

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DIGESTÃO DO FENO DE TIFTON 85 (*CYNODON SPP*)
SOB NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA E
SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Diego Peres Netto

Santa Maria, RS, Brasil

2006

**DIGESTÃO DO FENO DE TIFTON 85 (*CYNODON SSP*)
SOB NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA E
SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA**

por

Diego Peres Netto

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em
Produção Animal/Nutrição de Ruminantes, da Universidade Federal de
Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia.

Orientador: Luís Maria Bonnacarrère Sanchez

Santa Maria, RS, Brasil

2006

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**DIGESTÃO DO FENO DE TIFTON 85 (*Cynodon spp*)
SOB NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA E
SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA**

elaborada por
Diego Peres Netto

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Luís Maria Bonnecarrère Sanches, PhD
(Presidente/Orientador/UFSM)

Olívio Bochi Brum, Dr. (URI)

José Laerte Nörnberg, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 17 de fevereiro de 2006.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre junto de mim, dando-me força e proteção em todos os momentos da minha vida,

Ao Prof. Luís M. Bonnecarrère Sanchez pela orientação e confiança depositada,

Ao seu Clóvis e Gilberto Kozloski pela atenção, paciência e ensinamentos repassados, que tanto contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional,

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal pelo apoio, compreensão e valiosa ajuda,

Aos meus colegas do curso de pós-graduação: Andrea, Lisiane, Berilo e Lucélia e também aos estagiários e bolsistas do setor de Nutrição Animal, pelo ambiente descontraído, amizade, companheirismo, convivência e auxílio para a realização deste trabalho.

A toda a minha família pelo apoio incondicional em todos os momentos.

A todos o meu agradecimento!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

DIGESTÃO DO FENO TIFTON 85 (*Cynodon sp.*) SOB NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA E SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA

AUTOR: DIEGO PERES NETTO

ORIENTADOR: LUÍS MARIA BONNECARRÈRE SANCHEZ

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 17 de fevereiro de 2006.

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o consumo, digestibilidade, fermentação ruminal, retenção de nitrogênio (N) e síntese de proteína microbiana ruminal em ovinos alimentados com feno de tifton 85 (*Cynodon sp.*) ou feno suplementado com uréia e níveis (0, 5, 10 e 15 g/kg do peso vivo (PV)) de farinha de mandioca. Dez cordeiros castrados, cruzado Texel X Corriedale (peso vivo médio de 30 ± 1 kg), foram alojados em gaiolas metabólicas, em um delineamento duplo quadrado latino 5X5. O incremento dos níveis de suplementação aumentou, linearmente ($P < 0,01$), o consumo dos compostos não nitrogenados e energia, com exceção do consumo de fibra em detergente neutro total, bem como dos componentes do feno (MS, MO, FDN) e FDN digestível, que diminuíram linearmente ($P < 0,01$). O consumo dos compostos nitrogenados aumentou linearmente ($P < 0,01$), com exceção do consumo de N do feno que decresceu linearmente ($P < 0,01$) com a oferta de farinha de mandioca. Por sua vez, a excreção urinária de nitrogênio (NU) e eficiência da síntese de proteína microbiana foi similar entre tratamentos ($P > 0,05$). Os valores médios de pH e concentrações no fluido ruminal de amônia decresceram linearmente ($P < 0,01$), entretanto, as concentrações de açúcares e peptídeos aumentaram linearmente ($P < 0,01$) com o aumento dos níveis de suplementação. Já as concentrações de aminoácidos variaram quadraticamente ($P < 0,05$) com a oferta de farinha de mandioca. Era esperado que, pelo menos, nos níveis iniciais de suplementação energética houvesse um efeito aditivo não somente no consumo total da dieta, mas também do feno, em função de um possível incremento da degradação ruminal da FDN do feno. Contudo essa tendência não se confirmou, pois ocorreu um efeito linear aditivo sobre o consumo de MO total, um efeito linear substitutivo sobre o consumo de feno e um efeito negativo sobre a digestibilidade da FDN. Embora a oferta total de nutrientes tenha sido incrementada, a suplementação energética diminuiu a utilização do feno pelos animais.

ABSTRACT

Dissertation of Mastership
Post-Graduation in Animal Science Program
Universidade Federal de Santa Maria

DIGESTION OF TIFTON 85 (*Cynodon sp.*) ON LEVELS AT ENERGY SUPPLEMENTATION AND NITROGEN SUPPLEMENTATION

AUTHOR: DIEGO PERES NETTO

ADVISER: LUÍS MARIA BONNECARRÈRE SANCHEZ

Date and Defense's Place: Santa Maria, february, 17, 2006.

The experiment was conducted to evaluate the intake, digestibility, ruminal fermentation, nitrogen retention (N) and ruminal microbial protein synthesis in lambs fed tifton 85 (*Cynodon sp.*) hay or hay supplemented with urea and levels (0, 5, 10 and 15 g/kg of the live weight (PV)) of cassava meal. Ten castrated cross breed lambs Texel X Corriedale (mean LW of 30 ± 1 kg), housed in metabolic cages, were used in a double 5X5 Latin Square experiment. Cassava meal supplementation increased, linearly ($P < 0,01$), the intake of non nitrogenous compounds and energy, with exception of total neutral detergent fibre intake (CFDNt), as well as hay components (MS, MO, FDN) and digestibility of the FDN, that decreased linearly ($P < 0,01$). The intake of nitrogenous compounds increased linearly ($P < 0,01$), with exception of the intake of N of the hay that decreased linearly ($P < 0,01$), with offers of cassava meal. The urinary N excretion (NU) and efficiency of the microbial protein synthesis were similar among treatments ($P > 0,05$). Mean ruminal pH values and ammonia N concentrations decreased linearly ($P < 0,01$), but, the sugars concentrations and peptides increased linearly ($P < 0,01$) with level of cassava meal supplementation, the amino acids concentrations were quadratically related ($P < 0,05$) to cassava meal level. It was expected, at least at the initial level of energy supplementation an additive effect on food intake and hay intake as a result of a possible increment of the ruminal degradation of the FDN of hay. Nevertheless, this trend was not confirmed, therefore it occurred an additive linear effect on the intake of the MO, a linear substitutive effect on the hay intake and a negative effect on the fibre digestibility. Although it increases the offers total of nutrients, the energy supplementation diminishes the use of the hay for the animals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) no fluído ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	38
Figura 2 – Concentração de açúcares no fluído ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	39
Figura 3 – Concentração de aminoácidos no fluído ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	40
Figura 4 – Concentração de peptídeos no fluído ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	41
Figura 5 – Valores de pH ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química e taxa de degradação dos alimentos na dieta1.	28
Tabela 2 – Consumo, digestibilidade do alimento e dos compostos não nitrogenados em ovinos recebendo, à vontade, feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	33
Tabela 3 – Consumo e digestibilidade dos compostos nitrogenados em ovinos recebendo, à vontade, feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	35
Tabela 4 – Concentração ruminal (mg/dL) de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃), açúcares, aminoácidos, peptídeos e de pH do fluído ruminal de ovinos recebendo, à vontade, feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	37
Tabela 5 – Estimativa do Volume final (mL de gás) observado ao final das 96hs de incubação e taxa de degradação (%/h) da matéria orgânica das dietas, obtida, através da técnica in vitro/gases.....	42

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Peso vivo médio (Kg), consumo de matéria seca total (CMSt) tanto em gramas/dia como em proporção do peso vivo, consumo de matéria orgânica (CMOt) em g/dia, e em proporção do peso metabólico, por animal, tratamento, período, de ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	58
APÊNDICE B – Consumo de nitrogênio (CN), consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF), consumo de energia bruta (CEB) em Kcal, consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) em gramas/dia, por animal, tratamento, período, de ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	60
APÊNDICE C – Consumo de matéria seca (CMS), consumo de MO (CMO), consumo de nitrogênio (CN) e consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) do feno em gramas/dia por animal, tratamento e período, de ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	62
APÊNDICE D – Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio insolúvel em detergente (NIDN), energia bruta (Kcal) nas fezes, nitrogênio urinário (NU) e nitrogênio microbiano (Nm) em gramas/dia por animal, tratamento, período, de ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca....	64
APÊNDICE E – Valores de pH e concentração ruminal (mg/dL) de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃), açúcares, aminoácidos (AA) e peptídeos (PEPT) do fluido ruminal ao longo do tempo (TP) por animal, tratamento, período, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.....	66

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	4
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	7
LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE APÊNDICES.....	9
SUMÁRIO.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Aspectos gerais sobre a digestão nos ruminantes.....	14
2.2 Efeito da suplementação nitrogenada sobre o consumo e digestão da fibra	17
2.3 Efeito da suplementação energética sobre o consumo de forragem e digestão da fibra	18
2.5 Efeito da suplementação energética e nitrogenada sobre consumo e digestão total da dieta.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1 Local e época.....	26
3.2 Tratamentos, delineamento experimental, animais e instalações.....	26
3.3 Material experimental e alimentação.....	27
3.4 Métodos Analíticos.....	29
3.5 Estimativa da síntese de proteína microbiana ruminal.....	30
3.6 Análise estatística.....	30
4. RESULTADOS.....	32
4.1 Consumo, digestibilidade do alimento e dos compostos não nitrogenados	32
4.2 Consumo e digestão dos compostos nitrogenados.....	35
4.3 Fermentação ruminal.....	37
5. DISCUSSÃO.....	43
5.1. Efeito da suplementação nitrogenada sobre o uso do feno de tifton 85.....	43
5.2 Efeito dos níveis de suplementação energética e suplementação nitrogenada sobre o uso do feno de tifton 85.....	44

5.3 Efeito dos níveis de suplementação energética e suplementação nitrogenada sobre a dieta total	46
6 CONCLUSÕES.....	48
7 REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICES.....	58

1 INTRODUÇÃO

As plantas forrageiras, sob suas diferentes formas de utilização, constituem o principal componente da dieta de ruminantes. Estes animais são capazes de transferir energia e nitrogênio de matérias primas não aproveitáveis para produtos de alto valor nutricional para o homem e representam um elemento fundamental em sistemas de produção que propõem um uso mais racional e conservacionista da superfície do solo agrícola (VAN SOEST, 1994).

No Brasil, a produção de ruminantes é baseada em sistemas extensivos e na utilização de forrageiras tropicais como principal fonte de energia e proteína para os animais. Essas espécies se caracterizam pela alta eficiência fotossintética e acelerada velocidade de crescimento, permitindo elevadas produções de matéria seca por hectare. No entanto, quando comparada ao desempenho obtido com forrageiras temperadas, a utilização dessas espécies tem limitado a produtividade dos rebanhos brasileiros, devido principalmente, à sua menor qualidade.

A utilização de novas cultivares e a adoção de práticas mais racionais de manejo, têm demonstrado serem eficazes em aumentar a eficiência de produção desses sistemas (ALMEIDA et al., 2000). No entanto, em situações onde essas medidas sejam inviabilizadas, a eficiência também poderia ser incrementada por práticas que aumentassem a degradação e a obtenção de nutrientes da forrageira consumida.

Geralmente, os baixos níveis de degradação e de digestibilidade aparente verificados em animais consumindo gramíneas tropicais tem sido associada a deficiências na disponibilidade de nitrogênio (N), o que limitaria o crescimento e a atividade das bactérias ruminais que degradam os carboidratos fibrosos, os quais utilizam, principalmente, amônia para síntese de suas proteínas (RUSSEL et al., 1992).

Em um experimento conduzido com bovinos, Kozloski et al. (2000) observaram que o aumento da ingestão de uréia e da concentração de amônia no rúmen aumentou a digestão ruminal da celulose.

O crescimento e atividade bacteriana também são dependentes da disponibilidade de açúcares e do pH do meio. Baixos níveis de suplementação energética poderiam aumentar a oferta de nutrientes às bactérias que degradam

carboidratos estruturais e a degradação das forrageiras no rúmen. Contudo, a suplementação com concentrados, ricos em amido, normalmente diminuem o consumo e a digestibilidade do volumoso pelos animais. Isto foi verificado, entre outros, por Kozloski et al. (2005) em experimento com cordeiros recebendo feno de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) suplementados com uréia e níveis de milho em grão. Naquele estudo, no entanto, o teor de açúcares no fluído ruminal não foi afetado e, mesmo no nível mais alto de suplementação (15g/Kg PV) o pH médio foi próximo de 7,0, bem acima de 6,0, considerado limitante à atividade celulolítica no rúmen (MOULD e ORSKOV, 1983; GRANT e MERTENS, 1992; MOURIÑO et al., 2001).

É conhecido que a taxa e extensão da degradação do amido é variável, dependendo da sua origem ou processamento. A farinha de mandioca é um suplemento rico em amido de alta solubilidade e, como verificado através da técnica da produção de gases *in vitro*, previamente conduzida, no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, tem alta taxa de degradação, superior a outros substratos energéticos como milho e farelo de arroz.

Deste modo, a liberação de açúcares, a produção de ácidos graxos voláteis, o pH, o crescimento e atividade bacteriana ruminal, assim como os efeitos sobre a utilização da fibra da forragem podem variar com o tipo de suplemento energético.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar se, e em qual nível, a suplementação energética e ou nitrogenada pode incrementar o consumo e a digestibilidade do feno de tifton 85 por ovinos, assim como seus efeitos sobre a fermentação ruminal, a síntese de proteína microbiana e sobre a retenção de nitrogênio pelos animais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais sobre a digestão nos ruminantes

Do ponto de vista evolutivo, é genericamente aceito que os ruminantes possuem um dos sistemas digestivos mais desenvolvidos entre as espécies animais do mundo. Este desenvolvimento só foi possível depois do aparecimento das gramíneas há aproximadamente 60 milhões de anos. As adaptações anatômicas resultaram na compartimentalização do estômago, onde a porção pré-gástrica desenvolveu relação simbiótica entre o animal hospedeiro e o ecossistema ruminal (TAMMINGA e WILLIAMS, 1998).

Segundo Thiago e Gill (1993), a habilidade em degradar os carboidratos estruturais das forrageiras, em substâncias utilizáveis, e a concomitante fixação do nitrogênio não protéico em células microbianas colocam os ruminantes numa posição única dentro dos sistemas de produção animal, e faz deles, valioso objeto de pesquisa em todo o mundo.

Devido à existência de uma relação simbiótica, entre o hospedeiro e microorganismos ruminais, as exigências nutricionais dos ruminantes dão-se em dois níveis: primeiro para o desenvolvimento da população microbiana e segundo, para o metabolismo intermediário do animal (TAMMINGA e WILLIAMS, 1998).

Parte da matéria orgânica ingerida é degradada e utilizada pelos microorganismos ruminais para sua manutenção e multiplicação celular, em um processo fermentativo que resulta também na produção de ácidos graxos voláteis (principalmente acético, propiônico e butírico), amônia, proteína microbiana, dióxido de carbono, metano.

Os ácidos graxos voláteis são absorvidos e utilizados pelo metabolismo animal, principalmente para suprir suas exigências de energia. Os microorganismos ruminais, por sua vez, saem com a digesta para o abomaso e intestino delgado, onde são então digeridos. Os aminoácidos resultantes da digestão das proteínas microbianas são absorvidos e utilizados pelo animal para síntese de suas proteínas.

Os processos envolvendo a digestão e o metabolismo do nitrogênio (N) nos ruminantes são bastante complexos, devido à fermentação ruminal. Normalmente existe grande diferença entre o perfil dos compostos nitrogenados consumidos e

aquele absorvido pelo animal. Muitos são os fatores que podem afetar a utilização do N, como a quantidade e qualidade da proteína, disponibilidade de carboidrato e, principalmente, a interação entre esses fatores (CLARK et al., 1992; STERN et al., 1994). Estudos do balanço de nitrogênio não permitem caracterizar o perfil dos compostos nitrogenados absorvidos pelo animal, mas em estudos simples, dão idéia da quantidade e da qualidade do N presente na dieta.

As principais conseqüências da fermentação ruminal, relativas aos compostos nitrogenados, são a síntese de proteína microbiana e a produção de amônia no interior do rúmen (VAN SOEST, 1994). Segundo o NRC (1996), a proteína microbiana pode ser responsável por 50 a 100% do suprimento de aminoácidos nos ruminantes. Em dietas baseadas em forrageiras, a principal fonte de aminoácidos para o animal é oriunda da degradação de células microbianas no intestino delgado, já que nessas dietas a participação de proteína não degradável é muito baixa (CLARK et al., 1992). Dessa forma, todos os fatores que interfiram na atividade microbiana ruminal terão influência direta no suprimento de N para o animal.

A limitação de alguns nutrientes como amônia, ácidos graxos de cadeia ramificada, vitaminas ou minerais, por exemplo, podem reduzir a eficiência de crescimento microbiano. Quando o consumo de proteína e sua disponibilidade ruminal não são limitantes, o suprimento de aminoácidos em nível intestinal é determinado pelo consumo de energia. A quantidade de proteína microbiana sintetizada no rúmen pode ser limitada pela quantidade de energia disponível ou de matéria orgânica (MO) disponível para os microorganismos ruminais, bem como pela eficiência com que estes empregam esta energia. Poucas são as bactérias que se multiplicam sem uma fonte de carboidratos para fornecer energia (OWENS et al., 1986).

Clark et al. (1992) sugerem que outros fatores além da MO digerida no rúmen, podem afetar a eficiência da síntese de proteína microbiana, como a proporção de outros nutrientes na dieta, condição do ambiente ruminal e sincronização na degradação dos ingredientes da dieta para fornecer nutrientes ao longo do tempo, promovendo um ótimo desenvolvimento das bactérias ruminais.

O ambiente ruminal é altamente complexo e dinâmico e apesar do que já foi estudado pouco ainda é conhecido sobre as interações metabólicas que ocorrem entre as diferentes espécies bacterianas ruminais. Estas interações podem ser de competição entre espécies que utilizam um mesmo substrato, ou de outra forma, de

interdependência em que o produto da degradação ou do metabolismo de uma espécie bacteriana, é utilizado por outra. Além disso, algumas espécies são relativamente especializadas na utilização de algum tipo de substrato, enquanto outras são relativamente generalistas e metabolizam uma grande variedade de moléculas diferentes (KOZLOSKI, 2002).

As espécies bacterianas podem ser agrupadas em função de sua estratégia nutricional ou característica fermentativa comum:

As fermentadoras de carboidratos estruturais associam-se as fibras dos alimentos degradando os componentes da parede celular dos vegetais, particularmente celulose e hemicelulose, apresentam crescimento lento e dependem especialmente de amônia e ácidos graxos de cadeia ramificada para síntese de suas proteínas.

Por sua vez, as que fermentam carboidratos não fibrosos associam-se às partículas de grãos de cereais e degradam os carboidratos de natureza não estrutural como, por exemplo, o amido, assim como outros tipos de carboidratos solúveis presentes no rúmen.

Assim, variações qualitativas e quantitativas na oferta de nutrientes para o animal, bem como na população de microorganismos, são consequência da composição da dieta e da fermentação ruminal. Alimentos de fácil digestão, ou seja, alimentos com um valor nutritivo alto (ricos em amido, açúcares e proteínas), aumentam o número total de bactérias e também a quantidade de espécies, aumentando os processos bioquímicos de degradação e síntese (DIRKSEN, 1981).

2.2 Efeito da suplementação nitrogenada sobre o consumo e digestão da fibra

É reconhecido que os compostos nitrogenados não protéicos (NNP) podem ser utilizados como fonte de proteína para ruminantes. Segundo, Huntington e Archibeque (1999) em 1891, foi reconhecido pela primeira vez a importância do nitrogênio não protéico na dieta de ruminantes e sugerido o papel da microflora ruminal na utilização do NNP.

A uréia é uma fonte de nitrogênio não protéico (NNP) que se caracteriza por ser prontamente e intensamente degradada no rúmen. Segundo Owens e Zinn, (1993), em animais que consomem farelos, as concentrações de NH_3 , são máximas 1 a 2 horas aproximadamente após a ingestão do alimento e, em dietas baseadas em plantas forrageiras, somente 3 a 5 horas ocorrerá o pico de concentração.

Alguns autores como Satter e Slyter (1974) e Morrison e Mackie (1996), têm relatado concentrações mínimas NH_3 ruminal para uma máxima eficiência bacteriana em torno de 5mg/dL. Outros como, Mehrez et al. (1977) pesquisaram o máximo desaparecimento da fibra com diversos níveis de inclusão de uréia na dieta e encontraram o valor em torno de 23 mg NH_3 /dL fluído ruminal. Entretanto, Ortega et al. (1979) não encontraram diferenças significativas no seu desaparecimento com o incremento da NH_3 ruminal de 6,3 para 27,5 mg NH_3 /dL fluído ruminal, mas encontraram um máximo desaparecimento entre 8,7 e 16,5 mg NH_3 /dL no fluído ruminal.

A preocupação em suplementar proteína degradável em dietas com deficiência marginal, foi estudada por Dixon e Chanchai (2000). Eles relatam a importância da NH_3 no rúmen na digestão de forrageiras. Estes autores incubaram no rúmen de ovelhas sacos de náilon contendo amostras de alfafa, feno de aveia e palha de cevada. As ovelhas foram alimentadas com dietas que permitiram níveis não limitantes de amônia ruminal (11,3 e 13,6 mg/dL). Neste experimento ficou demonstrado que os microorganismos ruminais preferem o N originário da planta para o seu crescimento, entretanto, para forrageiras de menor qualidade o nitrogênio suplementar é importante para o crescimento microbiano e digestão da parede celular. Kozloski et al. (2000) observaram que o aumento da adição de uréia em dietas isonitrogenadas e isoenergéticas oferecidas a novilhos aumentou o pH, a concentração de amônia e a degradação ruminal da celulose. No entanto, o

consumo foi restrito e as dietas foram formuladas com uma proporção relativamente alta de concentrado (40%) e, além da uréia, variaram também em seu conteúdo de farelo de soja e de milho.

Lopes et al. (1997) relatam que o consumo de forrageiras, mesmo daquelas mais fibrosas e menos palatáveis, pode ser maximizado com a adição de uréia, aumentando, deste modo, o uso dos volumosos de baixa qualidade que em condições normais seriam subutilizados. Observaram também que a suplementação nitrogenada contribui para o crescimento de bactérias celulolíticas, afetando positivamente a digestibilidade da forragem. Bodine et al. (2000) sugerem que, quando a dieta supre adequados níveis de proteína degradável para microorganismos ruminais, a digestão da fibra não é prejudicada tão gravemente, como se fosse suplementada apenas com energia.

De outra forma, ao comparar a uréia com caseína como fontes de proteína degradável em dietas baseadas em feno de baixa qualidade, Köster et al. (1997), observaram depressão na digestão da fração fibra em detergente neutro (FDN), quando a uréia substituiu mais de 50% da caseína, demonstrando que devemos ter cuidado na utilização da uréia como fonte de proteína degradável, em dietas com volumosos de baixa qualidade.

2.3 Efeito da suplementação energética sobre o consumo de forragem e digestão da fibra

A extensão da degradação da forragem é dependente de sua fração indigestível, da taxa de digestão da sua fração digestível e do tempo de permanência das partículas de forragem no interior do rúmen (MERTENS e TAMINGA, 1993). Quantitativamente, a maior parte dos carboidratos das plantas forrageiras é representada por aqueles de natureza estrutural presentes na parede celular dos vegetais e dependendo da sua proporção na planta pode ser fator limitante à utilização da forragem pelo animal (VAN SOEST, 1994). Sua proporção pode variar entre forragens, entre partes da planta e entre os diferentes tecidos de cada parte da planta (WILSON, 1997). Dos componentes químicos associados à parede celular, a lignina, é aquela que, reconhecidamente, limita a digestão dos

polissacarídeos da parede celular no rúmen (JUNG e DEETZ, 1993). Embora exista uma unanimidade na literatura de que a lignina interfere na digestibilidade da forragem, a forma e a extensão desta interferência não está conclusivamente estabelecida. Sabe-se, entretanto, que o teor de lignina da planta, está inversamente correlacionado com a digestibilidade da FDN e que entre as partes da planta, o processo de lignificação é mais acentuado no colmo que nas folhas, sendo essa diferença mais evidente nas leguminosas que nas gramíneas (MERCHEN e BOURQUIN, 1994; NELSON e MOSER, 1994).

Considerando que a taxa de fermentação dos carboidratos estruturais é mais lenta que a dos não estruturais, a adição de baixos níveis de carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen, poderia reduzir o tempo de colonização e estimular a digestão da fibra pelo incremento no número de bactérias que degradam celulose (HILTNER e DEHORITY, 1983). Da mesma forma, Silva e Leão (1979), relatam que carboidratos de fácil digestão como amido e sacarose poderiam até certo ponto auxiliar na digestão da celulose. Para tal estima-se que a adição de até 3% de sacarose na dieta é benéfico, entretanto, mais de 9% reduziria a atividade digestiva. Johnson (1976), verificou que a suplementação energética resulta em um mecanismo útil para incrementar o consumo de energia, mas pode provocar competição entre bactérias amilolíticas e celulolíticas, principalmente por nitrogênio e fazer com que a digestão da forragem seja lenta e, conseqüentemente, diminua o consumo de matéria seca do volumoso. Nessas condições as bactérias celulolíticas de crescimento mais lento, teriam ao seu dispor um meio ruminal deficiente em N, sua população seria reduzida e, conseqüentemente, a celulólise seria inibida (BODINE et al., 2000; BODINE et al., 2001).

Royes et al. (2001) também sugerem que apesar da suplementação com grãos de cereais ricos em amido aumentarem a concentração energética da dieta, quando em altos níveis, reduzem o consumo e a digestibilidade do volumoso de baixa qualidade. Os autores utilizaram novilhos suplementados com melaço de cana e milho triturado na proporção de 15 e 30% respectivamente. Neste ensaio, a dieta basal foi composta por feno de baixa qualidade (78,5%FDN), sendo verificado diminuição linear na digestão da celulose, nos animais suplementados com milho.

Dolberg (1992), afirma que os suplementos de alta degradabilidade devem ser adicionados em pequenas quantidades às dietas. Segundo este autor, a adição de 10 a 15% de concentrado na dieta, com elevado teor de carboidratos solúveis,

pode resultar em leve redução na degradação do volumoso, enquanto que a adição de mais de 30% de concentrado, pode resultar em severa redução na degradabilidade da fibra, determinando uma ação negativa do suplemento na nutrição do hospedeiro. Mertens e Loften (1980) observaram um decréscimo de 2 a 5% na digestibilidade da fibra do feno de alfafa, adicionando 40% de amido nas rações. Quando aumentaram para 60% de amido, a redução foi de 5 a 12%.

Em outro estudo Paterson et al. (1994), após revisão de vários trabalhos, concluíram que a suplementação energética tem mostrado respostas pequenas ou negativas sobre o consumo do volumoso, dependendo do nível oferecido de suplemento. Além disso, o consumo do volumoso parece estar associado também com a forma e a fonte de energia do suplemento (integral x processado, amido x fibra rapidamente digestível).

Suplementando novilhos alimentados com feno de média qualidade (9,9%PB, 61,2% FDN), com dietas isoprotéicas, baseadas em cevada, polpa de beterraba e milho em níveis de suplementação equivalendo a 0,66, 0,68, 0,66 % do PC para os respectivos suplementos, Carey et al. (1993) verificaram que a digestão da fibra foi menor para a cevada, intermediária para o milho e maior para a dieta suplementada com polpa de beterraba.

Outro estudo que chama a atenção pela quantidade de observações analisadas (166) é o de Goestch et al. (1991), que fizeram uma coletânea de 18 trabalhos e observaram um efeito negativo do consumo de milho sobre a digestibilidade da FDN do feno de bermuda (média de 74,5%FDN e 12,3%PB), consumido á vontade por novilhos. Verificaram que a cada Kg de milho consumido, houve uma diminuição 3,3 pontos percentuais na digestibilidade da FDN do feno.

A digestão ruminal dos componentes fibrosos das plantas é dependente também da manutenção do pH do rúmen dentro de uma faixa bastante estreita. O pH ótimo para digestão microbiana da fibra está entre 6,6 e 7,0, o que foi demonstrado *in vitro* por Tilley e Terry (1969) e *in vivo* por Mould e Orskov (1983). Em pH 6,2 a digestão da fibra é muito reduzida e é desprezível em pH menor que 6,0, entretanto, o pH do rúmen é consequência de muitos fatores. A fermentação dos alimentos resulta na produção de ácidos graxos voláteis (AGVs), que reduzem o pH quando a produção é mais rápida que a absorção dos mesmos pela parede do rúmen. Assim, o pH do rúmen diminui devido á fermentação dos carboidratos rapidamente fermentáveis (CRF) e a diminuição tende a ser linearmente relacionada

ao nível de CRF, presente na dieta (MOULD et al., 1983a). Adicionalmente Mould e Orskov (1983) também observaram que em dietas com alta concentração de grãos e fornecidas somente 1 ou 2 vezes ao dia logo após a refeição, o pH cai a valores tão baixos quanto 5,5, mas após um certo tempo retorna a valores entre 6,6 a 6,8 até a próxima refeição. Esse comportamento também foi observado por Bragg et al. (1986). Sendo assim, a queda inicial do pH inibe momentaneamente a atividade celulolítica, mas não permanece tempo suficiente para impedir a ação da microflora digestora da celulose.

Caton e Dhuyvetter (1997), afirmam que o pH só é importante se considerarmos que este, estando abaixo de 6,7, prejudicará a digestão da fibra, caso contrário, seguindo observações em que o limite do pH ficaria em torno de 6,2, vários experimentos, revisados por esses autores, têm indicado efeitos negativos sobre digestibilidade, sem que o pH baixasse desse valor. Apesar disso, esses autores apenas afirmam que esta constatação precisa de mais estudos, sem nenhuma alusão as possíveis causas da queda na digestibilidade.

As secreções salivares produzidas pelo animal tendem a manter o pH do rúmen estável, porém a quantidade de saliva secretada depende das características físicas das forrageiras consumidas e também variam muito entre os animais (FRANKLIN et al., 1981; CHURCH, 1988). De acordo com Mould e Orskov (1983), a diminuição da ruminação e salivação em dietas ricas em concentrados e a conseqüente diminuição da capacidade de tamponamento, associada à rápida fermentação do suplemento, causam depressão do pH ruminal afetando negativamente a celulólise.

Dentre os estudos que fazem referência as causas da depressão na digestão da celulose em animais suplementados com energia, oriunda de carboidratos rapidamente fermentáveis, realizado através de técnicas in vitro e in situ, talvez um trabalho precursor seja o de El-Shazly et al. (1961), citado por Silveira (2002). Os autores demonstraram em estudos in vitro, que mesmo após separar o amido da celulose, que a inibição persistia. Baseados na literatura verificaram que os níveis de ácidos graxos voláteis encontrados no experimento não deprimiram a digestão da celulose. Supuseram então, que poderia ser o nitrogênio o nutriente limitante e suplementaram o meio ruminal com uréia ou dobraram a quantidade de inoculo, obtendo respostas positivas até a adição de 2 gramas de amido, quando a digestibilidade foi drasticamente deprimida. Sugerem os autores, a partir desses

dados, que a inibição na digestão da celulose foi primeiramente causada por competição entre bactérias amilolíticas e celulolíticas por nutrientes, e o principal nutriente foi o nitrogênio, podendo haver outros envolvidos. E ainda que, a presença de inibição in vitro quando o pH foi controlado descarte a teoria do pH, este pode ter in vivo, um efeito temporário.

2.5 Efeito da suplementação energética e nitrogenada sobre consumo e digestão total da dieta

Via de regra o objetivo da suplementação é aumentar o consumo total de energia, além de melhorar ou racionalizar o aproveitamento do volumoso que representa a alimentação base dos sistemas de produção em ruminantes. Em geral, respostas positivas á suplementação aparecem quando há carência absoluta ou relativa de um nutriente na dieta basal.

Alguns autores, como Siebert e Hunter (1982), afirmam que quando a energia é limitante, o suprimento desta será mais eficiente em situações onde ocorre rápida formação de amônia e que é necessário haver sincronização entre a liberação de energia e amônia, caso contrário, o nitrogênio será perdido. Portanto, a suplementação energética poderá melhorar o desempenho dos animais através da captura ruminal do nitrogênio da dieta, pelo aumento da produção de proteína microbiana e pelo aumento na produção de ácidos graxos voláteis.

A digestão do amido no rúmen resulta na produção de ácidos graxos voláteis (AGVs), que fazem parte da maior fonte de energia para os ruminantes. A quantidade de energia extraída dos grãos de amido é dependente, principalmente, da taxa e grau de digestão deste no rúmen. O amido no rúmen apresenta diferentes taxas de fermentação, sendo esta influenciada pelo tipo de grão, método de processamento do cereal, dieta e espécie de ruminante (THEURER, 1986).

Ainda segundo esse autor, a taxa e a extensão da digestão do amido no rúmen influenciam a composição dos ácidos produzidos pela fermentação microbiana, os valores de pH ruminal, a quantidade de amido disponível para a digestão no intestino delgado e a forma física em que o amido é apresentado para a digestão pós-ruminal, afetando a eficiência de utilização do mesmo.

Davis (1993), observou que o nível ótimo de carboidratos não fibrosos para incluir em uma dieta é influenciado pela fonte e taxa de degradação dos mesmos (da mais rápida para a mais lenta) e pelo tratamento físico a que são submetidos os grãos de cereais. Suplementando animais em pastejo de bermuda com 1% do PC de diferentes fontes de grãos de cereais (milho, sorgo, cevada, trigo) Galloway et al. (1993), encontraram ganhos de peso superiores para os tratamentos com fontes de energia de mais lenta degradação no rúmen (milho e sorgo) em relação aos de mais rápida degradação (cevada e trigo), sugerindo que concentrados com características de rápida fermentação ruminal podem produzir efeitos negativos sobre a microflora ruminal. Estes resultados sugerem a estreita relação entre os efeitos associativos e o desempenho animal.

O nível de concentrado, a qualidade do volumoso e o número de refeições afetam a resposta à suplementação, sendo tanto a digestibilidade como o consumo dos volumosos afetados (HADDAD e GRANT et al., 2000). Queiroz et al. (1998) sugere que é possível melhorar o consumo de matéria seca (MS) por meio da adição de fontes ricas em nutrientes disponíveis, buscando a interação positiva do aumento no consumo com o da população microbiana do rúmen.

A interação entre energia e proteína foi estudada por Heldt. (1999), em novilhos alimentados com feno de baixa qualidade e suplementados com diferentes fontes de energia (glicose, sacarose, frutose ou amido em 0,3% do PC). O consumo e a digestibilidade da matéria orgânica (DMO) tenderam a diminuir, quando foi utilizada uma quantidade de proteína degradável no rúmen (PDR) limitante para o crescimento dos microorganismos ruminais. Em um segundo experimento, onde a PDR não foi limitante para o crescimento microbiano houve um estímulo a DMO em relação ao tratamento controle. Observaram também, que quando a disponibilidade de N ruminal foi maior, às condições no ambiente ruminal melhoraram e os teores de amido foram inferiores aos de açúcares e a sacarose foi inferior a glicose e frutose.

A utilização de feno de baixa qualidade (48%DMO, 6,1%PB) foi avaliada por Bodine et al. (2000) suplementando novilhos com milho (0,75% PC), recebendo proteína degradável ao nível de 33, 66, ou 100% das exigências de PDR proposta pelo NRC (1996). Os autores observaram aumento na digestibilidade da MO, que ocorreu apesar da redução nos valores de pH e do aumento da taxa de passagem.

. Segundo Essing et al. (1988), o sucesso na suplementação com uréia depende da disponibilidade de carboidratos rapidamente disponíveis em

quantidades adequadas para suportar o rápido crescimento dos microorganismos ruminais, que utilizam amônia. Em programas de suplementação, quando dois ou mais alimentos são utilizados, a resposta, em termos de digestibilidade, não corresponde à média dos alimentos utilizados individualmente e esse comportamento não linear na utilização dos nutrientes é chamado de efeito associativo (HART, 1987).

Normalmente a ocorrência de efeitos associativos deve-se à inclusão de grãos na dieta, o que provoca uma modificação no consumo voluntário de forrageiras e/ou digestibilidade dos componentes fibrosos da dieta; porém, menos comumente, os efeitos associativos podem ser devidos a influência das forrageiras no consumo voluntário de grãos (DIXON e STOCKDALE, 1999).

Trabalhos têm mostrado que efeitos associativos positivos podem ocorrer, especialmente, se a suplementação oferecida melhorar as condições no meio ruminal para celulólise (MOULD, 1988). Tais efeitos ocorrem, mais freqüentemente, quando uma forrageira contendo baixa concentração de um nutriente limitante para o crescimento e desenvolvimento dos microorganismos do rúmen (ex. nitrogênio) ou para o animal (ex. fósforo) é fornecida com um grão contendo alta concentração deste nutriente, de modo que a deficiência seja amenizada (RUAS et al., 1998; PAZIANI et al., 1998).

Já os efeitos associativos negativos podem ocorrer mais freqüentemente quando alimentos concentrados, contribuem com uma parte relevante de uma dieta contendo forrageiras. Nesta situação podem haver grandes perdas na eficiência, conforme demonstrado por Ospina (1990). Geralmente a quantidade e o tipo de forrageira utilizada tem pequeno efeito na digestão dos grãos e a ocorrência de efeitos associativos negativos são devidos, principalmente, a alterações no pH, na população microbiana do rúmen e pela competição entre micrroorganismos por nutrientes essenciais ao seu crescimento, levando a alterações na digestão microbiana e no consumo de forrageiras (ROMNEY e GILL, 2000). Podem ocorrer efeitos associativos negativos, como por exemplo, depressão ou substituição no consumo de volumoso dependendo do nível de suplementação (MOORE et al., 1999; ROMNEY e GILL, 2000).

Uma das publicações que consegue resumir muitos dos efeitos associativos é o trabalho de Moore et al. (1999), que analisaram os dados de consumo de matéria orgânica de 255 materiais (palhas, forrageiras nativas, tropicais e temperadas)

suplementadas ou não. Os autores verificaram que o volumoso foi substituído pelo concentrado quando aquele ao ser utilizado sozinho, foi consumido acima de 1,75% do peso corporal (PC) e, quando o nível de suplementação foi superior a 0,7% PC de NDT, representando mais de 0,4% PC de amido.

O principal aspecto a ser investigado é a associação ótima dos ingredientes em dietas mistas, onde as diferentes proporções relativas das várias frações de carboidratos e de proteína, presentes, influenciam a atividade dos microorganismos no rúmen, a digestibilidade e o consumo de alimentos. No entanto, os fatores que influenciam estas relações são muitos e estes não podem ser considerados separadamente para quantificar e explicar os efeitos associativos que frequentemente são observados entre ingredientes misturados em uma ração (FRANCI et al., 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e época

O experimento foi desenvolvido em instalações do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria no período de julho a setembro de 2004.

3.2 Tratamentos, delineamento experimental, animais e instalações

Foi objetivo do estudo avaliar o consumo, digestibilidade, fermentação ruminal, retenção de nitrogênio (N) e síntese de proteína microbiana em ovinos recebendo feno de tifton 85 (*Cynodon ssp.*) ou feno suplementado com uréia e níveis (0, 5, 10 e 15 g/Kg do peso vivo (PV)) de farinha de mandioca. Com exceção do tratamento testemunha (feno), as demais dietas foram isonitrogenadas pela adição de uréia. Os animais foram distribuídos em um delineamento experimental duplo quadrado latino 5x5.

Foram utilizados 10 ovinos machos cruza Texel x Corriedale (peso vivo médio de 30 ± 1 Kg), castrados, sendo cinco previamente fistulados no rúmen, com idade aproximada de 12 meses, alojados em gaiolas metabólicas providas de comedouro, bebedouro e coletor de fezes e urina, em um prédio de alvenaria coberto. Os animais foram adaptados às instalações e às dietas durante um período pré-experimental de aproximadamente três semanas. Foram ainda pesados, no início e ao final de cada período experimental, após jejum absoluto de aproximadamente 16 horas. Os períodos experimentais tiveram duração de 15 dias, sendo 10 dias para adaptação as dietas e os últimos 5 dias, de cada período, destinados a coleta de urina, fezes e sobras.

3.3 Material experimental e alimentação

As dietas foram constituídas de feno de tifton 85 (*Cynodon ssp.*), picado grosseiramente (partículas de 5 a 20 cm) e suplemento(s), fornecidos duas vezes por dia, às 08:00h e 18:00h. Um suplemento mineral comercial contendo por kg: Ca:100 g, P: 45 g, S:4,12 g, Na:205 g, Co: 25 mg, Cu: 450 mg, Fe: 1500 mg, Mn: 1000 mg, Se: 9 mg, Zn: 2520 mg e F: 450 mg, foi misturado ao feno nos horários das refeições à um nível de 10 g/kg de alimento oferecido.

A suplementação com farinha de mandioca foi restrita, fornecida separadamente, de maneira a atender os níveis estabelecidos em cada tratamento. O feno era fornecido, á vontade, em quantidades suficientes para haver sobras correspondentes entre 10 a 20% do oferecido.

A uréia foi misturada com sulfato de amônia (na proporção de 9:1), diluída em água (300g/L) e adicionada sobre o feno no cocho, na forma de solução, na proporção de 8,1 mL/100 g de feno, e na farinha mandioca, foi moída e misturada, na proporção de 4,65g de uréia/100 g de farinha, em quantidades de forma a elevar o teor de nitrogênio (N) da dieta para 2,4% (base matéria seca (MS)).

As quantidades oferecidas e as sobras foram mensuradas diariamente durante todos os períodos experimentais. Não houveram sobras de farinha durante os períodos experimentais. Após coleta total, fezes e sobras foram pesadas, homogeneizadas e amostradas.

Todas as amostras foram colocadas em estufa de ar forçado, a aproximadamente 55°C durante pelo menos 72 horas, moídas (peneira de 1mm) e armazenadas para posterior análise.

A digestibilidade aparente foi estimada pela diferença entre o consumido e o excretado nas fezes. Para a estimativa da retenção de nitrogênio e da síntese de proteína microbiana ruminal, toda a urina foi coletada diariamente, durante o período de coleta, em um recipiente contendo de 100 mL a 200 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 20% (v/v). O volume foi mensurado e uma alíquota de 1% do volume total, foi armazenada e congelada para posterior análise.

No 15º dia de cada período, amostras de líquido ruminal ($\pm$ 50 mL) foram coletadas nos tempos 0, 1, 2, 3, 4, 6 e 9 horas, após o fornecimento do alimento da manhã e filtradas através de um filtro de nylon (50µm). Imediatamente a coleta, foi

feita a leitura do pH e retiradas duas alíquotas (18mL) , sendo em uma adicionada 2mL de ácido tricloroacético (TCA) a 50% e em outra 2mL de uma solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 20%. A seguir, as amostras foram submetidas a um processo de centrifugação (4000 x g, 20 min), coletada a porção sobrenadante de cada amostra, armazenada e congelada para posterior análise.

A composição química e taxa de degradação do feno de tifton 85 e da farinha de mandioca encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química e taxa de degradação dos alimentos na dieta¹

Componente	Alimento	
	Feno	Farinha de mandioca
MS (%)	84,8	88,8
MO ²	90,4	99,4
FDN ²	74,0	9,7
FDA ²	33,4	2,9
LDA ²	4,4	Traços
EE ²	1,2	0,3
CNF ²	11,3	87,7
N total	1,1	0,2
NIDA ³	6,3	Traços
NIDN ³	46,8	Traços
TX. DEGRADAÇÃO ⁴	2,3	5,4

¹ MS = Matéria Seca; MO = Matéria Orgânica; FDN = Fibra em Detergente Neutro; FDA = Fibra em Detergente Ácido; LDA= lignina em detergente ácido; EE = Extrato Etéreo; CNF = Carboidratos não fibrosos; N total = Nitrogênio Total; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro.

² % da MS.

³ % do N total.

⁴ Taxa de degradação da matéria orgânica obtida pelo método in vitro/gases (%/hora)

3.4 Métodos Analíticos

Amostras de sobras, fezes e urina foram coletadas durante os últimos 5 dias de cada período experimental. Nas amostras do alimento oferecido e nas sobras foi determinado o teor MS, por secagem em estufa a 105 °C durante pelo menos 8 horas, e cinzas (MM), por incineração, em mufla a 550 °C durante 2 horas. O teor de MO foi calculado como MS - cinzas. O teor de N total foi determinado pelo método de Kjeldahl (Método 984.13, Association of Official Analytical Chemists, AOAC, 1995), modificado conforme descrito por Kozloski et al. (2003) e a proteína bruta (PB) calculada multiplicando-se o teor de N por 6,25. Os teores de N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e N insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram analisados de acordo com Licitra et al. (1996). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram determinados de acordo com Robertson e Van Soest (1981). Contudo, a determinação de FDN e FDA foi feita com uso de sacos de poliéster, conforme modificação de Komarek (1993).

O teor de extrato etéreo (EE) foi determinado por tratar a amostra com éter etílico em sistema de refluxo, a 180°C, durante 2 horas (Soxtherm, Gerhardt, Germany). O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculado como segue: $CNF = 100 - (Cinzas + FDN - (NIDN \times 6,25) + EE + (N \times 6,25))$ de acordo com Van Soest et al. (1991). A energia bruta foi determinada através de bomba calorimétrica (Parr, Adiabatic Calorimeter, USA).

Nas fezes foram determinados, utilizando os métodos acima citados, os teores de MS, MM, MO, N, FDN, NIDN, EE e energia. A digestibilidade verdadeira da MO (DVMO) foi estimada conforme Mulligan et al. (2001) e a digestibilidade verdadeira do nitrogênio (DVN) de acordo Van Soest, (1994).

Nas amostras de urina foi determinado o teor de N total e a concentração dos derivados das purinas (alantoína e ácido úrico) por colorimetria de acordo Chen e Gomes (1995). A concentração de ácido úrico foi determinada, usando um Kit comercial (LABTEST, Lagoa Santa, MG, Brasil), após xantina e hipoxantina serem convertidas em ácido úrico por xantina oxidase. Assim, os valores de ácido úrico foram estimados através da soma de ácido úrico, xantina, hipoxantina (convertidos) e os derivados das purinas totais (DP) através da soma de ácido úrico e alantoína.

Nas amostras de fluido ruminal que foram acidificadas com H_2SO_4 , foi determinada a concentração de amônia (Weatherburn, 1967), açúcares solúveis (Dubois et al; 1956) e nas acidificadas com TCA foi determinada a concentração de aminoácidos (Palmer e Peters, 1969) antes e após hidrólise com ácido clorídrico (HCl) 6N (2mL de amostra e 2mL de HCl 6N), a 120 °C durante 24 h, em autoclave. Os peptídeos foram calculados por diferença entre o conteúdo de aminoácidos antes e após hidrólise.

A taxa de degradação dos alimentos oferecidos e das dietas, foi estimada segundo Maurício (1999) utilizando a técnica da produção cumulativa de gases.

3.5 Estimativa da síntese de proteína microbiana ruminal

A quantidade de purinas absorvidas (X, mmol/dia) correspondeu à quantidade de derivados de purinas excretadas (Y, mmol/dia), calculadas com base na equação proposta por Chen e Gomes (1995), onde:

$$Y = 0,84X + (0,150 W^{0,75} e^{-0,25X})$$

O cálculo de X baseado no valor de Y foi feito utilizando o processo iterativo de Newton-Raphson, como apresentado abaixo:

$$X_{(n+1)} = X_n - (((0,84X + (0,150W^{0,75}e^{-0,25X})) - Y) / (0,84 - (0,038W^{0,75}e^{-0,25X})))$$

A oferta de N microbiano (Nm) foi estimada como:

$$\text{Nm(g/dia)} = (X (70) / 0,116 (0,83 (1000) = 0,727X$$

Onde X e Y representam, respectivamente, a absorção de purinas e a excreção dos DP considerando que a digestibilidade das purinas microbianas é de 0.83, e o conteúdo de N das purinas é de 70 mg/mmol e a relação entre N purina/N microbiano é de 0,116.

3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância que incluiu o efeito dos animais, períodos e tratamentos aonde os dados de consumo, digestibilidade,

retenção de N e síntese de proteína microbiana foram analisados. Os resultados foram ainda submetidos à análise de regressão através do seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij}(k) = \mu + \gamma_j + \beta_k + \tau_i + \varepsilon_{ij}(K)$$

Onde, Y_{ijk} representa as variáveis dependentes; μ é a média de todas as observações; γ_j corresponde ao efeito do animal, β_k corresponde ao efeito do período, τ_i corresponde ao efeito do tratamento; e ε_{ijk} corresponde ao erro experimental residual.

A análise de regressão foi também utilizada para avaliar o efeito do tempo após a alimentação sobre as variáveis dos parâmetros ruminais, aonde foi incluído no modelo o efeito do quadrado, da interação quadrado x tratamento, do tempo de amostragem e da interação tempo x tratamento, através modelo matemático:

$$Y_{ij}(k)lm = \mu + \alpha_e + \gamma_j + \beta_k + \tau_i + (\alpha\tau)_{ei} + \varepsilon_a \\ \sigma_m + (\sigma\tau)_{mi} + \varepsilon_{ij}(K)lm$$

Onde, α_e corresponde ao efeito do quadrado, $(\alpha\tau)_{ei}$ representa o efeito da interação quadrado x tratamento, σ_m corresponde ao efeito do tempo, $(\sigma\tau)_{mi}$ ao efeito da interação tempo x tratamento. Os graus de liberdade dos tratamentos foram separados nos componentes linear e quadrático.

Os dados dos animais não suplementados foram adicionalmente comparados aos dos animais que recebiam feno suplementados somente com uréia. As análises foram feitas utilizando-se o programa estatístico **Sas (1999)**.

4. RESULTADOS

4.1 Consumo, digestibilidade do alimento e dos compostos não nitrogenados

Os resultados referentes aos dados de consumo, digestibilidade do alimento e compostos não nitrogenados, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Consumo, digestibilidade do alimento e dos compostos não nitrogenados em ovinos recebendo, à vontade, feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.

Ítem ¹	TRATAMENTOS ²					C ³	DP ⁴	R ³	DP ⁵
	FENO	0	5	10	15				
Consumo total:									
MS (g/dia)	644	630	736	761	784	Ns	88	L	84
MS (%PV)	2,2	2,0	2,4	2,5	2,7	Ns	0,3	L	0,2
MO (g/dia)	586	571	681	716	748	Ns	80	L	78
MO (g/PM)	47	44	53	56	59	Ns	6	L	5
MOD (g/dia)	318	303	393	459	533	Ns	40	L	56
CNF (g/dia)	75	78	206	318	415	Ns	12	L	53
EB (Kcal)	2570	2511	3008	3176	3329	Ns	352	L	345
FDN (g/dia)	478	470	450	374	310	Ns	65	L	70
Consumo de feno (g/dia):									
MS	644	630	584	463	361	Ns	88	L	98
MO	586	571	530	420	327	Ns	80	L	89
FDN	478	470	434	344	270	Ns	65	L	73
Digestibilidade aparente (% do consumo):									
MS	52	50	55	61	68	*	1	L	3
MO	54	53	57	63	71	*	1	L	3
FDN	65	64	59	56	57	Ns	2	L	4
Energia	54	52	56	64	71	Ns	3	L	3
DVMO ⁶	72	71	73	77	82	Ns	1	L	2

¹ Veja tabela 1 para abreviações.

² 0, 5, 10 e 15g/Kg do PV de farinha de mandioca.

³ C= Nível de significância da comparação entre o tratamento testemunha e o suplementado somente com uréia, , onde * =P<0,05; Ns= não significativo (P>0,05) e, R = análise de regressão do efeito da suplementação com níveis de farinha de mandioca, além da suplementação com uréia, onde L= efeito linear (P<0,01).

⁴ Desvio padrão das médias do tratamento testemunha (feno) e do tratamento feno + uréia, onde n = 10 por tratamento.

⁵ Desvio padrão das médias dos tratamentos com níveis de suplementação com farinha de mandioca, além da suplementação com uréia, onde n = 10 por tratamento.

⁶ Digestibilidade verdadeira da MO (DVMO= ((MO consumida – FDN fecal)/MO consumida) x 100).

No tratamento em que os animais recebiam feno, suplementados somente com uréia, o consumo de MS total, tanto em g/dia como em proporção do peso vivo, bem como o consumo de MO total, em g/dia, e em proporção do peso metabólico, assim como o consumo total de matéria orgânica digestível (MOD), consumo de

carboidratos não fibrosos (CNF), consumo de energia bruta (EB), consumo de fibra em detergente neutro total (FDN), consumo dos componentes do feno (MS, MO, FDN), digestibilidade aparente da FDN e energia foram similares ($P>0,05$) quando comparados com o tratamento dos animais não suplementados. Por sua vez, a digestibilidade aparente da MS e da MO foi maior ($P<0,05$) nos animais não suplementados do que nos suplementados com feno mais uréia.

Nos tratamentos em que os cordeiros eram suplementados com farinha de mandioca e uréia o consumo de MS total, independente de ser expresso em g/dia ou em proporção do peso vivo, aumentou linearmente ($P<0,01$) com o incremento da suplementação energética. O consumo de MO, tanto total, e em proporção do peso metabólico, bem como o consumo de CNF, MO digestível e energia bruta também aumentaram linearmente ($P<0,01$) com a oferta de farinha de mandioca. Entretanto, o consumo de FDN total e o consumo de todos os componentes do feno analisados, decresceram linearmente ($P<0,01$) com o incremento dos níveis de suplementação energética.

O consumo de MS da farinha de mandioca representou em torno 0, 205, 391, 539 g/dia do consumo total de MS. Por sua vez, este aumentou aproximadamente 24,4% e o consumo de MS do feno decresceu aproximadamente 42,6% quando houve incremento na oferta de farinha de mandioca do nível 0 até 15g/Kg do PV.

A digestibilidade verdadeira da MO, assim como a digestibilidade aparente da MS, MO e da energia aumentaram linearmente ($P<0,01$), e a digestibilidade da FDN diminuiu linearmente ($P<0,01$) com o aumento dos níveis de suplementação com farinha de mandioca.

4.2 Consumo e digestão dos compostos nitrogenados

Os resultados do consumo de nitrogênio, tanto total como do feno, bem como a digestibilidade aparente e verdadeira, excreção urinária de N e retenção de nitrogênio, assim como a síntese e eficiência da síntese microbiana ruminal são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Consumo e digestibilidade dos compostos nitrogenados em ovinos recebendo, à vontade, feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.

	TRATAMENTOS ¹					C ²	DP ³	R ²	DP ⁴
	FENO	0	5	10	15				
Consumo (g/dia):									
N total	7,7	14,2	17,3	18,4	19,2	**	3	L	2
N do feno	7,7	6,2	5,9	4,7	3,6	**	1	L	2
DN (%) ⁵	49,2	72,3	72,9	74,0	77,3	**	4	L	4
DVN (%) ⁶	91,6	95,2	95,3	95,7	96,6	**	0,7	L	0,9
NU (g/dia) ⁷	3,5	9,5	8,8	7,9	8,4	**	2	Ns	2
RN (g/dia) ⁸	0,2	0,8	3,8	5,7	6,4	Ns	2	L	2
Síntese de proteína microbiana ruminal:									
(gNm/dia) ⁹ :	4,1	4,8	6,5	8,4	8,9	Ns	1,5	L	2
Eficiência da síntese de proteína microbiana ruminal:									
gNm/kgMOVD ¹⁰	13,3	16,1	16,8	17,8	17,1	Ns	4	Ns	4

¹ 0, 5, 10 e 15g/Kg do PV de farinha de mandioca.

² C = Nível de significância da comparação entre o tratamento testemunha e o suplementado somente com uréia, , onde ** =P<0,01; Ns= não significativo (P>0,05) e, R = análise de regressão do efeito da suplementação com níveis de farinha de mandioca, além da suplementação com uréia, onde L= efeito linear (P<0,01) e Ns= não significativo (P>0,05).

³ Desvio padrão das médias do tratamento testemunha (feno) e do tratamento feno + uréia, onde n = 10 por tratamento.

⁴ Desvio padrão das médias dos tratamentos com níveis de suplementação com farinha de mandioca, além da suplementação com uréia, onde n = 10 por tratamento.

⁵ Digestibilidade aparente do nitrogênio.

⁶ Digestibilidade verdadeira do N (DVN=((consumo de N – NIDNfecal)/consumo de N)*100).

⁷ Nitrogênio urinário em g/dia.

⁸ Retenção de N (RN = N consumido - (N fecal + N urinário)).

⁹ Nitrogênio microbiano em g/dia.

¹⁰ Matéria orgânica verdadeiramente digestível

A retenção de N, bem como a síntese de proteína microbiana ruminal e a eficiência da síntese de proteína microbiana foram similares ($P>0,05$), mas o consumo de N total, bem como a digestibilidade aparente e verdadeira do N foram superiores ($P<0,01$) nos animais suplementados somente com uréia comparado aos não suplementados.

Entre os cordeiros suplementados com farinha de mandioca e uréia, o consumo de N total, a digestibilidade aparente e verdadeira do N, assim como a retenção de N e a síntese de proteína microbiana ruminal aumentaram linearmente ($P<0,01$), mas o consumo de N do feno diminuiu linearmente ($P<0,01$) com o incremento da suplementação energética. Já a excreção urinária de N e a eficiência da síntese de proteína microbiana foram similares entre os tratamentos ($P>0,05$) em que os animais eram suplementados.

4.3 Fermentação ruminal

A concentração ruminal de nitrogênio amoniacal (N-NH_3), açúcares, aminoácidos (AA), peptídeos e valores de pH no fluido ruminal dos ovinos, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Concentração ruminal (mg/dL) de nitrogênio amoniacal (N-NH_3), açúcares, aminoácidos, peptídeos e de pH do fluido ruminal de ovinos recebendo, à vontade, feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.

	TRATAMENTOS ¹					C ²	DP ³	R ²	DP ⁴
	FENO	0	5	10	15				
N-NH ₃	9,9	28,0	28,5	24,2	21,0	**	5	L	9
Açúcares	37,7	41,7	84,2	104,8	104,4	**	6	L	42
Aminoácidos	18,9	32,0	48,2	37,0	39,0	**	4	Q	15
Peptídeos	21,0	22,5	27,1	31,2	32,6	Ns	9	L	11
pH	6,9	7,1	6,9	6,6	6,6	**	0,2	L	0,3

¹ 0, 5, 10 e 15g/Kg do PV de farinha de mandioca.

² C = Nível de significância da comparação entre o tratamento testemunha e o suplementado somente com uréia, , onde ** = $P < 0,01$; Ns= não significativo ($P > 0,05$) e, R = análise de regressão do efeito da suplementação com níveis de farinha de mandioca, além da suplementação com uréia, onde L= efeito linear ($P < 0,01$) e Ns= não significativo ($P > 0,05$); Q= efeito quadrático= ($P < 0,05$).

³ Desvio padrão das médias do tratamento testemunha (feno) e do tratamento feno + uréia, onde n = 10 por tratamento.

⁴ Desvio padrão das médias dos tratamentos com níveis de suplementação com farinha de mandioca, além da suplementação com uréia onde n = 10 por tratamento.

A concentração ruminal de N-NH_3 , açúcares e AA, bem como o valor de pH foi menor ($P < 0,01$) nos animais não suplementados em comparação aos suplementados apenas com uréia. Por sua vez, a concentração ruminal de peptídeos, foi similar ($P > 0,05$) entre esses dois tratamentos.

Entre os cordeiros suplementados com farinha de mandioca e uréia, a concentração de N-NH_3 e os valores de pH ruminal diminuíram linearmente ($P < 0,01$) com o incremento dos níveis de suplementação. De outra forma, tanto a concentração de açúcares como a de peptídeos no fluido ruminal aumentaram linearmente ($P < 0,01$) com o incremento do consumo de farinha de mandioca.

Já, a concentração de aminoácidos, variou quadraticamente ($P < 0,05$) quando a suplementação aumentou até 5g/Kg do peso vivo, diminuindo novamente nos níveis mais altos de suplementação.

Com exceção do pH, as demais variáveis da fermentação ruminal analisadas não apresentaram interação tempo vs tratamento. Por conveniência, no entanto, são apresentadas em diferentes figuras as concentrações de amônia, aminoácidos, açúcares e peptídeos ao longo do tempo após a refeição de cada tratamento.

A variação da concentração do N-NH_3 no fluido ruminal em função do tempo após a ingestão do alimento, é apresentada na Figura 1.

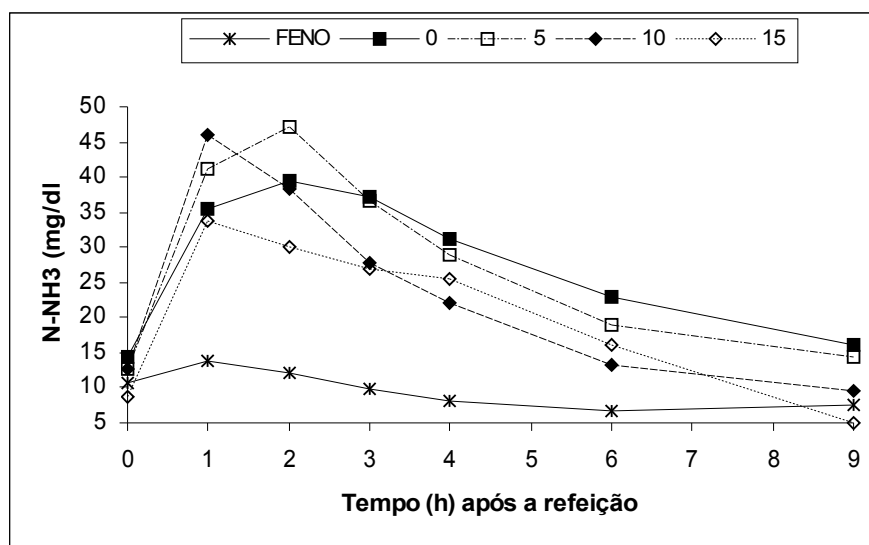


Figura 1 – Concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) no fluido ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.

A concentração ruminal de N-NH_3 decresceu linearmente ($P < 0,01$) nos animais não suplementados, variaram quadraticamente ($P < 0,01$) nos suplementados somente com uréia e nos suplementados com uréia mais 5g/Kg PV e cubicamente ($P < 0,01$) nos suplementados com uréia mais 10 e 15g/Kg PV, nos horários após a refeição.

A variação da concentração de açúcares no fluido ruminal em função do tempo após a ingestão do alimento, é apresentada na Figura 2.

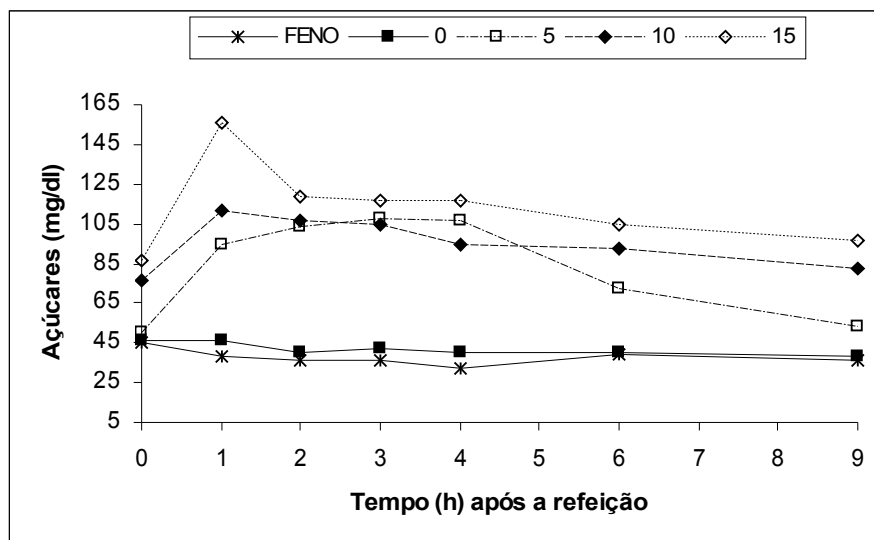


Figura 2 – Concentração de açúcares no fluído ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.

A concentração ruminal de açúcares decresceram linearmente ($P < 0,05$) nos animais suplementados somente com uréia, nos horários após a refeição. Estatisticamente os demais tratamentos não tiveram variação regular significativa ao longo do tempo após a refeição, embora tenha sido verificado que nos suplementados com 10 e 15g/Kg PV a mesma aumentou mais acentuadamente até a primeira hora após a refeição.

A variação da concentração de aminoácidos no fluído ruminal em função do tempo após a ingestão do alimento, é apresentada na Figura 3.

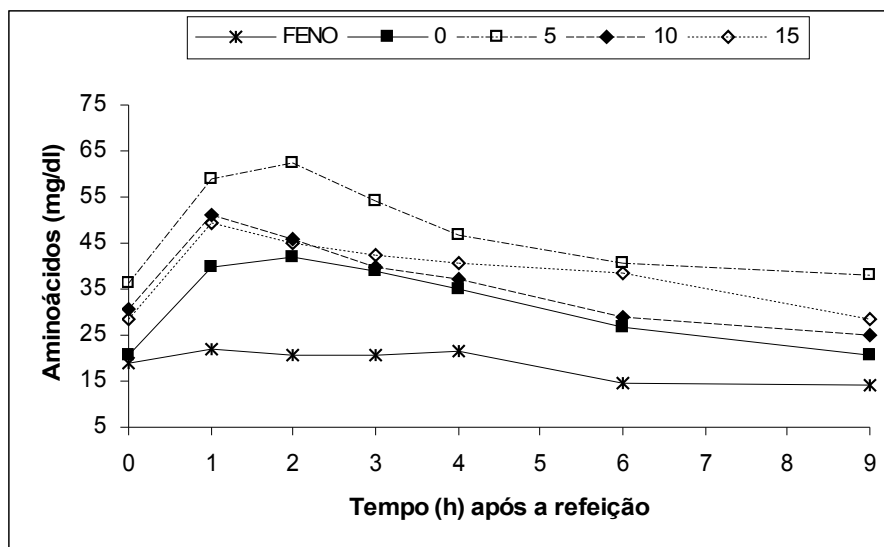


Figura 3 – Concentração de aminoácidos no fluido ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.

A concentração ruminal de aminoácidos decresceram linearmente ($P<0,05$) nos animais não suplementados, variaram quadraticamente ($P<0,01$) nos suplementados somente com uréia e nos suplementados com uréia mais 10g/Kg PV nos horários após a refeição. Estatisticamente os demais tratamentos não tiveram variação regular significativa, ao longo do tempo após a refeição. Entretanto, foi verificado que nos ovinos suplementados com 15g/Kg PV a mesma aumentou mais acentuadamente até a primeira hora, após a refeição.

A variação da concentração de peptídeos no fluido ruminal em função do tempo após a ingestão do alimento, é apresentada na Figura 4.

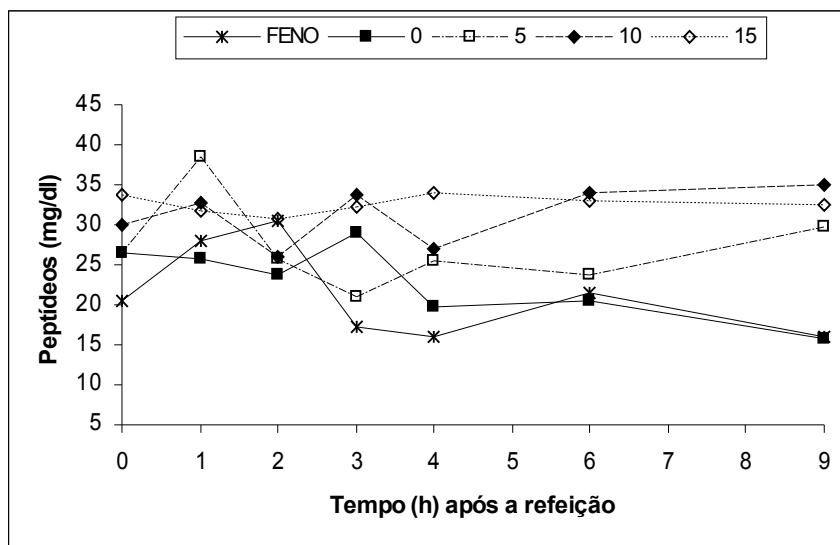


Figura 4 – Concentração de peptídeos no fluido ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.

As concentrações de peptídeos no fluido ruminal não tiveram variação regular significativa, ao longo do tempo após a refeição.

Os valores de pH em função do tempo após a ingestão do alimento, é apresentada na Figura 5.

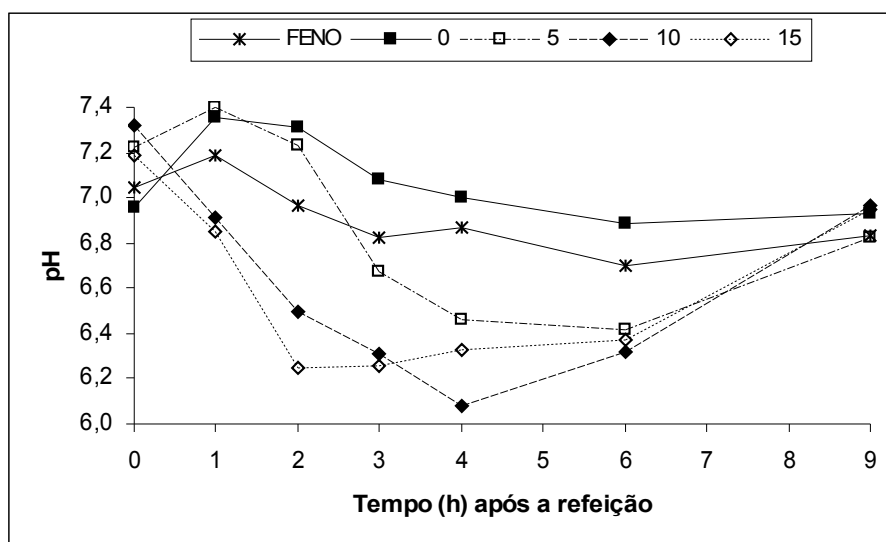


Figura 5 – Valores de pH ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca.

Os valores de pH ruminal decresceram linearmente ($P<0,05$) nos animais não suplementados, variaram quadraticamente ($P<0,01$) nos suplementados com farinha de mandioca mais uréia e cúbicamente ($P<0,05$) nos que recebiam somente feno mais uréia, nos horários após a refeição. Embora tenham variado quadraticamente nos suplementados com farinha mais uréia, os valores de pH decresceram mais acentuadamente nas 4 primeiras horas após a ingestão do alimento e principalmente nos tratamentos em que o nível de concentrado na dieta era mais elevado (10 e 15g/Kg PV), tendendo a retornar aos valores iniciais de pH, sete horas após a refeição.

Na tabela 5 é apresentada a estimativa do volume (mL de gás) observado ao final das 96hs de incubação e a taxa de degradação da matéria orgânica (MO) das dietas, obtida pela técnica in vitro gás.

Tabela 5 – Estimativa do Volume final (mL de gás) observado ao final das 96hs de incubação e taxa de degradação (%/h) da matéria orgânica das dietas, obtida, através da técnica in vitro/gases.

Dieta	Vf (mL)	Tx(%/h)
Feno	171,4	2,5
0,0	153,4	2,4
0,5	174,9	2,7
1,0	187,8	2,9
1,5	185,6	3,1

O volume final (mL de gás) observado ao final das 96hs de incubação da amostra de feno, bem como a taxa de degradação (%/h) da MO, foi mais alto que da amostra de feno adicionada de uréia. Entre as amostras das dietas suplementadas com farinha de mandioca e uréia, tanto o volume final de gás (mL) como a taxa de degradação (%/h) da MO, tenderam a aumentar linearmente com o aumento da inclusão do suplemento energético.

5. DISCUSSÃO

5.1. Efeito da suplementação nitrogenada sobre o uso do feno de tifton 85

É conhecido que as gramíneas tropicais apresentam maior proporção de constituintes da parede celular e menor teor de N em relação as temperadas, o que afeta negativamente a sua utilização (CARVALHO et al., 2003). A suplementação com uréia geralmente aumenta o consumo e a digestibilidade de gramíneas tropicais de baixa qualidade (SILVA et al. 1998; SILVEIRA et al. 2002; TOMICH et al. 2002), principalmente por aumentar a oferta de nitrogênio, o crescimento e a atividade das bactérias fibrolíticas (PAN et al., 2003). No presente estudo, no entanto, a adição de uréia não melhorou o uso do feno de tifton 85 e nem a síntese microbiana ou a retenção de N. Embora tenha aumentado a concentração de amônia no rúmen, o excesso de N foi excretado na urina. Em dietas baseadas exclusivamente em forrageiras, perdas de nitrogênio são comuns, devido a lenta liberação de energia dos carboidratos presentes na parede celular, os quais apresentam lenta fermentação ruminal (CLARK et al., 1992).

Tem sido sugerido que a concentração mínima de N-NH_3 no fluído ruminal para não limitar a atividade microbiana é em torno de 5mg/dL (SATTER e SLYTER, 1974). No presente estudo a concentração de amônia no tratamento testemunha foi próximo a 10mg/dL. Deste modo, provavelmente a limitação do uso do feno não foi devido a deficiência de N na dieta, mas sim em função da sua baixa qualidade. Possivelmente, características comuns as gramíneas tropicais, como o alto teor de lignina e a elevada espessura da parede celular, aliado a sua estrutura anatomo-histológica (PACIULLO, 2002), inibiram a aderência e a acessibilidade dos microorganismos ruminais às partículas do alimento e, conseqüentemente, a degradação da forrageira.

Embora não significativo, o consumo do feno tendeu a diminuir com a adição de uréia. Este efeito também foi observado por Arroquy et al. (2004), os quais sugerem que a uréia afeta negativamente a taxa de passagem da digesta do rúmen. Contudo, os autores não deixam claro a explicação para este efeito.

Adicionalmente, em vez de aumentar, a uréia afetou negativamente a digestibilidade do feno. A explicação para esse resultado não está clara.

A uréia aumentou o pH ruminal provavelmente devido ao seu efeito alcalinizante, uma vez que tem $pK=9,0$ (KOZLOSKI, 2002) e à pH em torno de 7,0 a maior parte das moléculas estão associadas.

5.2 Efeito dos níveis de suplementação energética e suplementação nitrogenada sobre o uso do feno de tifton 85

Têm sido sugerido que a adição de baixos níveis de carboidratos rapidamente fermentáveis poderia diminuir o tempo de colonização das bactérias as partículas do alimento e estimular a digestão da fibra (DEMEYER, 1981; GALLOWAY et al. 1991). Por essa razão, era esperado que tanto o consumo, como a digestão do feno, fossem maximizados, pelo menos nos níveis iniciais de suplementação com farinha de mandioca. Contudo essa hipótese não se confirmou, pois ocorreu um efeito substitutivo sobre o consumo do feno e um efeito negativo sobre a digestibilidade da FDN com o incremento da suplementação energética. Estes efeitos são semelhantes aos observados por Henning et al. (1980).

Bowman e Sanson (1980) sugerem que a suplementação com amido não causaria depressão no consumo de forrageiras de baixa qualidade, quando consumidas até um nível que não exceda 5% do peso vivo (PV) e Hennessy et al. (1983), observaram que o consumo de volumosos de baixa qualidade diminui mesmo a menores níveis de suplementação. De fato, no presente estudo o efeito negativo da farinha deu-se em todos os níveis de suplementação. Da mesma forma, Tibo et al. (2000a), também observaram diminuição no consumo de FDN por novilhos com o aumento da proporção de concentrado da dieta de 25 para 75%.

Estudos *in situ* (MOULD e ORSKOV, 1983; MOULD et al., 1983a) e *in vitro* (HADDAD e GRANT, 2000; GRANT e MERTENS, 1992) demonstraram que a digestibilidade da fibra é limitada em pH em torno de 6,0 e pode ser também afetada negativamente pela presença de carboidratos solúveis *per se*, especialmente por exercer um efeito adverso sobre a taxa de degradação da fibra (ARROQUY et al., 2005). No presente estudo, o efeito do pH é improvável, uma vez que mesmo no nível mais alto de suplementação, o valor médio do pH foi sempre relativamente alto, acima de 6,6. Neste pH, a atividade das bactérias celulolíticas e a formação de estruturas moleculares de adesão (glicocalix), às partículas do alimento, não são

afetadas negativamente (MOURIÑO et al., 2001). Normalmente, a maior inclusão de concentrado na dieta diminui a ruminação e, conseqüentemente, o tamponamento através da saliva (ZEOULA et al., 2002). Possivelmente, no presente estudo, a suplementação com farinha de mandioca não afetou marcadamente o processo de ruminação, salivação e tamponamento do rúmen.

Foi verificado em ensaios de digestibilidade, através da técnica de produção de gases *in vitro*, que o amido da farinha de mandioca tem alta degradabilidade ruminal. O aumento da oferta de farinha aumentou marcadamente a disponibilidade de açúcares no rúmen e a síntese microbiana ruminal. No entanto, possivelmente estimulou o crescimento das bactérias amilolíticas, inibindo as celulolíticas, afetando negativamente a digestão da fibra. Grigsby et al. (1993) sugerem que a competição, entre os diferentes grupos de bactérias, é a primeira razão para a inibição da celulólise, principalmente, quando uma fonte de amido é adicionado a dieta. Segundo Dewhurst et al. (2000) o incremento de moderados níveis de suplementação com carboidratos rapidamente fermentáveis podem incrementar a síntese de proteína microbiana devido a maior disponibilidade de substrato. No entanto, os seus efeitos nem sempre são positivos, podendo afetar negativamente uma variedade de microorganismos ruminais. É conhecido que espécies de bactérias fibrolíticas são mais sensíveis à presença de excesso de açúcares no meio, que as populações amilolíticas (RUSSEL, 1998). England e Gill (1985), quando aumentaram a quantidade de açúcares solúveis, em dietas de novilhos consumindo silagem, observaram uma progressiva redução na digestibilidade da celulose. Outras pesquisas também demonstram que a adição de glicose *in vitro*, afeta negativamente a atividade celulolítica e conseqüentemente a taxa de digestão da fibra (PIWONKA e FIRKINS, 1993). Mould et al. (1983b) também deixam claro, o efeito negativo que o incremento na proporção de açúcares solúveis, na dieta, exerce sobre a digestibilidade da fibra, mesmo sem a redução significativa do pH.

Em outro experimento Kozloski et al. (2005) trabalhando com cordeiros recebendo feno de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) suplementado ou não com uréia e níveis de milho em grão, observaram um efeito linear negativo da suplementação energética sobre a digestibilidade da fibra, e um efeito linear substitutivo sobre o consumo de feno. No entanto, naquele estudo o teor de açúcares no fluido ruminal não foi afetado e, assim como no presente estudo,

mesmo no nível mais alto de suplementação (15g/Kg PV) o pH ruminal foi sempre alto, próximo de 7,0. .

5.3 Efeito dos níveis de suplementação energética e suplementação nitrogenada sobre a dieta total

Normalmente, a suplementação energética juntamente com uma fonte nitrogenada aumenta o consumo e a digestibilidade da MO, bem como incrementa a retenção de N por ruminantes consumindo dietas a base de forrageiras de baixa qualidade (KOSTER et al., 1996; OLSON, 1999; TIBO et al., 2000b). De fato, no presente estudo, a suplementação com farinha de mandioca mais uréia, resultou num efeito linear aditivo sobre o consumo de alimento, assim como um efeito positivo sobre o consumo de energia digestível, sobre a síntese de proteína microbiana ruminal e retenção de nitrogênio pelos ovinos. O consumo de energia digestível e de proteína metabolizável afeta a retenção de nitrogênio (SILVA e LEÃO, 1979). No presente estudo, o aumento no CMOD e na disponibilidade de aminoácidos no rúmen resultou no incremento da retenção de nitrogênio. Neste caso, é provável que a suplementação com uréia e farinha de mandioca tenha suprido, adequadamente, as exigências nutricionais da população microbiana ruminal. Por sua vez, a diminuição da concentração ruminal de $N-NH_3$, concomitantemente, com o aumento da concentração de peptídeos são indicativos do aumento da atividade e crescimento bacteriano ruminal, com o aumento da disponibilidade de açúcares. A variação da concentração ruminal de aminoácidos, contudo, não seguiu esta tendência. A explicação para a sua redução nos níveis mais altos de suplementação não está clara. É possível que, nestas condições, a síntese de aminoácidos a partir de amônia e açúcares tenha diminuído ou, de outra forma, maior proporção dos aminoácidos tenha sido incorporado na síntese de peptídeos e proteínas nos níveis mais elevados de suplementação energética (10 e 15g/Kg PV). Estudos adicionais são necessários para verificação destas hipóteses.

Geralmente, a eficiência da síntese microbiana ruminal diminui com o aumento da proporção de concentrado na dieta, principalmente por reduzir a taxa de passagem e o pH ruminal (RUSSEL et al, 1992; RUSSEL, 1998). Nestas duas condições, há um aumento do custo energético de manutenção das bactérias. No

presente estudo, a eficiência microbiana foi similar em todos os níveis de suplementação com farinha de mandioca. Embora tenha diminuído linearmente, o pH ruminal foi sempre relativamente alto e, deste modo, é possível que não tenha influenciado significativamente o metabolismo energético bacteriano. Da mesma forma, é provável que a taxa de passagem não tenha sido afetada marcadamente no presente estudo.

Exceto os peptídeos, a variação pos-prandial dos valores de pH, assim como das concentrações de amônia, açúcares e aminoácidos seguiu o padrão esperado, com base nas características químicas dos ingredientes utilizados. Os valores de pH diminuíram enquanto os demais aumentaram, mais marcadamente, nas primeiras horas após a ingestão do alimento nos tratamentos contendo farinha de mandioca. De maneira geral, a concentração da maioria dos produtos da fermentação ruminal, monitorados neste estudo, foram positivamente associados com o incremento da suplementação energética e nitrogenada.

6 CONCLUSÕES

- A utilização do feno de tifton não foi afetada pela suplementação nitrogenada e, deste modo, não foi limitada pela disponibilidade de nitrogênio às bactérias ruminais. Adicionalmente, aliada à uma fonte de N não proteico, a suplementação com uma fonte de amido aumentou a oferta de nutrientes e a retenção de N pelos animais, mas diminuiu o consumo e digestão da forragem. Este efeito, contudo, não foi devido à redução do valor de pH ruminal.

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E. L.; et al. Oferta de forragem de capim elefante anão 'Mott' e o rendimento animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p.1288-1295, 2000.

AOC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12 ed. Washington, D. C., 1995.

ARROQUY, J.I., COCHRAN, R.C., NAGARAJA, T.G., TITGEMEYER, E.C., JOHNSON, D.E.. Effect of types of non-fibre carbohydrate on in vitro forage fibre digestion of low-quality grass hay. **Animal Feed Science and Technology**. v.120, p.93–106, 2005.

ARROQUY, J.I., COCHRAN, R.C., WICKERSHAM, T.A., et al. Effect of type of supplemental carbohydrate and source of supplemental rumen degradable protein on low quality forage utilization by beef steers. **Animal Feed Science and Technology**. v.115, p.247–263, 2004.

BODINE, T.N., PURVIS, I., LALMAN, D.L. Effects of supplemental type on animal performance, forage intake, digestion, and ruminal measurements of growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, n.4, p.1041-1051, 2001.

BODINE, T.N., PURVIS, I., ACKERMAN, C.J., et al. Effects of supplementing prairie hay with corn soybean meal on intake, digestion, and ruminal measurements by beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 78, n.12, p.3144-3154, 2000.

BOWMAN, J.P.G., SANSON, D.W. Starch or fiber based energy supplements for grazing ruminants. 3 ed. **Grazing Livestock Nutr.**, v.47, p. 118-135, suppl.1, 1980.

BRAGG, D.A., MURPHY, M.R., DAVIS, C.L. Effect of source of carbohydrate and frequency of feeding on rumen parameters in dairy steers. **Journal of Animal Science**, v.69, p.392-402, 1986.

CAREY, D.A. Influence of energy source on forage intake, digestibility, in situ forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed medium-quality brome hay. **Journal of Animal Science**, v. 71, n.7, p.2260-2269, 1993.

CARVALHO, F.A.N., BARBOSA, F.A., LEE, R.C. **Nutrição de Bovinos á pasto**. 1ª Ed. Impressão Gráfica, Papelform Editora, Belo Horizonte, MG; 411p, 2003.

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

CHEN, X.B., GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – An overview of the technical details. **International Feed Resources Unit Rowett Research Institute**, Bucksburn Aberdeen, UK, 1995.

CHURCH, D.C. (Ed). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 564p, 1988.

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

DAVIS, C.L. **Alimentación de la vaca lechera alta productora**. Milk Specialities Company, Dundee, Illinois, 60p. 1993.

DEMEYER, D.I. Rumen microbes and digestion of plant cell walls. **Agric. Environ.** v.6, p.295–337, 1981.

DEWHURST, R.J., DAVIES, D.R., MERRY, R.J. Microbial protein supply from the rumen. **Animal Feed Science and Technology**., v.85, p.1-21, 2000.

DIRKSEN, G. **Indigestiones em el bovino**. Konstanz, R.F.A: Schnetztor, 76p, 1981.

DIXON, R.M., CHANCHAI, S. Colonization and source of N substrates used by microorganisms digesting forages incubated in synthetic fibre bags in the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v.83, n.3, p. 261-272, 2000.

DIXON, R.M., STOCKDALE, R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 50, n.5, p. 757-773, 1999.

DOLBERG, F. Progressos na utilização de resíduos de culturas tratadas com uréia-amônia. Implicações nutricionais e aplicação de tecnologia em pequenas propriedades. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 29, Lavras, MG. **Anais....Lavras: SBZ**, p.322-337, 1992.

DUBOIS, M., GILLES, K.A., HAMILTON, J.K., REBERS, P.A., SMITH, F.F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Anal. Chem.** v.28, p.350–356; 1956.

ENGLAND, P., GILL, M. **Animal production**. v.49, p.259-265, 1985.

ESSING, H.W., HUNTINGTON, G.B., EMERICK, R.J. Nutritional problems related to the gastro-intestinal tract. In: Church, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrittion**. p.468-492, 1988.

FRANCI, O., ANTONGIOVANNI, M., ACCIAIOLI, A., BRUNI, R., MARTIN, A. response surface analyses of the associative effects of lucerne hay, wheat straw and maize gluten feed on growing lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v.67, n.4, p.279-290, 1997.

FRANKLIN, K.K., WINCH, J.E., MACLEOD, G.K. The effect of concentrate on the digestion of bromegrass constituents. **Canadian Journal of Animal Science**, v.61, n.4, p. 935-944, 1981.

GALLOWAY, D.L., GOETSCH, A.L., FORSTER JR., et al. Digestion, feed, intake and live weight gain by cattle consuming bermudagrass and supplemented with different grains. **Journal of Animal Science**, v. 71, p.1288–1297, 1993.

GALLOWAY, D.L., GOETSCH, A.L., FORSTER JR., L.A., SUN, W., JOHNSON, Z.B. Feed intake and digestion by Holstein steers fed warm or cool season grass hays with corn, dried molasses, or wheat middlings. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1038–1046, 1991.

GRANT, R.J., MERTENS, D.R.. Influence of buffer pH and raw corn starch addition on in vitro fibre digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2762–2768, 1992.

GRIGSBY, K.N., KERLEY, M.S., PATERSON, J.A., WEIGEL, J.C. Combinations of starch and digestible fibre in supplements for steers consuming a low-quality bromegrass hay diet. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1057–1064, 1993.

GOESTCH, A.L., JOHNSON, Z.B., GALLOWAY, D.L.. et al. Relationships of body weight, forage composition, and corn supplementation to feed intake and digestion by Holstein steer calves consuming bermudagrass hay ad libitum. **Journal of Animal Science**, v. 69, n.6, p. 2634-2645, 1991.

HADDAD, S.G., GRANT, R.J. Influence of nonfibre carbohydrate concentration on forage fibre digestion in vitro. **Animal Feed Science and Technology**. v.86, p.107–115, 2000.

HART, S.P. Associative effects of sorghum silage and sorghum grain diets. **Journal of Animal Science**, v.74, n.6, p.1179-1789, 1987.

HELDT, J.S. Effects of different supplemental sugars and starch fed in combination with degradable intake protein on low-quality forage use by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.77, n.10, p.2793-2802, 1999.

HENNING, P.A., LINDEN, V.D., MATTHEYSE, M.E. Factors affecting the intake and digestion of roughage by sheep fed maize straw supplemented with maize grain. **J.Agric.Sci.** v.94, p.565-573, 1980.

HENNESY, D.W., NOLAN, J.V., KEMPTON., T.J. The roles of energy or protein rich supplements in the subtropics for young cattle consuming basal diets that are low in digestible energy or protein. **J. Agric. Sci.** v.100, p. 657-666, 1983.

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

HUNTINGTON, G. B., ARCHIBEQUE, S. L. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In: Annual Meeting of American Society of Animal Science. **Proceedings.....**, p.1-11, 1999.

JOHNSON, R.R. Influence of carbohydrate solubility on non-protein nitrogen utilization in the ruminant. **Journal of Animal Science**, v.43, p.184-191, 1976.

JUNG, H.G., DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.G., BUXTON, D.R., HATFIELD, R.D., et al. (Ed). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Sci. Society of America, Soil, p. 315-346, 1993.

KOMAREK, A.R. A filter bag procedure for improved efficiency of fiber analysis. **Journal of Dairy Science, Supplement**, p 309, 1993.

KÖSTER, H.H., COCHRAN, R.C., TITGEMEYER, E.C. Effect of increasing proportion of supplemental nitrogen from urea on intake and utilization of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.75, n.5, p. 1393-1399, 1997.

KÖSTER, H.H., COCHRAN, R.C., TITGEMEYER, E.C. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p. 2473-2481, 1996.

KOZLOSKI, G.V., SANCHEZ, L.M.B., CADORIN, R.L., REFFATTI, M.V., NETTO, D.P., LIMA, L.D. Intake and digestion by lambs of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum, cv. Mott) hay or hay supplemented with urea and different levels of cracked corn grain. **Animal Feed Science and Technology**, v.125, p.111-122, 2006.

KOZLOSKI, G.V., PEROTTONI, J., ROCHA, J.B.T., CIOCCA, M.L.S., SANCHEZ, L.M.B., RAISER, A.G. Potential nutritional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science and Technology**. v.104, p.29–40, 2003.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos Ruminantes**. Ed. UFSM, 140p., 2002.

KOZLOSKI, G. V.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; ROCHA, J. B. T. Effect of the substitution of urea for soybean meal on digestion in steers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.80, p.713-719, 2000.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p.347-358, 1996.

LOPEZ, H.O.S., PEREIRA, E.A., ALMEIDA, A.D. Alternativas de baixo custo de suplementação de bovinos á pasto. **Projeto novas fronteiras da cooperação para o desenvolvimento sustentável**, 26p, 1997.

MAURÍCIO, R.M., MOULD, F.L., DHANOA, M.S., OWEN, E., CHANNA, K.S., THEODOROU, M.K. A semi – automated in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, v.79, p.321-330, 1999.

MEHREZ, A.Z., ORSKOV, E.R., McDONALD, I. Rate of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v.38, p.447, 1977.

MERCHEN, K. R. & BOURQUIN, L. D. Processes of digestion and factors influencing digestion of forage-based diets by ruminants. p. 564-612. In: FAHEY Jr. G. C. (ed.) **Proc. Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA; 1994.

MERTENS, D.R., TAMINGA, S. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. In: JUNG et al (Eds). **Forage cell wall structure and degradability**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, p. 535 – 570, 1993.

MERTENS, D.R., LOFTEN, J.R. The effect of starch on forage fibre digestion kinetics in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 63, p.1437–1446, 1980.

MORRISON, M., MACKIE, R.I. Nitrogen metabolism by rumen microorganisms: current understanding and future perspectives. **Journal Agricultural. Res.** v.47, p.227-246, 1996.

MOORE, J.E., BRAND, W.E., KUNKLE, W.E. Effects of supplementation on voluntary intake, diet digestibility, and animal performance. Publicação conjunta do **Journal of Animal Science**, v.77, supl.2 e **Journal of Dairy Science**, v.82, supl.2, 1999.

MOULD, F.L. Associative effects of feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.40, p.279-292, 1988.

MOULD, F.L., ØRSKOV, E.R.. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep

offered either hay or concentrate. **Animal Feed Science and Technology**. v.10, p.1–14, 1983.

MOULD, F.L., ØRSKOV, E.R., GAULD, S.A.. Associative effects of mixed feeds. II. The effect of dietary addition of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley. **Animal Feed Science and Technology**. v.10, p.31–47, 1983a.

MOULD, F.L., ØRSKOV, E.R., MAN, S.O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v. 10, p.15–30, 1983b.

MOURIÑO, F., AKKARAWONGSA, R.A., WEIMER, P.J. Initial pH as a determinant of cellulose digestion rate by mixed ruminal microorganisms in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.848–859, 2001.

MULLIGAN, F.J., CAFFREY, P.J., RATH, M., KENNY, M.J. The effect of dietary protein content and hay intake level on the true and apparent digestibility of hay. **Livest. Prod. Sci**, 68, 41–52, 2001.

NELSON, C. J.; MOSER, L. E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY JR., G. C. (Editor) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, p. 115-154, 1994.

NRC- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 6.ed. , Whashington, DC: National Academy Press, 1996.

OLSON K. C., COCHRAN, R.C., JONES, T.J., et al. Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.77, n.4, p. 1016-1025, 1999.

ORTEGA, M.E., STERN, M.D., STTER, L.D. The effect of rumen ammonia concentration on dry matter disappearance in situ. **Journal of Dairy Science**, v.62, (Suppl.1) p. 76, 1979.

OSPINA, H.P. **Utilização do feno de arroz desengordurado como suplemento de volumoso de baixa qualidade**. 1990, 168f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

OWENS, F.N., ZINN, R.A., KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1634-1648, 1986.

OWENS, F.N., ZINN, R.A. Metabolismo de la proteína en los ruminantes. IN: Church, D.C. **El ruminante fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Editorial Acribia, cap.12, p.255-282, 1993.

PACIULLO, D.S.C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas tropicais. **Revista Ciência Rural**, v.32, n.2, p.357-364, 2002.

PALMER, D.W., PETERS JR., T. Automated determination of free amino groups in serum and plasma using 2,4,6 trinitro-benzene sulfonate. **Clin. Chem.** 15, 891–901; 1969.

PAN, J., SUZUKI, T., KOIKE, S., UEDA, K., KOBAYASHI, Y., TANAKA, K., OKUBO, M.. Effects of urea infused into the rumen on liquid- and particle-associated fibrolytic enzyme activities in steers fed low quality grass hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.104, p.13–27, 2003.

PATERSON, J.A., BELYEA, R.L., BOWMAN, J.P., et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR., G. C. **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison, p. 59-114, 1994.

PAZIANI, S.F., ANDRADE, P., ALCALDE, C.R. Efeito do suplemento no desempenho de bovinos em pastagens no período da seca. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. **Anais...** Botucatu, SP, 1998. CD-ROM.

PIWONKA, E.J., FIRKINS, J.L. Effect of glucose fermentation on fiber digestion by ruminal microorganisms in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.2196-2206, 1996.

QUEIROZ, A.C., BARBOSA, M.A., RESENDE, F.D., et al. Suplementação da palhada de milho na alimentação de bovinos. 1. Consumo, taxa de passagem da matéria seca, degradação in situ da matéria seca e da fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.381-389, Viçosa, MG. 1998.

ROBERTSON, J.B., VAN SOEST, P.J. **The detergent system of analysis**. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.), **The Analysis of Dietary Fibre in Food**. Marcel Dekker, New York, pp. 123–158, Chapter 9., 1981.

ROMMEY, D.L., GILL, M. Intake of forages. **Forages Evaluation in Ruminant Nutrition**, p.43-62, 2000.

ROYES, J.B., BROWN, W.F., MARTIN, F.G., et al. Source and level of energy supplementation for yearling cattle fed ammoniated hay. **Journal of Animal Science**, v.79, n.5, p.1313-1321, 2001.

RUAS, J.R.M., TORRES, C.A.A., VALADARES FILHO, S.C., BORGES, L.E., LEÃO, M.I., BORGES, A.M. Efeito da suplementação protéica a nível de pastagens na variação do ganho de peso e consumo de pasto em vacas nelores paridas. In:

Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. **Anais...** Botucatu, SP, 1998. CD-ROM.

RUSSEL, J. B. Strategies that ruminal bacteria use to handle excess carbohydrate. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1955-1963, 1998.

RUSSEL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation, **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.

SAS. **Statistical Analysis Systems User's Guide**. Version 1999, SAS Institute, Cary, NC.

SATTER, L. D., SLYTER, L. L.. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199-208A, 1974.

SIBERT, B.D., HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. (Ed) **Nutritional limits to animal production from pasturas**. Farnham Royal: CAB, p.409-426, 1982.

SILVA, J.H.V., SANTOS, V.J., COSTA, R.G. Suplementação do feno de capim elefante com raiz integral de mandioca e uréia na alimentação de cabras. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. **Anais...** Botucatu, SP, 1998. CD-ROM.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 384p., 1979.

SILVEIRA, A.L.F.da. **Avaliação nutricional da adição de uréia ao feno suplementado com milho moído**. Porto Alegre, 2002, 77f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

STERN, M.D., VARGA, G.A., CLARK, J.H., et al. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**. v.77, p.2762-2786, 1994.

TAMMINGA, S., WILLIAMS, B.A., **In vitro techniques as tools to predict nutrient supply in ruminants**. In: In Vitro Techniques For Measuring Nutrient Supply To Ruminants, nº 22, 1998, Edinburgh. Proceedings... Edinburgh:BSAS, p.1-11, 1998.

THEURER, C. B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, p.1649-166, 1986.

THIAGO, L.R.L.S.; GILL, M., **Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen**. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) – EMBRAPA, documento 43, 65p, 1993.

TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.910-920, 2000a.

TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 2. Balanço nitrogenado, eficiência microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.921-929, 2000b.

TILLEY, J.A. M., TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, p.104-111, Oxford, 1969.

TOMICH, T.R., LOPES, H.O.S., PIRES, D.A..A. Suplementação com mistura múltipla contendo uréia como fonte de nitrogênio para bovinos em pastagens de braquiária no período das águas. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39. **Anais...**Recife, PE, 2002. CD-ROM.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. New York: Cornell University Press, 476p, 1994.

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

WEATHERBURN, M.W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. **Anal. Chem.** 39, 971–974, 1967.

WILSON, J. R. Forage intake from tropical pastures: Chemical composition and anatomical traits. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 173-208, 1997.

ZEOULA, L.M., NETO, S.F.C., BRANCO, A..F., PRADO, I.N., DALPONTE, A.O., KASSIES, M., FREGADOLLI, F.L. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: pH, concentração de N-NH₃ e eficiência microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1582-1593, 2002. (suplemento)

APÊNDICES

APÊNDICE A – Peso vivo médio (Kg), consumo de matéria seca total (CMSt) tanto em gramas/dia como em proporção do peso vivo, consumo de matéria orgânica (CMOt) em g/dia, e em proporção do peso metabólico, por animal, tratamento, período, de ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca

AN	TRAT	PER	PV(médio)	CMSt	CMSt(%PV)	CMOt	CMOt(PM)
1	Feno	1	26.25	552.69	2.11	501.94	43.28
2	0	1	19.00	504.71	2.66	457.41	50.26
3	0.5	1	25.20	625.50	2.48	579.87	51.56
4	1	1	17.40	539.46	3.10	505.10	59.29
5	1.5	1	20.35	645.23	3.17	606.43	63.29
6	Feno	1	34.15	526.01	1.54	479.01	33.91
7	0	1	41.95	910.59	2.17	823.68	49.97
8	0.5	1	40.00	649.59	1.62	606.65	38.14
9	1	1	50.25	1117.79	2.22	1063.22	56.33
10	1.5	1	37.25	927.15	2.49	879.22	58.31
1	1.5	2	25.70	611.73	2.38	587.24	51.45
2	Feno	2	20.00	615.53	3.08	557.59	58.96
3	0	2	25.00	497.94	1.99	459.33	41.08
4	0.5	2	18.05	538.61	2.98	499.20	57.01
5	1	2	22.20	675.36	3.04	628.09	61.41
6	1.5	2	33.75	732.40	2.17	708.72	50.61
7	Feno	2	37.45	838.17	2.24	759.29	50.16
8	0	2	36.00	467.73	1.30	424.75	28.90
9	0.5	2	49.00	955.13	1.95	892.86	48.21
10	1	2	35.50	796.94	2.24	754.26	51.86
1	1	3	27.20	658.04	2.42	621.82	52.21
2	1.5	3	20.60	604.80	2.94	574.07	59.37
3	Feno	3	22.78	622.85	2.73	572.69	54.92
4	0	3	18.50	436.60	2.36	392.76	44.03
5	0.5	3	22.65	588.43	2.60	539.89	52.00
6	1	3	35.00	832.39	2.38	783.83	54.47
7	1.5	3	35.75	1084.08	3.03	1027.96	70.31
8	Feno	3	35.05	534.31	1.52	481.59	33.43
9	0	3	49.30	805.50	1.63	737.36	39.63
10	0.5	3	33.80	804.49	2.38	741.73	52.91
1	0.5	4	28.50	633.44	2.22	592.36	48.02
2	1	4	21.05	674.17	3.20	626.30	63.73
3	1.5	4	23.53	816.37	3.47	770.55	72.12
4	Feno	4	19.10	503.95	2.64	466.28	51.04

5	0	4	22.50	446.80	1.99	402.59	38.97
6	0.5	4	36.25	898.89	2.48	832.91	56.38
7	1	4	36.25	850.73	2.35	801.25	54.24
8	1.5	4	34.85	849.05	2.44	812.98	56.68
9	Feno	4	48.80	771.65	1.58	709.09	38.41
10	0	4	35.50	927.97	2.61	847.36	58.26
1	0	5	28.70	538.77	1.88	485.64	39.17
2	0.5	5	22.45	752.94	3.35	685.11	66.43
3	1	5	27.35	831.15	3.04	774.61	64.77
4	1.5	5	19.75	582.60	2.95	553.28	59.06
5	Feno	5	23.20	607.56	2.62	544.52	51.51
6	0	5	36.00	757.21	2.10	684.62	46.58
7	0.5	5	38.20	916.49	2.40	844.45	54.96
8	1	5	34.95	635.93	1.82	604.34	42.04
9	1.5	5	48.80	990.99	2.03	961.32	52.07
10	Feno	5	36.30	869.51	2.40	787.60	53.26

APÊNDICE B – Consumo de nitrogênio (CN), consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF), consumo de energia bruta (CEB) em Kcal, consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) em gramas/dia, por animal, tratamento, período, de ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca

AN	TRAT	PER	CN	CCNF	CEB	CFDN
1	Feno	1	6.7	63.5	2205.76	410
2	0	1	11.5	61.4	2012.91	376
3	0.5	1	14.2	177.2	2549.24	385
4	1.0	1	12.7	200.0	2227.97	290
5	1.5	1	15.6	292.7	2705.40	298
6	Feno	1	6.0	64.7	2094.53	389
7	0	1	21.8	106.0	3624.45	675
8	0.5	1	15.7	242.9	2686.54	344
9	1	1	26.3	541.2	4697.55	501
10	1.5	1	22.6	457.1	3908.32	401
1	1.5	2	15.1	362.0	2615.59	215
2	Feno	2	7.5	68.9	2455.24	456
3	0	2	10.8	70.5	1990.47	373
4	0.5	2	12.0	138.5	2182.14	346
5	1	2	16.8	237.7	2789.81	367
6	1.5	2	17.5	479.3	3150.99	224
7	Feno	2	9.8	96.3	3339.39	621
8	0	2	11.2	54.2	1865.09	349
9	0.5	2	20.7	315.8	3913.70	558
10	1	2	19.5	379.9	3349.13	355
1	1	3	15.6	281.1	2739.91	326
2	1.5	3	15.2	307.5	2554.30	251
3	Feno	3	7.6	79.5	2479.21	461
4	0	3	9.8	52.4	1736.30	324
5	0.5	3	14.5	152.1	2393.28	364
6	1	3	19.9	355.3	3474.59	408
7	1.5	3	26.7	535.5	4574.35	467
8	Feno	3	6.5	57.0	2131.69	396
9	0	3	18.2	107.3	3209.26	599
10	0.5	3	19.7	217.2	3287.80	494
1	0.5	4	14.7	191.0	2595.89	382
2	1	4	16.7	226.8	2786.21	376
3	1.5	4	19.9	333.0	3400.91	414
4	Feno	4	6.0	66.4	2014.75	374
5	0	4	10.8	46.7	1787.38	334
6	0.5	4	21.0	241.9	3667.04	561
7	1	4	20.7	368.2	3558.70	410

8	1.5	4	21.4	483.3	3624.60	311
9	Feno	4	9.0	98.1	3080.75	573
10	0	4	21.8	114.0	3707.69	692
1	0	5	11.3	67.3	2157.43	404
2	0.5	5	18.4	161.4	3061.45	493
3	1	5	20.0	298.1	3437.26	452
4	1.5	5	14.3	295.4	2460.55	245
5	Feno	5	7.6	60.1	2433.43	452
6	0	5	14.6	104.5	3027.64	568
7	0.5	5	21.9	246.0	3743.14	566
8	1	5	15.7	341.3	2706.00	251
9	1.5	5	23.7	678.7	4296.74	277
10	Feno	5	10.2	98.8	3472.11	645

APÊNDICE C – Consumo de matéria seca (CMS), consumo de MO (CMO), consumo de nitrogênio (CN) e consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) do feno em gramas/dia por animal, tratamento e período, de ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca

AN	TRAT	PER	CMSf	CMOf	CNf	CFDNf
1	Feno	1	552.69	501.94	6.67	409.88
2	0.0	1	504.71	457.41	5.09	376.11
3	0.5	1	502.05	457.11	4.70	372.77
4	1.0	1	368.95	335.53	3.67	273.73
5	1.5	1	363.26	326.02	3.74	270.86
6	Feno	1	526.01	479.01	6.02	389.20
7	0.0	1	910.59	823.68	10.11	675.08
8	0.5	1	435.56	393.79	4.70	323.17
9	1.0	1	607.13	555.38	5.39	451.34
10	1.5	1	480.44	434.97	4.94	357.58
1	1.5	2	239.61	217.18	2.42	178.16
2	Feno	2	615.53	557.59	7.53	456.26
3	0.0	2	497.94	459.33	4.54	372.62
4	0.5	2	454.37	415.43	4.13	337.36
5	1.0	2	466.66	420.54	5.40	346.58
6	1.5	2	235.95	215.01	1.58	175.29
7	Feno	2	838.17	759.29	9.76	620.86
8	0.0	2	467.73	424.75	5.29	348.57
9	0.5	2	721.56	660.57	5.61	535.13
10	1.0	2	430.16	389.50	4.49	319.36
1	1.0	3	405.82	370.99	3.80	301.13
2	1.5	3	298.40	269.36	3.40	221.40
3	Feno	3	622.85	572.69	7.62	460.62
4	0.0	3	436.60	392.76	4.19	324.46
5	0.5	3	476.53	428.60	5.51	353.38
6	1.0	3	506.46	459.69	4.96	376.48
7	1.5	3	558.33	505.10	5.88	415.78
8	Feno	3	534.31	481.59	6.55	396.17
9	0.0	3	805.50	737.36	7.95	599.20
10	0.5	3	642.36	580.49	7.24	477.92
1	0.5	4	494.90	454.58	4.83	368.92
2	1.0	4	477.90	431.12	5.55	356.34
3	1.5	4	516.19	472.03	5.57	384.56
4	Feno	4	503.95	466.28	5.95	374.47
5	0.0	4	446.80	402.59	5.16	334.48
6	0.5	4	732.86	667.79	7.37	545.24
7	1.0	4	505.26	457.69	5.45	375.85
8	1.5	4	351.72	318.39	4.06	262.61

9	Feno	4	771.65	709.09	8.99	572.66
10	0.0	4	927.97	847.36	10.08	692.06
1	0.0	5	538.77	485.64	4.38	404.31
2	0.5	5	646.37	579.12	7.33	482.92
3	1.0	5	573.60	518.48	5.96	427.00
4	1.5	5	291.30	263.59	2.99	216.72
5	Feno	5	607.56	544.52	7.57	452.05
6	0.0	5	757.21	684.62	4.96	568.07
7	0.5	5	737.10	666.04	7.87	548.26
8	1.0	5	289.58	259.90	2.94	217.08
9	1.5	5	276.07	250.35	1.61	207.53
10	Feno	5	869.51	787.60	10.19	645.36

APÊNDICE D – Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio insolúvel em detergente (NIDN), energia bruta (Kcal) nas fezes, nitrogênio urinário (NU) e nitrogênio microbiano (Nm) em gramas/dia por animal, tratamento, período, de ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca

AN	TRAT	PER	fMS	fMO	fN	fFDN	fNIDN	fEB	NU	Nm
1	Feno	1	260.96	220.73	4.83	142.47	0.47	1069.6	3.1	3.6
2	0.0	1	246.58	213.88	3.77	132.08	0.49	1012.7	7.5	5.4
3	0.5	1	255.41	222.75	3.76	144.70	0.61	1150.0	8.0	8.1
4	1.0	1	194.06	172.91	2.93	107.50	0.48	748.0	5.5	6.1
5	1.5	1	229.06	200.78	2.77	121.15	0.52	960.3	7.0	10.3
6	Feno	1	230.69	199.95	2.94	111.39	0.39	903.1	4.5	2.8
7	0.0	1	463.90	400.46	5.80	228.25	0.87	1965.7	17.0	8.2
8	0.5	1	247.28	209.37	4.12	143.12	0.85	1030.5	7.5	7.4
9	1.0	1	367.68	325.74	6.26	189.24	0.76	1350.4	11.5	21.4
10	1.5	1	303.51	267.96	5.38	146.85	0.57	1221.6	10.5	13.9
1	1.5	2	201.19	177.67	4.65	99.16	0.60	808.9	7.1	5.0
2	Feno	2	323.42	274.02	4.04	171.42	0.74	1184.5	2.0	4.2
3	0.0	2	235.94	199.70	3.13	121.49	0.49	1016.7	6.0	2.5
4	0.5	2	238.38	208.15	3.20	132.30	0.52	964.5	6.5	4.3
5	1.0	2	252.89	219.32	4.35	131.09	0.63	1031.4	6.0	6.1
6	1.5	2	152.55	131.82	3.68	82.00	0.64	609.0	7.5	9.8
7	Feno	2	423.01	363.99	5.06	238.88	0.81	1649.5	6.0	4.7
8	0.0	2	225.93	190.50	2.65	125.19	0.45	820.4	11.5	3.9
9	0.5	2	392.15	342.09	5.59	223.65	0.88	1498.1	8.5	7.9
10	1.0	2	265.41	234.30	4.71	132.30	0.45	1121.9	10.0	9.0
1	1.0	3	238.11	206.62	4.07	146.65	1.01	917.0	6.0	8.7
2	1.5	3	163.25	143.05	2.29	77.82	0.26	637.5	6.5	5.5
3	Feno	3	248.37	214.69	2.95	147.51	0.66	930.5	3.0	4.5
4	0.0	3	214.79	185.26	2.55	131.12	0.58	787.3	5.0	2.5
5	0.5	3	278.65	239.10	3.88	147.23	0.62	1145.0	8.0	5.5
6	1.0	3	348.00	302.99	5.27	228.16	1.18	1236.7	6.0	4.9
7	1.5	3	356.92	314.71	5.60	215.69	1.11	1451.1	10.0	7.8
8	Feno	3	231.09	197.80	2.54	122.98	0.44	903.7	4.0	3.6
9	0.0	3	381.45	332.72	4.27	213.78	0.81	1510.0	11.5	7.2
10	0.5	3	424.21	369.92	5.78	215.42	1.04	1637.4	13.0	8.2
1	0.5	4	259.78	226.57	3.92	139.07	0.73	1046.0	5.3	3.8
2	1.0	4	280.88	241.62	4.25	157.77	0.90	1098.7	7.5	8.9
3	1.5	4	290.12	255.56	4.89	149.93	0.72	1147.7	7.0	7.7
4	Feno	4	256.97	223.57	3.06	138.99	0.61	976.4	2.0	4.7
5	0.0	4	228.87	193.82	3.00	110.83	0.50	782.4	9.0	5.7
6	0.5	4	404.80	356.78	5.20	233.71	1.05	1638.4	11.0	10.2
7	1.0	4	384.97	333.88	6.24	206.81	1.08	1397.3	8.5	7.8

8	1.5	4	271.19	238.05	4.74	157.41	0.93	1078.0	9.0	9.4
9	Feno	4	380.99	333.94	4.31	198.22	0.75	1408.3	3.5	3.6
10	0.0	4	471.11	409.23	5.12	236.97	0.88	1571.9	10.5	6.2
1	0.0	5	288.05	239.65	3.80	140.10	0.56	1123.0	8.1	3.1
2	0.5	5	379.69	325.82	5.12	212.06	1.02	1445.0	8.5	5.0
3	1.0	5	342.08	291.51	5.54	170.25	0.77	1378.6	8.5	6.6
4	1.5	5	200.83	174.60	3.17	117.51	0.52	721.8	8.5	9.2
5	Feno	5	329.75	277.53	4.31	176.38	0.75	1202.5	2.5	4.2
6	0.0	5	381.15	323.99	4.54	199.07	0.79	1520.8	9.0	3.5
7	0.5	5	441.46	386.84	6.16	252.48	1.01	1784.1	11.5	5.2
8	1.0	5	270.75	245.52	4.29	131.54	0.51	1055.3	9.5	5.0
9	1.5	5	284.50	245.10	6.43	143.01	0.80	1120.6	11.0	10.4
10	Feno	5	438.72	376.21	5.14	231.88	0.91	1642.7	5.0	5.4

APÊNDICE E – Valores de pH e concentração ruminal (mg/dL) de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), açúcares, aminoácidos (AA) e peptídeos (PEPT) do fluído ruminal ao longo do tempo (TP) por animal, tratamento, período, em ovinos recebendo à vontade feno de tifton 85 ou feno suplementado com uréia e níveis de farinha de mandioca

AN	TRAT	PER	TP	pH	N-NH ₃	AÇÚCARES	AA	PEPT
6	Feno	1	0	7.10	12.96	46.04	23.76	30.88
6	Feno	1	1	7.70	17.65	46.04	29.18	59.55
6	Feno	1	2	6.90	14.70	40.93	25.44	28.79
6	Feno	1	3	7.00	9.75	39.26	26.37	23.33
6	Feno	1	4	6.80	8.34	44.76	27.59	11.64
6	Feno	1	6	6.70	7.24	42.84	16.83	
6	Feno	1	9	6.70	6.65	34.53	15.62	27.10
7	0	1	0	6.90	16.58	34.53	22.45	19.04
7	0	1	1	7.20	32.02	37.73	37.50	23.91
7	0	1	2	7.30	40.48	34.53	47.88	27.09
7	0	1	3	7.10	46.15	40.93	47.32	17.99
7	0	1	4	6.90	39.00	39.65	46.29	14.71
7	0	1	6	6.50	23.88	42.84	30.12	21.65
7	0	1	9	6.60	19.72	38.46	19.92	16.43
8	0.5	1	0	7.60	12.95	78.65	103.94	49.70
8	0.5	1	1	7.50	41.98	319.74	130.43	61.21
8	0.5	1	2	7.00	62.89	332.52	133.39	57.43
8	0.5	1	3	6.10	45.43	332.52	116.00	43.18
8	0.5	1	4	5.40	33.67	304.39	96.61	66.89
8	0.5	1	6	5.30	28.90	173.94	108.40	
8	0.5	1	9	6.30	22.20	118.30	114.94	74.44
9	1	1	0	7.70	14.64	74.18	38.72	39.95
9	1	1	1	6.80	54.78	243.00	59.76	55.06
9	1	1	2	6.30	38.58	163.70	45.55	41.75
9	1	1	3	6.10	19.15	159.87	34.51	31.83
9	1	1	4	6.00	10.25	115.74	32.36	30.90
9	1	1	6	6.30	9.47	105.51	31.05	44.13
9	1	1	9	6.90	9.12	88.12	33.67	48.70
10	1.5	1	0	7.00	6.65	76.74	21.32	41.32
10	1.5	1	1	6.80	18.28	109.99	28.90	53.88
10	1.5	1	2	6.60	7.84	81.85	23.57	40.11
10	1.5	1	3	6.60	6.33	126.62	22.17	41.92
10	1.5	1	4	7.20	12.76	107.43	26.56	42.25
10	1.5	1	6	7.10	11.32	114.28	28.34	44.78
10	1.5	1	9	7.20	5.33	92.72	24.04	40.87
6	1.5	2	0	7.16	5.31	64.71	37.22	30.35

6	1.5	2	1	7.13	57.66	99.82	63.60	31.30
6	1.5	2	2	5.71	53.61	88.12	63.97	33.80
6	1.5	2	3	5.61	50.75	80.55	58.36	21.34
6	1.5	2	4	5.52	43.59	71.60	53.50	40.58
6	1.5	2	6	5.82	15.79	88.12	42.09	21.59
6	1.5	2	9	7.05	3.57	66.78	35.82	33.61
7	Feno	2	0	7.06	7.31	54.75	18.05	13.99
7	Feno	2	1	7.12	15.41	50.94	23.01	27.32
7	Feno	2	2	6.88	12.50	44.06	23.85	71.66
7	Feno	2	3	6.64	11.85	51.63	24.22	19.53
7	Feno	2	4	6.63	8.73	45.63	24.69	15.36
7	Feno	2	6	6.33	5.25	43.37	19.08	27.96
7	Feno	2	9	6.75	5.82	46.81	16.65	21.15
8	0	2	0	7.02	14.87	61.27	22.63	27.07
8	0	2	1	7.61	52.41	60.58	50.97	27.08
8	0	2	2	7.40	62.00	50.25	51.44	42.63
8	0	2	3	7.00	56.02	55.76	47.42	38.85
8	0	2	4	6.71	41.58	56.45	40.12	31.97
8	0	2	6	6.61	29.34	56.45	31.99	37.65
8	0	2	9	6.69	18.33	46.12	23.29	19.44
9	0.5	2	0	7.17	15.93	47.50	24.32	20.05
9	0.5	2	1	7.33	36.28	39.93	36.85	41.00
9	0.5	2	2	7.35	51.40	53.70	49.01	40.55
9	0.5	2	3	7.00	40.66	71.60	43.02	33.39
9	0.5	2	4	6.71	27.17	67.47	35.63	28.66
9	0.5	2	6	6.69	14.73	63.33	25.06	31.01
9	0.5	2	9	6.97	13.39	48.19	22.54	22.44
10	1	2	0	7.57	9.33	87.43	27.68	
10	1	2	1	6.79	32.68	112.90	41.81	39.53
10	1	2	2	6.18	43.33	124.60	50.88	40.11
10	1	2	3	6.29	43.90	121.16	53.50	48.79
10	1	2	4	5.68	38.22	103.26	49.38	36.89
10	1	2	6	6.42	20.61	112.90	35.26	41.56
10	1	2	9	7.49	8.36	100.51	28.90	35.60
6	1	3	0	6.87	14.36	89.95	30.15	27.15
6	1	3	1	7.17	40.78	154.37	44.34	36.17
6	1	3	2	6.68	37.98	82.13	49.19	19.00
6	1	3	3	6.47	27.33	107.55	43.04	26.18
6	1	3	4	6.10	18.81	91.25	32.76	16.95
6	1	3	6	6.16	7.50	67.79	25.54	35.05
6	1	3	9	6.75	4.82	82.13	13.95	29.18
7	1.5	3	0	7.07	6.81	92.55	25.31	32.62
7	1.5	3	1	6.98	32.95	131.66	54.75	26.38
7	1.5	3	2	6.52	47.33	106.89	58.77	14.97
7	1.5	3	3	6.28	43.71	113.41	53.80	25.48
7	1.5	3	4	5.89	32.48	119.93	41.51	27.30

7	1.5	3	6	5.95	14.36	121.71	35.00	41.41
7	1.5	3	9	6.78	4.15	86.04	22.70	38.09
8	T	3	0	7.08	6.58	52.14	15.96	28.40
8	Feno	3	1	6.81	11.12	44.97	20.10	24.26
8	Feno	3	2	6.91	10.84	44.32	16.67	26.26
8	Feno	3	3	6.71	7.03	33.89	17.50	13.51
8	Feno	3	4	7.11	7.36	42.37	19.63	29.05
8	Feno	3	6	6.93	6.56	49.54	12.18	22.74
8	Feno	3	9	7.08	8.47	41.06	11.00	18.37
9	0	3	0	7.28	8.30	28.03	13.95	23.63
9	0	3	1	7.47	36.57	37.15	43.04	29.46
9	0	3	2	7.34	31.10	29.98	38.31	21.05
9	0	3	3	7.06	25.89	31.94	28.26	
9	0	3	4	7.32	18.81	24.12	24.71	5.48
9	0	3	6	7.21	14.05	24.77	15.85	7.57
9	0	3	9	7.33	5.53	31.94	11.35	11.86
10	0.5	3	0	7.16	11.51	59.31	15.73	13.64
10	0.5	3	1	7.45	39.98	43.67	37.84	
10	0.5	3	2	7.25	35.91	59.96	40.09	2.23
10	0.5	3	3	6.89	31.01	50.84	36.30	1.49
10	0.5	3	4	6.72	21.99	65.31	31.45	9.01
10	0.5	3	6	6.76	14.77	40.08	21.76	
10	0.5	3	9	7.05	10.32	39.11	15.02	12.10
6	0.5	4	0	7.16	10.24	37.11	17.15	22.70
6	0.5	4	1	7.44	41.51	36.37	44.23	26.84
6	0.5	4	2	7.37	46.66	45.27	51.79	9.21
6	0.5	4	3	6.46	34.04	46.76	42.45	8.49
6	0.5	4	4	6.67	33.94	40.82	38.90	3.82
6	0.5	4	6	6.73	17.72	38.59	17.97	21.05
6	0.5	4	9	7.07	14.64	25.98	17.50	23.37
7	1	4	0	7.24	15.73	55.66	28.73	16.25
7	1	4	1	7.46	55.40	48.41	57.23	0.28
7	1	4	2	7.04	39.09	59.37	42.69	7.22
7	1	4	3	6.24	26.69	112.81	32.87	21.56
7	1	4	4	6.02	20.19	121.71	30.39	13.77
7	1	4	6	5.91	10.70	102.42	19.04	23.89
7	1	4	9	6.68	18.27	86.09	20.10	24.67
8	1.5	4	0	7.95	5.26	44.53	10.05	21.99
8	1.5	4	1	7.27	46.80	71.99	46.59	11.13
8	1.5	4	2	6.33	30.69	52.69	29.09	8.91
8	1.5	4	3	6.41	14.93	83.12	17.15	19.21
8	1.5	4	4	6.47	18.01	65.31	18.45	16.06
8	1.5	4	6	6.32	9.35	85.35	15.37	27.56
8	1.5	4	9	6.92	5.12	71.99	12.89	30.24
9	Feno	4	0	7.25	12.57	25.23	9.58	5.21
9	Feno	4	1	7.21	13.78	24.49	12.30	11.73

9	Feno	4	2	7.12	11.94	25.32	13.48	15.28
9	Feno	4	3	7.03	10.93	25.23	12.06	10.94
9	Feno	4	4	6.99	8.49	28.94	10.88	5.55
9	Feno	4	6	7.11	7.57	37.11	7.33	
9	Feno	4	8	6.94	9.32	27.46	9.70	0.16
10	0	4	0	6.31	17.92	50.47	20.46	
10	0	4	1	7.00	27.64	44.53	32.87	11.08
10	0	4	2	6.84	30.35	37.11	36.42	4.86
10	0	4	3	6.80	23.79	34.14	32.99	
10	0	4	4	6.94	27.10	34.14	32.87	8.00
10	0	4	6	6.87	26.36	35.62	32.76	5.65
10	0	4	9	6.93	22.70	36.37	29.09	3.57
6	0	5	0	7.30	15.01	58.09	23.88	36.10
6	0	5	1	7.54	29.09	49.15	34.57	37.11
6	0	5	2	7.70	33.42	47.66	36.00	22.74
6	0	5	3	7.47	34.73	46.17	38.39	30.21
6	0	5	4	7.17	29.66	46.17	31.90	38.35
6	0	5	6	7.30	20.68	40.21	24.07	30.37
6	0	5	9	7.10	13.28	38.72	19.29	27.75
7	0.5	5	0	7.01	12.75	30.53	20.53	
7	0.5	5	1	7.28	46.68	34.26	44.34	25.29
7	0.5	5	2	7.20	38.98	27.55	37.25	19.65
7	0.5	5	3	6.90	31.53	37.23	33.81	18.57
7	0.5	5	4	6.82	27.95	53.62	31.42	18.70
7	0.5	5	6	6.63	18.78	45.43	30.08	19.01
7	0.5	5	9	6.72	11.30	37.23	20.72	16.25
8	1	5	0	7.22	9.60	75.96	27.12	36.96
8	1	5	1	6.37	46.68	223.41	52.53	
8	1	5	2	6.34	32.49	90.85	40.49	21.95
8	1	5	3	6.45	22.04	80.07	35.34	40.25
8	1	5	4	6.63	23.45	92.50	40.49	36.33
8	1	5	6	6.85	18.58	74.47	34.19	25.79
8	1	5	9	7.06	7.42	56.60	29.03	36.49
9	1.5	5	0	6.81	20.20	156.39	48.51	42.68
9	1.5	5	1	6.11	14.02	142.98	52.14	35.56
9	1.5	5	2	6.12	11.61	141.47	50.33	56.48
9	1.5	5	3	6.44	18.89	131.07	59.97	53.82
9	1.5	5	4	6.60	20.85	220.43	62.27	44.34
9	1.5	5	6	6.68	30.23	183.20	71.91	29.97
9	1.5	5	9	6.80	7.02	163.83	47.46	19.91
10	Feno	5	0	6.80	14.11	46.17	27.31	23.63
10	Feno	5	1	7.11	11.27	26.81	24.16	17.74
10	Feno	5	2	7.05	11.27	26.06	24.16	10.35
10	Feno	5	3	6.74	9.49	31.28	22.82	18.46
10	Feno	5	4	6.86	8.38	0.00	24.26	18.88
10	Feno	5	6	6.45	6.94	25.32	18.15	13.69

10	Feno	5	9	6.69	8.27	32.77	18.72	12.71
----	------	---	---	------	------	-------	-------	-------
