de R\$20,00, R\$140,00 e R\$75,00 por tonelada, para a silagem de milho e os fenos de alfafa e de capim-*coastcross*, respectivamente. Para o leite, adotou-se o valor de R\$0,26. O custo médio da produção dos fenos foi obtido junto a produtores de feno e à própria UFV, enquanto o valor do litro de leite representou o preço pago aos produtores de leite por ocasião do experimento, na região de Viçosa.

Tabela 11 - Custos com alimentação, receita bruta com produção de leite, margem bruta e custo do leite, para as diferentes rações

| Itens | Rações | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 |
| Custos alimentação (R\$/vaca/dia) | 3,99 | 3,12 | 3,67 | 4,15 | 3,48 |
| Concentrado ofer. (kg MN /vaca/dia) | 10,00 | 8,87 | 10,15 | 10,96 | 9,69 |
| Custo do concentrado (R\$/kg MN) | 0,19 | 0,24 | 0,27 | 0,23 | 0,26 |
| Custo concentrado (R\$/vaca/dia) | 1,90 | 2,12 | 2,74 | 2,52 | 2,51 |
| F. alfafa oferecida (kg MN /vaca/dia) | 14,94 | --- | --- | 8,25 | --- |
| Custo do F. Alfafa (R\$/kg MN) | 0,14 | --- | --- | 0,14 | --- |
| Custo com f. alfafa (R\$/vaca/dia) | 2,09 | --- | --- | 1,15 | --- |
| F. <i>coast-cross</i> ofer. (kg MN /vaca/dia) | --- | 13,30 | --- | --- | 7,33 |
| Custo do f. <i>coast-cross</i> (R\$/kg MN) | --- | 0,075 | --- | --- | 0,075 |
| Custo f. <i>coast-cross</i> (R\$/vaca/dia) | --- | 1,00 | --- | --- | 0,55 |
| Silagem oferecida (kg MN /vaca/dia) | --- | --- | 46,61 | 24,02 | 21,01 |
| Custo da silagem (R\$/kg MN) | --- | --- | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Custo da silagem (R\$/ vaca/dia) | --- | --- | 0,93 | 0,48 | 0,42 |
| B. receita bruta (R\$/vaca/dia) | 5,44 | 5,32 | 6,28 | 5,50 | 5,21 |
| Produção de leite (kg/vaca/dia) | 20,94 | 20,45 | 24,17 | 21,16 | 20,04 |
| Preço leite pago ao produtor (R\$/litro) | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 |
| Margem bruta (B - A) (R\$/vaca/dia) | 1,45 | 2,20 | 2,61 | 1,35 | 1,73 |
| Custo do leite¹ (R\$/kg) | 0,19 | 0,15 | 0,15 | 0,19 | 0,17 |

¹Considerando-se somente os custos com alimentação.

Na Tabela 11, observa-se que o concentrado usado na ração contendo a silagem de milho (R3), como fonte única de volumoso, apresentou custo mais elevado (0,27 centavos de reais/kg), o que se deve à maior participação do farelo de soja nesse concentrado, em decorrência do menor teor protéico da silagem de milho em relação aos outros volumosos. Por sua vez, o concentrado (fubá de milho) usado na ração total, em que se utilizou o feno de alfafa (R1) como fonte única de volumoso, mostrou-se o de custo mais baixo, em decorrência do alto teor protéico do feno.

Verifica-se que as rações contendo feno de capim-*coastcross* e silagem de milho, como fonte única de volumosos, proporcionaram menores

custos de produção do litro de leite (R\$0,15 kg), obtendo-se maior margem bruta para a ração contendo silagem de milho. BORTON et al. (1997) comentaram que, devido à diferença no lucro entre alimentos usados, se faz necessária uma análise criteriosa quanto ao alimento utilizado. Quando se utiliza forragem de menor valor nutritivo, para que o animal possa consumi-la e atender a suas exigências de manutenção e produção, é necessário que se utilizem rações concentradas, que, na maioria da vezes, têm custos elevados. Ao contrário, quando se utilizam forragens de melhor valor nutritivo, atende-se grande parte das exigências dos animais. Em consequência, pode-se usar um concentrado de menor valor protéico e, ou, energético, o que resulta em maior lucro.

4.2. Experimento 2

Os valores obtidos para os consumos médios diários de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais são apresentados na Tabela 12.

O consumo de matéria seca, em g/dia, que variou de 752,63 a 1110,17 g/dia, para a silagem de milho e o feno de alfafa, respectivamente, não foi influenciado ($P>0,05$) pelo tipo de alimento. Conforme MINSON (1990), as silagens geralmente possuem consumo inferior, quando comparadas aos fenos, o que é atribuído aos produtos da fermentação (ácido acético e ácido láctico), entre outros fatores (mudança na estrutura física da silagem, quebra de proteína e redução de pH).

Contudo, verificou-se efeito ($P<0,05$) dos alimentos para o consumo de matéria seca, expresso em porcentagem de peso vivo e em g/kg^{0,75}, registrando-se maiores consumos para os animais que receberam feno de alfafa e de capim-coastcross, que, por sua vez, não diferiram entre si ($P>0,05$). O consumo de 68,06 g/kg^{0,75}, obtido para o feno de alfafa, superou em 31,8 e 57,4% o valor encontrado para o feno de capim-coastcross e a silagem de milho, respectivamente. O menor consumo obtido quando se utilizou a silagem de milho, possivelmente, se deve ao baixo teor protéico da mesma (5,67%), que, provavelmente, foi insuficiente para promover adequado crescimento

microbiano, resultando em diminuição do alimento no rúmen, ocasionando, assim, redução no consumo (MERTENS, 1994).

VALADARES et al. (1997a), trabalhando com níveis de proteína bruta nas rações (7; 9,5; 12; e 14,6%), observaram depressão na ingestão de alimento de animais, que receberam rações com 7% de proteína bruta.

De acordo com MERTENS (1985), é difícil somente por meio do consumo animal medir o valor nutritivo de um alimento, pois este ocorre em função do animal, do alimento e das condições de alimentação.

Tabela 12 - Consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da silagem de milho (SM), do feno de capim-coastcross (FCC) e do feno de alfafa (FA) e respectivos coeficientes de variação (CV)

| Variáveis | Alimentos | | | CV (%) |
|----------------------|-----------|---------|----------|--------|
| | SM | FCC | FA | |
| MS | | | | |
| g/dia | 752,63a | 898,45a | 1110,17a | 24,54 |
| % PV | 1,68b | 2,00ab | 2,69a | 24,60 |
| g/kg ^{0,75} | 43,24b | 51,64ab | 68,06a | 24,29 |
| MO | | | | |
| g/dia | 694,78a | 846,66a | 963,67a | 32,50 |
| % PV | 1,55a | 1,89a | 2,37a | 30,84 |
| g/kg ^{0,75} | 39,94a | 48,82a | 59,59a | 31,01 |
| PB (g/dia) | 43,12b | 103,58b | 201,97a | 34,78 |
| EE (g/dia) | 5,92b | 11,52a | 12,80a | 19,26 |
| CT (g/dia) | 640,23a | 740,15a | 839,06a | 16,98 |
| FDN (g/dia) | 447,88b | 666,57a | 702,88a | 28,94 |
| NDT (g/dia) | 359,00b | 438,37b | 643,42a | 11,45 |

Médias na mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O valor médio de 68,06 g/kg^{0,75}, obtido para o feno de alfafa, foi inferior aos 80 g/kg^{0,75}/dia obtidos por CRAMPTON et al. (1960), em ensaio com ovinos. O consumo em gramas por unidade de tamanho metabólico encontrado por PINTO et al. (1998), para silagem de milho, revelou ser superior (67,61 g/kg^{0,75}) ao do presente estudo (43,24 g/kg^{0,75}), quando esses autores avaliaram o consumo voluntário das silagens de capim-sudão, milheto, teosinto (*Euclhaena mexicana*, Schrad) e milho, em ovinos.

Não se observaram diferenças ($P>0,05$) entre os alimentos para o consumo de matéria orgânica, em g/dia, porcentagem de peso vivo e gramas por unidade de peso metabólico (Tabela 12). Registraram-se consumos médios de 59,59; 48,82; e 39,94 g/kg^{0,75}, para animais recebendo, respectivamente, feno de alfafa, feno de capim-coastcross e silagem de milho, o que corresponde a ingestões de 2,37; 1,89; e 1,55% do peso vivo.

Verificou-se maior ($P<0,05$) consumo de PB nos animais que receberam feno de alfafa (Tabela 12), o que se deve ao maior valor protéico deste alimento, uma vez que não se detectaram diferenças entre os alimentos no consumo de matéria seca, quando expresso em g/dia.

Para o consumo de extrato etéreo, detectaram-se diferenças ($P<0,05$), entre os alimentos, registrando-se menor consumo de 5,92 g/dia para os animais que receberam silagem de milho (Tabela 12). Não foi verificado efeito ($P>0,05$) dos alimentos para o consumo de carboidratos totais (Tabela 12).

Não foram verificadas diferenças ($P>0,05$) entre o consumo de fibra em detergente neutro para o feno de alfafa e feno de capim-coastcross (Tabela 12). Entretanto, a silagem de milho apresentou o menor ($P<0,05$) consumo deste nutriente. O consumo médio de 702,88 g/dia para os animais recebendo feno de alfafa superou em 5,3 e 56,9% os consumos de FDN verificados para feno de capim-coastcross e silagem de milho, respectivamente. O menor consumo de FDN pelos animais que receberam silagem de milho pode estar associado à menor ingestão de matéria seca desses animais, devido aos produtos da fermentação da silagem, conforme discutido anteriormente.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) da silagem de milho e do feno de capim-coastcross foram 17,9 e 39,0 unidades superiores, respectivamente, ao do feno de alfafa (54,5%). Isto pode explicar os consumos mais baixos verificados nos animais que receberam feno de capim-coastcross

e silagem de milho, pois, segundo VAN SOEST (1965), o consumo voluntário de matéria seca encontra-se altamente correlacionado com o teor de FDN, quando esta se situa entre 55 e 60% da matéria seca do alimento.

Verificou-se maior ($P < 0,05$) consumo de NDT (g/dia) para os animais que receberam feno de alfafa (Tabela 12), o que pode estar associado ao teor mais elevado de matéria seca e, ou, ao seu elevado teor protéico (18,05%).

Os coeficientes médios de digestibilidade aparente de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais e fibra em detergente neutro encontram-se na Tabela 13. A digestibilidade aparente da matéria seca, obtida para o feno de alfafa (56,47%), foi superior ($P < 0,05$) à verificada para o feno de capim-coastcross (48,92%) e a silagem de milho (46,59%), que, por sua vez, não diferiram entre si ($P > 0,05$).

Para a digestibilidade aparente da matéria orgânica, não se detectaram diferenças ($P > 0,05$) entre os alimentos, registrando-se valores médios de 50,21; 51,02; e 54,96%, para silagem de milho e fenos de capim-coastcross e alfafa, respectivamente.

A digestibilidade aparente da proteína bruta apresentou comportamento semelhante ao verificado para a matéria seca, registrando-se ($P < 0,05$) maior digestibilidade (73,92%) para o feno de alfafa. Este fato se deve, possivelmente, à maior ingestão de proteína bruta verificada nos animais alimentados com feno alfafa ou, ainda, ao valor protéico mais elevado deste volumoso, em relação aos demais. Segundo CAMERON et al. (1991), a digestibilidade da proteína bruta aumenta com o teor de proteína bruta do alimento.

Para a digestibilidade de carboidratos totais e extrato etéreo, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os alimentos usados.

Observaram-se os menores valores de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (41,22%) para a silagem de milho, conforme pode ser visto na Tabela 13. Isto pode estar associado ao menor consumo deste nutriente, verificado para o referido alimento (Tabela 12).

Tabela 13 - Digestibilidades aparentes médias (%) de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN), teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) da silagem de milho (SM) e dos fenos de capim-coastcross (FCC) e de alfafa (FA) e seus respectivos coeficientes de variação (CV)

| Itens | Alimentos | | | CV (%) |
|-------|-----------|--------|--------|--------|
| | SM | FCC | FA | |
| MS | 46,59b | 48,92b | 56,47a | 5,62 |
| MO | 50,21a | 51,02a | 57,96a | 6,09 |
| PB | 49,76b | 58,70b | 73,92a | 13,70 |
| EE | 62,58a | 52,88a | 60,34a | 21,35 |
| CT | 50,03a | 49,94a | 52,17a | 6,10 |
| FDN | 41,22b | 50,85a | 48,95a | 7,64 |
| NDT | 47,70 | 48,79 | 57,96 | |

Médias na mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores referentes ao balanço de nitrogênio (BN) dos animais, expresso em g/dia, % do ingerido e % do absorvido, encontram-se na Tabela 14. A análise estatística foi realizada somente para o BN em g/dia. Observaram-se maiores valores para os animais que receberam fenos de alfafa e de coast-cross, que, por sua vez, não diferiram ($P > 0,05$) entre si. A silagem de milho, embora tenha apresentado BN negativo, não diferiu ($P < 0,05$) do feno de coast-cross.

Em um estudo dos níveis de proteína sobre o balanço de nitrogênio, em que foram usadas quatro rações contendo 45% de concentrado com teores de 7; 9,5; 12; e 14,6% de proteína bruta na ração, VALADARES et al. (1997b) encontraram balanços de nitrogênio de 8,20; 24,68; 31,28; e 39,25 g/dia, para as respectivas rações. Os autores relataram que maior retenção de nitrogênio ocorre com o aumento no teor de proteína bruta na ração. Isto poderia explicar o balanço de nitrogênio mais elevado para os animais que receberam feno de alfafa, em decorrência de seu maior valor protéico.

Tabela 14 - Valores médios do balanço de nitrogênio (BN), expressos em g/dia, % de ingerido e % de absorvido, dos alimentos

| Alimentos | BN | | |
|--------------------------|--------|------------|-------------|
| | g/dia | % ingerido | % absorvido |
| Silagem de milho | -2,15b | -34,31 | -45,98 |
| Feno de capim-coastcross | 0,58ab | 3,15 | 5,30 |
| Feno de alfafa | 2,07a | 5,69 | 7,93 |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram conduzidos dois experimentos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de avaliar o valor nutritivo da silagem de milho e dos fenos de alfafa e de capim-coastcross.

No primeiro experimento, foram utilizadas 10 vacas lactantes, HPC e mestiças HxZ, com peso médio de 540 kg segundo o delineamento switch-back. Avaliaram-se a produção e composição do leite, o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, o pH, a concentração de amônia do líquido ruminal e o custo das rações. As rações obtiveram, aproximadamente, 16% PB. O período experimental teve duração de 21 dias, sendo sete dias para adaptação às rações. Os animais foram alimentados ad libitum, com rações contendo relação volumoso:concentrado de 60:40, constituídas dos feno de alfafa (FA) (R1), feno de capim-coastcross (FCC) (R2), silagem de milho (SM) (R3), 50% de FA e 50% de SM (R4) e 50% de FCC e 50% de SM (R5).

Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) não diferiram ($P>0,05$) entre as diferentes rações. Os consumos médios estimados de matéria seca foram de 18,71; 17,04; 20,40; 20,52; e 19,15 kg/dia para as rações R1, R2, R3, R4 e R5, respectivamente.

As digestibilidades aparentes de MS, PB e FDN foram influenciadas ($P<0,05$) pelas rações, registrando-se maiores valores para aquela contendo

silagem de milho, contudo, as digestibilidades aparentes da MO e dos CT não foram influenciadas ($P>0,05$) pelas rações usadas.

O pH e a concentração de amônia do líquido ruminal não foram afetados ($P>0,05$) pelas rações, obtendo-se valores médios de 7; 13; e 13,17 mg N-NH₃/100 mL, respectivamente. Contudo, ambas as variáveis foram influenciadas pelo tempo de amostragem ($P<0,05$), detectando-se efeito quadrático. Para a concentração de amônia do líquido ruminal, estimou-se valor máximo de 16,3 mg N-NH₃/ 100 mL para o tempo de amostragem de 2,66 horas, enquanto, para o pH, estimou-se valor mínimo de 7,01 para o tempo de 3,02 horas.

Estimou-se maior produção de leite para aqueles animais que receberam rações contendo silagem de milho e esta associada ao feno de alfafa, registrando-se, respectivamente, 24,36 e 21,3 kg/dia. Para a produção de leite corrigida 4% de gordura, registrou-se menor ($P<0,05$) valor para a ração contendo milho. Os teores de gordura e proteína bruta do leite não foram influenciados ($P>0,05$) pelas rações utilizadas, registrando-se valores médios de 3,95 e 3,45%, respectivamente.

Considerando-se somente os custos com alimentação, as rações contendo feno de capim-coastcross e silagem de milho apresentaram os mesmos custos por kg de leite produzido, enquanto a ração com silagem de milho proporcionou maior margem bruta.

No segundo experimento, foram utilizados 15 ovinos com peso médio de 47,5 kg, distribuídos em delineamento em blocos casualizados. Avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e o balanço de nitrogênio dos animais alimentados com fenos de alfafa (FA) e de capim-coastcross (FCC) e silagem de milho (SM), como fonte única de alimento.

O consumo de MS, expresso em g/dia, não foi influenciado ($P>0,05$) pelos alimentos, registrando-se valores médios de 752,63; 898,45; e 1110,17 g/dia para SM, FCC e FA, respectivamente. Todavia, quando expressos em porcentagem do peso vivo e em gramas por unidade de tamanho metabólico, os consumos de matéria seca diferiram ($P<0,05$) entre os alimentos, registrando-se valores mais elevados para os animais que receberam fenos de alfafa e de coast-cross, que, por sua vez, foram semelhantes.

Os consumos de MO e CT não foram afetados ($P>0,05$) pelos diferentes alimentos.

Os consumos de FDN e EE foram superiores ($P<0,05$) para os animais que receberam fenos de alfafa e coast-cross em relação à silagem de milho.

Para o consumo de PB e NDT, foram observados maiores valores para os animais que receberam feno de alfafa, registrando-se, respectivamente, valores de 201,97 e 643,42 g/dia.

As digestibilidades aparentes da MS e PB foram maiores ($P<0,05$), para os animais alimentados com feno de alfafa, enquanto as digestibilidades aparentes da MO, CT e EE não foram alteradas ($P>0,05$) para os diferentes alimentos.

O balanço de nitrogênio foi positivo apenas para os animais alimentados com fenos de alfafa e capim-coastcross.

Sob as condições deste experimento, concluiu-se que:

1) as rações contendo silagem de milho ou está associada ao feno de alfafa resultaram em maiores produções de leite, apesar de o consumo de nutrientes não ter sido influenciado pelas rações experimentais;

2) os teores de gordura e proteína bruta do leite não foram afetados pelas rações experimentais;

3) o uso de determinados volumosos, para vacas lactantes, estaria na dependência do custo dos alimentos concentrados disponíveis na região e do preço do leite pago ao produtor, bem como do potencial genético dos animais; e

4) os fenos de alfafa e capim-coastcross revelaram maior valor nutritivo que a silagem de milho, quando se utilizaram ovinos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, D.C., KARTCHNER, R.J. Effect of level of forage intake on rumen ammonia, pH, liquid volume and liquid dilution rate in beef cattle. *J. Animal Sci.* v.58, n.3, p.708-713, 1984.
- AITCHISON, E.M., GILL, M. OSBOURN, D.F. The effect of supplementation with maize starch and level of intake of perennial ryegrass (*Lolium perenne* cv. Endura) hay on the removal of digesta from the rumen of sheep. *Brit. J. Nutr.*, v.56, n.5, p.477-486, 1986.
- AMARAL, J.L. Palha de arroz suplementada com fenos de rama de mandioca e amora, farinha de pena e sangue na alimentação de ruminantes. Viçosa, MG: UFV, 1994. 91p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- ARGYLE, J.L., BALDWIN, R.L. Modeling of rumen water kinetics and effects of rumen pH changes. *J. Dairy Sci.*, v.71, n.5, p.1178-1188, 1988.
- BEAUCHEMIN, 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.
- BEHMER, M.L.A. Tecnologia do leite: produção, industrialização e análise. 13 ed. São Paulo: Nobel, 1984. p.100-108.
- BELYEA, R.A., COPPOCK, C.E., MERRILL, W.G., SLACK, S.T. Effects of silage based diets on feed intake, milk production, and body weight of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.58, n.8, p.1328, 1974.
- BORTON, L.R., ROTZ, C.A., BLACK, J.R., ALLEN, M.S., LLOYD, J.W. Alfalfa and corn silage systems compared on Michigan dairy farms. *J. Dairy Sci.*, v.80, n.8, p.1813-1826, 1997.

- BRODERICK, G.A., Alfalfa silage or hay versus corn silage as sole forage for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.68, n.12, p.3262-3271. 1985.
- BURNS, J.C., POND, K.R., FISHER, D.S. Measurements of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. Forage quality evaluation and utilization. Lincoln, USA: University of Nebraska, 1994. p.494.
- CAMERON, M.R., KLUSMEYER, T.H., LYNCH, G.L., CLARK, J. H. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. *J. Dairy Sci.*, v.74, n.4, p.1321-1336, 1991.
- CHURCH, D.C. Digestive physiology and nutrition of ruminants. 3. ed. Oxford Press, 1979. V.1.
- CODAGNONE, H.C.V., CARDOSO, R.M., CASTRO, A.C.G., SILVA, M.A. Silagem de milho e feno de aveia (*Avena bizantina*, L.) na alimentação de vacas em lactação. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.17, n.6, p.487-497, 1988.
- COELHO DA SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.
- COLLINS, R.M., PRITCHARD, R.H. Alternate day supplementation of corn gluten meal fed to ruminants. *J. Anim. Sci.*, v.70, n.12, p.3899-3908, 1992.
- COWAN, R.T. Milk production from grazing systems in northern Australia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL, 1995, Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, 1996. p.41-54.
- CRAMPTON, E.W., DONEFER, E., LEOYD, L.E. A nutritive value index for forages. *J. Anim. Sci.*, v.19, n.2, p.538-544, 1960.
- FARIA, V.P., HUBER, J.T. Effect of dietary protein and energy levels on rumen fermentation in holstein steers. *J. Anim. Sci.*, v.58, n.2, p.452-459, 1984.
- DHIMAN, T.R., SATTER, L.D. Yield response of dairy cows fed different proportions of alfalfa silage and corn silage. *J. Dairy Sci.*, v.80, n.9, p.2069-2087, 1997.
- EKINCI, C., BRODERICK, G.A. Effect of processing high moisture ear corn on ruminal fermentation and milk yield. *J. Dairy Sci.*, v.80, n.12, p.3298-3307, 1997.
- FENNER, H. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by steam distillation. *J. Dairy Sci.*, v.48, n.4, p.249-251, 1965.
- GALYEAN, M.L., GOETSCH, A.L. Utilization of forage fiber by ruminants. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D., RALPH, J. (Eds.). Cell wall and digestibility. Madison, WI: ASA-CSSA-SSSA, 1993. p.33.

- GOMES, B.V. Influência das características químicas e físicas das forragens sobre o consumo, degradação e cinética da digestão animal. Viçosa, MG: UFV, 1991. 116p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- GOMIDE, J.A., ZAGO, C.P., CRUZ, M.E.C., LEMPP, B., SILVA, M.G.C.M., CASTRO, A.C.G. Avaliação de alimentos volumosos: I - feno, silagens e restos culturais na alimentação de vacas em lactação. Rev. Soc. Bras. Zootec., v.16, n.3, p.284-298, 1987.
- GRIEVE, D.G., STONE, J.B., MACLELOD, G.K., CURTIS, R.A. All silage forage programs for dairy cattle. II - Performance through three lactations. J. Dairy Sci., v.63, n.4, p.594-600, 1980.
- HOLTER, J.B., JOHNS, W., URBAN JUNIOR, W.E. No associative effects between corn and haycrop silages fed to lactating dairy cows. J. Dairy Sci., n.11, v.58, p.1865, 1974.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in 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.
- JERRED, M.J., CARROL, D.J., COMBS, D.K. GRUMMER, R.R. Effect of fat supplementation and immature alfalfa to concentrate ratio on lactation performance of dairy cows. J. Dairy Sci., v.73, n.10, p.2842-2854, 1990.
- KOLB, E. Fisiologia veterinária. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. 612p.
- KRONFELD, D.S. Major metabolic determinants of milk volume, mammary efficiency, and spontaneous ketosis in dairy cows. J. Dairy Sci., v.65, n. 11, p.2204-2212, 1982.
- LAVEZZO, O.E.N.M., LAVEZZO, W, WECHSLER, F.S. Estádio de desenvolvimento do milho. 3. Avaliação de silagens por intermédio de parâmetros de fermentação ruminal. R. Soc. Bras. Zootec., v.27, n.1, p.171-178, 1998.
- LENG, R.A. Limitaciones metabólicas en la utilización de la caña de azúcar y sus derivados para el crecimiento y producción de leche en ruminantes. In PRESTON, T.R., ROSALES, M. Sistemas intensivos para la producción animal y de energía renovable con recursos tropicales. Cali: CIPAV, 1988. p. 1-24.
- LENG, R.A., NOLAN, I.V. Nitrogen metabolism in the rumen. J. Dairy Sci., v.67, n. 5, p. 1072-1089, 1984.

- LUCAS, H.L. Switchback trials for more than two treatments. J. Dairy Sci., v.39, n.2, p.146-154, 1956.
- LUCCI, C.S. Nutrição e manejo de bovinos leiteiros. São Paulo: Manole, 1997. 169p.
- MARTINEZ, R.O., RUIZ, R., HERRERA, R. Milk production of cows grazing *Coastcross* no 1 bermuda grass (*Cynodon dactylon*). I Different concentrate supplementation levels. Cuban J. Agric. Sci., v.14, n.3, p.225-232, 1980.
- McCULLOUGH, M.E. Feeding dairy cows-the how and why of feed programming. Winsconsin: W.D. Hoard e Son, 1986. 81p.
- McDONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.D., MORGAN, C.A. Animal nutrition. 5. ed. New York: Longman, 1995. 607p.
- MEHREZ, A.Z., ORSKOV, E.R. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. Proceeding of Nutrition Society, v.35, n.40A, p.139, 1976.
- MEHREZ, A.Z., ORSKOV, E.R., McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. Brit. J. Nut., v.38, n.3, p.437-443, 1977.
- 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. Comparing forage sources in dairy rations containing similar neutral detergent fiber concentrations. In: U.S. DAIRY FORAGE RESEARCH CENTER, 1995, Madison: Research summaries. Madison: USDA; ARS, 1996. p. 87-90.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. Forage quality evaluation and utilization. Lincoln, USA: University of Nebraska, 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lactating cows: From theory to application using neutral detergent fiber. Georgia Nutr. Conf. p. 55. 1985.
- MERTENS, D.R., ELY, L.O. A dynamic model of fiber digestion and passage in the ruminant for evaluating forage quality. J. Anim. Sci. v.49, n.4, p.1085, 1979.
- MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. New York: Academic Press, 1990. 483 p.
- MOORE, J.E., MOTT, G.O. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. In: MATCHES, A.G. (Ed.). Antiquality components of forages. Madison, WI: Crop Science Society of American, 1973. p. 53-98. (CSSA Special publication, 4).

- MORA, P.J.G., VALADARES FILHO, S.C., LEÃO, M.I., SILVA, J.F.C., VIEIRA, R.A.M., MALAFAIA, P.A.M. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia líquida da silagem de milho (*Zea mays* L.) para vacas lactantes. R. Soc. Bras. Zootec., v.25, n.2, p.357-368, 1996.
- MOULD, F.L., ORSKOV, E.R. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulose in sacco, matter degradation and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrate. Anim. Feed Sci. Technol., v.10, n.1, p.1-14, 1984.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrients requirements of dairy cattle. 6. ed. Washington, D.C.: Nat. Acad. Press, 1989. 157p.
- NELSON, W.F., SATTER, L.D. Effect of stage of maturity and method of preservation of alfalfa on production by lactating dairy cows. J. Dairy Sci., v.73, n.7, p.1800, 1990.
- NELSON, W.F., SATTER, L.D. Impact of stage of maturity and method of preservation of alfalfa on digestion in lactating dairy cows. J. Dairy Sci., v.75, n.6, p.1571, 1992.
- NOLLER, C.H., NASCIMENTO JUNIOR., D., QUEIROZ, D.S. Determinando as exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13, 1996, Piracicaba, SP. Anais... Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. p.319-351.
- OBARA, Y., DELLOW, D.W., NOLAN, J.V. The influence of energy-rich supplements on nitrogen kinetics in ruminants. In: TSUDA, T., SASAKI, Y., KAWASHIMA, R. Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. Tokyo: Academic Press, 1991. p.515-539.
- ORSKOV, E.R. Nutrición proteica de los rumiantes. Madrid: Acríbia, 1988. 178p.
- ORTOLANI, E.L. Considerações técnicas sobre o uso da sonda esofágica na colheita do suco do rúmen de bovinos para mensuração do pH. Arq. Esc. Vet., UFMG, v.33, n.2, p.269-275, 1981.
- OWENS, F.N., GOETSCH, A.L. Digesta passage and microbial protein synthesis. In: MILLIGAN, L.P., GROVUN, W.L., DOBSON, A.D. Control of digestion and metabolism in ruminants. New Jersey: Prentice-Hall, 1986. p.196-223.
- PHIPPS, R.H., WELER, R.F., ROOK, A.J. Forage mixtures for dairy cows: the effect on dry matter intake and milk production of incorporating different proportions energy value. J. Agric. Sci, v.118, n.1, p.379. 1992.

- PINTO, J.C., CHAVES, C.A.S., PÉREZ, J.R.O, OLIVEIRA, A.I.G., ROCHA, G.P. Consumo voluntário e digestibilidade aparente das silagens de capim-sudão, milho, teosinto e milho. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. v 2, p.242-244.
- PRESTON, T.R. Better utilization of crop residues and by-products in animal feeding: research guidelines. 2. A practical manual for research workers. [S.I.]: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1986. 154p.
- RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. Adv. Agr., v.21, p.1-108, 1969.
- REMY, V.A., MARTINEZ, J. Sistema de distribución del N enzimas el pasto bermuda cruzada-1 (*Cynodon dactylon* L. Pers.). Pastos Y Forrages, v.6, n.3, p.363-374, 1983.
- RESENDE, H., ALVIM, M. J. Estabelecimento e manejo sob corte do capim "Coast-cross". In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Editora, 1996. p. 3-8.
- RUSSELL, J.B. Minimizing ruminant nitrogen losses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM RUMINANTES, 1992, Lavras. Anais... Lavras : ESAL, 1992, p. 47-64.
- RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX,D.G., Van SOEST, P.J., SNIFFEN, C.J. A net of carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I - Ruminant fermentation. J. Anim. Sci., v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SATTER, L.D., SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. Brit. J. Nutr., v.32, n.2, p.199-205, 1974.
- SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. J. Dairy Sci., v.58, n.8, p.1219-1237, 1975.
- SCHINGOETHE, D.J. Interrelationships between protein solubility and energy sources for cattle. Can. J. Anim. Sci., v.64, n.1, p.199-200, 1984. (Suppl. 1).
- SHAVER, R.D., SATTER, L.D., JORGENSEN, N.A. Impact of forage fiber content on digestion and digesta passage in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. v.71, n.6, p.1556, 1988.
- SILVA, D.J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG:UFV; Imprensa Universitária, 1990. 165p.
- SMITH, L.W., GOERING, M.K., GORDON, C.H. Relationship of forage compositions with rates of cell wall digestion and indigestibility of cell walls. J. Dairy. Sci., v.55, n.8, p.1140-1148, 1972.

- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G., 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.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. S.A.E.G. (Programa de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 1998. (Versão 8.0).
- VAGNONI, O.B., BRODERICK, G.A. Effects of supplementation of energy or ruminally undegraded protein to lactating cows fed alfalfa hay or silage. *J. Dairy Sci.*, v.80, n.8, p.1703-1712, 1997.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., RODRIGUEZ, N.M., SAMPAIO, I.B., VALADARES FILHO, S.C., QUEIROZ, A.C. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997a.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B., RODRIGUEZ, N.M., COELHO DA SILVA, J.F. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. *R. Soc. Bras. Zootec.* v.26, n.6, p.1259-1263, 1997b.
- VAN HORN, H.H., BLANCO, O., HARRIS JUNIOR, B., BEED, D.K. Interaction of protein percent with caloric density and protein source for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, v.68, n.7, p.1682-1695, 1985.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell Univ. Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *J. Anim. Sci.*, v.24, n.3, p.834-843, 1965.
- VARGA, G.A., PRIGGE, E.C. Influence of forage species and level of intake on ruminal turnover rates. *J. Anim. Sci.*, v.55, n.6, p.1498-1504, 1982.
- VILELA, D., ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba, SP: FEALQ, 1998. p.23-54, 295p. 1998.
- WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. *J. Dairy Sci.*, v.69, n.2, p.617-631, 1986.
- WALDO, D.R., JORGENSEN, N.A. Forages for high animal production: nutritional factors and effects of conservation. *J. Dairy Sci.*, v.64, n.8, p.1207, 1981.

- WEST, J.W., MANDEBVU, P., HILL, G.M., GATES, R.N. Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content from bermudagrass hay on silage. *J. Dairy Sci.*, v.81, n.6, p.1599-1607, 1998.
- WEST, J.W., MATHIS, M.J., HILL, G.M., MULLINIX, B.G. Effects of dietary forage source and fiber content on intake and lactational performance of dairy cows. Annual Report. Depart. of Animal and Dairy Science. The University of Georgia. 1995. 5p.
- 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, n.2, p.381-385, 1962.
- ZINN, R. A., OWENS, F. N. Ruminal escape protein for lightweight feedlot calves. *Can. J. Anim. Sci.*, v.71, n.6, p.1677-1687, 1993.

APÊNDICE

APÊNDICE

Tabela 1A - Resumo das análises de variância dos consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e seus respectivos coeficientes de variação (CV) (Experimento 1)

| FV | Quadrados médios | | | | | | | |
|------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | GL | MS | MO | PB | EE | CT | FDN | NDT |
| Tratamento | 4 | 5,1121 ^{ns} | 4,3918 ^{ns} | 0,3354 ^{ns} | 0,0039 ^{ns} | 2,3972 ^{ns} | 2,5954 ^{ns} | 6,9339 ^{ns} |
| Bloco | 1 | 0,7348 | 3,2626 | 0,0395 | 0,000113 | 0,31828 | 0,4364 | 0,0395 |
| Resíduo | 4 | 2,1722 | 1,9638 | 0,0724 | 0,00025 | 1,023 | 0,5866 | 9,4807 |
| CV (%) | | 7,69 | 6,52 | 8,81 | 21,05 | 7,08 | 9,35 | 24,38 |

^{ns} Não-significativo em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 2A - Resumo das análises de variância das digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN) e seus respectivos coeficientes de variação (CV) (Experimento 1)

| FV | Quadrados médios | | | | | | |
|------------|------------------|----------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|
| | GL | MS | MO | PB | EE | CT | FDN |
| Tratamento | 4 | 9659965* | 166,9217 ^{ns} | 569,8749* | 609,7559* | 235,0886 ^{ns} | 329,6882* |
| Resíduo | 25 | 26,43817 | 653,3948 | 45,61737 | 69,9850 | 149,6217 | 15,9565 |
| CV (%) | | 7,55 | 12,23 | 11,67 | 19,07 | 21,58 | 7,64 |

* Significativo em nível de 5%, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 3A - Resumo das análises de variância dos consumos de matéria seca, expressos em porcentagem de peso vivo (MS%PV) e gramas por peso metabólico (gMS/kg^{0,75}), e fibra em detergente neutro, expressos em porcentagem do peso vivo (FDN%PV), e seus respectivos coeficientes de variação (CV) (Experimento 1)

| FV | Quadrados médios | | | |
|------------|------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | GL | MS%PV | gMS/kg ^{0,75} | FDN%PV |
| Tratamento | 4 | 0,1179 ^{ns} | 258,3175 ^{ns} | 0,0964 ^{ns} |
| Bloco | 1 | 0,0256 | 58,5854 | 0,0128 |
| Resíduo | 4 | 0,067 | 165,2757 | 0,0225 |
| CV (%) | | 7,46 | 7,64 | 10,10 |

^{ns} Não-significativo em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 4A - Resumo das análises de variância para pH e concentração de amônia ruminal (Experimento 1)

| FV | Quadrados médios | | |
|--------------------|------------------|-------------------------|------------------------|
| | GL | PH | Amônia |
| Tratamento | 4 | 0,2703456 ^{ns} | 90,90557 ^{ns} |
| Resíduo a | 15 | 0,2009175 | 28,93720 |
| Tempo | 3 | 04907883* | 212,0725* |
| Tempo X Tratamento | 12 | 0,0620747 ^{ns} | 3,474443 ^{ns} |
| Resíduo b | 45 | 0,0640663 | 9,404058 |

* Significativo em nível de 5%, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 5A - Resumo das análises de variância para produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 4% de gordura (PLC) e teor de gordura (%G) e proteína (%P) do leite e seus respectivos coeficientes de variação (CV) (Experimento 1)

| FV | Quadrados médios | | | | |
|------------|------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| | GL | PL | PLC | %G | %P |
| Tratamento | 4 | 2,21 ^{ns} | 1,5027 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,11 ^{ns} |
| Bloco | 1 | 0,7689 | 1,344 | 0,02 | 0,21 |
| Resíduo | 4 | 1,00 | 1,371 | 0,22 | 0,06 |
| CV (%) | | 4,69 | 5,48 | 5,93 | 7,36 |

^{ns} Não-significativo em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 6A - Resumo das análises de variância dos consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e seus respectivos coeficientes de variação (CV) (Experimento 2)

| FV | Quadrados médios | | | | | | | |
|------------|------------------|------------------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|-----------|
| | GL | MS | MO | PB | EE | CT | FDN | NDT |
| Tratamento | 2 | 161596,6 ^{ns} | 91072,56 ^{ns} | 21142,73* | 66,93793* | 49419,64 ^{ns} | 80075,37 ^{ns} | 107699,9* |
| Bloco | 4 | 134558,4 | 144808,02 | 903,748 | 17,80875 | 68091,57 | 75022,28 | 28108,78 |
| Resíduo | 8 | 51025,7 | 73833,181 | 634,442 | 3,774253 | 15778,76 | 34395,84 | 3025,399 |
| CV (%) | | 24,54 | 32,50 | 34,78 | 19,267 | 16,98 | 28,94 | 11,45 |

* Significativo em nível de 5%, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 7A - Resumo das análises de variância dos consumos de matéria seca, em porcentagem de peso vivo (MS%PV) e gramas por peso metabólico (gMS/kg^{0,75}), consumo de matéria orgânica, em porcentagem de peso vivo (MO%PV) e gramas de matéria orgânica por peso metabólico (gMO/kg^{0,75}), e seus respectivos coeficientes de variação (CV) (Experimento 2)

| FV | GL | Quadrados médios | | | |
|------------|----|------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | MS%PV | gMS/kg ^{0,75} | MO%PV | gMO/kg ^{0,75} |
| Tratamento | 2 | 1,3532* | 796,3766* | 0,8436 ^{ns} | 484,3172 ^{ns} |
| Bloco | 4 | 2,4488 | 1252,132 | 2,3242 | 1211,458 |
| Resíduo | 8 | 0,2734 | 174,0933 | 0,3571 | 235,1682 |
| CV (%) | | 24,60 | 24,29 | 30,84 | 31,01 |

^{ns} Não-significativo em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 8A - Resumo das análises de variância das digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN) e seus respectivos coeficientes de variação (CV) (Experimento 2)

| FV | GL | Quadrados Médios | | | | | |
|------------|----|------------------|-----------------------|-----------|------------------------|----------------------|-----------|
| | | MS | MO | PB | EE | CT | FDN |
| Tratamento | 2 | 133,1517* | 32,1949 ^{ns} | 746,4627* | 129,0818 ^{ns} | 7,9463 ^{ns} | 179,6254* |
| Bloco | 4 | 9,1887 | 35,8349 | 9,5641 | 64,1752 | 27,8674 | 33,9467 |
| Resíduo | 8 | 8,1325 | 10,0803 | 69,3991 | 156,5434 | 9,5372 | 16,1591 |
| CV | | 5,62 | 6,09 | 13,70 | 21,35 | 6,10 | 7,64 |

* Significativo em nível de 5%, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 9A - Resumo da análise de variância do balanço de nitrogênio (BN)
(Experimento 2)

| FV | GL | Quadrado Médio |
|------------|----|----------------|
| | | BN |
| Tratamento | 2 | 22,9516* |
| Bloco | 4 | 4,3377 |
| Resíduo | 8 | 2,94 |

* Significativo em nível de 5%, pelo teste F.