

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

**VALOR ALIMENTAR DO FENO DE TIFTON 85
(*Cynodon* sp.) COM OU SEM SUPLEMENTAÇÃO
COM URÉIA, CASEÍNA OU FARINHA DE MANDIOCA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Mônica Vizzotto Reffatti

Santa Maria, RS, Brasil

2006

**VALOR ALIMENTAR DO FENO DE TIFTON 85
(*Cynodon* sp.) COM OU SEM SUPLEMENTAÇÃO
COM URÉIA, CASEÍNA OU FARINHA DE MANDIOCA**

por

Mônica Vizzotto Reffatti

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

Orientador: Prof. Gilberto Vilmar Kozloski
Co-orientador: Prof. 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

**VALOR ALIMENTAR DO FENO DE TIFTON 85
(*Cynodon* sp.) COM OU SEM SUPLEMENTAÇÃO
COM URÉIA, CASEÍNA OU FARINHA DE MANDIOCA**

elaborada por
Mônica Vizzotto Reffatti

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Gilberto Vilmar Kozloski, Dr.
(Presidente/Orientador)

Henrique Mendonça Nunes Ribeiro Filho, Dr. (UDESC/CAV)

Jorge Luiz Berto, Dr. (UNIJUÍ)

Santa Maria, 23 de fevereiro de 2006.

*Aos meus pais
Luiz e Jurema
e à Ana Luiza
(meu docinho).*

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela Vida, oportunidade de avanço intelectual e espiritual; pela Família, estrutura de apoio incondicional; pelos Amigos, companheiros de caminhada, e pela Fé que faz com que caindo, levantemos novamente;

Aos meus Pais, Luiz e Jurema, que nunca mediram esforços para que eu seguisse à frente em meus projetos, obrigada por todo o Amor;

Aos meus irmãos, Lucimara e Luiz Carlos, por saber que sempre estão prontos a ajudar, sem precisar dizer nada, e pelo exemplo de Luta e Conquistas;

À Ieda e Luana pelo carinho e por tornarem a nossa Família ainda mais Linda;

Ao Gilberto, pelos Ensinos, pelo Exemplo de profissional dedicado ao ensino e à pesquisa, por todo o Auxílio, e principalmente pela Paciência e pelas palavras de Incentivo no momento certo;

Ao Prof. Bonne, por ter despertado em mim o interesse pela Nutrição de Ruminantes;

Ao Prof. Clóvis pela Alegria da convivência e ao *João*, pelos ensinamentos no laboratório, pela dedicação, pelos chás, pelas histórias e acima de tudo, por ser um Grande Amigo;

Aos companheiros de setor, Lisi, Cadorn, Luiz Maurício, Diego, Carla, Giovani, Sabrina, Gerusa, Fernando, Andrea, e Lisandre, pela preciosa ajuda no experimento, pela dedicação nas análises laboratoriais, mas principalmente pela Amizade e Lealdade;

Ao sr. Luizinho e à Carmen, pelo apoio em todos os momentos. Estarão sempre no meu Coração;

Ao Luiz Henrique, por me fazer acreditar em mim mesma;

À Kelen que “caiu do céu”, pelos cuidados e carinho com a Ana Luiza, e por ter se tornado uma Grande Amiga;

À Alessandra, Aline, Carol, Clarissa, Líka, Mayara, Paulinha, Rosana e ao Benjamin pela Amizade sem Fronteiras nos últimos sete anos;

À Rô e ao tio Adri que, principalmente neste último ano, estiveram sempre ao meu lado. Vocês foram mais que amigos, e serão sempre meus queridos Irmãos!

À Ana Luiza, por ter se comportado muito bem durante o experimento, e por encher a minha vida de Alegria, Coragem e Luz!!!

À vocês todos o meu carinho e gratidão!!!

RESUMO

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

CONSUMO E DIGESTÃO POR OVINOS ALIMENTADOS COM FENO DE TIFTON 85 (*Cynodon sp.*) OU FENO MAIS URÉIA, CASEÍNA OU FARINHA DE MANDIOCA

AUTORA: MÔNICA VIZZOTTO REFFATTI

ORIENTADOR: GILBERTO VILMAR KOZLOSKI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 23 de fevereiro de 2006.

Para avaliar o efeito do tipo de suplemento sobre o valor alimentar de dietas a base de um feno de baixa qualidade, foram utilizados dez cordeiros Corriedale × Texel (PV médio de 21 ± 3 kg), mantidos em gaiolas de metabolismo, em um delineamento experimental duplo Quadrado Latino 5 x 5. Foi utilizado um feno de Tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *C. nlemfuensis*) com 90 dias de rebrota e os suplementos testados foram uréia (U), farinha de mandioca (FM), farinha de mandioca mais uréia (FMU) ou farinha de mandioca mais caseinato de sódio (FMC). Também foi incluído um tratamento controle (F) (sem suplemento). O consumo da fibra e do feno, assim como a digestibilidade da fibra, a síntese de proteína microbiana e a retenção de nitrogênio (N) foram menores ($P < 0.05$) pelos cordeiros suplementados apenas com farinha de mandioca. O consumo de matéria orgânica total (MO), assim como de energia digestível, a síntese de proteína microbiana e a retenção de N foram melhorados ($P < 0.05$) somente pelos animais suplementados com farinha de mandioca mais uréia ou caseinato. Os cordeiros não suplementados ou suplementados apenas com farinha de mandioca apresentaram as menores ($P < 0.05$) concentrações de amônia ruminal. A concentração ruminal de açúcares foi mais alta ($P < 0.05$) nos cordeiros suplementados somente com farinha de mandioca. O tratamento com caseína proporcionou as mais altas ($P < 0.05$) concentrações ruminais de aminoácidos e peptídeos. A utilização do feno pelos cordeiros não foi melhorada por nenhum dos suplementos testados e foi marcadamente prejudicada quando a farinha de mandioca foi o único suplemento. Este efeito, entretanto, provavelmente não foi devido ao decréscimo no pH ruminal, pois os valores estiveram sempre próximos a 7,0. O aumento da oferta de nutrientes aos animais consumindo um feno de baixa qualidade foi dependente da suplementação concomitante de substratos energéticos e nitrogenados, mas nenhum dos suplementos testados melhorou o uso da forragem, indicando que sua utilização não é limitada pela disponibilidade de substratos às bactérias ruminais. É possível que os fatores limitantes ao aproveitamento da forragem estejam associados às características físicas, químicas e anatômicas da planta, que limitaram o acesso das bactérias aos substratos ou, de outra forma, é possível que os suplementos tenham afetado a taxa de passagem da digesta pelo trato digestivo dos animais. Estudos em que estes aspectos sejam conjuntamente avaliados, contudo, necessitam ainda serem conduzidos.

Palavras-chaves: caseína, digestibilidade, farinha de mandioca, fibra, gramínea tropical, uréia.

ABSTRACT

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

INTAKE AND DIGESTION BY LAMBS FED TIFTON 85 GRASS (*Cynodon spp.*) HAY NON-SUPPLEMENTED OR SUPPLEMENTED WITH UREA, CASEIN OR CASSAVA MEAL

AUTHOR: MÔNICA VIZZOTTO REFFATTI

ADVISER: GILBERTO VILMAR KOZLOSKI

Date e Defense's Place: Santa Maria, February, 23 2006.

To evaluate the effect of supplement type on nutritional value of diets based on a low-quality forage, ten Polwarth × Texel lambs (mean LW of 21 ± 3 kg), housed in metabolic cages, fed *ad libitum* with a grass hay (*Cynodon* sp.) cut with 90 days of regrowth age, were used in a double 5 x 5 Latin Square experiment. Supplements tested were urea (U), cassava meal (CM), cassava meal plus urea (CMU) or cassava meal plus sodium caseinate (CMCA). A control (H) treatment (no supplement) was also included. Hay and fiber intake, as well as fiber digestibility, rumen microbial protein synthesis and nitrogen (N) retention were the lowest ($P < 0.05$) by lambs supplemented only with cassava meal. Total organic matter (OM), as well as digestible energy intake, rumen microbial protein synthesis and N retention were improved ($P < 0.05$) only by animals supplemented with cassava meal plus either, caseinate or urea. Lambs non-supplemented or supplemented only with cassava meal had very lower ($P < 0.05$) ruminal ammonia concentrations. Sugars concentration was the highest ($P < 0.05$) in lambs supplemented only with cassava meal. Casein treatments elicited the highest ($P < 0.05$) ruminal concentrations of amino acids and peptides. Hay utilization by lambs was not improved by any supplement tested and was markedly depressed as cassava meal was the sole supplement. This effect, however, was not due a decreasing in ruminal pH, given that the mean ruminal pH values were always near 7.0. Increased nutrients supply for lambs fed a low-quality grass hay was dependent on both, energetic and nitrogenous substrates availability. However, none of tested supplements improved the forage use by animals indicating that its utilization is not limited due a lack of substrates for rumen microorganisms. It is probably that others factors, such as those associated with physical, chemical and anatomical characteristics of forage, but not a lack of N, have limited bacterial access and forage degradation into the rumen. Moreover, it is also possible that supplements have affected the particles passage rate through the gastrointestinal tract of lambs. These effects, however, need are considered in further studies.

Keywords: casein, digestibility, cassava meal, fiber, tropical grass, urea

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Variação da concentração ruminal de N-amoniaco ao longo do tempo após a refeição em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (<i>Cynodon</i> sp.) ou feno mais diferentes suplementos.....	31
FIGURA 2 – Variação da concentração ruminal de aminoácidos ao longo do tempo após a refeição em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (<i>Cynodon</i> sp.) ou feno mais diferentes suplementos.....	31
FIGURA 3 – Variação da concentração ruminal de peptídeos ao longo do tempo após a refeição em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (<i>Cynodon</i> sp.) ou feno mais diferentes suplementos.....	32
FIGURA 4 – Variação da concentração ruminal de açúcares ao longo do tempo após a refeição em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (<i>Cynodon</i> sp.) ou feno mais diferentes suplementos.....	32
FIGURA 5 – Variação dos valores de pH ruminal em relação ao tempo após a refeição em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (<i>Cynodon</i> sp.) ou feno mais diferentes suplementos.....	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Composição química dos alimentos.....	22
TABELA 2 – Consumo e digestibilidade dos compostos não nitrogenados ¹ , de matéria orgânica digestível (MOD) e de energia digestível (ED) em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (<i>Cynodon</i> sp.) à vontade e suplementação energética e/ou nitrogenada.....	28
TABELA 3 – Consumo, digestibilidade e balanço do nitrogênio e síntese de proteína microbiana em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (<i>Cynodon</i> sp.) à vontade e suplementação energética e/ou nitrogenada.....	29
TABELA 4 – Variáveis da fermentação ruminal em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (<i>Cynodon</i> sp.) e suplementação energética e/ou nitrogenadas.....	30

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Resumo da análise estatística.....	45
---	----

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE APÊNDICES	10
1 INTRODUÇÃO	121
2 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	13
2.1 Fermentação ruminal: Aspectos gerais e sua relação com a digestão das forrageiras	13
2.2 Efeito da suplementação sobre o consumo e a digestão de forragens de baixa qualidade	15
2.2.1 Proteína verdadeira degradável no rúmen	15
2.2.2 Nitrogênio não protéico	16
2.2.3 Carboidratos não fibrosos	17
2.2.4 Sincronização carboidratos não fibrosos × N solúvel	19
3 MATERIAL E METODOLOGIA	21
3.1 Local e época	21
3.2 Animais, delineamento experimental e instalações	21
3.3 Dietas experimentais	21
3.4 Condução do experimento	22
3.5 Medidas e observações	23
3.6 Análises químicas.....	23
3.7 Estimativa da oferta de proteína microbiana	25
3.8 Análise estatística.....	25
4 RESULTADOS.....	27
4.1 Consumo e digestibilidade dos compostos não nitrogenados	27
4.2 Consumo e digestibilidade do N e fermentação ruminal	27
5 DISCUSSÃO	34
6 CONCLUSÕES	37
7 REFERÊNCIAS	38
APÊNDICES.....	45

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção de ruminantes do Brasil caracterizam-se pela utilização de forrageiras tropicais como base alimentar. Os baixos índices de produtividade normalmente obtidos nesses sistemas podem estar relacionados tanto ao manejo inadequado das forrageiras, como também, à qualidade das espécies utilizadas. Os altos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e a baixa digestibilidade desta fração, comumente verificados nas espécies forrageiras tropicais, dificultam a extração de substratos pelos microrganismos ruminais, limitando a disponibilidade de nutrientes para o animal (Van Soest, 1994). O uso de novas cultivares e a adoção de práticas de manejo mais racionais têm elevado os índices produtivos destes sistemas (Maraschin, 1999). No entanto, em situações onde essas medidas são consideradas inviáveis, sua eficiência poderia ser incrementada através da utilização de práticas que aumentassem a degradação e a obtenção de nutrientes da forragem consumida.

Os microrganismos do rúmen degradam as macromoléculas do alimento até moléculas mais simples que são absorvidas e metabolizadas. Fazem isto através de um processo fermentativo que envolve a participação de dois grupos de bactérias ruminais: as que degradam os carboidratos não fibrosos (CNF) e as que degradam os carboidratos fibrosos (CF). As do primeiro grupo utilizam amônia, aminoácidos e açúcares para seu crescimento, enquanto as do segundo, utilizam exclusivamente amônia como fonte nitrogenada, além de açúcares e ácidos graxos de cadeia ramificada. Embora tenham exigências nutricionais diferentes, suas atividades fermentativas caracterizam-se por relações de troca e interdependência entre si e com as outras espécies presentes no rúmen (Hobson e Stewart, 1997).

Os CF estão presentes na parede celular das plantas e sua degradação é mais lenta, se comparada a dos CNF. Isto se deve à fatores químicos, físicos e anatômicos que dificultam a atividade das carboidrases bacterianas. No entanto, também pode ser devido à liberação mais lenta e menor disponibilidade de substratos para as bactérias que fermentam os CF. Deste modo, é possível que a oferta adicional de substratos a estas espécies bacterianas poderia aumentar seu crescimento e atividade e, assim, aumentar a degradação das forragens no rúmen.

Em vista disso, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar se, e em que grau, a suplementação com fontes de nitrogênio não protéico, de amido ou de proteína verdadeira, degradáveis no rúmen interferem na utilização da forragem e na oferta de nutrientes para ovinos, alimentados *ad libitum* com um feno de baixa qualidade.

2 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

2.1 Fermentação ruminal: Aspectos gerais e sua relação com a digestão das forrageiras

Os ruminantes, ao longo de seu processo evolutivo, desenvolveram a capacidade de manter uma relação simbiótica com bactérias, protozoários e fungos anaeróbicos, que habitam seu trato digestivo, particularmente o rúmen (Tamminga e Williams, 1998). Esses microrganismos são essenciais para a fermentação e digestão de alimentos fibrosos consumidos pelos ruminantes. Por sua vez, o hospedeiro oferece os substratos e um ambiente adequado para o desenvolvimento da microbiota ruminal. Nessa relação os ruminantes suprem suas necessidades nutricionais absorvendo e utilizando os produtos finais da fermentação da celulose, hemicelulose e outras substâncias, as quais são resistentes à digestão por enzimas produzidas nos tecidos dos mamíferos, assim como aminoácidos presentes nas proteínas microbianas (Church, 1988).

Os microrganismos ruminais realizam a degradação das macromoléculas dos alimentos que chegam ao rúmen, em moléculas mais simples que poderão ser absorvidas e metabolizadas pelas células bacterianas. Para tal utilizam-se de enzimas extracelulares que se encontram junto à membrana dessas células (Hoover e Stokes, 1991). Desse processo resultam amônia, ácidos graxos voláteis (AGV) e componentes celulares microbianos, entre outros. Os AGV produzidos (principalmente acético, propiônico e butírico) são absorvidos e utilizados pelo metabolismo animal, com a finalidade de suprir suas exigências energéticas. No rúmen, parte da amônia é convertida em compostos nitrogenados dos microrganismos, e outra parte é absorvida através da membrana ruminal, sendo levada pela circulação sanguínea até o fígado, onde é metabolizada em uréia. Em geral, a maior parte da proteína microbiana é derivada da incorporação de amônia, mas parte significativa também provém da incorporação direta de aminoácidos e peptídeos da dieta (Pilgrim *et al.*, 1970).

Apesar de o ambiente ruminal ser considerado relativamente estável, pode ocorrer grandes variações na população microbiana devido à complexidade e variabilidade dos alimentos ingeridos. Isto se deve às afinidades e preferências dos microrganismos em digerir determinados substratos. Desse modo, a população microbiana ruminal pode ser dividida em dois grupos: as bactérias que degradam os carboidratos não estruturais (CNE) e as que

degradam os carboidratos estruturais (CE). As do primeiro grupo utilizam amônia, aminoácidos e açúcares para seu crescimento. Por sua vez, as do segundo grupo, utilizam exclusivamente amônia como fonte nitrogenada, e, além de utilizarem açúcares, dependem ainda de ácidos graxos de cadeia ramificada para seu crescimento (Russell *et al.*, 1992). Esses ácidos graxos de cadeia ramificada são produzidos pela desaminação dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina.

Quando a forrageira ingerida chega ao rúmen, inicialmente ocorre a colonização dos tecidos vegetais pelas bactérias ruminais. Aderidas aos tecidos, essas bactérias realizam a degradação enzimática extracelular, primeiramente dos carboidratos solúveis e tecidos menos resistentes. Posteriormente, à medida que se fragmentam e subdividem as partículas do alimento, são degradados os tecidos mais resistentes. Muitas bactérias se aderem apenas a estruturas vegetais específicas. Os tecidos do mesófilo e do floema são digeridos primeiramente com rapidez e facilidade, restando os tecidos do esclerênquima e xilema que apresentam maior resistência. Logo, a digestão dos tecidos vegetais, pelas bactérias aderentes, parece ser progressiva e sequencial (Church, 1988).

O conteúdo celular é prontamente degradado no rúmen, enquanto a degradação da parede celular, que representa a maior parte da matéria seca das forrageiras, é mais lenta e variável. A parede celular é um complexo de carboidratos, proteínas e outras moléculas, conferindo estrutura rígida e proteção aos tecidos vegetais. As moléculas de celulose com fibras longas conferem resistência, enquanto a hemicelulose, a pectina e a lignina formam o cimento junto com a celulose (Cunningham, 1993). Degradada apenas parcialmente no rúmen, a parede celular constitui-se no componente limitante da utilização da forragem pelo animal (Van Soest, 1994). Bromatologicamente pode ser estimada pela fibra em detergente neutro (FDN), a qual pode variar em proporção entre partes e diferentes tecidos da planta (Wilson, 1994). A extensão da degradação da FDN 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 Tamminga, 1993).

A digestibilidade da parede celular pode ser influenciada por fatores externos, como a presença de ceras e cutina, que limitam o acesso das bactérias ao interior dos tecidos da planta, impedindo assim que sejam fragmentados e degradados (Van Soest, 1994), ou a fatores internos, como a lignina que tem sido constantemente associado à indigestibilidade da parede celular em forrageiras. No entanto, a digestibilidade da parede celular também pode estar associada à concentração e disponibilidade de substratos no interior do rúmen, os quais podem ser modificados pela suplementação alimentar.

2.2 Efeito da suplementação sobre o consumo e a digestão de forragens de baixa qualidade

Forrageiras de baixa qualidade possuem, normalmente, altos teores de fibra e baixos teores de proteína, assim como, baixa concentração de energia metabolizável (Caton e Dhuyvetter, 1997). Em vista disso, bovinos recebendo estas forrageiras necessitam de suplementação adequada para corrigir a deficiência de nutrientes e alcançar níveis de produção aceitáveis.

Em sua revisão, Moore *et al.* (1999) observaram que o efeito do suplemento depende do tipo de suplemento, mas também do tipo de forragem utilizada, podendo tanto aumentar como diminuir o seu consumo e digestibilidade. Logo, a suplementação pode apresentar tanto o efeito positivo esperado, como um efeito negativo sobre o consumo e aproveitamento da forragem. Este por sua vez pode usualmente ser explicado pelos efeitos associativos dos suplementos sobre o consumo voluntário e a concentração de energia disponível na dieta total. O conceito de efeito associativo refere-se às interações não aditivas entre os ingredientes da dieta.

2.2.1 Proteína verdadeira degradável no rúmen

A suplementação de bovinos consumindo forrageiras de baixa qualidade (baixo teor de proteína e alto teor de fibra) com proteína degradável no rúmen, freqüentemente resulta no aumento do consumo e digestão do alimento (Köster *et al.*, 1996; Olson *et al.*, 1999). Logo, aumenta o ganho ou diminui as perdas de peso dos animais (Swanson *et al.*, 2004). Esse comportamento caracteriza um efeito associativo positivo.

Existem inúmeros relatos de aumento no crescimento microbiano em resposta a adição de aminoácidos e peptídeos pré-formados, no conteúdo ruminal, *in vitro* e *in vivo*. Maeng e Baldwin (1976) observaram que o crescimento microbiano ruminal foi maior em meio contendo uréia mais aminoácidos, comparado com apenas uréia. Entretanto, respostas positivas não são sempre observadas. A infusão intraruminal de fontes de proteína verdadeira prontamente disponível como a caseína, não alterou a síntese e a eficiência do N microbiano sintetizado no rúmen, em ovinos recebendo silagem de gramínea com 11,5% de proteína bruta (PB) (Rooke *et al.*, 1987). Este resultado indica que a escassez de N-NH₃, aminoácidos e

peptídeos pré-formados não foi o fator limitante do crescimento microbiano. Em outro estudo, porém, quando fornecida na forma de farelo de soja, a proteína verdadeira estimulou a síntese de N microbiano (Rooke *et al.*, 1986).

Rooke *et al.* (1987) não observaram diferença no consumo de silagem quando os animais receberam infusão de caseína em relação àqueles que consumiram apenas silagem. Da mesma forma, utilizando suplementos protéicos de diferentes degradabilidades da proteína, Franco *et al.* (2002) não observaram efeito dos suplementos sobre a degradação da fibra da forrageira. Os volumosos utilizados nos experimentos de Franco *et al.* (2002) e Rooke *et al.* (1987), possuía em torno de 10% de PB e 28% de FDN.

Os resultados discrepantes descritos acima indicam que mais estudos são necessários para avaliar o efeito da oferta suplementar de aminoácidos e peptídeos sobre a eficiência microbiana em animais recebendo forragens de média e baixa qualidade.

2.2.2 Nitrogênio não protéico

A uréia é uma fonte de N total e rapidamente degradável no rúmen, proporcionando níveis máximos de concentração de amônia já na primeira hora após a suplementação. O fornecimento de uréia normalmente aumenta o crescimento microbiano quando a dieta basal é deficiente em N.

Arroquy *et al.* (2004) verificaram que o consumo de MO da forragem e de MO total decresceu 30% em resposta à substituição total de caseína por uréia. Os autores associaram esses resultados ao decréscimo linear na taxa de passagem, em resposta ao aumento da proporção de uréia no suplemento.

Kozloski *et al.* (2000) observaram que o uso crescente de uréia na dieta de novilhos até um nível de 0,22% na matéria seca aumentou a degradabilidade ruminal da celulose. Sniffen e Robinson (1987) revisando dados de literatura observaram que a resposta ao aumento progressivo de uréia em dietas com baixos níveis de N, é quadrática, sendo positiva a incrementos iniciais de N e negativa em níveis altos de inclusão de uréia. Logo, em dietas ricas em N degradável no rúmen, o efeito positivo da uréia no crescimento e fluxo bacteriano é baixo ou nulo (Cottrill *et al.*, 1982).

Os resultados de estudos comparando o efeito da uréia em relação à proteína verdadeira degradável, sobre a síntese protéica microbiana e sobre o consumo de forragem são discrepantes. Oh *et al.* (1999) comparando a substituição de caseína por uréia em dietas

contendo dois níveis de carboidratos, verificaram que a uréia proporcionou uma maior síntese microbiana quando associada ao nível mais alto de carboidrato suplementar. Entretanto, Rooke *et al.* (1987) verificaram que as infusões intraruminais de uréia e caseína, sem uma fonte de energia suplementar, aumentaram a concentração de NH_3 ruminal, porém, não melhoraram a síntese de N microbiano assim como a eficiência da síntese de N microbiano. Esses resultados demonstraram que as disponibilidades de N amoniacal, aminoácidos e peptídeos no rúmen não foram limitantes do crescimento microbiano. Em outro estudo o fluxo de N não amoniacal e N microbiano para o intestino delgado foi menor quando a uréia foi a fonte de N infundida intraruminalmente (Rooke e Armstrong, 1989).

2.2.3 Carboidratos não fibrosos

A suplementação com grãos de cereais ou suplementos compostos com altas proporções de grãos de cereais (comumente chamada de suplementação energética), freqüentemente diminui a utilização de forragens de baixa qualidade (DelCurto *et al.*, 1990). Tais suplementos são freqüentemente ricos em amido, um carboidrato prontamente fermentável.

A utilização de alimentos concentrados tende a diminuir o pH ruminal devido à sua rápida taxa de fermentação (Ørskov, 1986), e maior produção total de ácidos graxos voláteis (Van Soest, 1994). Além disso, a maior inclusão de concentrado na dieta diminui a ruminação e, conseqüentemente, o tamponamento através da saliva.

Estudos *in situ* (Mould e Ørskov, 1983) e *in vitro* (Mouriño *et al.*, 2001) demonstraram que a atividade celulolítica e a digestibilidade da fibra são reduzidas a um baixo pH ruminal e esses efeitos são acentuados pela adição de carboidratos solúveis no meio ruminal. Em alguns estudos, animais recebendo dietas à base de forrageiras e suplementados com fontes de carboidratos rapidamente disponíveis apresentaram queda no pH ruminal a valores considerados críticos (abaixo de 6,2) e concomitante redução na digestibilidade da FDN (DelCurto *et al.*, 1990; Mould *et al.*, 1983). Este efeito negativo sobre a digestão pode estar associado à sensibilidade das bactérias fibrolíticas, quando o pH atinge valores abaixo de 6,0 (Mould *et al.*, 1983). Em vista disso, o pH ruminal tem sido considerado, por alguns autores, como causa de reduções na ingestão e digestibilidade de volumosos, resultante da suplementação energética. Porém, em alguns estudos o pH não foi grandemente afetado pela

suplementação com carboidratos não fibrosos e, mesmo assim, o consumo e a digestibilidade da fibra diminuíram (Caton e Dhuyvetter, 1997, Kozloski *et al.*, 2006).

Por outro lado, as reduções no pH ruminal podem diminuir a produção de metano e amônia no rúmen, e estes efeitos apresentam potencial para melhorar a utilização de alimentos, principalmente os volumosos de baixa qualidade (Lana *et al.*, 1998). A redução na concentração de N amoniacal, com níveis crescentes de concentrado, pode ser justificada pelo aumento na disponibilidade de energia ruminal, que possibilita maior utilização da amônia para o crescimento microbiano (Carvalho *et al.*, 1997). Prasad and Pradhan (1990) observaram que a digestibilidade total da fibra foi menor em bovinos recebendo dietas contendo 200 g/kg de concentrado comparada a de animais recebendo dietas contendo 300 a 400 g/kg de concentrado.

O excesso de carboidratos, em situações de N limitante, pode tornar-se tóxico às bactérias ruminais. As bactérias possuem capacidade limitada para controlar a entrada de moléculas na célula. Desse modo, quando as concentrações de substratos energéticos estão em excesso à capacidade de captar a energia em reações de síntese, o metabolismo é dirigido no sentido de diminuir a produção e aumentar o gasto de ATP (Russel, 1998; Kozloski, 2002). Como produto final da fermentação, tem-se a formação de moléculas mais reduzidas, ou seja, propionato e lactato. A síntese de propionato, por sua vez, passa a ocorrer em grandes proporções pela via do acrilato, a qual não envolve produção de ATP. De outra forma, parte dos açúcares que entram na célula, em vez de serem fermentados, podem ser novamente expulsos da célula ou utilizados na síntese de polissacarídeos de reserva, particularmente de polímeros de glicose α - ligados (semelhante ao amido). A partir de glicose e celobiose estas bactérias sintetizam uma celotriose, que é expulsa da célula e utilizada por outras espécies.

A diminuição da síntese de ATP também ocorre pela fermentação de açúcares pela rota do metilglioxal que tem como produto final D-lactato e não envolve a participação de fosfotransferases, ou seja, não há formação de ATP. Metilglioxal é uma molécula altamente reativa e tóxica, podendo inibir a síntese protéica e matar a bactéria. Na presença de altas concentrações de substratos fermentáveis ou em condições de deficiência de aminoácidos no meio, este metabólito pode acumular e diminuir o número de células bacterianas viáveis. Ainda em condições de excesso de substratos energéticos, as bactérias também utilizam mecanismos de aumento de gasto de ATP em reações denominadas “fúteis”, em que a energia de hidrólise do ATP é totalmente liberada como calor. Numa situação de queda do pH ruminal, que ocorre quando as dietas são ricas em CNF, existe um aumento no custo

energético de manutenção das bactérias. As espécies que degradam carboidratos estruturais normalmente cessam o crescimento em pH 6,0 ou menor (Mould e Ørskov, 1983; Mouriño *et al.*, 2001). Por sua vez, aquelas que degradam os CNF são mais resistentes à queda do pH, mas, mesmo assim, reduzem seu crescimento.

Pordomingo *et al.* (1991) relataram que bovinos consumindo gramíneas de verão reduziram o consumo de forragem quando suplementados com milho. Utilizando ovinos, Henning *et al.* (1980) observaram que baixos níveis de suplementação com milho (7,8% do consumo de MS) aumentaram o consumo de forragem. Entretanto, com altos níveis de suplementação (maior que 23% do consumo de MS) o consumo de forragem foi reduzido quando comparado aos animais controle.

2.2.4 Sincronização carboidratos não fibrosos × N solúvel

A digestão e metabolismo de carboidratos e proteínas são interdependentes. Se existe uma deficiência de N no rúmen, a digestibilidade do carboidrato pode ser diminuída. Por outro lado, se a disponibilidade de carboidratos for relativamente baixa, parte do N da dieta é absorvido como amônia e excretado na urina (Nocek e Russel, 1988).

Olson *et al.* (1999) observaram que o consumo de MO da forragem aumentou linearmente em resposta à suplementação com caseinato de sódio (até 0,12% do peso vivo) e diminuiu linearmente com a adição de amido (até 0,3% do peso vivo).

Além da quantidade disponível de cada substrato, a sincronia entre as taxas de degradação também pode afetar a síntese microbiana ruminal. No entanto, os resultados existentes são discrepantes e não conclusivos (Dewhurst *et al.*, 2000). Kim *et al.* (1999b), concluíram que o grau de sincronismo nas taxas de liberação de energia e nitrogênio no rúmen tem um efeito marcado sobre a SPM, em dietas cuja participação de carboidratos fermentáveis sejam maiores que 30% da MS. A eficiência da síntese protéica microbiana (g de N/kg de MO verdadeiramente degradada no rúmen) foi 11-20% maior em animais alimentados com dietas sincronizadas quando comparados a animais recebendo dietas não sincronizadas (Sinclair *et al.*, 1995). Revisando dados de literatura, Stern *et al.* (1994), observaram que a eficiência da SPM no rúmen e o fluxo de proteína para o intestino delgado foram maiores quando a combinação de cevada e farelo de algodão foram fornecidos à vacas em lactação, indicando que a sincronização para ingredientes de fermentação rápida estimulou a síntese de proteína

microbiana. Entretanto, alguns autores não verificaram efeito da sincronização das taxas de liberação de energia e nitrogênio sobre a SPM (Henning *et al.*, 1993; Kim *et al.*, 1999a; Kim *et al.*, 1999b). De outro modo, estudos do efeito do sincronismo sobre o crescimento microbiano e a eficiência da SPM, sugerem que a taxa de degradação do carboidrato é mais importante que o grau de sincronização da dieta (Henning *et al.*, 1991; Herrera-Saldana *et al.*, 1990).

3 MATERIAL E METODOLOGIA

3.1 Local e época

O experimento com animais e as análises laboratoriais foram desenvolvidos em instalações do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no período de julho a outubro de 2004.

3.2 Animais, delineamento experimental e instalações

Foram utilizados dez ovinos Corriedale × Texel, machos castrados, com peso vivo médio de 21 ± 3 kg e idade aproximada de 10 meses, distribuídos em um delineamento experimental Duplo Quadrado Latino 5×5 , para avaliar o efeito do tipo de suplemento sobre o consumo e digestão de uma dieta baseada em um feno de baixa qualidade. Os animais foram mantidos em gaiolas de metabolismo individuais providas de cocho para feno, cocho para concentrado e bebedouro com água permanentemente disponível. Cinco destes animais foram implantados com sondas permanentes no rúmen. Foram utilizadas sondas plásticas descartáveis siliconizadas (10mm d.e. × 7mm d.i) com aproximadamente 30 cm de comprimento. A pele e a parede do rúmen foram transfixados com uso de um trocáter, introduzido um guia de aço, retirado o trocáter e a sonda foi então introduzida no rúmen ao longo do guia. A seguir o guia foi retirado e a pele foi fixada à parede ruminal com dois pontos (fio de nylon) laterais ao ponto de inserção da sonda, junto aos quais foi também fixada a parte externa da sonda.

3.3 Dietas experimentais

A dieta basal foi constituída de feno de Tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *C. nlemfuensis*) cortado com 90 dias de rebrota durante a estação de crescimento 2003/2004. Os suplementos utilizados foram a uréia, a farinha de mandioca e o caseinato de sódio.

As dietas testadas foram: F= feno; FU= feno + uréia; FFM= feno + farinha de mandioca; FFMU= feno + farinha de mandioca + uréia e FPMC= feno + farinha de mandioca + caseinato.

A composição química dos alimentos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química¹ dos alimentos.

Componente	Alimento		
	Feno	Farinha de mandioca	Caseinato
MS (%)	87,7	88,8	95,1
MO (%MS)	93,6	99,4	94,7
FDN (%MS)	76,7	9,8	traços
FDA (%MS)	36,1	3,0	traços
LDA (%MS)	5,1	traços	traços
CNF (%MS)	9,56	87,7	traços
EE (%MS)	0,9	0,3	4,0
N total (%MS)	0,8	0,2	14,6
NIDA (%do Ntotal)	6,97	traços	traços
NIDN (% do Ntotal)	72,5	traços	traços

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; N total = Nitrogênio Total; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro

3.4 Condução do experimento

Anteriormente ao início do experimento, os animais receberam duas doses de um vermífugo e parasiticida de amplo espectro, de uso comercial, e uma dose injetável de um complexo vitamínico contendo as vitaminas A, D e E. Após um período pré-experimental de aproximadamente três semanas, com a finalidade de adaptar os animais ao manejo e instalações, foi conduzido o experimento, em 5 períodos de 15 dias, sendo os primeiros 10 dias destinados à adaptação dos animais às dietas e os 5 últimos à coleta de dados e amostras.

O feno foi picado (partículas de 5-10 cm) em um moinho de facas sem peneira e oferecido às 8:00 h e 17:00 h em quantidades suficientes para obter 100 a 200 g/kg de sobras. Com exceção da uréia, os suplementos foram fornecidos em quantidades de 10 g/kg de peso vivo dos cordeiros, em duas refeições diárias, separadamente do feno. Não existiram sobras

de suplementos durante os períodos experimentais. Uréia e caseinato foram adicionados em quantidades que elevassem o conteúdo de nitrogênio das dietas até 24 g/kg (base matéria seca (MS)). Uréia e sulfato de amônia (9:1 p/p) foi dissolvida em água destilada (300 g/L) e adicionado sobre o feno, ou moída (peneira com porosidade de 0,5 mm) e misturada com a farinha de mandioca pouco antes de ser ofertada aos animais.

Uma mistura 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, I: 50 mg, Mn: 1000 mg, Se: 9 mg, Zn: 2520 mg e F: 450 mg foi oferecida misturada em nível de 10 g/kg de alimento oferecido.

3.5 Medidas e observações

Para a medida do consumo e da digestibilidade, foram feitas coletas totais das sobras e fezes, as quais eram pesadas, homogeneizadas e amostradas. As amostras de sobras, fezes, e urina foram coletadas durante os 5 últimos dias de cada período experimental. Estas amostras foram secas em estufa a 55° C até peso constante, moídas (peneira com porosidade de 1mm) e armazenadas para posterior análise. Para a medida do balanço de N e síntese de proteína microbiana ruminal, toda a urina foi coletada diariamente durante os 5 dias de coleta de cada período, em baldes contendo 100 ml de uma solução de H₂SO₄ a 20%. O volume total foi medido, foi retirada uma amostra de 10 ml/L, congelada e armazenada para posterior análise. Amostras de líquido ruminal (100 ml) foram coletadas no 15° dia de cada período, nos tempos 0, 1, 2, 3, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento do alimento da manhã. Imediatamente após a coleta foi feita a leitura do pH do líquido ruminal e, a seguir, duas alíquotas de 18 ml foram coletadas, sendo em uma adicionados 2 ml de uma solução de H₂SO₄ a 20 % para a determinação de N-NH₃ e açúcares, e na outra 2 ml de TCA 50%, centrifugadas(4000 x g) e o sobrenadante armazenado no congelador para posterior análise. O sobrenadante resultante das amostras tratadas com TCA foi considerado como contendo amônia, aminoácidos livres e peptídeos de cadeia curta (< 10 unidades; Greenberg e Shipe, 1979) enquanto o precipitado incluiu proteínas e peptídeos de cadeia longa.

3.6 Análises químicas

As amostras do alimento oferecido, sobras e fezes foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total (N), fibra em detergente neutro

(FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina em detergente ácido (LDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB).

A MS e a MO foram determinadas secando as amostras a 105 °C durante pelo menos 16 h. O conteúdo de cinzas foi determinado por combustão a 550 °C durante 2 h. O N foi determinado pelo método Kjeldahl (Método 984.13, AOAC, 1995), modificado por Kozloski *et al.* (2003). Foram executadas análises de fibra de acordo com Robertson e Van Soest (1981). Os teores de FDN e FDA foram expressos livres de cinzas, e a análise de FDN incluiu amilase e não sulfito. O método de ácido sulfúrico foi usado para a determinação de LDA. Os teores de NIDN e NIDA foram analisados de acordo com Licitra *et al.* (1996). Os teores de EE foram determinados em um sistema de refluxo com éter etílico, a 180 °C durante 2 h (Soxtherm, Gerhardt, Alemanha). O calor de combustão foi medido usando uma bomba calorimétrica (Parr, Calorímetro Adiabático, E.U.A.). Carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como: $100 - [(FDN - (NIDN \times 6,25)) + (N \times 6,25) + EE + cinzas]$, de acordo com Van Soest *et al.* (1991). A digestibilidade verdadeira da matéria orgânica (DVMO) foi calculada de acordo com Mulligan *et al.* (2001), considerando que somente a fração FDN das fezes provinha do alimento (Van Soest, 1994).

Nas amostras de fluido ruminal foram analisados os teores de N-NH₃ (Weatherburn, 1967), açúcares (Dubois *et al.*, 1956), aminoácidos (Palmer e Peters, 1969) e peptídeos. Os teores de aminoácidos foram quantificados antes e após hidrólise com HCl 6N (2 mL de amostra e 2 mL de HCl 6N) a 120 °C durante 24 horas, em autoclave. Os teores de peptídeos foram calculados como a diferença entre o conteúdo de aminoácidos antes e depois da hidrólise.

Nas amostras de urina, o N foi determinado da mesma forma que nas amostras de alimento, sobras e fezes. As concentrações de alantoína e ácido úrico foram determinadas colorimetricamente de acordo com Chen e Gomes (1995). Xantina e hipoxantina foram convertidas a ácido úrico através da enzima xantina oxidase, sendo que os teores de ácido úrico representaram a soma de ácido úrico, xantina e hipoxantina (convertidas a ácido úrico) e, os derivados de purinas totais (DP) como a soma do ácido úrico e alantoína.

3.7 Estimativa da oferta de proteína microbiana

O fluxo de proteína microbiana no intestino delgado foi estimado com base na excreção urinária dos derivados de purinas (DP), conforme Chen e Gomes (1995). A quantidade de purinas absorvidas (X, mmol/dia) correspondeu a quantidade de DP excretada (Y, mmol/dia, considerando 158 mg/mmol de alantoína e 168 mg/mmol de ácido úrico), onde:

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

O cálculo de X baseado no valor de Y foi feito usando o processo iterativo de Newton-Raphson:

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

O N microbiano (Nm) foi estimado como:

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

onde X e Y, representam respectivamente, a absorção de purinas e excreção de DP assumindo que a digestibilidade das purinas microbianas é 0,83, o conteúdo de N nas purinas é 70 mg/mmol e a proporção de N purina/N microbiano é 0,116.

3.8 Análise estatística

Os dados de consumo, digestibilidade, balanço de N e síntese protéica microbiana ruminal, foram submetidos à análise de variância considerando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij}(k) = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + LR + (\alpha L)_{il} + \epsilon_{ij}(K)l$$

Onde:

$Y_{ij}(k)$ = variáveis dependentes

μ = média das observações

α_i = efeito dos quadrados

β_j = efeito dos períodos

γ_k = efeito dos animais

λR = efeito dos trat^{os}

$(\alpha\lambda)_{il}$ = efeito da interação quadrados $\times$ tratamentos

$\varepsilon_{ij}(K)_l$ = erro experimental

A análise das variáveis ruminais incluiu ainda os efeitos do tempo após a refeição e da interação tempo $\times$ tratamento, de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij}(k) = \mu + \alpha_i + \beta_j + \lambda_k + \text{erro a} + \gamma_e + (\lambda\gamma)_{kl} + \text{erro b}$$

Onde:

$Y_{ij}(k)$ = variáveis dependentes

μ = média das observações

α_i = efeito dos períodos

β_j = efeito dos animais

λ_k = efeito dos tratamentos

erro a = efeito da interação animal $\times$ período

γ_e = efeito dos tempos

$(\lambda\gamma)_{kl}$ = efeito da interação tratamentos $\times$ tempos

erro b = efeito da int.animal $\times$ período $\times$ tempo

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro Tipo I. Adicionalmente, os dados das variáveis ruminais foram submetidos à análise de regressão em relação ao tempo após a refeição, incluindo-se os efeitos linear, quadrático e cúbico no modelo.

Estas análises foram feitas utilizando o procedimento GLM do programa estatístico SAS (1999), sendo os resumos apresentados no Apêndice.

4 RESULTADOS

4.1 Consumo e digestibilidade dos compostos não nitrogenados

O consumo total de MS em g/dia, assim como de matéria orgânica (MO) total e como proporção do tamanho metabólico, foram maiores ($P<0,05$) quando os animais receberam os suplementos energético e nitrogenados conjuntamente, em relação aos tratamentos em que esses suplementos foram ofertados separadamente (Tabela 2). O consumo de MS total em proporção do peso vivo foi maior ($P<0,05$) quando os animais receberam os suplementos energético e nitrogenados conjuntamente, em relação àqueles que receberam os suplementos isoladamente.

O consumo dos componentes do feno e de FDN total foram os menores ($P<0,05$) quando somente o suplemento energético foi fornecido. O consumo de CNF foi maior ($P<0,05$) quando a dieta continha o suplemento energético, e dependeu do nível de sua oferta, pois quando os animais receberam o caseinato como fonte nitrogenada consumiram menos suplemento energético. Os consumos de MO digestível e energia digestível foram maiores ($P<0,05$) quando fornecidas as suplementações energética e nitrogenadas conjuntamente. A digestibilidade aparente da MS, MO e da energia, bem como a digestibilidade verdadeira da MO foram superiores ($P<0,05$) quando fornecidas as suplementações energética e nitrogenadas conjuntamente. A digestibilidade aparente da FDN foi a mais baixa ($P<0,05$) quando os animais receberam somente a suplementação energética, em relação aos que receberam apenas feno ou os suplementos isoladamente.

4.2 Consumo e digestibilidade do N e fermentação ruminal

O consumo de N total foi superior ($P<0,05$) quando os animais receberam suplementação com nitrogênio, principalmente quando receberam concomitantemente o suplemento energético (Tabela 3). O consumo de N do feno foi menor ($P<0,05$) quando os animais receberam somente a farinha de mandioca.

As maiores digestibilidades do N ($P<0,05$) foram obtidas quando fornecidas as suplementações nitrogenadas sem ou com a farinha de mandioca. A retenção de N foi maior ($P<0,05$) quando fornecidos os suplementos energético e nitrogenados concomitantemente.

Tabela 2 – Consumo e digestibilidade dos compostos não nitrogenados¹, de matéria orgânica digestível (MOD) e de energia digestível (ED) por ovinos recebendo feno de Tifton 85 (Cynodon sp.) ou feno mais diferentes suplementos.

Ítem	TRATAMENTOS ²					EP ³
	F	FU	FFM	FFMU	FFMC	
Consumo (g/dia):						
MS total	551 ^{bc}	481 ^c	494 ^c	616 ^{ab}	658 ^a	24
MO total	519 ^{bc}	452 ^c	477 ^c	591 ^{ab}	624 ^a	22
FDN total	426 ^a	372 ^a	249 ^b	350 ^a	377 ^a	18
CNF total	82 ^c	75 ^c	219 ^a	234 ^a	151 ^b	6
MOD total	287 ^b	251 ^b	290 ^b	381 ^a	414 ^a	16
MS do feno	551 ^a	481 ^{ab}	298 ^c	430 ^b	476 ^{ab}	24
MO do feno	520 ^a	452 ^{ab}	282 ^c	406 ^b	448 ^{ab}	23
FDN do feno	426 ^a	372 ^{ab}	230 ^c	332 ^b	368 ^{ab}	19
Consumo (Kcal/dia):						
ED total	1158 ^b	1024 ^b	1235 ^b	1605 ^a	1804 ^a	65
Consumo (%PV ⁴):						
MS total	2,61 ^{ab}	2,26 ^b	2,25 ^b	2,79 ^a	3,08 ^a	0,12
MS do feno	2,61 ^a	2,26 ^{ab}	1,35 ^c	1,96 ^b	2,24 ^{ab}	0,12
Consumo (g/UTM ⁵):						
MO total	53 ^{bc}	46 ^c	47 ^c	58 ^{ab}	63 ^a	2
Digestibilidade aparente (% do consumo):						
MS	51 ^b	51 ^b	58 ^{ab}	60 ^a	63 ^a	2
MO	54 ^b	55 ^b	61 ^{ab}	64 ^a	66 ^a	2
FDN	60 ^a	62 ^a	46 ^b	59 ^a	61 ^a	2
Energia	52 ^c	53 ^{bc}	60 ^{ab}	62 ^a	65 ^a	2
Digestibilidade verdadeira (% do consumo):						
MO ⁶	67 ^b	69 ^b	72 ^{ab}	75 ^a	77 ^a	1

¹Veja a Tabela 1 para abreviações

² F= feno; FU= feno+uréia; FFM= feno+farinha de mandioca; FFMU= feno+farinha de mandioca+uréia; FFMC= feno+farinha de mandioca+caseinato

³ Erro padrão residual. Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro Tipo I

⁴ PV = peso vivo (kg)

⁵ UTM = unidade de tamanho metabólico (PV^{0,75})

⁶ Digestibilidade verdadeira da MO= ((MO consumida – FDN fecal)/MO consumida)

A suplementação energética e protéica ofertadas conjuntamente também resultou em valores mais altos ($P<0,05$) de síntese protéica microbiana ruminal. Porém, a eficiência microbiana não diferiu dos animais recebendo apenas feno ou suplementados somente com uréia ($P<0,05$), mas foi superior à dos animais que receberam apenas o suplemento energético.

Tabela 3 – Consumo e utilização do nitrogênio em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (*Cynodon* sp.) ou feno mais diferentes suplementos.

ITEM	TRATAMENTOS ¹					EP ¹
	F	FU	FFM	FFMU	FFMC	
Consumo total (g/dia)	4,8 ^c	13,1 ^b	3,1 ^c	17,0 ^a	17,2 ^a	0,6
Consumo no feno (g/dia)	4,8 ^a	3,3 ^{bc}	2,6 ^c	2,8 ^c	4,1 ^{ab}	0,2
Digestibilidade aparente	38,4 ^b	79,7 ^a	8,3 ^c	79,4 ^a	79,7 ^a	3,4
Digestibilidade verdadeira	85,1 ^b	95,4 ^a	77,1 ^c	95,7 ^a	95,9 ^a	1,3
Urínario (g/dia)	1,6 ^c	7,6 ^a	0,8 ^c	5,6 ^b	5,3 ^b	0,4
Fecal (g/dia)	2,9 ^{ab}	2,6 ^b	2,7 ^b	3,5 ^a	3,5 ^a	0,2
Retenção (g/dia)	0,3 ^{bc}	2,9 ^b	-0,5 ^c	7,9 ^a	8,4 ^a	0,5
Síntese de proteína microbiana ruminal (g N/dia):						
	2,5 ^b	2,2 ^b	1,3 ^b	5,3 ^a	5,1 ^a	0,4
Eficiência microbiana (g N microbiano/kg de MO digestível ingerida):						
	9,3 ^{ab}	9,0 ^{ab}	4,7 ^b	14,0 ^a	11,8 ^a	1,0

¹ Ver Tabela 2

A concentração de N-amoniaco foi mais alta ($P<0,05$) quando os animais receberam as suplementações nitrogenadas e, as mais baixas ($P<0,05$) quando os animais não foram suplementados ou suplementados somente com farinha de mandioca (Tabela 4). As menores ($P<0,05$) concentrações de aminoácidos no rúmen foram observadas quando os animais receberam apenas a suplementação energética e, as mais altas ($P<0,05$), quando receberam concomitantemente as suplementações energética e nitrogenada, esta última na forma de caseinato. As maiores ($P<0,05$) concentrações de peptídeos foram observadas quando os animais receberam a suplementação com caseína e farinha de mandioca conjuntamente. Da mesma forma, os mais altos ($P<0,05$) teores de açúcares foram observados quando os animais receberam somente a farinha de mandioca como suplemento e, os mais baixos ($P<0,05$), quando não suplementados ou suplementados somente com uréia.

Os valores mais baixos ($P < 0,05$) de pH ruminal foram observados quando os animais receberam suplementação energética apenas, ou junto ao suplemento nitrogenado. Contudo, em nenhum dos tratamentos o pH atingiu valores abaixo de 6,4 (Tabela 4).

Tabela 4 – Variáveis da fermentação ruminal¹ em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (Cynodon sp.) ou feno mais diferentes suplementos.

	TRATAMENTOS ²					EP ¹
	F	FU	FFM	FFMU	FFMC	
pH	7,05 ^a	7,07 ^a	7,00 ^{ab}	6,81 ^b	6,83 ^b	0,05
Concentração ruminal(mg/dL):						
N amoniacal	4,01 ^b	25,25 ^a	1,70 ^b	24,22 ^a	24,68 ^a	1,47
Açúcares	42,43 ^c	32,39 ^c	183,62 ^a	92,70 ^b	55,97 ^c	7,93
Aminoácidos	25,32 ^c	27,95 ^{bc}	8,61 ^d	33,74 ^b	46,09 ^a	1,77
Peptídeos	32,07 ^b	21,53 ^b	23,78 ^b	38,14 ^b	78,88 ^a	5,33

¹ Médias dos parâmetros medidos em diferentes horários após o fornecimento do alimento da manhã

² Ver Tabela 2

As concentrações de N-amoniacal (Figura 1), aminoácidos (Figura 2), peptídeos (Figura 3) e açúcares (Figura 4) em geral variaram de forma quadrática ou cúbica, atingindo níveis máximos nas primeiras duas a três horas e diminuindo de forma mais gradativa nos tempos seguintes após a refeição. O grau desta variação, contudo, foi diferente dependendo do tipo de suplemento. Por exemplo, a concentração ruminal de N-amoniacal atingiu um pico máximo na primeira hora pós-prandial quando os animais receberam a farinha de mandioca e a uréia como suplementos. Quando os animais receberam apenas a uréia, ou receberam o suplemento energético e o nitrogenado na forma de caseinato, este pico ocorreu com duas e três horas de atraso, respectivamente, em relação ao horário da refeição. O pH, por sua vez, diminuiu quadraticamente nas primeiras quatro horas (Figura 5), aumentando novamente nos horários seguintes.

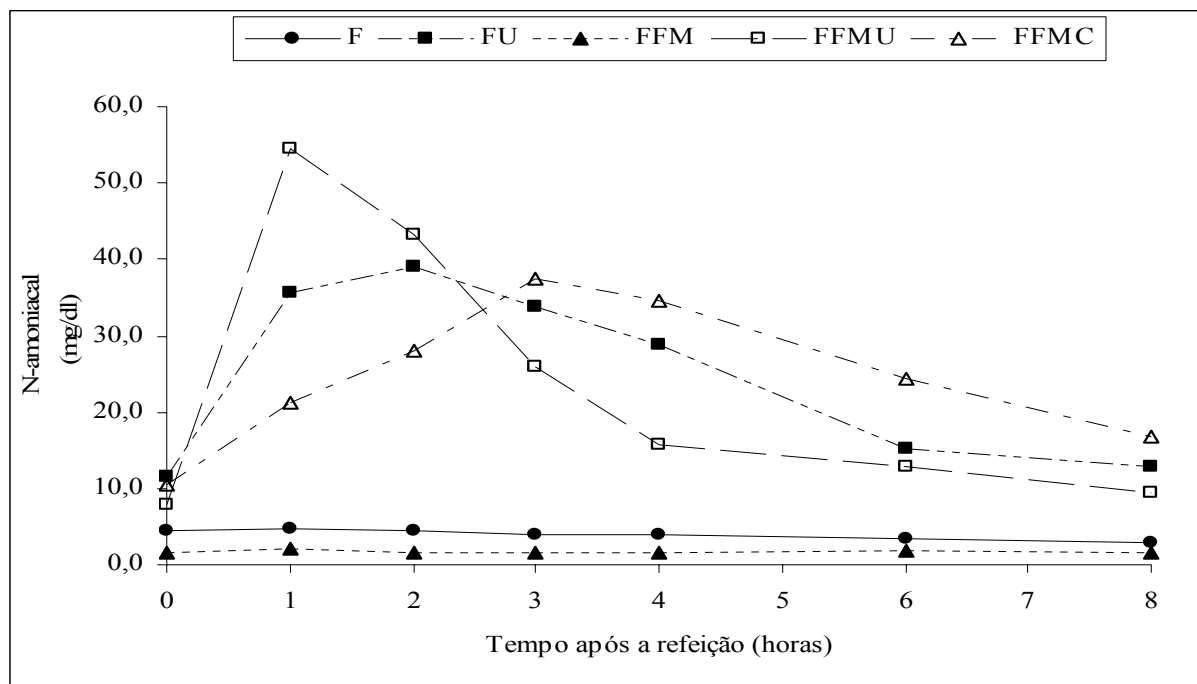


Figura 1 – Variação da concentração ruminal de N-amoniaco ao longo do tempo após a refeição, em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (*Cynodon* sp.) ou feno mais diferentes suplementos.

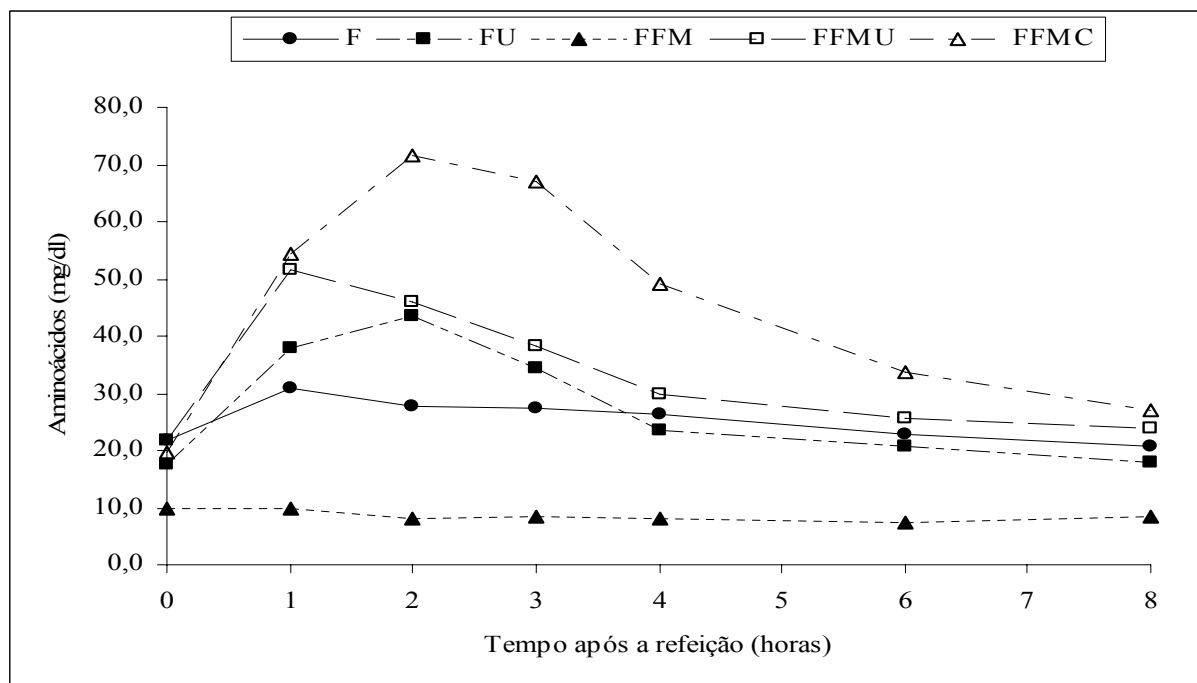


Figura 2 – Variação da concentração ruminal de aminoácidos ao longo do tempo após a refeição, em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (*Cynodon* sp.) ou feno mais diferentes suplementos.

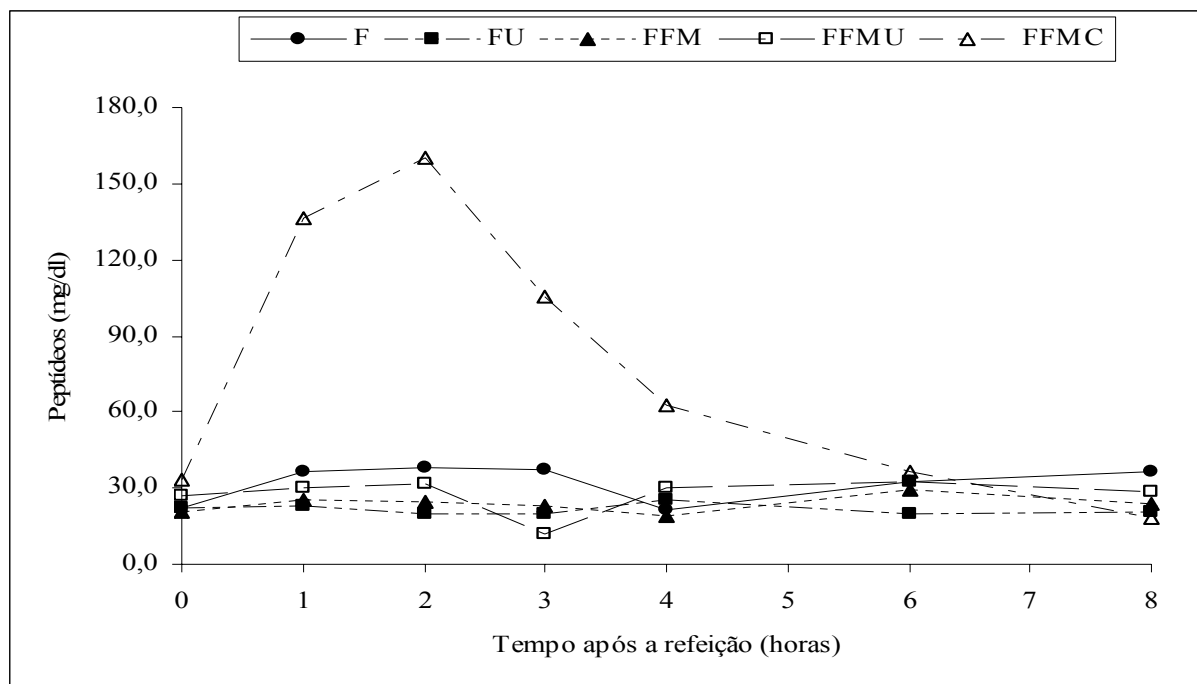


Figura 3 – Variação da concentração ruminal de peptídeos ao longo do tempo após a refeição, em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (*Cynodon* sp.) ou feno mais diferentes suplementos.

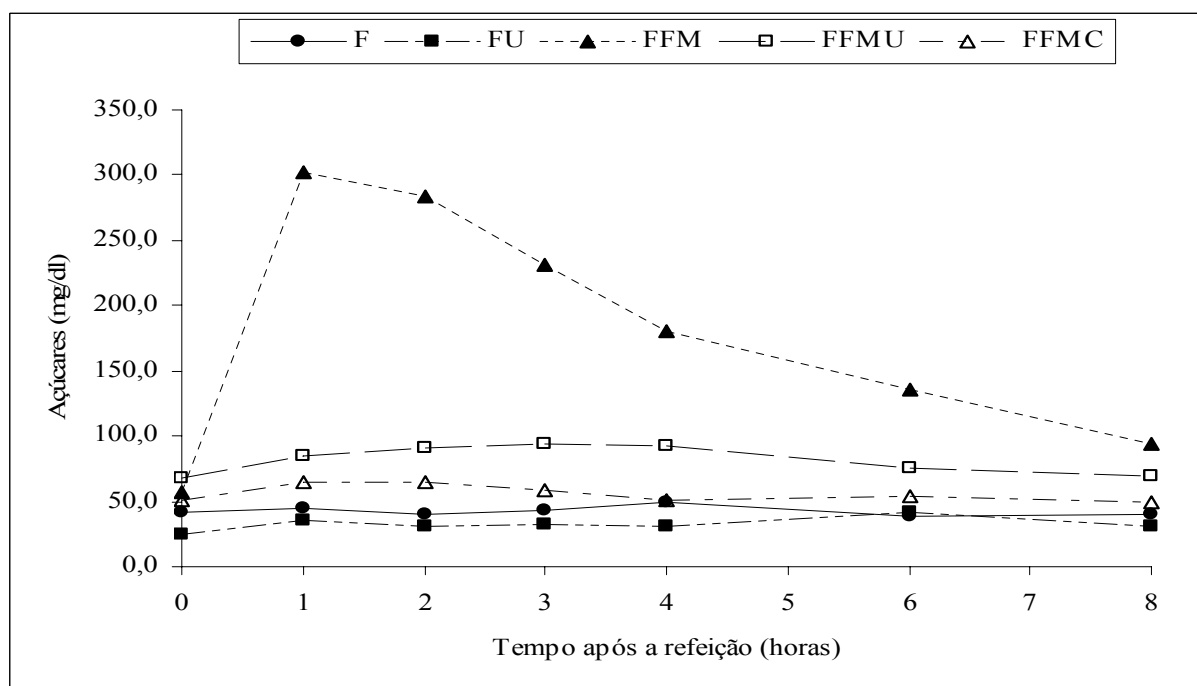


Figura 4 – Variação da concentração ruminal de açúcares ao longo do tempo após a refeição, em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (*Cynodon* sp.) ou feno mais diferentes suplementos.

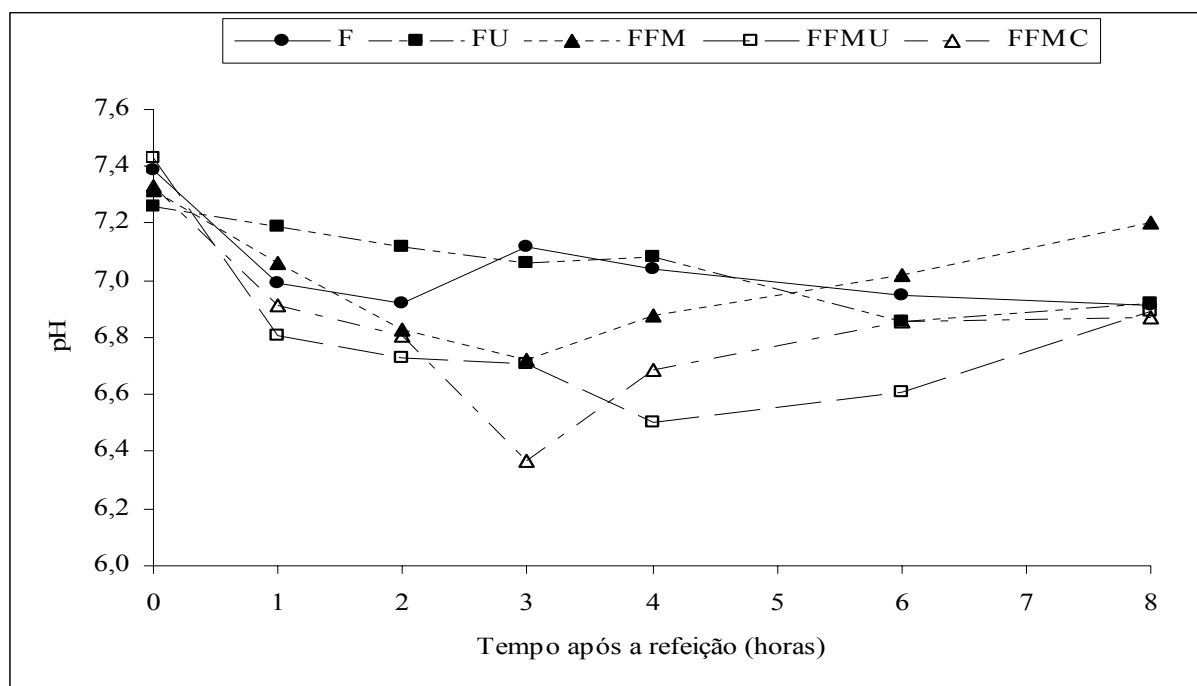


Figura 5 – Variação dos valores de pH ruminal em relação ao tempo após a refeição, em ovinos recebendo feno de Tifton 85 (*Cynodon* sp.) ou feno mais diferentes suplementos.

5 DISCUSSÃO

Um dos principais objetivos deste estudo foi verificar se algum dos suplementos testados aumentaria a utilização do feno pelos animais. Nenhum dos suplementos utilizados teve tal efeito. Gramíneas tropicais em estágios mais avançados de maturidade geralmente têm baixos teores de N que limitam o crescimento e a atividade das bactérias ruminais. Nesta situação, a suplementação com uréia supriria essa deficiência, aumentando a digestibilidade e o consumo da forragem. De fato, no presente estudo, a suplementação com uréia incrementou marcadamente os teores de amônia ruminal. No entanto, a digestibilidade da fibra, assim como a síntese protéica microbiana e a retenção de N não foram afetadas. A exigência de proteína degradável no rúmen é diretamente proporcional à disponibilidade de carboidratos fermentáveis (Russel *et al.*, 1992). É provável então que outros aspectos, associados às características físicas, químicas e anatômicas da forragem, mas não o teor de N, tenham sido mais limitantes à degradação da forragem no rúmen. Revisando dados de literatura Moore *et al.* (1999) observaram que NNP e proteína verdadeira tiveram efeitos positivos semelhantes no consumo voluntário da forragem. Resultados que diferem dos encontrados em nosso estudo, pois o consumo do feno não foi influenciado pela suplementação com farinha de mandioca mais caseína, mas diminuiu quando o suplemento nitrogenado foi a uréia. A explicação para este efeito não é clara. No entanto, a uréia tem sido associada a uma redução da palatabilidade da dieta (Leibholz e Kang, 1973; Rodrigues *et al.*, 1984) e da taxa de passagem da digesta do rúmen (Arroquy *et al.*, 2004).

O efeito mais negativo sobre o consumo do feno e digestibilidade da fibra foi verificado nos animais que receberam somente farinha de mandioca como suplemento. O decréscimo na digestibilidade da fibra devido à suplementação com CNF tem sido normalmente associado com a sua rápida fermentação e uma conseqüente queda no pH ruminal a níveis abaixo de 6,0 (Mould e Ørskov, 1983; Grant, 1994). Em nosso estudo, entretanto, os valores de pH foram sempre acima de 6,4. Da mesma forma, Kozloski *et al.* (2006), observaram que o incremento da suplementação com milho quebrado teve um efeito linear negativo sobre o consumo e digestibilidade do feno de capim elefante anão por ovinos, mas os valores de pH ruminal foram sempre próximos a 7,0 e as concentrações ruminais de açúcares foram semelhantes para todos os tratamentos.

O excesso de substratos energéticos em situações de baixa disponibilidade de N, pode tornar-se tóxico às bactérias ruminais. As bactérias possuem capacidade limitada para

controlar a entrada de moléculas na célula. Desse modo, quando as concentrações de substratos energéticos estão em excesso à capacidade de captar a energia em reações de síntese, o metabolismo é dirigido no sentido de diminuir a produção e aumentar o gasto de ATP (Russel, 1998; Kozloski, 2002). Para tal, tem-se a formação de moléculas mais reduzidas, ou seja, propionato e lactato, e a fermentação dos açúcares passa a ocorrer pela rota do metilglioxal, que tem como produto final D-lactato e não há formação de ATP. Metilglioxal é uma molécula altamente reativa e tóxica, podendo inibir a síntese protéica e matar a bactéria. Na presença de altas concentrações de substratos fermentáveis ou em condições de deficiência de aminoácidos no meio, este metabólito pode acumular e diminuir o número de células bacterianas viáveis. Ainda em condições de excesso de substratos energéticos, as bactérias também utilizam mecanismos de aumento de gasto de ATP em reações denominadas “fúteis”, em que a energia de hidrólise do ATP é totalmente liberada como calor. De fato, o teor de açúcares no rúmen aumentou marcadamente quando os animais foram suplementados somente com farinha de mandioca, o que poderia ter ocasionado um decréscimo na eficiência do crescimento microbiano e morte das bactérias. O aumento significativo dos teores ruminais de açúcares neste tratamento indicam também que a atividade amilolítica extracelular não foi um fator limitante ao crescimento bacteriano. Nesse tratamento, provavelmente o excesso de glicose fluiu junto com a digesta sendo posteriormente absorvida no intestino delgado.

Adicionalmente, tem sido sugerido que os CNF (Arroquy *et al.*, 2005) ou, mais especificamente o amido (Lopez *et al.*, 1998; Heldt *et al.*, 1999; Arroquy *et al.*, 2004) exercem também um efeito negativo específico sobre a digestão da fibra, independente do pH. A existência desse efeito específico no presente experimento foi improvável, uma vez que a adição dos suplementos nitrogenados eliminou o efeito negativo da farinha de mandioca sobre a digestão da FDN. No entanto, o amido da farinha de mandioca tem alta solubilidade sendo rapidamente degradado no rúmen. Desse modo, é possível que o amido ingerido não tenha permanecido no rúmen durante um tempo capaz de exercer este efeito.

Outro objetivo do presente estudo foi avaliar se, e em que grau, a suplementação com fontes de nitrogênio não protéico, de amido ou de proteína verdadeira, degradáveis no rúmen, interferem na digestão, na síntese de proteína microbiana ruminal, na oferta de nutrientes ao animal e na retenção de nitrogênio.

Como já era esperado, o consumo de energia digestível e a oferta de proteína microbiana foram marcadamente incrementados pela suplementação energética e nitrogenada

conjuntamente. Nessa situação, normalmente o organismo animal aumenta a síntese protéica e reduz a neoglicogênese a partir de aminoácidos. Como consequência, a retenção de N também aumentou.

Em geral, tem sido assumido que as populações bacterianas amilolíticas respondem positivamente à suplementação com aminoácidos pré-formados e peptídeos, desde que a disponibilidade de carboidratos não estruturais não seja limitante (Russell *et al.*, 1992). Isto tem sido observado em estudos onde a adição de proteína verdadeira degradável tem resultado em efeitos dietéticos mais positivos que a adição de NNP (Köster *et al.*, 1997; Arroquy *et al.*, 2004). No presente estudo, no entanto, os efeitos positivos sobre a digestão e a eficiência da síntese microbiana ruminal foram similares entre uréia e caseína, quando associados à farinha de mandioca. A eficiência microbiana aumenta quando a disponibilidade ruminal de peptídeos aumenta até uma proporção de 14% da disponibilidade de peptídeos mais carboidratos solúveis (Russel *et al.*, 1992). É provável, então, que a oferta de aminoácidos e peptídios no rúmen tenha sido mais alta que este limite nestes dois tratamentos.

A variação pós-prandial das concentrações ruminais dos diferentes substratos avaliados variaram como esperado, de acordo com a composição química e características fermentativas dos ingredientes das dietas. No entanto, é relevante a observação que, no tratamento com caseína, as curvas das concentrações de peptídeos e aminoácidos foram mais intensas e os picos foram anteriores (2 horas após a ingestão) ao de amônia (3 h após a ingestão). Esses dados indicam que, semelhante à atividade extracelular amilolítica, a atividade extracelular proteolítica não representa uma etapa limitante ao uso do N protéico, e que existe um tempo de atraso entre a liberação, captação e metabolismo dos aminoácidos pelas bactérias ruminais.

6 CONCLUSÕES

O aumento da oferta de nutrientes aos animais consumindo um feno de baixa qualidade foi dependente da suplementação concomitante de substratos energéticos e nitrogenados, porém nenhum dos suplementos testados melhorou o uso da forragem, indicando que sua utilização não é limitada pela disponibilidade de substratos às bactérias ruminais. É possível que os fatores limitantes ao aproveitamento da forragem estejam associados às características físicas, químicas e anatômicas da planta, que limitaram o acesso das bactérias aos substratos ou, de outra forma, é possível que os suplementos testados tenham afetado a taxa de passagem da digesta pelo trato digestivo dos animais. Estudos em que estes aspectos sejam conjuntamente avaliados, contudo, necessitam ainda serem conduzidos.

7 REFERÊNCIAS

ARROQUY, J.I. et al. Effects 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, n.3, p. 247-263, 2004.

ARROQUY, J.I. et al. Effects of types of non-fibre carbohydrate on *in vitro* forage fibre digestion of low-quality grass hay. **Animal Feed Science and Technology**, v. 120, n.1, p. 93-106, 2005.

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

CARVALHO, A. U. et al. Níveis de concentrados em dietas de zebuínos. 4. Concentrações ruminais de amônia e pH, taxa de passagem da digesta ruminal e degradação *in situ* dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 5, p. 1016-1024, 1997.

CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 2, 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: Occasional publication, 1995. 22p.

CHURCH, D.C. **El rumiante**: Fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.

COTTRILL, B.R. et al. The effect of protein- and non-protein-nitrogen supplements to maize silage on total amino acid supply in young cattle. **British Journal of Nutrition**, v. 48, n. 3, p. 527-541, 1982.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1993. 454 p.

DELCURTO, T. et al. Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage: I. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 2, p. 515-531, 1990.

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.

DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, p. 350-356, 1956.

FRANCO, G.L. et al. Parâmetros ruminais e desaparecimento da FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2340-2349, 2002.

GRANT, J.J. Influence of corn and sorghum starch on the in vitro kinetics of forage fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n. 6 p. 1563-1569, 1994.

GREENBERG, N.A.; SHIPE, W.F. Comparison of the abilities of trichloroacetic, picric, sulfosalicylic, and tungstic acids to precipitate protein hydrolysates and proteins. **Journal Food Science**, v. 44, n. 3, p. 735-737, 1979.

HELDT, J.S. et al. Effect 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. et al. Factors affecting the intake and digestion of roughage by sheep fed maize straw supplemented with maize grain. **Journal of Animal Science**, v. 94, p. 565-573, 1980.

HENNING, P.H.; STEYN, D.G.; MEISSNER, H.H. The effect of energy and nitrogen supply pattern on rumen bacterial growth *in vitro*. **Animal Production**, v. 53, n. 2, p. 165-175, 1991.

_____. Effect of energy and nitrogen supply on ruminal characteristics and microbial growth. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 9, p. 2516-2528, 1993.

HERRERA-SALDANA, R.E. et al. Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n.1, p. 142-148, 1990.

HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. **The rumen microbial ecosystem**. London: Blackie Academic and Professional, 1997. 340 p.

HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, n. 10, p. 3630-3644, 1991.

KIM, K.H.; CHOUNG JAIJUN; CHAMBERLAIN, D.G. Effects of varying the degree of synchrony of energy and nitrogen release in the rumen on the synthesis of microbial protein in lactating dairy cows consuming a diet of grass silage and a cereal-based concentrate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 79, n. 11, p. 1441-1447, 1999a.

KIM, K.H. et al. Effects of varying degrees of synchrony of energy and nitrogen release in the rumen on the synthesis of microbial protein in cattle consuming grass silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 79, n. 6, p. 833-838, 1999b.

KÖSTER, H.H. et al. 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.

KÖSTER, H.H. et al. 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.

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, n. 4, p.713-719, 2000.

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

KOZLOSKI, G.V. et al. 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, n. 1, p. 29-40, 2003.

KOZLOSKI, G.V. et al. 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.

LANA, R.P.; RUSSELL, J.B.; VAN AMBURGH, M.E. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 8, p. 2190-2196, 1998.

LEIBHOLZ, J., KANG, H.S. The crude protein requirement of with and without sulphur supplementation. **Animal Production**, v. 17, p. 257-265, 1973.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standarization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

LOPEZ, S.; CARRO, M.D.; GONZALES, J.S.; OVEJERO, F.J. Comparison of different in vitro and in situ methods to estimate the extent and rate of degradation of hays in the rumen. **Animal. Feed Science and Technology**, v. 73, n. 1, p. 99-113, 1998.

MAENG, W.J., BALDWIN, R.L. Factors influencing rumen microbial growth rates and yields: Effects of urea and amino acids over time. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 4, p. 643-655, 1976.

MARASCHIN, G.E. Produção de carne a pasto. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) Produção de bovinos a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 243-274.

MERTENS, D.R.; TAMMINGA, 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, 1993. p. 535-570.

MOORE, J.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, supl. 2, 1999.

MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R. Manipulation of the rumen fluid pH and its influence on cellulolysis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrade. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, n. 1, p.1-14, 1983.

MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 2. The effect of dietary additions 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, n.1, p. 15-25, 1983.

MOURIÑO, F.; AKKARAWONGSA, R.; WEIMER, P.J. Initial pH as a determinant of cellulose digestion rate by mixed ruminal microorganisms *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 4, p. 848-859, 2001.

MULLIGAN, F.J. et al. The effect of dietary protein content and hay intake level on the true and apparent digestibility of hay. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 41-52, 2001.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n.8, p. 2070-2107, 1988.

OH, Y.G. et al. D.G. The effect of the form of nitrogen in the diet on ruminal fermentation and the yield of microbial protein in sheep consuming diet of grass silage supplemented with starch or sucrose. **Animal Feed Science and Technology**, v. 78, p. 227-237, 1999.

OLSON, K.C. 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.

ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 5, p. 1624-1633, 1986.

PALMER, D.W.; PETERS JR., T. Automated determination of free amino groups in serum and plasma using 2,4,6-trinitrobenzene sulfonate. **Clinical Chemistry**, v.15, p.891- 901, 1969.

PILGRIM, A.F. et al. Synthesis of microbial protein from ammonia in sheep's rumen and the proportion of dietary nitrogen converted into microbial nitrogen. **British Journal of Nutrition**, v. 24, p. 589, 1970.

PORDOMINGO, A.J. et al. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 4, p. 1678-1687, 1991.

PRASAD, D.; PRADHAM, K. Relative feed intake and nutrient digestibility in cattle, buffaloes and sheep due to various levels of concentrate in straw-based diets. **Indian Journal of Animal Science**, v. 60, p. 460-466, 1990.

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**. New York: Marcel Dekker, p. 123-158, Chapter 9, 1981.

RODRIGUES, A.A.; CAMPOS, O.F.; VERNEQUE, R.S. Uréia no concentrado de bezerros desaleitados precocemente. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 4, p. 542-546, 1984.

ROOKE, J.A.; ALVAREZ, P.; ARMSTRONG, D.G. The digestion by cattle of barley and silage diets containing increasing quantities of soya-bean meal. **Journal of Agricultural Science**, v. 107, p. 263-272, 1986.

ROOKE, J.A.; ARMSTRONG, D.G. The importance of the form of nitrogen on microbial protein synthesis in the rumen of cattle receiving grass silage and continuous intrarumen infusions of sucrose. **British Journal of Nutrition**, v. 61, n. 1, p. 113-121, 1989.

ROOKE, J.A.; LEE, N.H.; ARMSTRONG, D.G. The effects of intraruminal infusions of urea, casein, glucose syrup and a mixture of casein and glucose syrup on nitrogen digestion in the rumen of cattle receiving grass-silage diet. **British Journal of Nutrition**, v. 57, n. 1, p. 89-98, 1987.

RUSSELL, J. B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n. 11, p.3551-3561, 1992.

RUSSELL, J.B. Strategies that ruminal bacteria use to handle excess carbohydrate. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 7, p. 1955-1963, 1998.

SAS. **Statistical Analysis System**. Software, Version 8. Cary: SAS Institute. 1999.

SINCLAIR, L.A. et al. Effects of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release in diets with a similar carbohydrate composition on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v. 142, p. 463-472, 1995.

SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Symposium: protein and fiber digestion, passage, and utilization in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 70, n. 2, p.425-441, 1987.

STERN, M.D. et al. Symposium: metabolic relationships in supply of nutrients for milk protein synthesis. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.77, n. 11, p. 2762-2786, 1994.

SWANSON, K.C.; FREETLY, H.C.; FERRELL, C.L. Nitrogen balance in lambs fed low-quality brome hay and infused with differing proportions of casein in the rumen and abomasum. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 502-507, 2004.

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**, n° 22, 1998, Edinburgh. Proceedings... Edinburgh:BSAS, p.1-11, 1998.

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

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

WEATHERBURN, M.W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. **Analytical Chemistry**, v. 39, n. 8, p. 971-974, 1967.

WILSON, J.R., Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. **Journal of Agricultural Science**, v. 122, n. 2, p. 173-182, 1994.

APÊNDICES

Resumo da Análise Estatística pelo Programa Estatístico SAS 1999 (a)

```
DATA D1; OPTIONS FORMDLIM='*';
INPUT A T $ P PV PM CMSt CMSPV CFDnt CFDAf CLDAf CEet CFDNcp CCHO Chem Ccel
CCNE
CMSf CMSfPV CFDNf CFDAf CLDAf CEBf CEEf Fms fFDN fFDA fEE fCHO fFDNcp fLDA fHem
fCel;
DMS=((CMSt-fMS)/CMSt)*100;
DFDN=((CFDNt-fFDN)/CFDNt)*100;
DFDA=((CFDAf-fFDA)/CFDAf)*100;
DCHO=((CCHO-fCHO)/CCHO)*100;
CMSfar=CMSt-CMSf;
CFDNi=CFDNt-(CFDNt-FFDN);
CFDnd=CFDNt-FFDN;
TITLE 'SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA E ENERGÉTICA PARA OVINOS';
LABEL
A='ANIMAL'
P='PERIODO'
T='TRATAMENTO'
PV='PESO VIVO (kg)'
PM='PESO METABOLICO (kg0,75)'
CMSf='CONSUMO DE MS DE FENO (g/dia)'
CMSt='CONSUMO DE MS TOTAL (g/dia)'
CFDNf='CONSUMO DE FDN DE FENO (g/dia)'
CFDNt='CONSUMO DE FDN TOTAL (g/dia)'
fMS='MS FECAL (g/dia)'
fFDN='FDN FECAL (g/dia)'
DMS='DIGESTIBILIDADE DA MS (%)'
DEE='DIGESTIBILIDADE DO EE (%)'
DFDN='DIGESTIBILIDADE DA FDN (%)';
CARDS;
;
PROC PRINT;
PROC GLM; CLASSES A P T;
MODEL PV PM CMSt CMSPV CFDnt CFDAf CFDNi CFDnd CLDAf CEet CFDNcp CCHO Chem Ccel
CCNE CMSfar
CMSf CMSfPV CFDNf CFDAf CLDAf CEBf CEEf fMS fFDN fFDA fEE fCHO fFDNcp fLDA
fHem fCel
DMS DFDN DFDA DCHO = A P T;
MEANS T/TUKEY;
LSMEANS T/STDERR;
RUN;
```

DADOS ANALISADOS (a)

Obs	A	T	P	PV	PM	CMSt	CMSPV	CFDNt	CFDAf	CLDAT	CEEt	CFDNcp	CCHO	Chem	Ccel
1	1	F	1	24	10.8	475.40	1.98	367.8	171.8	25.0	4.0	347.5	416	196	147
2	2	FU	1	24	10.8	651.68	2.74	504.4	236.4	34.7	5.5	477.5	583	268	202
3	3	FFM	1	19	9.2	394.57	2.03	172.0	78.2	10.7	2.3	164.0	367	94	67
4	4	FFMU	1	26	11.4	636.57	2.49	321.9	147.3	20.6	4.0	306.1	592	175	127
5	5	FFMCA	1	25	11.1	742.36	2.99	427.1	198.1	29.0	8.9	405.1	665	229	169
6	6	F	1	23	10.5	526.31	2.28	406.1	190.1	27.9	4.4	384.2	466	216	162
7	7	FU	1	20	9.6	634.56	3.11	492.0	230.4	33.7	5.4	465.6	555	262	197
8	8	FFM	1	21	9.7	358.32	1.73	141.2	63.6	8.5	2.0	134.8	333	78	55
9	9	FFMU	1	17	8.4	431.42	2.54	282.1	131.4	19.1	3.3	267.6	387	151	112
10	10	FFMCA	1	25	11.0	537.21	2.19	267.4	123.1	17.8	6.2	254.1	486	144	105
11	1	FFMCA	2	21	9.6	543.35	2.65	291.6	133.5	19.0	6.3	276.0	488	158	115
12	2	F	2	23	10.6	734.42	3.17	571.5	266.5	38.6	6.2	539.6	658	305	228
13	3	FU	2	16	8.1	326.36	2.00	257.8	119.8	16.8	2.7	242.9	305	138	103

Obs	CCNE	CMSf	CMSf PV	CFDNf	CFDAf	CLDAf	CEBf	CEEf	fMS	fFDN	FFDA	fEE	fCHO
1	68.2	475.40	1.98	367.8	171.8	25.0	1906.1	4.0	252.8	159.28	68.0	11.05	184.40
2	105.5	651.68	2.74	504.4	236.4	34.7	2609.1	5.5	285.4	187.13	72.0	13.02	215.38
3	202.8	199.19	1.03	152.9	72.4	10.7	797.2	1.7	178.2	106.45	56.9	4.12	141.60
4	285.7	386.12	1.51	297.4	139.8	20.6	1547.3	3.3	217.8	111.78	59.2	8.03	161.19
5	168.3	541.50	2.18	417.2	195.1	29.0	2168.5	4.6	330.3	206.79	89.1	16.76	242.91
6	81.9	526.31	2.28	406.1	190.1	27.9	2108.0	4.4	247.3	152.48	79.7	4.26	193.52
7	89.6	634.56	3.11	492.0	230.4	33.7	2542.7	5.4	341.5	213.61	116.6	5.09	265.07
8	198.4	158.50	0.77	121.7	57.6	8.5	634.3	1.3	120.5	73.75	35.2	2.99	91.83
9	119.8	356.82	2.10	274.8	129.2	19.1	1429.8	3.0	194.0	121.09	54.4	8.36	142.24
10	162.6	330.81	1.35	254.7	119.2	17.8	1324.3	2.8	192.8	105.17	52.6	4.87	142.50
11	144.3	361.37	1.76	281.1	130.3	19.0	1454.5	3.0	205.2	121.27	59.5	6.73	148.14
12	118.0	734.42	3.17	571.5	266.5	38.6	2958.7	6.2	294.1	196.84	89.6	13.59	225.48
13	62.0	326.36	2.00	257.8	119.8	16.8	1315.8	2.7	209.8	133.25	68.8	9.83	156.72

Obs	fFDNcp	fLDA	fHem	fCel	DMS	DFDN	DFDA	DCHO	CMSfar
1	155.22	22.54	91.32	45.42	46.8237	56.6939	60.4191	55.6731	0.00
2	182.88	25.71	115.09	46.33	56.2055	62.9005	69.5431	63.0566	0.00
3	103.60	15.98	49.52	40.95	54.8369	38.1105	27.2379	61.4169	195.38
4	108.79	19.28	52.58	39.93	65.7854	65.2749	59.8099	72.7720	250.45
5	201.59	29.39	117.66	59.74	55.5068	51.5828	55.0227	63.4722	200.86
6	149.15	21.93	72.81	57.73	53.0125	62.4526	58.0747	58.4721	0.00
7	208.75	30.32	97.01	86.28	46.1832	56.5833	49.3924	52.2396	0.00
8	72.09	10.73	38.58	24.44	66.3708	47.7691	44.6541	72.4234	199.82
9	117.19	17.29	66.72	37.08	55.0322	57.0755	58.5997	63.2455	74.60
10	102.71	17.10	52.56	35.51	64.1109	60.6694	57.2705	70.6790	206.40
11	116.86	18.09	61.74	41.44	62.2343	58.4122	55.4307	69.6434	181.98
12	189.32	26.03	107.29	63.52	59.9548	65.5573	66.3790	65.7325	0.00
13	129.97	18.75	64.48	50.02	35.7152	48.3126	42.5710	48.6164	0.00

Obs	A	T	P	PV	PM	CMSt	CMSPV	CFDNt	CFDAf	CLDAT	CEEt	CFDNcp	CCHO	Chem	Ccel
14	4	FFM	2	24	11.0	457.58	1.88	208.1	95.6	12.8	2.7	197.8	431	113	83
15	5	FFMU	2	25	11.0	626.41	2.56	330.2	150.6	20.0	4.0	311.7	586	180	131
16	6	FFMCA	2	22	10.2	631.64	2.86	352.7	163.0	23.7	7.5	334.4	570	190	139
17	7	F	2	19	9.3	619.58	3.19	479.6	224.1	32.7	5.2	453.3	543	256	191
18	8	FU	2	19	9.1	506.71	2.66	391.9	183.7	27.0	4.3	371.1	453	208	157
19	9	FFM	2	18	8.7	351.92	1.97	163.9	75.8	10.0	2.1	155.5	328	88	66
20	10	FFMU	2	25	11.1	671.52	2.72	370.9	170.7	24.1	4.5	352.0	612	200	147
21	1	FFMU	3	20	9.5	635.58	3.14	374.0	172.7	24.3	4.4	354.3	578	201	148
22	2	FFMCA	3	24	10.8	814.33	3.41	481.1	223.0	32.6	9.8	455.9	729	258	190
23	3	F	3	16	7.9	446.85	2.84	345.0	161.6	23.8	3.8	326.5	392	183	138
24	4	FU	3	24	10.9	525.59	2.18	404.9	190.3	28.4	4.5	384.1	464	215	162
25	5	FFM	3	23	10.5	501.06	2.17	251.2	117.6	15.2	3.1	237.4	460	134	102
26	6	FFMU	3	22	10.2	606.40	2.74	338.3	155.1	21.0	4.0	319.5	563	183	134

Obs	CCNE	CMSf	CMSf PV	CFDNf	CFDAf	CLDAf	CEBf	CEEf	fMS	fFDN	FFDA	fEE	fCHO
14	232.9	242.66	1.00	187.1	89.2	12.8	974.1	2.0	252.7	158.09	75.6	16.81	185.16
15	274.8	393.73	1.61	307.4	143.6	20.0	1587.8	3.2	219.3	136.92	66.9	8.52	160.86
16	157.6	443.63	2.01	342.7	159.9	23.7	1779.3	3.8	239.0	150.59	52.0	9.09	173.86
17	89.5	619.58	3.19	479.6	224.1	32.7	2486.5	5.2	312.3	194.46	97.7	13.37	235.57
18	81.7	506.71	2.66	391.9	183.7	27.0	2028.4	4.3	255.1	144.86	78.8	8.86	194.98
19	172.6	192.06	1.07	148.3	71.0	10.0	771.6	1.6	104.0	60.80	27.2	4.38	74.86
20	259.7	453.05	1.84	349.5	164.2	24.1	1816.8	3.8	253.9	158.22	55.4	9.19	186.13
21	224.1	461.51	2.28	357.0	167.5	24.3	1853.0	3.9	258.9	167.38	79.1	8.82	193.20
22	174.3	610.12	2.55	471.8	220.2	32.6	2449.3	5.2	298.8	179.33	98.8	12.79	218.89
23	65.6	446.85	2.84	345.0	161.6	23.8	1791.8	3.8	319.0	190.97	95.8	11.96	245.45
24	79.6	525.59	2.18	404.9	190.3	28.4	2105.0	4.5	255.8	150.80	84.1	8.43	198.21
25	222.4	298.57	1.29	231.4	111.5	15.2	1202.5	2.5	244.5	158.85	67.8	9.06	189.28

26 243.6 409.24 1.85 319.1 149.2 21.0 1650.0 3.4 227.8 133.78 62.5 10.79 173.19

Obs	fFDNcp	fLDA	fHem	fCel	DMS	DFDN	DFDA	DCHO	CMSfar
14	150.93	22.81	82.47	52.81	44.7747	24.0317	20.9205	57.0394	214.92
15	132.05	19.46	69.98	47.49	64.9910	58.5342	55.5777	72.5495	232.68
16	144.35	21.28	98.59	30.72	62.1620	57.3037	68.0982	69.4982	188.01
17	190.18	27.78	96.80	69.89	49.5949	59.4537	56.4034	56.6169	0.00
18	141.39	22.88	66.11	55.87	49.6556	63.0365	57.1040	56.9581	0.00
19	56.89	9.29	33.61	17.89	70.4478	62.9042	64.1161	77.1768	159.86
20	151.80	22.60	102.80	32.82	62.1903	57.3416	67.5454	69.5866	218.47
21	161.47	22.98	88.31	56.09	59.2656	55.2460	54.1980	66.5744	174.07
22	174.17	26.69	80.51	72.13	63.3073	62.7250	55.6951	69.9739	204.21
23	186.22	28.33	95.17	67.46	28.6114	44.6464	40.7178	37.3852	0.00
24	147.15	22.74	66.67	61.40	51.3309	62.7562	55.8066	57.2823	0.00
25	152.81	21.90	91.01	45.94	51.2034	36.7635	42.3469	58.8522	202.49
26	130.02	20.35	71.31	42.12	62.4340	60.4552	59.7034	69.2380	197.16

Obs	A	T	P	PV	PM	CMSt	CMSPV	CFDNt	CFDat	CLDat	CEEt	CFDNcp	CCHO	CHem	Ccel
27	7	FFMCA	3	20	9.4	705.37	3.57	421.6	195.3	28.5	8.4	399.3	627	226	167
28	8	F	3	20	9.3	554.11	2.82	428.8	200.5	29.4	4.7	405.5	483	228	171
29	9	FU	3	17	8.5	321.30	1.86	249.4	116.8	17.1	2.7	236.1	285	133	100
30	10	FFM	3	26	11.5	591.53	2.28	308.4	144.0	19.3	3.8	292.0	540	164	125
31	1	FFM	4	21	9.7	583.35	2.83	325.9	152.9	20.7	3.9	308.3	530	173	132
32	2	FFMU	4	24	10.8	649.76	2.73	359.5	165.2	23.0	4.3	340.7	603	194	142
33	3	FFMCA	4	16	7.8	477.51	3.08	277.0	125.4	17.3	5.5	260.6	432	152	108
34	4	F	4	24	10.9	591.19	2.46	455.5	213.5	31.6	5.0	431.3	527	242	182
35	5	FU	4	24	10.7	572.55	2.44	442.1	207.6	30.8	4.9	419.0	504	235	177
36	6	FFM	4	23	10.4	595.76	2.62	326.2	152.8	20.7	3.9	308.8	547	173	132
37	7	FFMU	4	30	12.8	630.76	2.11	366.4	169.2	24.0	4.4	347.4	576	197	145
38	8	FFMCA	4	21	9.7	775.57	3.76	470.7	218.8	32.2	9.4	446.1	691	252	187
39	9	F	4	17	8.3	462.40	2.74	356.9	166.7	24.3	3.9	337.3	407	190	142

Obs	CCNE	CMSf	CMSf PV	CFDNf	CFDAf	CLDAf	CEBf	CEEf	fMS	fFDN	fFDA	fEE	fCHO
27	142.6	536.81	2.72	414.2	193.0	28.5	2148.9	4.5	250.2	157.40	53.0	11.12	184.80
28	78.0	554.11	2.82	428.8	200.5	29.4	2224.7	4.7	237.7	158.01	53.7	12.28	178.68
29	48.7	321.30	1.86	249.4	116.8	17.1	1289.8	2.7	149.2	88.11	44.2	5.32	111.99
30	247.6	371.28	1.43	286.9	137.4	19.3	1492.4	3.1	293.5	193.32	86.5	14.18	227.67
31	222.1	396.85	1.93	307.7	147.4	20.7	1600.5	3.3	192.4	125.11	59.3	7.89	147.04
32	262.2	436.62	1.83	338.7	158.9	23.0	1757.6	3.7	239.1	143.95	77.6	8.59	181.06
33	113.7	343.70	2.22	270.1	123.3	17.3	1386.8	2.8	185.2	119.83	55.5	6.80	142.95
34	95.8	591.19	2.46	455.5	213.5	31.6	2367.4	5.0	263.1	167.21	91.7	9.90	201.90
35	85.4	572.55	2.44	442.1	207.6	30.8	2293.8	4.9	264.0	166.60	84.1	9.45	200.68
36	238.2	398.60	1.76	307.0	146.9	20.7	1597.1	3.3	274.2	184.07	96.3	14.11	212.49
37	228.7	453.14	1.51	349.0	163.9	24.0	1813.6	3.8	245.9	135.36	68.1	10.73	184.66
38	150.9	601.95	2.92	463.8	216.7	32.2	2409.3	5.1	284.3	160.21	89.1	11.93	213.91
39	69.4	462.40	2.74	356.9	166.7	24.3	1850.0	3.9	209.9	131.37	54.0	5.92	161.91

Obs	fFDNcp	fLDA	fHem	fCel	DMS	DFDN	DFDA	DCHO	CMSfar
27	152.70	22.35	104.44	30.62	64.5293	62.6660	72.8623	70.5263	168.56
28	152.41	21.60	104.34	32.07	57.1024	63.1507	73.2170	63.0062	0.00
29	84.80	13.22	43.90	30.99	53.5636	64.6712	62.1575	60.7053	0.00
30	185.99	26.42	106.85	60.05	50.3829	37.3152	39.9306	57.8389	220.25
31	122.02	17.23	65.85	42.02	67.0181	61.6109	61.2165	72.2566	186.50
32	139.56	21.31	66.37	56.27	63.2018	59.9583	53.0266	69.9735	213.14
33	116.34	16.58	64.29	38.97	61.2155	56.7401	55.7416	66.9097	133.81
34	162.52	23.54	75.51	68.16	55.4965	63.2909	57.0492	61.6888	0.00
35	162.71	23.51	82.47	60.62	53.8905	62.3162	59.4894	60.1825	0.00
36	180.04	24.54	87.80	71.73	53.9748	43.5714	36.9764	61.1536	197.16
37	132.34	21.99	67.30	46.08	61.0153	63.0568	59.7518	67.9410	177.62
38	154.91	25.31	71.11	63.79	63.3431	65.9635	59.2779	69.0434	173.62
39	128.05	18.63	77.37	35.36	54.6064	63.1914	67.6065	60.2187	0.00

Obs	A	T	P	PV	PM	CMSt	CMSPV	CFDNt	CFDat	CLDat	CEEt	CFDNcp	CCHO	CHem	Ccel
40	10	FU	4	26	11.3	446.56	1.75	346.5	162.0	23.5	3.7	327.7	398	184	139
41	1	FU	5	20	9.4	346.00	1.76	268.3	125.6	18.3	2.9	253.8	306	143	107
42	2	FFM	5	24	10.8	596.33	2.48	317.3	148.1	20.1	3.9	300.6	547	169	128
43	3	FFMU	5	15	7.7	496.47	3.27	290.6	134.2	19.0	3.4	275.5	456	156	115
44	4	FFMCA	5	25	11.0	792.41	3.22	459.3	213.4	31.4	9.5	435.8	709	246	182
45	5	F	5	23	10.6	559.66	2.42	430.8	201.6	29.6	4.7	407.5	490	229	172
46	6	FU	5	23	10.4	474.53	2.09	367.3	172.1	25.3	4.0	347.8	423	195	147
47	7	FFM	5	21	9.7	514.66	2.49	276.7	130.4	17.0	3.3	261.1	469	146	113
48	8	FFMU	5	22	10.1	775.89	3.57	470.3	217.9	31.2	5.5	446.0	710	252	187
49	9	FFMCA	5	18	8.7	556.80	3.11	324.1	149.8	21.7	6.6	306.9	497	174	128
50	10	F	5	25	11.0	537.69	2.19	414.6	194.2	28.6	4.5	392.4	468	220	166

Obs	CCNE	CMSf	CMSf PV	CFDNf	CFDAf	CLDAf	CEBf	CEEf	fMS	fFDN	fFDA	fEE	fCHO
40	70.3	446.56	1.75	346.5	162.0	23.5	1786.8	3.7	206.3	129.53	63.1	8.48	156.19
41	51.7	346.00	1.76	268.3	125.6	18.3	1384.8	2.9	153.2	75.32	48.8	4.23	115.79
42	246.7	386.74	1.61	296.8	141.8	20.1	1544.6	3.2	268.2	183.35	88.3	9.58	211.38
43	180.4	359.70	2.37	277.2	130.2	19.0	1440.2	3.0	227.0	145.92	76.1	7.52	175.42
44	176.3	584.35	2.38	449.4	210.4	31.4	2337.0	5.0	261.0	158.14	84.0	7.48	196.19
45	82.4	559.66	2.42	430.8	201.6	29.6	2236.1	4.7	268.7	167.54	77.2	10.21	208.13
46	75.0	474.53	2.09	367.3	172.1	25.3	1900.2	4.0	203.5	125.56	67.9	9.37	156.06
47	208.2	337.04	1.63	259.3	125.1	17.0	1347.3	2.8	165.3	98.20	46.6	6.59	127.75
48	264.4	587.61	2.70	451.9	212.3	31.2	2349.3	4.9	297.1	189.53	93.0	12.34	224.03
49	121.5	411.22	2.30	317.2	147.7	21.7	1644.9	3.5	177.9	96.77	55.2	5.55	129.73
50	76.0	537.69	2.19	414.6	194.2	28.6	2153.1	4.5	274.7	165.49	86.1	11.49	208.31

Obs	fFDNcp	fLDA	fHem	fCel	DMS	DFDN	DFDA	DCHO	CMSfar
40	126.33	18.40	66.43	44.71	53.8024	62.6176	61.0494	60.7563	0.00
41	72.44	13.72	26.49	35.12	55.7225	71.9269	61.1465	62.1601	0.00
42	178.88	24.04	95.10	64.21	55.0249	42.2156	40.3781	61.3565	209.59
43	141.52	20.44	69.78	55.70	54.2772	49.7866	43.2936	61.5307	136.77
44	153.44	23.32	74.09	60.73	67.0625	65.5693	60.6373	72.3286	208.06
45	163.93	24.06	90.38	53.10	51.9887	61.1096	61.7063	57.5245	0.00
46	122.55	18.23	57.71	49.62	57.1155	65.8154	60.5462	63.1064	0.00
47	96.04	14.79	51.64	31.77	67.8817	64.5103	64.2638	72.7612	177.62
48	183.98	26.67	96.58	66.29	61.7085	59.7002	57.3199	68.4465	188.28
49	94.12	15.93	41.60	39.24	68.0496	70.1419	63.1509	73.8974	145.58
50	161.36	24.57	79.41	61.51	48.9111	60.0844	55.6643	55.4893	0.00

Resumo da Análise Estatística pelo Programa Estatístico SAS 1999 (b)

```

DATA D1; OPTIONS FORMDLIM='*';
INPUT A T $ P CMSt CMOt CMOtPM CN CNIDN CNIDA CEB CMOf CNf fMO fN fNIDN FEB NU
CNDT NDT Nm fFDN;
DMO=((CMOt-fMO)/CMOt)*100;
CMOD=(DMO/100)*CMOt;
DVMO=((CMOt-fFDN)/CMOt)*100;
DE=((CEB-fEB)/CEB)*100;
CED=(DE/100)*CEB;
DN=((CN-fN)/CN)*100;
DVN=((CN-fNIDN)/CN)*100;
NmMOD=Nm/((CMOt*(DMO/100))/1000);
RN=CN-(fN+NU);
TITLE 'SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA E/OU NITROGENADA PARA OVINOS';
LABEL
A='ANIMAL'
P='PERIODO'
T='TRATAMENTO'
PV='PESO VIVO (kg)'
PM='PESO METABOLICO (kg0,75)'
CMSf='CONSUMO DE MS DE FENO (g/dia)'
CMSt='CONSUMO DE MS TOTAL (g/dia)'
CFDNf='CONSUMO DE FDN DE FENO (g/dia)'
CFDnt='CONSUMO DE FDN TOTAL (g/dia)'
fMS='MS FECAL (g/dia)'
fFDN='FDN FECAL (g/dia)'
DMS='DIGESTIBILIDADE DA MS (%)'
DEE='DIGESTIBILIDADE DO EE (%)'
DFDN='DIGESTIBILIDADE DA FDN (%)';
CARDS;
;
PROC PRINT;
PROC GLM; CLASSES A P T;
MODEL CMOt CMOD CED CMOtPM CN CNIDN CNIDA CEB CMOf CNf fMO fN
fNIDN FEB NU CNDT NDT Nm DMO DE DN NmMOD DVMO DVN RN = A P T;
MEANS T/TUKEY;LSMEANS T/STDERR;
RUN;

```

DADOS ANALISADOS (b)

Obs	A	T	P	CMSt	CMot	PM	CN	CNIDN	CNIDA	CEB	CMOf	CNF	fMO	fN	NIDN	fEB	NU
1	1	F	1	475.4	445.6	41.2	4.2	3.25	0.28	1906.09	445.6	4.16	213.42	2.88	0.65	1017.54	2.66
2	2	FU	1	651.7	617.2	57.4	17.9	4.30	0.38	2609.14	617.2	4.59	248.57	3.23	0.68	1258.02	10.38
3	3	FFM	1	394.6	382.0	41.3	2.1	1.28	0.12	1668.86	187.7	1.57	159.63	2.22	0.46	738.37	0.82
4	4	FFMU	1	636.6	615.9	54.2	17.8	2.53	0.23	2664.56	366.8	2.58	192.42	3.71	0.48	958.95	9.52
5	5	FFMCA	1	742.4	704.1	63.3	19.5	3.52	0.32	3136.02	509.1	4.66	288.63	4.63	0.83	1290.47	6.37
6	6	F	1	526.3	499.6	47.5	4.6	3.51	0.31	2108.00	499.6	4.64	214.61	2.69	0.53	1039.17	1.96
7	7	FU	1	634.6	594.9	62.0	18.4	4.21	0.37	2542.71	594.9	5.49	293.38	3.72	0.78	1265.48	8.13
8	8	FFM	1	358.3	347.0	35.8	1.9	1.02	0.09	1525.77	148.3	1.40	107.25	1.99	0.27	489.13	1.14
9	9	FFMU	1	431.4	410.8	49.1	12.6	2.33	0.21	1762.64	336.6	3.05	169.92	3.09	0.62	732.71	5.15
10	10	FFMCA	1	537.2	511.7	46.4	14.2	2.13	0.19	2299.09	310.0	2.85	165.61	2.92	0.39	734.15	6.95
11	1	FFMCA	2	543.4	515.8	53.5	14.3	2.50	0.21	2319.50	338.4	3.15	171.92	2.73	0.71	785.45	5.52
12	2	F	2	734.4	703.5	66.7	6.4	5.11	0.43	2958.72	703.5	6.36	257.67	2.98	1.20	1078.13	2.04
13	3	FU	2	326.4	312.8	38.6	7.2	2.39	0.19	1315.85	312.8	0.85	181.56	2.40	0.52	786.84	10.83
14	4	FFM	2	457.6	449.9	41.0	2.6	1.65	0.14	1932.94	236.1	2.10	223.90	3.51	1.14	1002.53	0.88
15	5	FFMU	2	626.4	606.2	55.0	16.4	2.96	0.23	2625.81	374.8	1.95	189.30	3.19	0.78	850.80	3.51
16	6	FFMCA	2	631.6	603.5	59.2	16.6	2.93	0.26	2679.24	420.6	3.90	205.11	3.54	1.00	923.94	4.36
17	7	F	2	619.6	583.6	63.0	5.7	4.21	0.36	2486.52	583.6	5.69	269.40	3.27	0.68	1230.68	1.35
18	8	FU	2	506.7	476.3	52.2	13.3	3.33	0.30	2028.39	476.3	3.08	221.16	2.77	0.56	930.57	7.48
19	9	FFM	2	351.9	343.4	39.5	2.1	1.35	0.11	1484.79	184.5	1.72	90.33	1.77	0.63	396.99	0.61
20	10	FFMU	2	671.5	642.3	58.1	19.3	3.01	0.27	2791.45	425.0	3.62	219.71	3.90	1.03	1000.92	7.44
21	1	FFMU	3	635.6	607.1	63.6	17.9	3.16	0.27	2629.56	434.0	3.47	225.15	3.70	0.95	1026.70	6.16
22	2	FFMCA	3	814.3	772.7	71.5	21.2	4.03	0.36	3437.96	574.8	5.13	258.93	4.36	0.83	1288.46	9.00

Obs	CNDT	NDT	Nm	fFDN	DMO	CMOD	DVMO	DE	CED	DN	DVN	NmMOD	RN
1	223	470	0.75	159.28	52.1050	232.18	64.2549	46.6163	888.55	31.4286	84.5238	3.2303	-1.34
2	442	679	3.67	187.13	59.7262	368.63	69.6808	51.7841	1351.12	81.9553	96.2011	9.9558	4.29
3	220	558	0.00	106.45	58.2120	222.37	72.1335	55.7559	930.49	-5.7143	78.0952	0.0000	-0.94
4	510	801	6.87	111.78	68.7579	423.48	81.8509	64.0109	1705.61	79.1573	97.3034	16.2227	4.57
5	497	669	8.52	206.79	59.0072	415.47	70.6306	58.8501	1845.55	76.2564	95.7436	20.5069	8.50
6	285	542	2.47	152.48	57.0436	284.99	69.4796	50.7036	1068.83	41.5217	88.4783	8.6670	-0.05
7	383	603	3.70	213.61	50.6841	301.52	64.0931	50.2311	1277.23	79.7826	95.7609	12.2712	6.55
8	238	665	1.59	73.75	69.0922	239.75	78.7464	67.9420	1036.64	-4.7368	85.7895	6.6319	-1.23
9	293	679	4.52	121.09	58.6368	240.88	70.5234	58.4312	1029.93	75.4762	95.0794	18.7645	4.36
10	417	776	2.69	105.17	67.6353	346.09	79.4469	68.0677	1564.94	79.4366	97.2535	7.7725	4.33
11	411	757	2.30	121.27	66.6693	343.88	76.4889	66.1371	1534.05	80.9091	95.0350	6.6884	6.05
12	437	594	4.33	196.84	63.3731	445.83	72.0199	63.5609	1880.59	53.4375	81.2500	9.7122	1.38
13	162	496	1.30	133.25	41.9565	131.24	57.4009	40.2029	529.01	66.6667	92.7778	9.9055	-6.03
14	208	455	0.90	158.09	50.2334	226.00	64.8611	48.1344	930.41	-35.0000	56.1538	3.9823	-1.79
15	498	794	9.14	136.92	68.7727	416.90	77.4134	67.5986	1775.01	80.5488	95.2439	21.9237	9.70
16	474	751	2.67	150.59	66.0133	398.39	75.0472	65.5149	1755.30	78.6747	93.9759	6.7020	8.70
17	304	491	1.92	194.46	53.8382	314.20	66.6792	50.5059	1255.84	42.6316	88.0702	6.1108	1.08
18	314	619	3.53	144.86	53.5671	255.14	69.5864	54.1227	1097.82	79.1729	95.7895	13.8355	3.05
19	250	711	1.27	60.80	73.6954	253.07	82.2947	73.2629	1087.80	15.7143	70.0000	5.0184	-0.28
20	511	761	5.91	158.22	65.7932	422.59	75.3667	64.1433	1790.53	79.7927	94.6632	13.9852	7.96
21	464	730	4.06	167.38	62.9139	381.95	72.4296	60.9554	1602.86	79.3296	94.6927	10.6297	8.04
22	609	748	8.02	179.33	66.4902	513.77	76.7918	62.5225	2149.50	79.4340	96.0849	15.6101	7.84

Obs	A	T	P	CMSt	CMot	PM	CN	CNIDN	CNIDA	CEB	CMOf	CNF	fMO	fN	NIDN	fEB	NU
23	3	F	3	446.8	420.2	53.2	3.9	2.96	0.26	1791.76	420.2	3.90	279.50	3.53	0.76	1149.11	1.42
24	4	FU	3	525.6	494.0	45.3	14.9	3.33	0.31	2105.01	494.0	4.14	223.22	2.65	0.59	1052.67	9.37
25	5	FFM	3	501.1	482.7	45.8	3.2	2.21	0.17	2105.88	281.3	2.67	217.63	3.09	0.97	974.92	1.49
26	6	FFMU	3	606.4	582.9	57.2	15.8	3.01	0.24	2529.60	386.8	2.03	201.04	2.73	0.60	863.35	5.04
27	7	FFMCA	3	705.4	666.0	71.1	18.5	3.57	0.31	2967.35	502.8	4.73	216.98	3.37	0.75	1003.47	5.18
28	8	F	3	554.1	519.2	55.6	5.0	3.73	0.32	2224.65	519.2	4.97	207.33	2.62	0.90	967.14	1.59
29	9	FU	3	321.3	301.5	35.6	9.0	2.13	0.19	1289.81	301.5	2.25	127.66	1.65	0.53	542.50	5.31
30	10	FFM	3	591.5	567.7	49.3	3.9	2.62	0.22	2474.98	348.7	3.34	262.37	3.28	1.17	1076.66	0.41
31	1	FFM	4	583.3	559.1	57.8	4.0	2.81	0.23	2432.56	373.6	3.50	170.39	2.47	0.49	758.60	0.27
32	2	FFMU	4	649.8	627.0	58.2	17.7	3.00	0.26	2708.48	415.0	2.64	209.97	3.25	0.70	928.54	6.97
33	3	FFMCA	4	477.5	455.9	58.4	12.2	2.62	0.20	2028.90	325.9	2.76	166.80	2.73	0.56	764.12	4.33
34	4	F	4	591.2	563.1	51.9	5.0	3.87	0.35	2367.36	563.1	4.95	230.38	2.97	0.75	1042.01	1.08
35	5	FU	4	572.6	536.9	50.3	16.2	3.69	0.34	2293.81	536.9	4.42	229.52	3.10	0.62	1010.39	7.00
36	6	FFM	4	595.8	575.5	55.3	3.9	2.78	0.23	2476.70	379.5	3.44	246.92	3.25	0.65	1141.60	1.01
37	7	FFMU	4	630.8	603.0	47.1	17.6	3.03	0.26	2605.96	426.4	3.17	216.28	3.34	0.48	1028.82	5.55
38	8	FFMCA	4	775.6	733.0	75.7	20.3	3.93	0.35	3257.22	565.2	5.08	248.86	3.68	0.85	1133.76	5.21
39	9	F	4	462.4	435.6	52.4	4.0	3.14	0.27	1849.99	435.6	4.02	181.95	2.26	0.53	860.58	1.01
40	10	FU	4	446.6	420.8	37.1	12.1	3.01	0.26	1786.80	420.8	3.05	178.81	2.26	0.51	787.82	4.80
41	1	FU	5	346.0	324.0	34.6	9.6	2.32	0.20	1384.79	324.0	2.49	131.52	1.84	0.46	577.77	7.41
42	2	FFM	5	596.3	573.6	52.9	3.6	2.67	0.22	2479.64	365.1	3.07	243.44	3.60	0.72	1113.36	0.61
43	3	FFMU	5	496.5	474.9	61.7	13.5	2.42	0.21	2050.35	338.9	2.15	203.10	3.23	0.70	920.49	3.18
44	4	FFMCA	5	792.4	751.3	68.0	20.7	3.77	0.34	3341.36	549.5	4.92	228.06	3.90	0.75	1118.03	2.71

Obs	CNDT	NDT	Nm	fFDN	DMO	CMOD	DVMO	DE	CED	DN	DVN	NmMOD	RN
23	131	292	3.25	190.97	33.4841	140.70	54.5526	35.8669	642.65	9.4872	80.5128	23.0988	-1.05
24	333	634	2.60	150.80	54.8138	270.78	69.4737	49.9920	1052.34	82.2148	96.0403	9.6019	2.88

25	258	514	3.58	158.85	54.9140	265.07	67.0914	53.7048	1130.96	3.4375	69.6875	13.5059	-1.38
26	456	753	2.63	133.78	65.5104	381.86	77.0492	65.8701	1666.25	82.7215	96.2025	6.8873	8.03
27	531	752	6.61	157.40	67.4204	449.02	76.3664	66.1830	1963.88	81.7838	95.9459	14.7209	9.95
28	302	546	4.16	158.01	60.0674	311.87	69.5666	56.5263	1257.51	47.6000	82.0000	13.3389	0.79
29	213	662	2.00	88.11	57.6584	173.84	70.7761	57.9394	747.31	81.6667	94.1111	11.5048	2.04
30	292	494	0.00	193.32	53.7837	305.33	65.9468	56.4983	1398.32	15.8974	70.0000	0.0000	0.21
31	384	658	0.03	125.11	69.5242	388.71	77.6230	68.8147	1673.96	38.2500	87.7500	0.0772	1.26
32	503	774	7.16	143.95	66.5120	417.03	77.0415	65.7173	1779.94	81.6384	96.0452	17.1690	7.48
33	345	723	3.14	119.83	63.4130	289.10	73.7157	62.3382	1264.78	77.6230	95.4098	10.8613	5.14
34	327	552	1.61	167.21	59.0872	332.72	70.3055	55.9842	1325.35	40.6000	85.0000	4.8389	0.95
35	375	655	1.42	166.60	57.2509	307.38	68.9700	55.9514	1283.42	80.8642	96.1728	4.6197	6.10
36	316	530	1.65	184.07	57.0947	328.58	68.0156	53.9065	1335.10	16.6667	83.3333	5.0216	-0.36
37	466	739	3.88	135.36	64.1327	386.72	77.5522	60.5205	1577.14	81.0227	97.2727	10.0331	8.71
38	575	741	6.34	160.21	66.0491	484.14	78.1432	65.1924	2123.46	81.8719	95.8128	13.0954	11.41
39	251	543	1.74	131.37	58.2300	253.65	69.8416	53.4818	989.41	43.5000	86.7500	6.8598	0.73
40	293	656	1.81	129.53	57.5071	241.99	69.2182	55.9088	998.98	81.3223	95.7851	7.4796	5.04
41	235	679	1.04	75.32	59.4074	192.48	76.7531	58.2775	807.02	80.8333	95.2083	5.4032	0.35
42	323	542	2.69	183.35	57.5593	330.16	68.0352	55.0999	1366.28	0.0000	80.0000	8.1476	-0.61
43	335	676	3.32	145.92	57.2331	271.80	69.2735	55.1058	1129.86	76.0741	94.8148	12.2149	7.09
44	623	786	7.17	158.14	69.6446	523.24	78.9512	66.5397	2223.33	81.1594	96.3768	13.7031	14.09

Obs	A	T	P	CMSt	CMot	CMot PM	CN	CNIDN	CNIDA	CEB	CMOf	CNf	fMO	fN	NIDN	fEB	NU
45	5	F	5	559.7	524.9	49.7	4.8	3.72	0.33	2236.12	524.9	4.84	236.46	2.90	0.58	1066.82	1.35
46	6	FU	5	474.5	445.9	42.8	12.7	3.13	0.28	1900.21	445.9	3.05	179.06	2.18	0.48	807.61	5.34
47	7	FFM	5	514.7	494.2	50.9	3.5	2.49	0.19	2139.74	317.6	3.01	147.82	2.16	0.34	679.55	0.88
48	8	FFMU	5	775.9	740.5	73.5	21.0	3.89	0.34	3189.24	553.2	3.45	265.06	4.59	0.89	1197.90	3.59
49	9	FFMCA	5	556.8	526.3	60.5	14.6	2.75	0.24	2347.77	385.1	3.50	153.63	2.94	0.42	732.45	3.69
50	10	F	5	537.7	502.9	45.5	4.8	3.55	0.32	2153.10	502.9	4.80	239.49	3.15	0.66	1049.80	1.15

Obs	CNDT	NDT	Nm	fFDN	DMO	CMOD	DVMO	DE	CED	DN	DVN	NmMOD	RN
45	282	503	2.38	167.54	54.9514	288.44	68.0815	52.2915	1169.30	39.5833	87.9167	8.2513	0.55
46	321	676	1.45	125.56	59.8430	266.84	71.8412	57.4988	1092.60	82.8346	96.2205	5.4340	5.18
47	342	665	1.57	98.20	70.0890	346.38	80.1295	68.2415	1460.19	38.2857	90.2857	4.5326	0.46
48	573	739	5.95	189.53	64.2053	475.44	74.4051	62.4393	1991.34	78.1429	95.7619	12.5147	12.82
49	442	794	3.24	96.77	70.8094	372.67	81.6131	68.8024	1615.32	79.8630	97.1233	8.6940	7.97
50	255	474	2.35	165.49	52.3782	263.41	67.0929	51.2424	1103.30	34.3750	86.2500	8.9215	0.50

Resumo da Análise Estatística pelo Programa Estatístico SAS 1999 (c)

```

Data G1;
options formdlm='*';
input T $ A P Tp Ph NH3 CHO AA PEP;
Title 'Parâmetros Ruminais';
Label
Tr='TRATAMENTO'
A='ANIMAL'
P='PERÍODO'
Tp='TEMPO (horas)'
NH3='Amônia-N (mg/dl)'
CHO='Açúcares (mg/dl)'
AA='Aminoácidos (mg/dl)'
PEP='Peptídios (mg/dl)';
cards;
;
PROC PRINT;
PROC GLM; CLASSES A P T Tp;
MODEL NH3 CHO AA pH PEP= A P T Tp T*TP A*P;MEANS T;
MEANS T/TUKEY LINES; MEANS TP; lsmeans tp/stderr;
RUN;
PROC SORT; BY T;
PROC GLM; BY T;
CLASSES TP;
MODEL NH3 CHO AA PEP pH= TP;
MEANS TP;
RUN;
PROC SORT; BY T;
PROC GLM; BY T;
MODEL NH3 CHO AA PEP pH= TP TP*TP TP*TP*TP;
RUN;

```

DADOS ANALISADOS (c)

Obs	T	A	P	Tp	Ph	NH3	CHO	AA	PEP		
		1	F	1	1	0	7.85	6.7	55.2	61.2	39.2
		2	F	1	1	1	7.23	5.5	57.5	77.8	32.1
		3	F	1	1	2	7.49	4.7	56.7	75.7	60.5
		4	F	1	1	3	7.83	4.7	56.7	75.7	.
		5	F	1	1	4	7.09	4.7	56.7	63.0	.
		6	F	1	1	6	7.09	4.7	55.2	63.0	30.1
		7	F	1	1	8	7.09	4.7	55.2	63.0	.
		8	FU	2	1	0	6.76	15.3	13.0	22.3	20.9
		9	FU	2	1	1	6.79	20.6	30.6	29.5	20.6
		10	FU	2	1	2	6.87	23.7	33.7	27.3	19.9
		11	FU	2	1	3	6.82	20.2	24.5	24.4	21.1
		12	FU	2	1	4	6.64	18.0	30.3	22.4	20.2
		13	FU	2	1	6	7.16	10.7	43.5	17.0	19.9
		14	FU	2	1	8	6.95	14.4	9.2	19.2	14.3
		15	FM	3	1	0	7.06	0.6	36.8	5.9	14.0
		16	FM	3	1	1	6.80	0.1	383.0	4.0	30.8
		17	FM	3	1	2	6.58	0.5	373.8	3.3	29.8
		18	FM	3	1	3	6.55	0.2	367.7	3.3	26.7
		19	FM	3	1	4	6.84	0.4	361.6	3.9	19.6
		20	FM	3	1	6	6.88	0.9	330.9	3.8	20.1
		21	FM	3	1	8	6.76	0.7	151.6	2.1	15.9
		22	FMU	4	1	0	7.68	4.2	95.6	19.8	43.3
		23	FMU	4	1	1	6.85	17.4	88.9	29.4	43.0
		24	FMU	4	1	2	6.16	9.5	91.9	22.9	49.6
		25	FMU	4	1	3	7.23	2.4	88.9	23.1	.
		26	FMU	4	1	4	6.94	1.9	98.0	20.5	.
		27	FMU	4	1	6	7.27	9.7	79.7	22.3	51.1
		28	FMU	4	1	8	7.43	4.5	95.0	20.7	46.0
		29	FMC	5	1	0	7.33	8.3	45.9	18.3	45.9
		30	FMC	5	1	1	7.08	23.5	56.0	70.6	172.0
		31	FMC	5	1	2	6.93	27.4	66.6	91.1	139.6
		32	FMC	5	1	3	6.54	32.3	42.9	64.2	74.2
		33	FMC	5	1	4	6.78	27.9	32.9	43.8	57.9
		34	FMC	5	1	6	6.80	30.0	47.5	38.0	62.5
		35	FMC	5	1	8	6.90	23.8	44.4	29.4	0.0
		36	FMC	1	2	0	7.65	13.3	74.6	25.4	47.5
		37	FMC	1	2	1	6.83	19.4	119.7	66.8	177.3
		38	FMC	1	2	2	6.37	28.6	93.4	105.4	254.5
		39	FMC	1	2	3	5.87	42.8	88.6	110.1	171.9
		40	FMC	1	2	4	6.63	38.1	91.7	73.7	107.3
		41	FMC	1	2	6	7.11	32.6	70.4	46.6	59.3
		42	FMC	1	2	8	7.13	21.9	70.7	35.8	54.9
		43	F	2	2	0	7.00	2.4	38.0	9.5	24.0
		44	F	2	2	1	6.77	1.7	27.2	12.0	22.8
		45	F	2	2	2	6.64	3.0	22.2	15.9	30.3
		46	F	2	2	3	6.94	2.3	23.7	13.9	24.7
		47	F	2	2	4	7.04	3.2	30.3	15.1	26.8
		48	F	2	2	6	6.66	1.9	6.3	9.0	22.4
		49	F	2	2	8	6.57	1.1	30.3	8.3	21.2
		Obs	T	A	P	Tp	Ph	NH3	CHO	AA	PEP
		50	FU	3	2	0	7.87	4.1	22.2	13.1	26.5
		51	FU	3	2	1	7.50	66.3	50.7	55.6	31.0
		52	FU	3	2	2	7.32	47.2	41.2	51.3	35.5
		53	FU	3	2	3	7.45	23.4	38.0	31.3	22.8
		54	FU	3	2	4	7.59	14.9	34.8	25.5	25.8
		55	FU	3	2	6	6.98	8.0	34.0	19.2	23.3
		56	FU	3	2	8	7.08	5.5	49.1	17.8	26.7
		57	FM	4	2	0	7.36	1.5	83.9	11.5	24.6
		58	FM	4	2	1	7.12	1.3	379.9	13.1	30.0
		59	FM	4	2	2	6.90	2.6	379.9	10.7	30.4
		60	FM	4	2	3	6.62	0.8	335.8	12.6	25.6
		61	FM	4	2	4	7.16	0.8	233.2	11.8	25.2
		62	FM	4	2	6	6.94	0.9	102.9	11.8	26.6
		63	FM	4	2	8	7.03	1.3	80.7	11.8	25.2
		64	FMU	5	2	0	7.11	4.3	74.4	21.7	24.7
		65	FMU	5	2	1	5.80	106.6	110.4	67.8	43.6
		66	FMU	5	2	2	6.21	61.0	189.9	55.9	36.1
		67	FMU	5	2	3	6.16	28.1	153.5	41.7	30.4
		68	FMU	5	2	4	6.13	23.9	133.0	36.9	33.8
		69	FMU	5	2	6	6.39	22.9	88.6	35.1	27.9
		70	FMU	5	2	8	6.54	14.0	419.8	26.2	25.6
		71	FMU	1	3	0	7.66	10.4	80.8	26.9	34.1
		72	FMU	1	3	1	7.18	50.2	98.4	58.7	34.6
		73	FMU	1	3	2	7.38	56.9	101.8	59.7	44.3
		74	FMU	1	3	3	6.72	46.9	126.0	56.1	6.9
		75	FMU	1	3	4	6.42	23.2	130.6	44.2	41.8
		76	FMU	1	3	6	6.09	17.0	114.2	30.7	51.1

77	FMU	1	3	8	6.30	13.7	114.8	31.6	44.1
78	FMC	2	3	0	7.11	13.5	40.7	15.5	27.2
79	FMC	2	3	1	6.92	27.9	41.3	51.3	101.5
80	FMC	2	3	2	6.70	43.1	52.1	62.9	138.6
81	FMC	2	3	3	6.53	51.2	45.3	59.0	77.1
82	FMC	2	3	4	6.38	43.1	0.0	41.8	40.5
83	FMC	2	3	6	6.79	25.2	51.8	34.0	10.9
84	FMC	2	3	8	6.48	16.7	30.8	28.4	8.5
85	F	3	3	0	7.70	8.4	69.5	19.2	16.4
86	F	3	3	1	6.88	8.7	74.1	36.5	82.4
87	F	3	3	2	6.78	7.7	66.3	20.5	65.4
88	F	3	3	3	7.02	7.4	78.1	19.6	20.2
89	F	3	3	4	7.00	6.1	95.8	30.1	25.9
90	F	3	3	6	7.00	5.2	75.4	22.1	66.4
91	F	3	3	8	6.99	4.2	66.3	12.1	24.7
92	FU	4	3	0	7.29	15.1	36.1	17.6	26.9
93	FU	4	3	1	6.92	33.1	38.1	30.0	31.4
94	FU	4	3	2	6.96	43.4	35.4	57.5	1.9
95	FU	4	3	3	6.65	38.1	42.6	32.5	26.7
96	FU	4	3	4	6.61	43.9	39.4	2.1	32.1
97	FU	4	3	6	6.72	25.9	38.7	18.1	25.9
98	FU	4	3	8	7.06	19.3	43.3	11.0	28.7

Obs	T	A	P	Tp	Ph	NH3	CHO	AA	PEP
99	FM	5	3	0	7.20	2.5	58.4	2.9	20.2
100	FM	5	3	1	6.90	3.1	325.4	1.6	42.9
101	FM	5	3	2	6.67	1.5	328.1	2.4	16.2
102	FM	5	3	3	6.45	3.1	275.6	1.6	26.7
103	FM	5	3	4	6.66	2.9	164.0	1.9	30.8
104	FM	5	3	6	7.20	3.7	110.9	1.7	51.8
105	FM	5	3	8	7.57	2.9	101.0	5.8	32.8
106	FM	1	4	0	7.41	1.1	54.1	19.8	26.7
107	FM	1	4	1	7.31	4.5	335.4	23.5	1.6
108	FM	1	4	2	6.81	1.0	273.8	18.0	24.4
109	FM	1	4	3	6.77	1.2	124.6	16.5	14.2
110	FM	1	4	4	6.67	1.5	82.8	15.0	0.0
111	FM	1	4	6	6.82	1.4	75.3	14.3	28.0
112	FM	1	4	8	7.26	1.5	69.1	15.6	23.0
113	FMU	2	4	0	7.04	12.1	34.2	24.8	16.7
114	FMU	2	4	1	6.95	37.3	37.6	40.9	5.2
115	FMU	2	4	2	6.78	38.4	33.5	42.0	10.8
116	FMU	2	4	3	6.55	26.7	50.7	37.2	3.6
117	FMU	2	4	4	6.43	14.7	40.4	25.9	15.8
118	FMU	2	4	6	6.71	8.4	37.6	20.7	11.2
119	FMU	2	4	8	7.15	12.4	43.1	25.0	8.6
120	FMC	3	4	0	7.32	6.6	54.4	19.6	16.6
121	FMC	3	4	1	6.70	12.4	55.2	34.2	99.6
122	FMC	3	4	2	6.76	16.3	66.9	46.4	144.8
123	FMC	3	4	3	6.74	20.4	62.2	50.7	123.4
124	FMC	3	4	4	6.35	30.6	76.2	49.0	69.7
125	FMC	3	4	6	6.67	17.8	66.1	27.3	14.4
126	FMC	3	4	8	6.69	9.6	60.6	21.7	0.0
127	F	4	4	0	7.27	2.7	21.8	11.6	4.4
128	F	4	4	1	6.94	5.4	28.0	16.2	10.4
129	F	4	4	2	6.81	4.4	24.9	15.8	1.4
130	F	4	4	3	7.09	4.0	26.4	17.8	9.7
131	F	4	4	4	7.37	4.4	31.9	15.3	6.7
132	F	4	4	6	7.15	3.3	27.2	11.9	6.5
133	F	4	4	8	6.89	2.8	23.3	12.8	2.1
134	FU	5	4	0	7.19	10.6	24.1	20.0	10.8
135	FU	5	4	1	7.17	23.3	31.1	32.1	8.7
136	FU	5	4	2	6.95	29.7	21.9	35.4	20.7
137	FU	5	4	3	7.02	36.2	32.9	36.5	6.9
138	FU	5	4	4	7.18	26.6	28.0	30.9	11.0
139	FU	5	4	6	6.70	6.5	62.3	21.3	6.6
140	FU	5	4	8	6.89	8.6	24.1	17.8	13.0
141	FU	1	5	0	7.20	12.4	26.0	15.5	25.5
142	FU	1	5	1	7.59	35.1	28.8	41.8	22.1
143	FU	1	5	2	7.48	50.6	24.7	46.6	21.7
144	FU	1	5	3	7.38	50.6	24.7	47.6	21.0
145	FU	1	5	4	7.40	41.0	24.7	37.5	38.6
146	FU	1	5	6	6.74	25.3	26.6	27.6	23.4
147	FU	1	5	8	6.65	16.1	25.3	23.0	21.3

Obs	T	A	P	Tp	Ph	NH3	CHO	AA	PEP
148	FM	2	5	0	7.57	2.7	50.7	9.2	17.6
149	FM	2	5	1	7.16	2.1	91.0	7.3	22.2
150	FM	2	5	2	7.21	2.2	61.7	6.3	21.7
151	FM	2	5	3	7.19	2.2	55.9	7.9	23.2
152	FM	2	5	4	7.07	2.0	63.7	7.6	19.2
153	FM	2	5	6	7.26	2.0	54.6	6.1	21.9
154	FM	2	5	8	7.29	1.9	68.9	6.9	22.6
155	FMU	3	5	0	7.67	8.2	55.9	15.2	17.4

156	FMU	3	5	1	7.26	60.6	86.4	60.4	25.9
157	FMU	3	5	2	7.10	50.1	37.0	48.7	16.3
158	FMU	3	5	3	6.87	25.7	47.4	32.6	349.2
159	FMU	3	5	4	6.58	15.0	57.5	21.1	27.6
160	FMU	3	5	6	6.59	6.7	58.5	19.0	19.9
161	FMU	3	5	8	7.04	2.7	50.5	15.4	18.4
162	FMC	4	5	0	7.23	11.0	35.0	19.1	27.9
163	FMC	4	5	1	7.00	22.7	48.1	49.8	132.1
164	FMC	4	5	2	7.30	24.6	46.8	52.9	123.7
165	FMC	4	5	3	6.15	40.2	53.3	51.2	79.4
166	FMC	4	5	4	7.29	33.0	52.9	36.6	37.6
167	FMC	4	5	6	6.92	16.6	37.7	23.0	34.9
168	FMC	4	5	8	7.16	11.4	36.4	19.7	27.7
169	F	5	5	0	7.16	2.0	24.0	6.9	25.1
170	F	5	5	1	7.15	2.7	37.3	11.3	36.4
171	F	5	5	2	6.91	2.2	28.6	10.1	33.1
172	F	5	5	3	6.72	1.9	31.2	10.1	93.6
173	F	5	5	4	6.71	1.6	31.2	8.0	25.4
174	F	5	5	6	6.87	1.7	29.2	8.0	38.2
175	F	5	5	8	7.02	2.1	23.4	7.5	97.7