

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

**FREQÜÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO E FONTE DE
NITROGÊNIO SUPLEMENTAR E SUA RELAÇÃO
COM O VALOR ALIMENTAR DE DIETAS BASEADAS
EM FENO DE QUICUIO (*Pennisetum clandestinum*)
*FORNECIDAS PARA OVINOS***

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Rui Luiz Cadorin Junior

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**FREQÜÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO E FONTE DE
NITROGÊNIO SUPLEMENTAR E SUA RELAÇÃO COM O
VALOR ALIMENTAR DE DIETAS BASEADAS EM FENO DE
QUICUIO (*Pennisetum clandestinum*) FORNECIDAS PRA
OVINOS**

por

Rui Luiz Cadorin Junior

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. Luís Maria Bonnacarrère Sanchez
Co-orientador: Prof. Gilberto Vilmar Kozloski

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**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

**FREQÜÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO E FONTE DE NITROGÊNIO
SUPLEMENTAR E SUA RELAÇÃO COM O VALOR ALIMENTAR DE
DIETAS BASEADAS EM FENO DE QUICUIO (*Pennisetum clandestinum*)
FORNECIDAS PARA OVINOS**

elaborada por
Rui Luiz Cadorin Junior

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Luís Maria Bonnacarrère Sanchez, Dr.
(Presidente/Orientador/UFSM)

José Luis Repetto, PhD. (UDELAR)

Jorge Luiz Berto, Dr. (UNIJUI)

Santa Maria, 15 de fevereiro de 2008.

AGRADECIMENTOS

Aos pais, Rui e Vânia, por todo incentivo, seja emocional quanto financeiro, pelas palavras e conselhos, verdadeiros ensinamentos de vida, Pela amizade, podendo contar com eles em qualquer situação e principalmente pelo carinho que sempre me deram.

Aos irmãos Luciana e Rodrigo, pessoas não menos importantes, que não são somente irmãos, são verdadeiros amigos.

Aos avós, tios e primos, obrigado por me darem todo apoio e incentivo.

Aos orientadores, Bonne e Gilberto, muito obrigado pela orientação e por todo o ensinamento, mas acima de tudo, pela amizade e compreensão de alguns imprevistos.

Ao Joãozinho e o Clóvis, funcionários do laboratório, que são os irmãos mais velhos da gurizada, passando ensinamentos, experiências, sempre de boa vontade, sem mal tempo.

Aos irmãos de coração do laboratório, que são tantos, alguns pegaram outro caminho e nem chegaram a fazer parte da caminhada do mestrado, mas nem por isso deixaram de dar apoio e amizade. Muito obrigado gurizada pela amizade e companheirismo, que foi o mais importante dessa nossa vivência, mas também agradeço por toda mão que me deram no experimento e análises. Eu sei que vocês vão procurar os nomezinhos vocês aqui, até nem queria listar, por que posso esquecer algum, mas pra alegria de vocês, agradeço a: Andréa, Baiano, Carlinha, Chico, Douglas C., Douglas G., Giovani, Lisiane, Luiz Mauricio, Mônica, Roberta e Tiago.

Agradeço também pra todos aqueles amigos, que não tiveram diretamente ligado a esta dissertação, mas me ajudaram a não ficar nervoso, aos grandíssimos amigos Daniel, Marcel, Teco e Tomás,

Aos colegas de mestrado Diego, Felipe e Gláucia, sempre de boa vontade pra quebrar os galho e ajudar nas tarefas do “colégio” e inclusive nas extras também.

Sem esquecer a parte financeira, meus agradecimentos a CAPES e UFSM pelo apoio financeiro tanto pessoal, quanto do projeto.

A tudo essa gente, meu sincero agradecimento,
muchas gracias.

RESUMO

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

FREQÜÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO E FONTE DE NITROGÊNIO SUPLEMENTAR E SUA RELAÇÃO COM O VALOR ALIMENTAR DE DIETAS BASEADAS EM FENO DE QUICUIO (*Pennisetum clandestinum*) FORNECIDAS PARA OVINOS

Autor: Rui Luiz Cadorin Junior
Orientador: Luis Maria Bonnacarrère Sanchez
Local e data da defesa: Santa Maria, 15 de fevereiro de 2008.

Para avaliar se as freqüências de oferta de suplemento, com diferentes tipos de nitrogênio degradável, influenciam os processos de digestão e a utilização do feno de uma gramínea tropical, foi realizado um estudo de digestibilidade *in vivo*, utilizando oito ovinos machos castrados (PV médio 35 ± 4 Kg), mantidos em gaiolas de metabolismo individuais em um delineamento duplo quadrado latino 4x4 em um esquema fatorial 2x2. Como volumoso foi utilizado feno de capim quicuío (*Pennisetum clandestinum*) com 70 dias de rebrota, como suplemento foi utilizada uma mistura a base de farinha de mandioca mais uréia ou caseinato de cálcio, além de uma mistura de sal mineral comercial e melaço em pó. Os tratamentos foram duas freqüências de suplementação \times duas fontes de nitrogênio. As combinações foram suplementação com farinha de mandioca mais caseinato fornecido uma vez ao dia (manhã) e duas vezes ao dia (manhã e tarde) e suplementação com farinha de mandioca mais uréia uma vez ao dia (manhã) e duas vezes ao dia (manhã e tarde) à nível de 7 g/Kg de PV. O volumoso foi fornecido *Ad. Libitum* duas vezes ao dia (manhã e tarde). Os animais quando suplementados duas vezes ao dia consumiram maior quantidade das frações brutas, tanto em valores absolutos, como em proporção ao PV ou peso metabólico ($P < 0,05$) e tenderam a consumir maior quantidade de energia digestível e a sintetizar mais proteína microbiana ($P < 0,10$). A freqüência de suplementação não influenciou na digestibilidade e a eficiência da síntese de proteína microbiana. Somente houve uma tendência de quando os animais foram suplementados com caseinato consumirem maior quantidade de matéria seca em relação ao peso vivo e matéria orgânica em g/Kg de peso metabólico ($P < 0,10$), não havendo mais nenhum efeito da suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável no rúmen. Houve interação fonte de nitrogênio \times freqüência de suplementação no consumo de matéria orgânica digestível e energia digestível onde os animais quando recebendo suplemento com caseinato duas vezes ao dia e quando suplementados com uréia uma vez ao dia consumiram mais destas frações. Quando os animais foram suplementados uma vez por dia apresentaram maiores concentrações ruminiais de açúcares (CHO) ($P < 0,05$), e o pH, amônia (NH₃) e peptídeos + aminoácidos (pep+aa) não foram influenciados pelas diferentes freqüências de suplementação. Maiores concentrações ruminiais de NH₃ e menores de pep+aa foram observadas quando os animais foram suplementados com uréia ($P < 0,05$). A suplementação com farinha de mandioca mais caseinato fornecido duas vezes ao dia manifestou ser superior as demais suplementações, no entanto os mecanismos não ficaram bem estabelecidos, necessitando estudos adicionais.

Palavras-chaves: Caseinato de cálcio; uréia; digestibilidade; consumo.

ABSTRACT

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

FEEDING FREQUENCY AND DEGRADABLE NITROGEN SOURCE IN RELATION TO FEEDING VALUE AND UTILIZATION OF KIKUIO GRASS (*Pennisetum Clandestinum*) HAY BASED DIETS

Author: Rui Luiz Cadorin Junior
Adviser: Luis Maria Bonnacarrère Sanchez
Date and defense's place: Santa Maria, February, 15, 2008

An *in vivo* digestibility experiment was conducted to evaluate the influence of degradable nitrogen source and feeding frequency on the digestion process and utilization of kikuio grass hay. Eight castrated male lamb (35 ± 4 Kg live weight) maintained in individual metabolic cage, were used in a 2x2 factorial experiment according to a replicated 4x4 Latin Square design. Treatments tested were the combination of two supplement feeding frequencies: once (morning) or twice (morning and afternoon) daily, and two supplements, based on cassava meal plus calcium caseinate or cassava meal plus urea. For all treatments kikuio hay was fed *ad libitum* and the supplements were fed at a rate of 7 g/Kg live weight daily. Animals supplemented twice day consumed higher quantity of the gross fractions, either in absolute values or in proportion to live weight or metabolic weight ($P < 0,05$) and they tended to consume higher quantity of digestible energy and to synthesize more microbial protein ($P < 0,10$). Feeding frequency did not influence the digestibility. When calcium caseinate was fed animal tended ($P < 0,10$) to have higher dry matter intake in relation to live weight and higher organic matter intake in relation to metabolic weight. There was interaction between nitrogen source \times frequency of supplementation on intake of both digestible organic matter and digestible energy. Animals receiving supplement with calcium caseinate twice a day and supplemented with urea once a day have higher intake of theses fractions. Animals supplemented once a day presented higher rumen sugar concentration ($P < 0,05$), but pH as well as ammonia and peptides + aminoacid concentration were not affected by supplementation frequencys. Higher concentrations of NH_3 and lower concentrations of pep+aa were observed in animals supplemented with urea ($P < 0,05$). The supplement feeding frequency did not influence the digestion process and forage utilization when the nitrogen source was urea, but when the nitrogen source was calcium caseinate, supplementation twice daily improves intake and nutrients offer to the animals.

Keywords: Calcium caseinate; urea; feeding frequency; digestibility; intake.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. Valores de pH ruminal ao longo do dia em ovinos alimentados com feno de quicuiuio *ad. Libitum* e suplementados com farinha de mandioca, mais uréia (U) ou caseinato (C) uma (U1 e C1) ou duas vezes (U2 e C2) ao dia. O horário de fornecimento de alimento é indicado pelas setas. (F = efeito de fonte de N; Fq = efeito de frequência de suplementação; F×Fq = efeito da interação fonte × frequência; Tp= tempo; F×Tp = efeito da interação fonte × tempo; Fq×Tp = efeito da interação frequência × tempo. Onde: ns = diferença não significativa à 5% de probabilidade do erro tipo I. n=4 por horário e tratamento) 30

FIGURA 2. Contração de amônia (NH₃) no rúmen ao longo do dia em ovinos alimentados com feno de quicuiuio *ad. Libitum* e suplementados com farinha de mandioca, mais uréia (U) ou caseinato (C) uma (U1 e C1) ou duas vezes (U2 e C2) ao dia. O horário de fornecimento de alimento é indicado pelas setas. (F = efeito de fonte de N; Fq = efeito de frequência de suplementação; F×Fq = efeito da interação fonte × frequência; Tp= tempo; F×Tp = efeito da interação fonte × tempo; Fq×Tp = efeito da interação frequência × tempo. Onde: ns = diferença não significativa à 5% de probabilidade do erro tipo I. n=4 por horário e tratamento)..... 31

FIGURA 3. Concentração ruminal de açucares (CHO) ao longo do dia em ovinos alimentados com feno de quicuiuio *ad. Libitum* e suplementados com farinha de mandioca, mais uréia (U) ou caseinato (C) uma (U1 e C1) ou duas vezes (U2 e C2) ao dia. O horário de fornecimento de alimento é indicado pelas setas. (F = efeito de fonte de N; Fq = efeito de frequência de suplementação; F×Fq = efeito da interação fonte × frequência; Tp= tempo; F×Tp = efeito da interação fonte × tempo; Fq×Tp = efeito da interação frequência × tempo. Onde: ns = diferença não significativa à 5% de probabilidade do erro tipo I. n=4 por horário e tratamento)..... 32

FIGURA 4. Concentração ruminal de peptídeos (Pep) + aminoácidos (aa) ao longo do dia em ovinos alimentados com feno de quicuiuio *ad. Libitum* e suplementados com farinha de mandioca, mais uréia (U) ou caseinato (C) uma (U1 e C1) ou duas vezes (U2 e C2) ao dia. O horário de fornecimento de alimento é indicado pelas setas. (F = efeito de fonte de N; Fq = efeito de frequência de suplementação; F×Fq = efeito da interação fonte × frequência; Tp= tempo; F×Tp = efeito da interação fonte × tempo; Fq×Tp = efeito da interação frequência ×

tempo. Onde: ns = diferença não significativa à 5% de probabilidade do erro tipo I. n=4 por
horário e tratamento). 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química dos alimentos e proporção dos ingredientes nos suplementos.21

Tabela 2. Consumo e digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra, extrato etéreo e energia em ovinos recebendo feno de capim Quicuío e suplementados com farinha de mandioca mais uréia ou caseinato uma ou duas vezes ao dia.27

Tabela 3. Consumo, digestibilidade, e retenção do nitrogênio (N) e síntese de proteína microbiana (Nm) em ovinos recebendo feno de capim Quicuío e suplementados com farinha de mandioca mais uréia ou caseinato uma ou duas vezes ao dia.29

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Peso vivo médio (PV médio), consumo de matéria seca total (CMSt) em gramas por dia e em proporção do peso vivo e consumo de matéria orgânica total (CMOt) em gramas e em proporção do peso metabólico por animal, período (Per), fonte e frequência de suplementação (freq), de ovinos recebendo suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável em diferentes frequências de suplementação..... 44

APÊNDICE B – Consumo de nitrogênio total (CNt), consumo de fibra insolúvel em detergente neutro total (CFDNt), consumo de fibra insolúvel em detergente ácido total (CFDAt), consumo de energia bruta total (CEBt) por animal, período (Per), fonte e frequência de suplementação, de ovinos recebendo suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável em diferentes frequências de suplementação..... 45

APÊNDICE C – Consumo de matéria seca de feno (CMSf), consumo de matéria orgânica de feno (CMOf), consumo de nitrogênio de feno (CNf), consumo de fibra insolúvel em detergente ácido de feno (CFDNf), consumo de energia bruta de feno (CEBf) por animal, período (Per), fonte e frequência de suplementação (Freq), de ovinos recebendo suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável em diferentes frequências de suplementação. 46

APÊNDICE D – Matéria seca fecal (fMS), matéria orgânica fecal (fMO), nitrogênio fecal (fN), fibra insolúvel em detergente neutro fecal (fFDN), energia bruta fecal (fEB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro fecal (fNIDN), nitrogênio urinário (NU), nitrogênio microbiano (Nm) por animal, período (Per), fonte e frequência de suplementação (Freq), de ovinos recebendo suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável em diferentes frequências de suplementação. 47

APÊNDICE E – pH ruminal e concentrações ruminais de amônia (NH₃), açúcares (CHO) e aminoácidos + peptídeos (AA + Pep) por animal, período (Per), fonte, frequência de suplementação (Freq) e horas após suplementação (Tempo), de ovinos recebendo suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável em diferentes frequências de suplementação. 48

ÍNDICE

RESUMO.....	5
ABSTRACT	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	7
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE APÊNDICES	10
1 - INTRODUÇÃO	12
2 - ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	14
2.1 - Fermentação Ruminal	14
2.2 - Efeito da suplementação sobre a fermentação ruminal e a digestão da forragem.....	15
2.3 - Suplementação com proteína verdadeira degradável no rúmen.....	16
2.4 - Suplementação com nitrogênio não protéico	16
2.5 - Suplementação com carboidratos não fibrosos	17
2.6 - Frequência suplementação	18
2.7 - Características do Quicuo	19
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 - Local e época.....	20
3.2 - Animais experimentais e instalações.....	20
3.3 - Dietas e delineamento experimentais	20
3.4 - Condução do experimento.....	21
3.5 - Medidas e observações.....	22
3.6 - Análises químicas.....	22
3.7 - Estimativa da oferta de proteína microbiana.....	23
3.8 - Análise estatística	24
4 - RESULTADOS.....	26
4.1 - Consumo e digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra, extrato etéreo e energia	26
4.2 - Consumo, digestibilidade e retenção do N e síntese de proteína microbiana	28
4.3 - Fermentação ruminal.....	29
5 - DISCUSSÃO	34
6 - CONCLUSÕES	38
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
8 - APÊNDICES.....	44

1 - INTRODUÇÃO

Os altos teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), encontrados em gramíneas tropicais, e a baixa digestibilidade desta fração, dificultam a extração de substratos pelos microrganismos ruminais, limitando a disponibilidade de nutrientes para o ruminante (VAN SOEST, 1994). O uso de novas cultivares e a adoção de práticas de manejo mais racionais têm elevado os índices produtivos dos sistemas de produção baseados em gramíneas tropicais (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.

O processo fermentativo ruminal envolve a participação de pelo menos dois grupos de bactérias: as que degradam os carboidratos não estruturais (CNE) e as que degradam os carboidratos estruturais (CE). A degradação dos CE é mais lenta, se comparada a dos CNE. Isto se deve à maior resistência estrutural dos primeiros, o que dificulta a atividade das carboxilases bacterianas. No entanto, também pode ser devido à liberação mais lenta e menor disponibilidade de nutrientes para o crescimento das populações microbianas fibrolíticas. A suplementação protéica e/ou energética poderia aumentar a oferta de nutrientes às bactérias que degradam CE, aumentando sua atividade e, desta forma, a degradação das forragens no rúmen. No entanto, o efeito da suplementação sobre o consumo e a digestibilidade do volumoso é variável, dependendo da qualidade do volumoso, assim como do tipo e nível de suplementação (MOORE et al., 1999). Normalmente, a suplementação com fontes ricas em amido ou proteína de alta degradabilidade ruminal diminuem o consumo de volumosos de média ou baixa qualidade (DELCURTO et al., 1990). Em geral, isto tem sido associado à redução do pH ruminal (MOULD & ØRSKOV, 1983), mas a causa deste efeito negativo não está claramente estabelecida (KOZLOSKI et al., 2006).

Diferentes tipos de suplementos têm diferentes graus e taxas de fermentação no rúmen. Isto pode criar situações de falta ou de excesso de substratos às diferentes espécies bacterianas ruminais, assim como, variações limitantes do pH ruminal ao longo do tempo após a refeição. Em estudos prévios conduzidos com ovinos alimentados com dietas a base de feno de uma gramínea tropical, foi observado que a suplementação com diferentes tipos ou níveis de fontes degradáveis de amido ou proteína verdadeira diminuiu o consumo e a digestibilidade do volumoso (NETTO, 2005; REFFATTI, 2005). No entanto, os suplementos foram oferecidos concomitantemente com o feno.

A distribuição da suplementação tem um custo considerável no sistema de produção, pois requer mão-de-obra e gastos com maquinário e combustível. Uma redução na frequência, da distribuição de suplemento, diminui os custos do sistema, racionalizando a mão-de-obra. Entretanto, essa redução na frequência de suplementação, pode afetar os padrões ruminais, prejudicando o aproveitamento do alimento e o desempenho animal.

Em vista disso, o estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar se as frequências de oferta de suplemento, com diferentes tipos de nitrogênio degradável, influenciam os processos de digestão e a utilização do feno de uma gramínea tropical por ovinos.

2 - ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

2.1 - Fermentação Ruminal

O rúmen caracteriza-se por ser um ambiente anaeróbico, com temperatura pouco variável (39 – 42°C), pH variando entre 6,0 e 7,0, em condições normais, presença permanente de substrato e de atividade fermentativa. Nele estão presentes microorganismos, principalmente bactérias (60 – 90% da biomassa bacteriana), mas também estão presentes protozoários e fungos (KOZLOSKI, 2002).

Existe uma relação de simbiose entre os ruminantes e os microorganismos, que colonizam o rúmen. O ruminante proporciona a essas populações um ambiente adequado para a sua manutenção, e em contra partida, os microorganismos fermentam os carboidratos, os produtos da fermentação são absorvidos pelos ruminantes, sendo sua principal fonte de energia. Nessa relação de simbiose, os ruminantes são capazes de obter energia das frações fibrosas do alimento (celulose, hemicelulose e outras substâncias), as quais são resistentes à digestão por enzimas produzidas nos tecidos dos mamíferos, mas são fermentadas pelos microorganismos, e também aproveitam aminoácidos presentes nas proteínas microbianas (CHURCH, 1988).

A população microbiana do rúmen pode usar amônia, aminoácidos e peptídeos como fonte de nitrogênio. Entretanto, os diferentes grupos funcionais, de bactérias, têm diferentes exigências quanto as formas do nitrogênio. As bactérias que fermentam carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose) crescem lentamente e usam exclusivamente amônia, como fonte de nitrogênio. Além de utilizarem açúcares, dependem ainda de ácidos graxos de cadeia ramificada para seu crescimento. As bactérias que fermentam carboidratos não estruturais (açúcares, amido, pectina), podem usar amônia como fonte de nitrogênio, porém seu crescimento pode ser aumentado com a disponibilidade de peptídeos e aminoácidos (RUSSELL et al., 1992; CHALUPA et al., 1994). Os ácidos graxos de cadeia ramificada são produzidos pela desaminação dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina.

Podem 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. As dietas para os ruminantes devem ser formuladas para otimizar a fermentação ruminal, e assim, otimizar o fornecimento de nutrientes exigidos pelos tecidos. Os nutrientes fornecidos pelo sistema ruminal, são quantitativamente importantes, pois a maior parte, se não a totalidade das exigências protéicas

e energéticas, dos ruminantes, podem ser supridas pelos produtos da fermentação ruminal (NOCEK, 1990).

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). Para um aumento na eficiência da fermentação ruminal, a degradação de carboidratos e de proteínas devem ser sincronizadas para maximizar a síntese de proteína microbiana e a degradação da parede celular (MERTENS, 1992).

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, e do tempo de permanência das partículas de forragem no interior do rúmen (MERTENS & TAMMINGA, 1993).

2.2 - Efeito da suplementação sobre a fermentação ruminal e a digestão da forragem

Altos teores de fibra, baixos teores de proteína e baixos coeficientes de digestibilidade, são características de forrageiras de baixa qualidade (CATON & DHUYVETTER, 1997). Sistemas de produção baseados somente neste tipo de forrageira, tendem a ser ineficientes, pois a degradação e obtenção de energia da forragem, pelos ruminantes, dependem da atividade da fermentação ruminal, a qual é dependente, da disponibilidade de amônia no rúmen (SATTER & SLYTER, 1974), e dos tipos carboidratos e suas quantidades disponíveis, para a fermentação (RUSSELL et al., 1992). Uma forma de melhorar a eficiência desses sistemas de produção, é o fornecimento destes substratos através da suplementação.

Os efeitos da suplementação podem ser variáveis, dependendo do tipo de suplemento e do tipo de forrageira utilizada, conforme observado na revisão de Moore et. al. (1999). A suplementação pode aumentar ou diminuir, a digestibilidade e o consumo de nutrientes, ou simplesmente não afetar a oferta total de nutrientes.

2.3 - Suplementação com proteína verdadeira degradável no rúmen

Algumas espécies bacterianas utilizam peptídeos e aminoácidos para sintetizar suas proteínas. E outras espécies bacterianas, dependem de ácidos graxos de cadeia ramificada, que são produtos da fermentação de proteínas (KOZLOSKI, 2002). Então em condições onde estes substratos não estejam presentes, o crescimento pode ser prejudicado.

Em estudos onde o volumoso utilizado é caracterizado por possuir baixo teor de proteína e alto teor de fibra, a digestão e o consumo de alimento geralmente são aumentados com a suplementação de proteína verdadeira degradável no rúmen (KOSTER et al., 1996; OLSON et al., 1999).

Maeng & Baldwin (1976) comparando uma suplementação a base de uréia, e outra a base de uréia mais aminoácidos, observaram que o crescimento microbiano ruminal foi maior no meio contendo uréia mais aminoácidos, comparado com apenas uréia.

Entretanto, quando não há limitação de nitrogênio amoniacal, a suplementação com aminoácidos e peptídeos parece não ter efeitos positivos (ROOKE et al., 1987).

Também não houve efeito da suplementação protéica, com diferentes degradabilidades da proteína, onde o volumoso possuía um teor de proteína bruta em torno de 10% (FRANCO et al., 2002).

Arroquy et. al. (2004a), testando níveis crescente de infusão de caseína, no rúmen, em uma dieta a base de feno de baixa qualidade, mais uma suplementação com amido ou dextrose, verificou um aumento no consumo e na digestão.

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.

2.4 - Suplementação com nitrogênio não protéico

A suplementação com nitrogênio não protéico, pode ser interessante, em dietas que proporcionam baixas concentrações de amônia, no rúmen. As bactérias, que degradam fibra, utilizam exclusivamente amônia, para a síntese de suas proteínas e para seu crescimento (KOZLOSKI, 2002). Sendo assim, baixas concentrações de amônia, no rúmen, prejudicam a degradação da fibra.

A uréia é uma fonte de nitrogênio não-protéico rapidamente degradável no rúmen, proporcionando níveis máximos de concentração de amônia já na primeira hora após a suplementação. Favorecendo assim, o crescimento bacteriano, onde a dieta basal é deficiente

em nitrogênio.

O efeito da suplementação com uréia, em dietas com baixo nível de nitrogênio, é quadrático. Em baixos níveis se mostra positiva, favorecendo a degradação ruminal. Em níveis superiores, o efeito é menos eficiente ou até mesmo negativo (SNIFFEN & ROBINSON, 1987; KOZLOSKI et al., 2000). Quando não há limitação de nitrogênio degradável no rúmen, o efeito da suplementação com uréia é baixo ou nulo (COTTRILL et al., 1982).

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 amônia ruminal, porém, não melhoraram a síntese de nitrogênio microbiano assim como a eficiência da síntese de nitrogênio microbiano. Esses resultados demonstraram que as disponibilidades de nitrogênio amoniacal, aminoácidos e peptídeos no rúmen não foram limitantes do crescimento microbiano. Em outro estudo, o fluxo de nitrogênio não amoniacal e nitrogênio microbiano, para o intestino delgado, foi menor quando a uréia foi a fonte de nitrogênio infundida no rúmen (ROOKE & ARMSTRONG, 1989).

Ainda não estão bem definidos os mecanismos e os efeitos da suplementação com proteína verdadeira degradável ou nitrogênio não-protéico, sobre a síntese microbiana, digestibilidade e o consumo de forragem.

2.5 - Suplementação com carboidratos não fibrosos

A suplementação com carboidratos não fibrosos, ricos em amido e/ou carboidratos de rápida fermentação, tendem a diminuir o pH ruminal (ØRSKOV, 1986), aumentar a produção total de ácidos graxos voláteis (VAN SOEST, 1994), também uma diminuição na ruminação e frequentemente observa-se uma diminuição da utilização da forrageira (DELCURTO et al., 1990).

A diminuição do consumo e digestão da forragem, geralmente é associada a queda do pH. Estudos *in situ* (MOULD et al., 1983) e *in vitro* (MOURINO et al., 2001) demonstraram que a atividade celulolítica e a digestibilidade da fibra são reduzidas a um baixo pH ruminal. Este efeito negativo sobre a digestão pode estar associado à sensibilidade das bactérias fibrolíticas, quando o pH atinge valores abaixo de 6,0 (MOULD & ØRSKOV, 1983). 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 diminuiram (MOULD & ØRSKOV, 1983; CATON & DHUYVETTER, 1997; KOZLOSKI et al., 2006). Nestas condições, fica evidente, que o pH não é o único fator que limita a digestão da fibra.

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. (1991) observaram que baixos níveis de suplementação com milho (7,8% do consumo de matéria seca) aumentaram o consumo de forragem. Entretanto, com altos níveis de suplementação (maior que 23% do consumo de matéria seca) o consumo de forragem foi reduzido quando comparado aos animais controle. Sendo assim, a suplementação com amido, em baixas quantidades, pode fornecer algum substrato, direto ou indireto (produto da sua fermentação), ou ainda então, um maior aporte energético para o sistema ruminal, favorecendo assim o crescimento microbiano.

2.6 - Frequência suplementação

Alguns trabalhos encontrados na literatura relatam o efeito da frequência de suplementação, em animais consumindo volumoso de baixa qualidade, onde as frequências de suplementação, foram variadas desde fornecimentos diários, até apenas dois fornecimentos semanais. Farmer et. al. (2004b) suplementando bovinos diariamente ou em dias alternados, e Krehbiel et. al. (1998) suplementando ovinos, consumindo feno de azevém, a cada 24 ou 72 horas, não verificaram diferenças no consumo entre as frequências. Entretanto, Beaty et. al. (1994) suplementando bois diariamente ou três vezes por semana, Currier et. al. (2004) suplementando ovinos diariamente ou em dias alternados e Farmer et. al. (2004a) suplementando bois diariamente ou duas vezes por semana, verificaram maiores consumos para animais suplementados diariamente.

Coefficientes de digestibilidade aparente, para as diferentes frequências de suplementação, foram divergentes entre os estudos, Currier et. al. (2004) e Farmer et. al. (2004a), não observaram diferenças entre as diferentes frequências de suplementação. Já Farmer et. al. (2004b), verificaram maiores coeficientes de digestibilidade, para animais suplementados diariamente, contrariando o estudo de Beaty et. al. (1994), que verificaram maiores coeficientes de digestibilidade para animais suplementados três vezes por semana. Não foi relatada diferença na retenção de nitrogênio, por Currier et. al. (2004), e maior retenção de nitrogênio, foi observada, por Farmer et. al. (2004a), em animais suplementados diariamente.

Todavia, nestes estudos, freqüências de suplementação variaram de um dia a semanalmente. Em nenhum estudo esta freqüência variou dentro de um período menor que 24 horas.

Elseed (2005) suplementou ovinos com farelo de algodão, uma ou duas vezes ao dia. Como volumoso utilizou palha de arroz tratada de duas formas, com amônia ou com uréia e hidróxido de cálcio. Foi observada maior digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra insolúvel em detergente neutro, nos tratamentos cuja suplementação era oferecida duas vezes ao dia. Não observou diferença na digestibilidade do nitrogênio, no consumo de matéria seca e matéria orgânica ou na síntese de proteína microbiana. A retenção de nitrogênio foi maior nos animais suplementados duas vezes ao dia. Não havendo diferença na eficiência da síntese de proteína microbiana, entre as diferentes freqüências de suplementação.

Castro et. al. (2002), também suplementou ovinos uma vez ou duas vezes ao dia, não observou efeito de freqüência de suplementação sobre o consumo, digestibilidade, pH e amônia ruminal.

2.7 - Características do Quicuío

O quicuío (*Pennisetum clandestinum*) é uma gramínea tropical perene originária da África Oriental, a variedade que ocorre no Brasil é a *Pennisetum clandestinum* var. clandestina Hochst. Tem certa importância econômica por ser uma boa espécie forrageira, com bons teores de proteína e boa produtiva, porém, em outras culturas perenes, ela é considerada indesejável, pois não aceita consorciações e é agressiva, expulsando assim as outras plantas. Também usada para contenções de erosões, pelo bom desenvolvimento de raízes e cobertura do solo (KURT et al., 1997).

Alguns estudos *in vivo* e *in vitro*, mostraram que o quicuío, possui teores de nitrogênio em torno de 3%, digestibilidade variando de 55 a 70%, boa palatabilidade e aceitação pelos animais (REEVES & FULKERSON, 1996; FULKERSON et al., 1999; SANCHEZ & SOTO, 1999; HERNANDEZ MENDO et al., 2000).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Local e época

O experimento foi desenvolvido no período de agosto 2006 a julho de 2007 no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria. As análises de laboratório foram conduzidas no laboratório de Nutrição Animal pertencentes à mesma instituição.

3.2 - Animais experimentais e instalações

Foram utilizados oito ovinos machos castrados, cruza Texel X Corriedale, com 15 meses de idade e $35 \text{ Kg} \pm 4 \text{ Kg}$ de peso vivo, mantidos em gaiolas metabólicas individuais providas de cocho para feno, cocho para concentrado e bebedouro com água permanentemente disponível. Em quatro destes animais foram implantadas sondas permanentes no rúmen. Foram utilizadas sondas plásticas descartáveis siliconizadas, com 10 mm de diâmetro externo, 7 mm de diâmetro interno e aproximadamente 30 cm de comprimento. A pele e a parede do rúmen foram transfixados, na fossa paralombar esquerda, com uso de um trocáter, um guia de aço foi introduzida, 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 e delineamento experimentais

Como volumoso foi utilizado feno de quicuío (*Pennisetum clandestinum*). O feno foi produzido cortando as plantas a 10 cm altura, depois 70 dias de rebrota, e secas ao ar livre entre dezembro (2004) e fevereiro (2005). Durante o período de rebrota ocorreu uma precipitação acumulada de 285,3 mm e temperatura média diária de 19,9 °C. As plantas foram cortadas de uma pastagem já estabelecida em Lajes, SC, Brasil (27°49' S lat.; 937m alt.).

A suplementação teve como fonte de carboidrato não estrutural farinha de mandioca (amido). E como fonte de proteína, foi utilizado caseinato de cálcio (nitrogênio protéico) ou uréia (nitrogênio não protéico).

O experimento foi conduzido em um delineamento duplo Quadrado latino 4×4 , em um esquema fatorial 2×2 (duas fontes de nitrogênio \times duas freqüências de suplementação). Com a combinação destes fatores as dietas experimentais foram:

U2 - Feno (manhã e tarde) + farinha de mandioca + uréia (manhã e tarde)

U1 - Feno (manhã e tarde) + farinha de mandioca + uréia (manhã)

C2 - Feno (manhã e tarde) + farinha de mandioca + caseinato (manhã e tarde)

C1 - Feno (manhã e tarde) + farinha de mandioca + caseinato (manhã)

Após um período pré-experimental de aproximadamente três semanas, com a finalidade de adaptar os animais ao manejo e instalações, o experimento foi conduzido em quatro períodos de 15 dias, sendo os primeiros dez dias para adaptação dos animais às dietas e os cinco últimos para coleta de dados e amostras.

A composição química do feno e dos suplementos, assim como a proporção dos ingredientes nos suplementos é apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos alimentos e proporção dos ingredientes nos suplementos.

	Feno	Suplemento	
		Com uréia	Com caseinato
Composição química			
Matéria Seca (%)	73,37	87,47	89,93
% MS:			
Matéria orgânica	90,54	96,33	89,07
Fibra em Detergente neutro	75,94	9,13	8,01
Fibra em Detergente ácido	38,12	3,36	3,00
Lignina	4,03	-	-
Extrato etéreo	1,59	0,29	0,77
N total	2,03	1,99	1,99
Proporção dos ingredientes (% MS)			
Farinha de mandioca	-	92,03	82,96
Uréia	-	3,97	-
Caseinato de Cálcio	-	-	13,04
Melaço em pó	-	2,00	2,00
Sal mineral comercial	-	2,00	2,00

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.

O feno foi oferecido duas vezes ao dia (8:00 e 17:00h), em quantidades suficientes para obter 100 a 200 g/kg de sobras. Os suplementos foram balanceados, com uréia (misturada com sulfato de amônia numa proporção 9:1) ou caseinato de cálcio, para ter o teor de nitrogênio similar ao feno, com o objetivo de manter as dietas isonitrogenadas. Foram

fornecidos em quantidades de 7 g/kg do peso vivo, em uma ou duas refeições diárias (8:00 e 17:00h ou somente as 8:00h), separadamente do feno. Inicialmente o nível desejado de suplementação era de 10 g/kg do peso vivo, porém, quando os animais foram suplementados somente uma vez ao dia ocorreu diarreia e redução no consumo.

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 and F: 450 mg, foi oferecida misturada em nível de 2% do suplemento oferecido. Também foi adicionado em nível de 2% do suplemento melaço em pó, afim de melhorar a palatabilidade do suplemento.

3.5 - Medidas e observações

Para a medida do consumo e da digestibilidade, foi feita a coleta total das sobras e fezes durante os últimos cinco dias de cada período experimental, as quais foram pesadas, homogeneizadas e amostradas. Estas amostras foram secas em estufa a 55° C por um período superior a 72 horas, 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 cinco 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, 8, 9, 10, 11, 12, 14 e 16 horas após o fornecimento do alimento da manhã. Os animais foram alimentados imediatamente após as coletas dos tempos 0 e 8, de acordo com cada tratamento. 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 % e na outra 2 ml de TCA 50%, centrifugada (4000 x g) e o sobrenadante armazenado no congelador para posterior análise. O sobrenadante resultante das amostras tratadas com TCA foi considerado conter amônia, aminoácidos livres e peptídeos de cadeia curta (< 10 unidades; (GREENBERG & SHIPE, 1979)) enquanto o precipitado incluiu proteínas e peptídeos de cadeia longa.

3.6 - Análises químicas

Nas amostras de alimento, sobras e fezes, foi analisadas quanto aos teores de matéria seca, matéria orgânica, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, lignina insolúvel em detergente ácido e extrato etéreo.

A matéria seca (MS) foi determinada 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 em forno mufla. O nitrogênio total foi determinado por um método Kjeldahl (Método 984.13,(AOAC., 1997)), modificado por Kozloski et al. (2003). A análise da concentração de fibra em detergente neutro (FDN) incluiu amilase, mas não sulfito. A análise foi realizada de acordo com Mertens (2002), exceto que as amostras foram pesadas em saquinhos de poliéster (KOMAREK, 1993) e tratadas com solução detergente neutro em autoclave a 110°C por uma hora. A concentração de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram analisadas de acordo com a AOAC (Método 973.18) (1997).

O extrato etéreo (EE) foi determinado em um sistema de refluxo com éter etílico, a 180 °C durante 2 h (Soxtherm, Gerhardt, Alemanha). A digestibilidade verdadeira da matéria orgânica (DVMO) foi calculada de acordo com Mulligan et al. (2001), considerando que a fração FDN das fezes provinha somente do alimento (VAN SOEST, 1994). O calor de combustão foi medido usando uma bomba calorimétrica (Parr, Calorímetro Adiabático, E.U.A.).

Nas amostras de fluido ruminal acidificadas com H₂SO₄ foram analisados os teores de amônia (WEATHERBURN, 1967) e açúcares (DUBOIS, 1956) e, nas amostras acidificadas com TCA foram analisados os teores de aminoácidos + peptídeos(PALMER & PETERS, 1969).

Nas amostras de urina, o N total foi determinado como descrito acima, e as concentrações de alantoina e ácido úrico foram determinadas colorimetricamente de acordo com Chen & Gomes (1992). O ácido úrico foi determinado, usando um Kit comercial (LABTEST, Lagoa Santa, MG, Brasil), após xantina e hipoxantina serem convertidas a ácido úrico com xantina oxidase. Assim, os teores de ácido úrico foram calculados como 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

A oferta diária de proteína microbiana no intestino delgado foi estimado com base na excreção urinária dos derivados de purinas (DP), conforme Chen & Gomes (1992). A quantidade de purinas absorvidas (X, mmol/dia) corresponde à 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, retenção de N e síntese protéica microbiana ruminal, foram submetidos à análise de variância considerando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + A_j + N_k + F_l + (N \times F)_{kl} + e_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} = variáveis dependentes

μ = média das observações

P_i = efeito dos períodos

A_j = efeito dos animais

N_k = efeito de fonte de nitrogênio suplementar

F_l = efeito da frequência de suplementação

$(N \times F)_{kl}$ = efeito da interação fonte \times frequência

e_{ijkl} = erro residual

As médias foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade do erro Tipo I.

A análise das variáveis ruminais incluirão ainda os efeitos do tempo após a refeição, da interação tempo \times fonte de N suplementar e da interação tempo \times frequência de suplementação de acordo com o modelo estatístico:

$$Y_{ijklm} = \mu + P_i + A_j + N_k + F_l + A(N \times F \times P)_{kji} + T_m + (N \times F)_{kl} + (N \times T)_{km} + (F \times T)_{lm} + (N \times F \times T)_{klm} + e_{ijklm}$$

Onde:

Y_{ijklm} = variáveis dependentes

μ = média das observações

P_i = efeito dos períodos

A_j = efeito dos animais

N_k = efeito de fonte de nitrogênio suplementar

F_l = efeito da frequência de suplementação

$A(N \times F \times P)_{kji}$ = efeito aleatório dos animais em cada período e tratamento (erro a)

T_m = efeito dos tempos

$(N \times F)_{kl}$ = efeito da interação fonte \times frequência

$(N \times T)_{km}$ = efeito da interação fonte \times tempo

$(F \times T)_{lm}$ = efeito da interação frequência \times tempo

$(N \times F \times T)_{klm}$ = efeito da interação fonte \times frequência \times tempo

e_{ijklm} = erro residual (erro b)

As análises foram feitas utilizando-se o programa estatístico SAS (1997).

4 - RESULTADOS

4.1 - Consumo e digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra, extrato etéreo e energia

Os resultados de consumo e digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra e energia são apresentados na Tabela 2.

O consumo matéria orgânica digestível e de energia digestível não foram afetados significativamente, quando avaliado somente o efeito da frequência de suplementação. A digestibilidade não foi afetada significativamente pela frequência de suplementação, mas quando os animais receberam suplemento duas vezes ao dia consumiram maior quantidade de todas as demais frações ($P<0,05$), comparando quando os animais recebiam suplemento somente uma vez ao dia.

Quando os animais receberam suplemento com caseinato consumiram maior quantidade de extrato etéreo ($P<0,05$) quando comparado com o consumo pelos animais quando suplementados com uréia. O consumo a digestibilidade não foram afetados significativamente pela fonte de nitrogênio degradável.

Houve interação fonte de nitrogênio \times frequência suplementação para consumo total de matéria orgânica digestível e consumo de energia digestível ($P<0,05$).

Quando os animais receberam suplemento com caseinato fornecido duas vezes ao dia, consumiram maior quantidade de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, matéria seca em proporção do peso vivo e matéria orgânica em g/Kg de peso metabólico, quando comparado com o consumo quando recebendo suplemento com caseinato uma vez ao dia e com uréia uma ou duas vezes ao dia ($P<0,05$). Quando os animais consumiram suplemento com caseinato duas vezes ao dia, também consumiram maior quantidade de fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente neutro indigestível, fibra insolúvel em detergente ácido e lignina em detergente ácido, entretanto, este consumo foi semelhante ao consumo dos animais quando consumiam suplemente com uréia duas vezes ao dia, que por sua vez, não diferiu do consumo dos animais quando consumiam suplemento uma vez ao dia, com uréia ou caseinato.

Tabela 2. Consumo e digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra, extrato etéreo e energia em ovinos recebendo feno de capim Quicuío e suplementados com farinha de mandioca mais uréia ou caseinato uma ou duas vezes ao dia.

Fonte	Uréia		Caseinato		EP ^f	Probabilidade ^g		
	1	2	1	2		F × Fq ^h	F ⁱ	Fq ^j
Consumo total (g/dia) ^a								
MS	787	810	772	890	27,8	ns	ns	*
MO	734	753	718	827	25,3	ns	ns	*
MOD	442 ^{AB}	430 ^B	423 ^B	485 ^A	15,8	*	ns	ns
FDN	462	479	446	540	22,1	ns	ns	*
FDNi	151	168	155	185	7,18	ns	ns	*
FDA	228	236	219	266	11,0	ns	ns	*
LDA	18,7	20,6	19,0	23,2	1,11	ns	ns	*
EE	10,2	10,5	10,9	12,9	0,46	ns	*	*
ED (Kcal/dia) ^b	2031 ^{AB}	2003 ^B	1936 ^B	2241 ^A	81,3	*	ns	ns
MS (%PV) ^c	2,28	2,32	2,26	2,61	0,09	ns	ns	*
MO (g/Kg ^{0,75}) ^d	50,6	52,3	50,7	58,6	1,87	ns	ns	*
Consumo de feno (g/dia)								
MS	575	600	560	682	29,2	ns	ns	*
MO	530	550	514	627	26,6	ns	ns	*
Digestibilidade aparente total (% do consumo)								
MS	58,9	56,8	58,3	57,9	0,89	ns	ns	ns
MO	59,7	57,0	58,6	58,5	0,83	ns	ns	ns
FDN	65,9	64,7	65,1	65,6	1,14	ns	ns	ns
DVMO ^e	79,1	77,7	78,3	77,5	0,55	ns	ns	ns

A, B: Médias na mesma linha seguidas de letras iguais não diferem pelo teste t student a 5% de probabilidade do erro tipo I.

a MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; MOD = MO digestível; FDN = fibra em detergente neutro; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível; FDA = fibra em detergente ácido; LDA = Lignina em detergente ácido; EE = extrato etéreo.

b Energia digestível.

c Consumo de MS como percentagem do peso vivo.

d Consumo de MO em relação ao peso metabólico.

e Digestibilidade verdadeira da MO (DVMO = ((MO consumida – FDN fecal)/MO consumida) * 100).

f Erro padrão das médias, onde n = 8 por tratamento.

g Probabilidade do erro Tipo I, sendo ns = não significativo; * = P < 0,05.

h Efeito da interação fonte × frequência.

i Efeito de fonte.

j Efeito de frequência.

O consumo de matéria orgânica digestível e energia digestível foi superior quando os animais consumiram suplemento duas vezes ao dia com caseinato e uma vez ao dia com uréia, mas os animais quando suplementados uma vez ao dia com uréia, não diferiram do consumo dos animais quando consumiam suplemento com uréia duas vezes ao dia ou quando o suplemento foi fornecido uma vez ao dia com caseinato.

O consumo de feno foi maior quando os animais foram suplementados duas vezes ao dia, quando comparado quando suplementados uma única vez ao dia ($P < 0,05$). A fonte de nitrogênio não afetou o consumo do feno. Os animais quando receberam suplementação duas vezes ao dia com caseinato consumiram maior quantidade da fração de matéria orgânica do feno, quando comparado ao consumo quando os animais foram suplementados com caseinato uma vez ao dia ou quando suplementados com uréia uma ou duas vezes ao dia. O consumo de matéria seca do feno foi superior quando os animais foram suplementados duas vezes ao dia com caseinato e uréia ($P < 0,05$), entretanto os animais quando suplementados duas vezes ao dia com uréia, não diferiram o consumo de matéria seca dos animais quando suplementados uma vez ao dia com uréia ou caseinato.

4.2 - Consumo, digestibilidade e retenção do N e síntese de proteína microbiana

Na Tabela 3, são apresentados os resultados de consumo, digestibilidade e retenção de nitrogênio, assim como de síntese protéica microbiano.

Os animais quando suplementados duas vezes ao dia consumiram maior quantidade de nitrogênio total e de nitrogênio do feno, e também excretaram maior quantidade de nitrogênio na urina, comparado aos animais quando receberam suplemento uma vez ao dia ($P < 0,05$). Houve uma tendência de quando os animais foram suplementados duas vezes ao dia sintetizar maior quantidade de proteína microbiana comparando quando os animais foram suplementados uma única vez ao dia ($P < 0,10$). A digestibilidade, a retenção de nitrogênio e a eficiência da síntese de proteína microbiana não foram afetadas pela frequência de suplementação.

As fontes de nitrogênio degradável não afetaram significativamente o consumo e digestibilidade do nitrogênio, a retenção de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana.

Animais quando suplementados duas vezes ao dia com caseinato consumiram maior quantidade de nitrogênio total e nitrogênio do feno quando comparados aos animais quando suplementados com caseinato uma vez ao dia e quando suplementados com uréia uma ou duas vezes ao dia ($P < 0,05$). Somente houve diferença na excreção urinária de nitrogênio entre animais quando suplementados duas vezes ao dia com caseinato e animais quando suplementados uma vez ao dia com uréia ($P < 0,05$), sendo excretado em maior quantidade nos primeiros.

Tabela 3. Consumo, digestibilidade, e retenção do nitrogênio (N) e síntese de proteína microbiana (Nm) em ovinos recebendo feno de capim Quicuío e suplementados com farinha de mandioca mais uréia ou caseinato uma ou duas vezes ao dia.

Fonte	Uréia		Caseinato		EP ^f	Probabilidade ^g		
	1	2	1	2		F × Fq ^h	F ⁱ	Fq ^j
Consumo (g/dia)								
N total	16,3	16,7	15,9	18,4	0,57	ns	ns	*
N do feno	12,0	12,5	11,7	14,3	0,60	ns	ns	*
Digestibilidade do N (% do consumo)								
Aparente	56,7	56,5	57,2	58,0	1,25	ns	ns	ns
Verdadeira ^a	91,4	91,3	91,2	91,3	0,30	ns	ns	ns
N Urinário (g/dia) ^b	4,00	5,48	4,84	6,40	0,64	ns	ns	*
RN (g/dia) ^c	5,48	4,03	4,32	4,36	0,86	ns	ns	ns
Nm (g/dia) ^d	4,78	5,29	4,43	6,20	0,67	ns	ns	ns
Nm/MOVD ^e	8,99	9,78	8,12	9,66	1,06	ns	ns	ns

A, B: Médias na mesma linha seguidas de letras iguais não diferem pelo teste t student a 5% de probabilidade do erro tipo I.

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

b Nitrogênio urinário.

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

d Nitrogênio microbiano.

e Eficiência microbiana (gNm/Kg MO digestível verdadeira).

f Erro padrão das médias, onde n = 8 por tratamento.

g Probabilidade do erro Tipo I, sendo ns = não significativo; * = P<0,05.

h Efeito da interação fonte × frequência.

i Efeito de fonte.

j Efeito de frequência.

4.3 - Fermentação ruminal

Os resultados das variáveis associadas à fermentação ruminal são apresentados nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

O pH não sofreu efeito de fonte de nitrogênio, frequência de suplementação e nem das interações fonte de nitrogênio × frequência de suplementação e fonte de nitrogênio × tempo (Figura 1). Mas houve variação entre os tempos de coleta (P<0,05). O pH diminuiu logo após o fornecimento do suplemento. Houve também efeito da interação frequência × tempo, onde quando animais foram suplementados uma única vez, tiveram uma queda do pH, logo após a refeição da manhã, mantendo-se constante após a refeição da tarde. Neste horário não era fornecido suplemento para estes animais. Já quando os animais foram suplementados duas vezes ao dia, tiveram uma queda do pH logo após a refeição da manhã, porém em menor intensidade que quando os animais foram suplementados uma única vez ao dia. Houve também uma queda no pH após a refeição da tarde, quando estes animais recebiam o suplemento novamente.

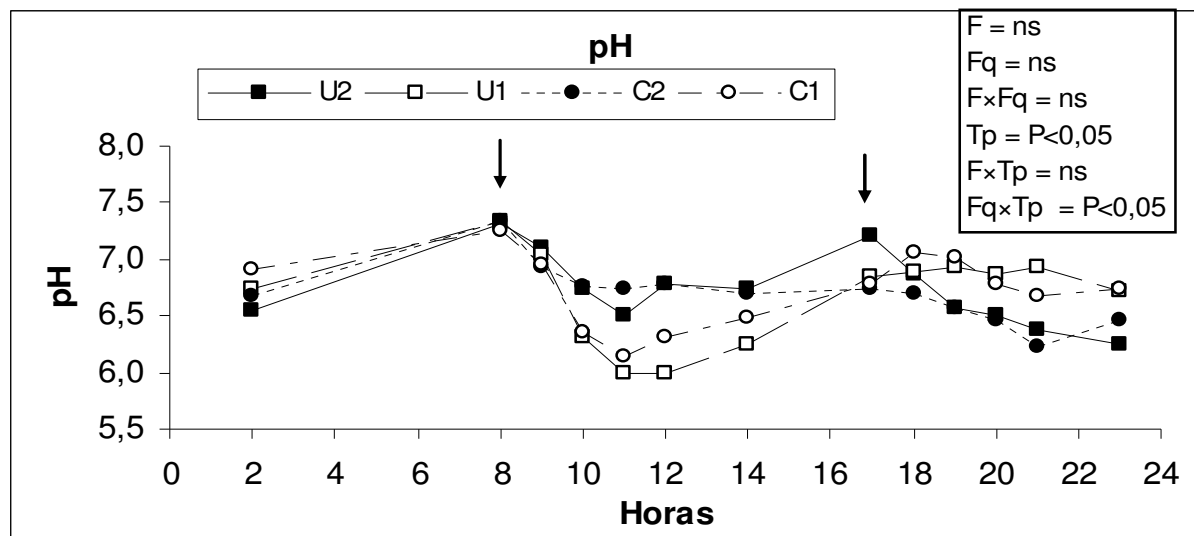


FIGURA 1. Valores de pH ruminal ao longo do dia em ovinos alimentados com feno de quicúio *ad. Libitum* e suplementados com farinha de mandioca, mais uréia (U) ou caseinato (C) uma (U1 e C1) ou duas vezes (U2 e C2) ao dia. O horário de fornecimento de alimento é indicado pelas setas. (F = efeito de fonte de N; Fq = efeito de frequência de suplementação; F×Fq = efeito da interação fonte × frequência; Tp= tempo; F×Tp = efeito da interação fonte × tempo; Fq×Tp = efeito da interação frequência × tempo. Onde: ns = diferença não significativa à 5% de probabilidade do erro tipo I. n=4 por horário e tratamento)

A concentração de amônia (NH_3) não foi afetada pela frequência de suplementação e nem tampouco pela interação fonte de nitrogênio × frequência de suplementação (Figura 2). A concentração de NH_3 foi afetada pela fonte de nitrogênio ($P < 0,05$), onde concentrações maiores foram observadas nos tratamentos cuja fonte de nitrogênio era a uréia.

Houve efeito da interação fonte de nitrogênio × tempo, onde logo após os fornecimentos de suplementos, os tratamentos cuja fonte foi uréia tiveram maiores concentrações de NH_3 logo após o fornecimento do suplemento.

Efeito da interação frequência de suplementação × tempo também foi observado ($P < 0,05$), onde nos tratamentos cuja suplementação era fornecida somente uma vez ao dia, não foi observado variação significativa de concentração ruminal de amônia após a refeição da tarde.

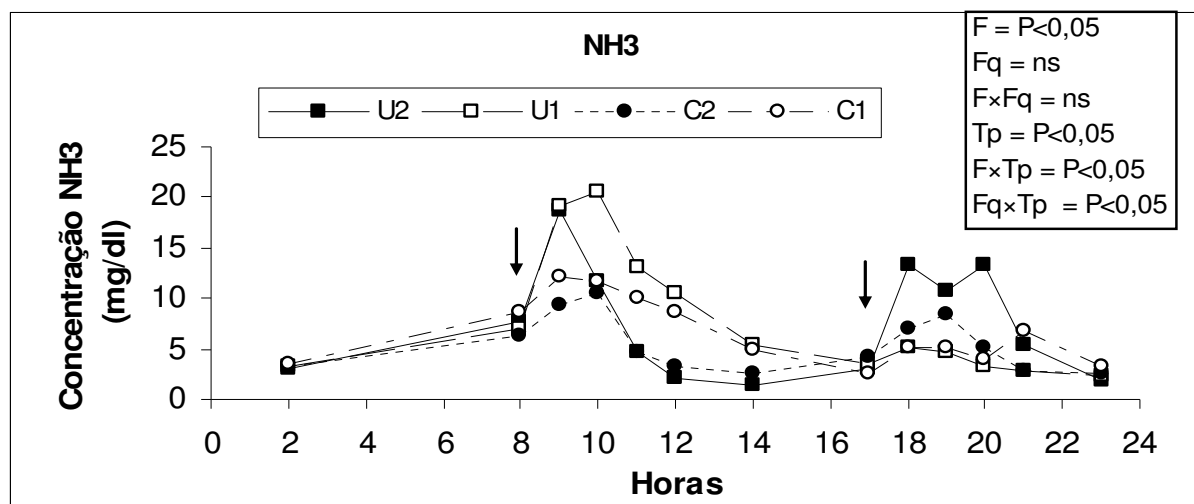


FIGURA 2. Contração de amônia (NH₃) no rúmen ao longo do dia em ovinos alimentados com feno de quicuío *ad. Libitum* e suplementados com farinha de mandioca, mais uréia (U) ou caseinato (C) uma (U1 e C1) ou duas vezes (U2 e C2) ao dia. O horário de fornecimento de alimento é indicado pelas setas. (F = efeito de fonte de N; Fq = efeito de frequência de suplementação; Fx Fq = efeito da interação fonte × frequência; Tp = tempo; Fx Tp = efeito da interação fonte × tempo; Fq x Tp = efeito da interação frequência × tempo. Onde: ns = diferença não significativa à 5% de probabilidade do erro tipo I. n=4 por horário e tratamento)

As concentrações de açúcares (CHO) variaram ao longo das horas de coleta ($p < 0,05$) e não tiveram efeito nem de fonte de nitrogênio e nem da interação fonte de nitrogênio × tempo (Figura 3).

Os animais quando suplementados uma vez ao dia apresentaram maiores concentrações ruminiais de CHO ($P < 0,05$). Houve interação fonte de nitrogênio × frequência de suplementação ($P < 0,05$), onde após o primeiro fornecimento de alimento, maiores médias foram observadas nos tratamentos com caseinato, quando fornecidos uma vez ao dia pela manhã. Após a refeição da tarde maiores médias foram observadas nos tratamentos com uréia, quando fornecido duas vezes ao dia.

Efeito da interação frequência de suplementação × tempo, também foi observado para concentração ruminal de CHO ($P < 0,05$), onde após o primeiro fornecimento de alimento, as médias dos tratamentos de frequência de suplementação de uma vez ao dia foram superiores aos tratamentos com suplementação de duas vezes ao dia, e após o segundo fornecimento de alimento, as médias dos tratamentos fornecidos duas vezes ao dia, foram maiores que os tratamentos suplementados somente uma vez ao dia.

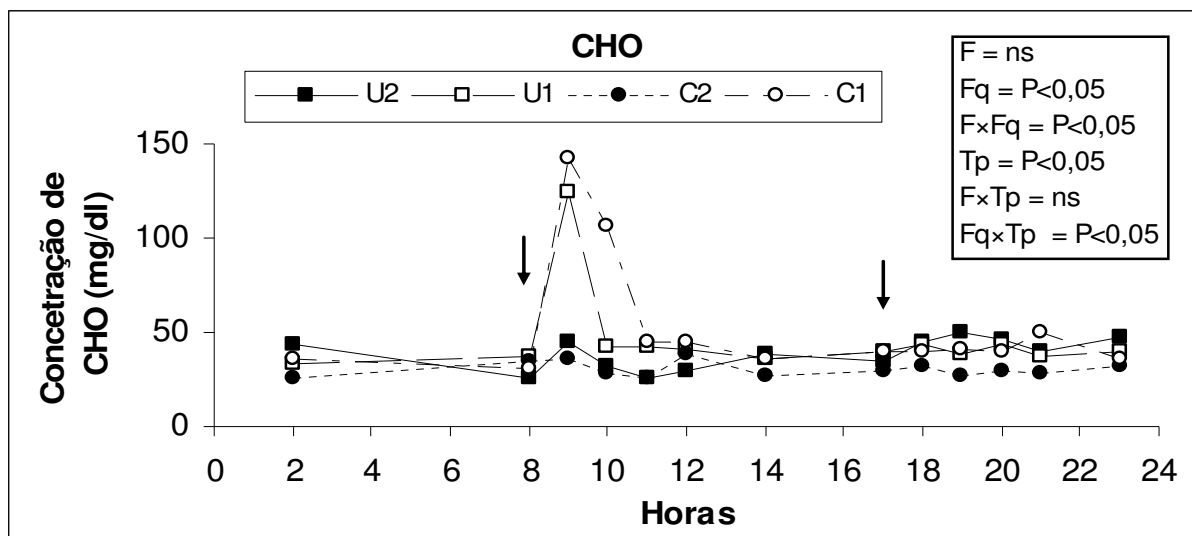


FIGURA 3. Concentração ruminal de açúcares (CHO) ao longo do dia em ovinos alimentados com feno de quicuiu *ad. Libitum* e suplementados com farinha de mandioca, mais uréia (U) ou caseinato (C) uma (U1 e C1) ou duas vezes (U2 e C2) ao dia. O horário de fornecimento de alimento é indicado pelas setas. (F = efeito de fonte de N; Fq = efeito de frequência de suplementação; F×Fq = efeito da interação fonte × frequência; Tp= tempo; F×Tp = efeito da interação fonte × tempo; Fq×Tp = efeito da interação frequência × tempo. Onde: ns = diferença não significativa à 5% de probabilidade do erro tipo I. n=4 por horário e tratamento)

As concentrações ruminais de peptídeos (pep) + aminoácidos (aa) variariam entre os diferentes horários de coleta de líquido ruminal (P<0,05) (Figura 4). Não houve efeito de frequência de suplementação e nem efeito da interação fonte de nitrogênio × tempo.

Quando usado caseinato como fonte de nitrogênio no suplemento, as concentrações de pep + aa foram mais altas (P<0,05), que com uréia. Houve efeito da interação fonte de nitrogênio × frequência de suplementação (P<0,05). Quando a fonte de nitrogênio era o caseinato maiores concentrações foram observadas se a suplementação era fornecida uma vez ao dia, já quando a fonte de nitrogênio foi a uréia, as concentrações de pep + aa foram em média mais altas se o suplemento era fornecido duas vezes ao dia.

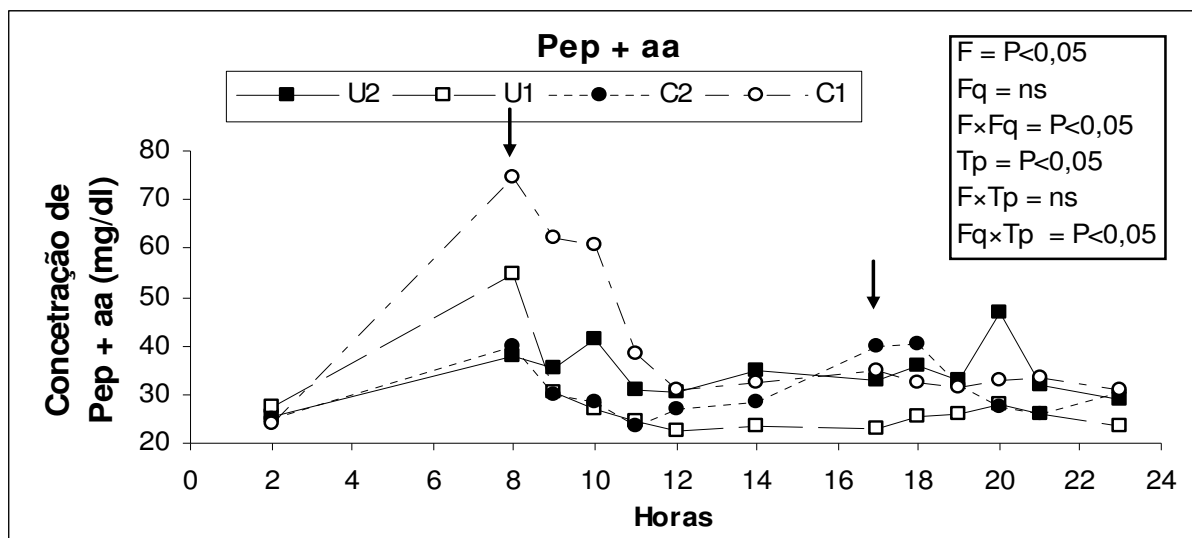


FIGURA 4. Concentração ruminal de peptídeos (Pep) + aminoácidos (aa) ao longo do dia em ovinos alimentados com feno de quicuío *ad. Libitum* e suplementados com farinha de mandioca, mais uréia (U) ou caseinato (C) uma (U1 e C1) ou duas vezes (U2 e C2) ao dia. O horário de fornecimento de alimento é indicado pelas setas. (F = efeito de fonte de N; Fq = efeito de frequência de suplementação; Fx Fq = efeito da interação fonte x frequência; Tp = tempo; Fx Tp = efeito da interação fonte x tempo; Fq x Tp = efeito da interação frequência x tempo. Onde: ns = diferença não significativa à 5% de probabilidade do erro tipo I. n=4 por horário e tratamento).

Ocorreu interação frequência de suplementação x tempo ($P < 0,05$) após a refeição da manhã as concentrações de pep e aa foram mais altas quando os animais foram suplementados somente uma vez ao dia, e após a refeição da tarde, mais altas quando os animais foram suplementados também a tarde.

5 - DISCUSSÃO

O valor alimentar de uma dieta tem sido o definido como o produto do consumo voluntário, da sua digestibilidade e da eficiência de utilização dos nutrientes digeridos e absorvidos (REID, 1994). O consumo é o fator de maior importância sobre o desempenho animal, pois 60 a 90% deste é atribuído às diferenças no consumo, comparados aos 10 a 40% resultantes de diferenças na digestibilidade (MERTENS & TAMMINGA, 1993).

O efeito da suplementação sobre o consumo pode ser aditivo, substitutivo ou aditivo/substitutivo. Efeito aditivo é quando ocorre um aumento no consumo total sem depressão no consumo da forrageira, efeito substitutivo é quando o consumo da suplementação substitui o consumo da forrageira sem incrementar o consumo total, e o efeito aditivo/substitutivo é quando ocorre uma depressão no consumo da forrageira e um aumento no consumo total. Em estudo preliminar utilizando feno de capim quicuído com diferentes idades de rebrotas (50, 70 e 90 dias de rebrota) sem suplementação, fornecido para ovinos, foi observado um consumo médio de matéria seca de 2,29% do peso vivo (CHIESA, 2007). No presente estudo foi observado um consumo médio total de matéria seca de 2,37% do peso vivo e um consumo médio de matéria seca do feno de 1,74% do peso vivo. Comparando os dois estudos pode-se observar que a suplementação teve um efeito substitutivo com uma pequena adição no consumo total, pois o consumo de matéria seca do feno foi deprimido com uma pequena adição no consumo total de matéria seca, quando a suplementação foi ofertada.

O ato de fornecer alimento induz o animal a consumir (CHASE et al., 1976), podendo então uma maior frequência de fornecimento de suplemento estimular o apetite dos animais, e uma entrada mais frequente de substrato também pode maximizar os processos fermentativos do rúmen. Embora a oferta de volumoso tenha sido ofertada com a mesma frequência em todos tratamentos. O consumo da dieta total e de feno foi estimulado pelo aumento da frequência de oferta de suplemento. Provavelmente essa maior frequência de suplementação estimulou o apetite através de algum estímulo neuroquímico e/ou estimulou o peristaltismo, aumentando assim a taxa de passagem ruminal. Os processos de fermentação ruminal podem ter sido favorecidos quando os animais foram suplementados duas vezes ao dia, pois tenderam a sintetizar maior quantidade de proteína microbiana. Entretanto a eficiência da síntese de proteína microbiana não foi afetada pela frequência de suplementação. Este maior consumo foi observado somente para as frações brutas da dieta. No entanto, o consumo da matéria orgânica digestível e a digestibilidade não foram afetados pela frequência de suplementação.

Existem populações bacterianas que respondem positivamente à suplementação com fontes de aminoácidos e peptídeos (RUSSELL et al., 1992). No entanto, o fato de haver maior presença de aminoácidos pré-formados nos tratamentos onde o suplemento continha caseinato, não afetou o consumo, a digestibilidade da dieta, a síntese de proteína microbiana e nem a eficiência da síntese de proteína microbiana. É provável que a disponibilidade de aminoácidos pré-formados as bactérias não foi limitante nas diferentes dietas, uma vez que a digestibilidade e a síntese microbiana não foram afetadas pelas fontes de nitrogênio suplementar. Reduções no consumo observados em dietas com uréia, tem sido associado à baixa palatabilidade da mesma (LEIBHOLZ & KANG, 1973; RODRIGUES et al., 1984). Já Arroquy et. al (2004b), infundindo intraruminalmente diferentes quantidades de caseinato em substituição à uréia, em animais recebendo uma dieta a base de feno de baixa qualidade, mais amido ou dextrose, verificou uma diminuição no consumo de forragem, de matéria orgânica e matéria orgânica digestível, com o aumento do nível de substituição de caseinato por uréia. A digestibilidade contudo não foi afetada. Os autores justificaram a diminuição do consumo, por uma diminuição da taxa de passagem, em resposta ao aumento da presença de caseinato, entretanto este efeito não foi bem esclarecido. Segundo os autores acima, as duas fontes de nitrogênio degradável afetam negativamente o consumo, entretanto o efeito negativo do caseinato parece ser menos expressivo.

Houve efeito de interação fonte de nitrogênio × frequência para consumo das frações digestíveis. Foi verificado um consumo superior destas frações nos quando os animais foram suplementados duas vezes ao dia com caseinato, quando comparado a animais quando suplementados duas vezes ao dia com uréia ou uma vez ao dia com caseinato, e semelhante aos animais quando receberam suplemento uma vez ao dia com uréia.

As duas teorias de regulação de consumo por ruminantes mais aceitas são a teoria da regulação quimiostática e a teoria da regulação física. A primeira teoria pressupõe que os ruminantes consomem alimentos até atender suas exigências protéicas e/ou energéticas ou ainda que algum outro metabólito afete o consumo. Esta regulação seria predominante para dietas concentradas, com elevado teor de nutrientes digestíveis. Já em dietas a base de volumoso a teoria da regulação física seria predominante, onde está pressupõe que ruminantes consomem até encherem seu rúmen, e só voltam a consumir após ocorrer o esvaziamento parcial, seja por passagem ou absorção. A fração do alimento mais comumente correlacionada com a regulação física é a FDN (VAN SOEST, 1994), onde os animais consomem alimento até uma determinada quantidade de FDN. Neste estudo a FDN não limitou o consumo, pois o consumo desta fração foi variável. Chiesa (2007), Lima (2007) e Lippke (1986) observaram

que o consumo foi melhor correlacionado com a fração indigestível da FDN. No presente estudo, contudo, o consumo de FDN indigestível também não foi uniforme nos diferentes tratamentos.

Uma vez que estes dois componentes da dieta (FDN e FDNi) não limitaram o consumo, algum outro mecanismo de regulação de consumo, que não o físico, parece ter predominado neste estudo. A superioridade no consumo quando os animais receberam suplementação duas vezes ao dia com caseinato não parece ser explicado por nenhum dos parâmetros analisados.

Maior excreção de nitrogênio pela urina, observada nos tratamentos cuja suplementação era fornecida duas vezes ao dia, não era esperada. Esperava-se uma alta concentração ruminal de amônia, logo após a suplementação única, sendo esta absorvida pelo epitélio ruminal, convertida em uréia a nível de fígado, e excretada na urina ou reciclada para o rúmen (LENG & NOLAN, 1984), conforme observado por Elssed (2005). Embora tenha ocorrido esta maior concentração de amônia após a suplementação única, a excreção urinária de nitrogênio foi menor neste tratamento. É possível que a reciclagem de uréia para o rúmen foi maior neste para suprir uma posterior deficiência de amônia, na ausência da segunda suplementação. Segundo Bohnert et al. (2002), os ruminantes são eficientes em manter níveis mínimos de nitrogênio no rúmen através das possíveis alterações na permeabilidade do trato gastrointestinal à uréia. Outra hipótese para a maior excreção de nitrogênio na urina nos tratamentos cuja suplementação era oferecida duas vezes ao dia, pode ser devido ao consumo de nitrogênio ter sido maior que as exigências dos animais, sendo assim o excesso excretado na urina.

A fermentação ruminal, foi afetada como o esperado. Nos tratamentos com suplementação única diária, ocorreu um único pico de pH, amônia e aminoácidos, e de maior intensidade. Já nos tratamentos onde a suplementação era oferecida duas vezes ao dia, ocorreram dois picos, de menor intensidade. Quando a suplementação foi a base de uréia, ocorreram maiores concentrações de amônia no rúmen, concordando com o observado por Arroquy et. al. (2004b). Já quando a suplementação foi a base de caseinato, foram observadas maiores concentrações de aminoácidos e peptídeos, comportamento característico da degradação destes substratos (KOZLOSKI et al., 2007).

Valores de pH abaixo de 6,0 prejudicam a atividade de bactérias fibrolíticas (MOULD & ØRSKOV, 1983). De fato, em nenhum tratamento o pH foi abaixo deste valor limitante, assim como a digestibilidade da FDN foi similar em todos os tratamentos. O menor

pH observado foi de 6,13, três horas após a suplementação no tratamento com suplemento a base de uréia, fornecido somente uma vez ao dia.

Estudos indicam que concentrações de amônia no rúmen inferior a cinco mg/dl, limita o crescimento bacteriano (SATTER & SLYTER, 1974; PRESTON, 1986). Em vários momentos ao longo do dia os valores obtidos neste estudo ficaram abaixo deste limite. No tratamento com caseinato fornecido uma vez ao dia foi observado o menor tempo de permanência de níveis de amônia abaixo do limitante (aproximadamente 10,5 horas), no decorrer das 24 horas. O mesmo suplemento fornecido duas vezes ao dia, teve o maior tempo de permanência abaixo do limitante (aproximadamente 15,5 horas). De qualquer maneira, esta condição não afetou a síntese microbiana ruminal.

6 - CONCLUSÕES

O aumento da frequência da oferta dos suplementos de uma para duas vezes ao dia, independentemente da fonte de nitrogênio, aumenta o consumo do volumoso. No entanto, quando o nitrogênio do suplemento é proteína verdadeira degradável, a oferta de nutrientes aos animais é incrementada se o suplemento for fornecido duas vezes ao dia.

Neste estudo, contudo, a oferta de suplementos foi fixada em 7 g/kg de peso vivo. Estudos adicionais necessitam ser conduzidos para avaliar se estes resultados serão similares se outros níveis de suplemento são ofertados.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16ed. Gaithersburg, MD: AOAC International, 1997.
- ARROQUY, J.I. et al. Effect of level of rumen degradable protein and type of supplemental non-fiber carbohydrate on intake and digestion of low-quality grass hay by beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.115, n.1-2, p.83-99, 2004a.
- 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.3-4, p.247-263, 2004b.
- BEATY, J.L. et al. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **J. Anim Sci.**, v.72, n.9, p.2475-2486, 1994.
- BOHNERT, D.W. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality forage: I. Site of digestion and microbial efficiency. **J. Anim Sci.**, v.80, n.11, p.2967-2977, 2002.
- CASTRO, T. et al. Effect of either once or twice daily concentrate supplementation of wheat straw on voluntary intake and digestion in sheep. **Small Ruminant Research**, v.46, n.1, p.43-50, 2002.
- 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.
- CHALUPA, W.; GALLIGAN, D.T.; FERGUSON, J.D. Nutrition, biotechnology will allow for industry advances. **Feedstuffs**, v.66, n.11, p.15-17, 1994.
- CHASE, L.E.; WANGSNESS, P.J.; BAUMGARDT, B.R. Feeding Behavior of Steers Fed a Complete Mixed Ration. **J. Dairy Sci.**, v.59, n.11, p.1923-1928, 1976.
- 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**. Aberdeen, UK: Bucksburn 1992.
- CHIESA, A.P.R. **INFLUENCIA DA IDADE DE REBROTA SOBRE O POTENCIAL NUTRICIONAL DO FENO DE QUICUIO (*Pennisetum clandestinum*) CONSUMIDO POR OVINOS**. 2007. 80f. - UFSM, Santa Maria, 2007.
- CHURCH, C.D. **El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia: 1988.
- 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. **The British Journal of Nutrition**, v.48, p.527-541, 1982.
- CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1993. 454p.

CURRIER, T.A. et al. Daily and alternate day supplementation of urea or biuret to ruminants consuming low-quality forage: I. Effects on cow performance and the efficiency of nitrogen use in wethers. **J. Anim Sci.**, v.82, n.5, p.1508-1517, 2004.

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.

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

ELSEED, A.M.A.F. Effect of supplemental protein feeding frequency on ruminal characteristics and microbial N production in sheep fed treated rice straw. **Small Ruminant Research**, v.57, n.1, p.11-17, 2005.

FARMER, C.G. et al. Ruminal and host adaptations to changes in frequency of protein supplementation. **J. Anim Sci.**, v.82, n.3, p.895-903, 2004a.

FARMER, C.G. et al. Effect of supplementation frequency and supplemental urea level on dormant tallgrass-prairie hay intake and digestion by beef steers and prepartum performance of beef cows grazing dormant tallgrass-prairie. **J. Anim Sci.**, v.82, n.3, p.884-894, 2004b.

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.

FULKERSON, W.J.; SLACK, K.; HAVILAH, E. The effect of defoliation interval and height on growth and herbage quality of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). **Tropical Grasslands**, v.33, p.138-145, 1999.

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

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.

HERNANDEZ MENDO, O. et al. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochts.) grazed by growing lambs at different levels of herbage allowance. **Agrociencia**, v.34, p.127-134, 2000.

KOMAREK, A.R. A fiber bag procedure for improved efficiency of fiber analyses. **Journal of Dairy Science**, v.76, Supl.(1), p.250, 1993.

KOSTER, 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.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 2002.

KOZLOSKI, G.V. et al. Potential nutritional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.104, n.1-4, p.29-40, 2003.

KOZLOSKI, G.V. et al. Intake and digestion by lambs fed a low-quality grass hay supplemented or not with urea, casein or cassava meal. **Animal Feed Science and Technology**, v.136, n.3-4, p.191-202, 2007.

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

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, n.1-2, p.111-122, 2006.

KREHBIEL, C.R.; FERRELL, C.L.; FREETLY, H.C. Effects of frequency of supplementation on dry matter intake and net portal and hepatic flux of nutrients in mature ewes that consume low-quality forage. **J. Anim Sci.**, v.76, n.9, p.2464-2473, 1998.

KURT; GOTTFRIED; KISSMANN **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, 1997.

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

LENG, R.A.; NOLAN, J.V. Nitrogen Metabolism in the Rumen. **J. Dairy Sci.**, v.67, n.5, p.1072-1089, 1984.

LIMA, L.D.D. **POTENCIAL NUTRICIONAL DO FENO DE CAPIM ARROZ (*Echinochloa* sp) ATRAVÉS DA CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, DA DIGESTÃO E DO FLUXO VISCERAL LÍQUIDO DE OXIGÊNIO EM OVINOS**. 2007. 90f. - UFSM, Santa Maria - RS, 2007.

LIPPKE, H. Regulation of Voluntary Intake of Ryegrass and Sorghum Forages in Cattle by Indigestible Neutral Detergent Fiber. **J. Anim Sci.**, v.63, n.5, p.1459-1468, 1986.

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 - Edição revisada dos anais do 13º Simpósio sobre manejo de pastagem**. Piracicaba: FEALQ, 1999.

MERTENS, D.R. Nonstructural and structural carbohydrates. In: VAN HORN, H.H.; WILCOX, C.J. (eds.). **Large dairy herd management**. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. p.219-235.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: a collaborative study. . **J. AOAC**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MERTENS, D.R.; TAMMINGA, S. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. In: D., J.H.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D. 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, n.2, 1999.

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

MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. I. effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, n.1, p.15-30, 1983.

MOURINO, 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.

NETTO, D.P. Suplementação energética e sua relação com o consumo e digestão do feno de tifton 85 (*Cynodon ssp*) por ovinos. 1. Energia e compostos não nitrogenados. **42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p.CD-Room, 2005.

NOCEK, J.E. Interaction between the animal and the feeding system. In: **Dairy feeding symposium**. Harrisburg: PA. Proceedings, 1990. p.1-13.

OH, Y.G. et al. The effect of the form of nitrogen in the diet on ruminal fermentation and the yield of microbial protein in sheep consuming diets of grass silage supplemented with starch or sucrose. **Animal Feed Science and Technology**, v.78, n.3-4, 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, p.1624-1986, 1986.

PALMER, D.W.; PETERS, T. Automated determination of free amino groups in serum and plasma using 2,4,6-trinitrobenzene sulfonate. **Clinical Chemistry**, v.15, p.896, 1969.

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.

PRESTON, T.R. Better utilization of crop residues and by products in animal feeding research guidelines 2. A practical manual for research workers. **Food and Agriculture Organization of the United States Nations**, p.154, 1986.

REEVES, M.; FULKERSON, W.J. 1996. Establishment of an optimal grazing time of Kikuyu pastures for dairy cows. In: 8th Australian Agronomy Conference, Toowoomba, Queensland, Australia, Toowoomba. p 470-473.

REFFATTI, M.V. Suplementação energética e/ou nitrogenada para ovinos e sua relação com o consumo e digestão do feno de tifton 85 (*Cynodon ssp*). 1. Compostos não nitrogenados. **42^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p.CD-Room, 2005.

REID, R.L. Milestones in forage research (1969-1994). In: FAHEY JR, G.C. (ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1994. p.1-58.

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.; 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. **The British Journal of Nutrition**, v.61, 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 diets. . **The British Journal of Nutrition**, v.57, 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. (42^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia)

SANCHEZ, J., M.; SOTO, H. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del canton de San Carlos. III. Energia para la producción de leche. **Nutrición Animal Tropical**, v.5, p.31-49, 1999.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's Guide. Versão 6**. 4ed. North Caroline: SAS INSTITUTE INC., 1997. 846p.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nded. Ithaca, N.Y.: Comstock Pub., 1994. xii, 476 p.p.

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

8 - APÊNDICES

APÊNDICE A – Peso vivo médio (PV médio), consumo de matéria seca total (CMSt) em gramas por dia e em proporção do peso vivo e consumo de matéria orgânica total (CMOt) em gramas e em proporção do peso metabólico por animal, período (Per), fonte e frequência de suplementação (freq), de ovinos recebendo suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável em diferentes frequências de suplementação.

Animal	Per	Fonte ¹	Freq ²	PV médio (Kg)	CMSt (g/dia)	CMSt (%PV)	CMOt (g/dia)	CMOt (g/Kg ^{0,75})
1	1	U	2	33	521	1,59	483	35,3
2	1	U	1	31	504	1,62	470	35,6
3	1	C	2	34	927	2,73	852	60,5
4	1	C	1	39	815	2,09	751	48,1
5	1	U	2	33	674	2,07	623	45,6
6	1	U	1	31	478	1,54	448	34,0
7	1	C	2	32	765	2,41	707	52,9
8	1	C	1	29	619	2,17	571	46,2
1	2	C	1	33	723	2,20	665	48,5
2	2	U	2	32	802	2,53	739	55,2
3	2	U	1	36	894	2,50	823	56,3
4	2	C	2	43	1098	2,57	1009	60,4
5	2	C	1	33	613	1,84	568	40,9
6	2	U	2	31	775	2,53	715	54,9
7	2	U	1	35	746	2,14	690	48,1
8	2	C	2	30	769	2,57	708	55,4
1	3	C	2	34	822	2,40	756	53,4
2	3	C	1	34	921	2,71	846	60,1
3	3	U	2	37	962	2,58	885	58,6
4	3	U	1	45	1163	2,57	1069	61,3
5	3	C	2	34	802	2,39	739	53,0
6	3	C	1	32	756	2,40	696	52,3
7	3	U	2	36	747	2,09	692	47,3
8	3	U	1	31	753	2,39	694	52,3
1	4	U	1	35	869	2,49	842	58,6
2	4	C	2	34	1026	2,99	981	69,1
3	4	C	1	39	897	2,33	849	54,9
4	4	U	2	45	1187	2,64	1118	64,4
5	4	U	1	35	894	2,57	843	58,9
6	4	C	2	32	912	2,84	870	64,5
7	4	C	1	36	838	2,32	802	54,4
8	4	U	2	32	818	2,54	774	57,2

1- fonte de nitrogênio degradável. U = Uréia, C = Caseinato de sódio;

2- frequência de suplementação. 1 = uma vez ao dia, 2 = duas vezes ao dia.

APÊNDICE B – Consumo de nitrogênio total (CNT), consumo de fibra insolúvel em detergente neutro total (CFDNt), consumo de fibra insolúvel em detergente ácido total (CFDAt), consumo de energia bruta total (CEBt) por animal, período (Per), fonte e frequência de suplementação, de ovinos recebendo suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável em diferentes frequências de suplementação.

Animal	Período	Fonte ¹	Frequência ²	CNT (g/dia)	CFDNt (g/dia)	CFDAt (g/dia)	CEBt (Kcal/dia)
1	1	U	2	10,0	262	126	2236
2	1	U	1	9,6	257	125	2206
3	1	C	2	18,2	569	280	4090
4	1	C	1	15,6	462	228	3595
5	1	U	2	13,0	387	191	2943
6	1	U	1	9,1	245	121	2182
7	1	C	2	15,1	473	233	3382
8	1	C	1	12,0	360	178	2748
1	2	C	1	14,2	411	203	3204
2	2	U	2	15,6	490	243	3506
3	2	U	1	17,7	539	265	3925
4	2	C	2	21,7	667	330	4845
5	2	C	1	11,8	330	161	2621
6	2	U	2	15,3	471	233	3402
7	2	U	1	14,6	432	213	3332
8	2	C	2	15,2	463	227	3450
1	3	C	2	16,3	483	237	3681
2	3	C	1	17,7	561	275	4067
3	3	U	2	19,0	588	288	4199
4	3	U	1	22,9	706	352	5037
5	3	C	2	15,3	476	237	3527
6	3	C	1	15,0	448	216	3398
7	3	U	2	14,4	431	212	3268
8	3	U	1	14,5	453	225	3299
1	4	U	1	17,3	518	254	3738
2	4	C	2	20,4	637	314	4474
3	4	C	1	17,4	519	257	3949
4	4	U	2	23,2	720	354	5161
5	4	U	1	17,5	549	269	3905
6	4	C	2	18,3	556	271	3943
7	4	C	1	16,4	481	237	3682
8	4	U	2	16,1	489	240	3551

1- fonte de nitrogênio degradável. U = Uréia, C = Caseinato de sódio;

2- frequência de suplementação. 1 = uma vez ao dia, 2 = duas vezes ao dia.

APÊNDICE C – Consumo de matéria seca de feno (CMSf), consumo de matéria orgânica de feno (CMOf), consumo de nitrogênio de feno (CNf), consumo de fibra insolúvel em detergente ácido de feno (CFDNf), consumo de energia bruta de feno (CEBf) por animal, período (Per), fonte e frequência de suplementação (Freq), de ovinos recebendo suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável em diferentes frequências de suplementação.

Animal	Per	Fonte ¹	Freq ²	CMSf (g/dia)	CMOf (g/dia)	CNf (g/dia)	CFDNf (g/dia)	CFDAf (g/dia)	CEBf (Kcal/dia)
1	1	U	2	316	286	7	243	119	1354
2	1	U	1	305	279	6	239	118	1350
3	1	C	2	724	656	15	553	274	3167
4	1	C	1	580	525	12	443	220	2529
5	1	U	2	480	435	10	369	184	2106
6	1	U	1	285	261	6	228	114	1349
7	1	C	2	581	530	12	459	227	2548
8	1	C	1	444	403	9	346	173	1956
1	2	C	1	521	471	11	395	197	2289
2	2	U	2	618	562	13	474	236	2715
3	2	U	1	676	614	14	519	257	2986
4	2	C	2	843	764	18	647	322	3684
5	2	C	1	402	365	8	314	155	1661
6	2	U	2	588	534	12	454	226	2595
7	2	U	1	536	487	11	412	206	2427
8	2	C	2	584	530	12	448	222	2609
1	3	C	2	610	552	13	466	231	2717
2	3	C	1	710	643	14	544	268	3106
3	3	U	2	742	672	15	568	280	3249
4	3	U	1	890	805	19	681	343	3857
5	3	C	2	594	539	12	459	231	2579
6	3	C	1	561	509	12	432	211	2516
7	3	U	2	530	483	11	411	205	2333
8	3	U	1	567	515	12	436	219	2496
1	4	U	1	655	636	14	498	247	2818
2	4	C	2	808	772	17	619	307	3485
3	4	C	1	653	615	14	500	249	2842
4	4	U	2	907	848	19	694	344	3955
5	4	U	1	685	642	14	530	262	3004
6	4	C	2	708	674	15	540	265	3019
7	4	C	1	609	582	13	463	230	2644
8	4	U	2	618	582	13	471	233	2691

1- fonte de nitrogênio degradável. U = Uréia, C = Caseinato de sódio;

2- frequência de suplementação. 1 = uma vez ao dia, 2 = duas vezes ao dia.

APÊNDICE D – Matéria seca fecal (fMS), matéria orgânica fecal (fMO), nitrogênio fecal (fN), fibra insolúvel em detergente neutro fecal (fFDN), energia brutal fecal (fEB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro fecal (fNIDN), nitrogênio urinário (NU), nitrogênio microbiano (Nm) por animal, período (Per), fonte e frequência de suplementação (Freq), de ovinos recebendo suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável em diferentes frequências de suplementação.

Animal	Per	Fonte ¹	Freq ²	fMS (g/d)	fMO (g/d)	fN (g/d)	fFDN (g/d)	fEB (Kcal/d)	fNIDN (g/d)	NU (g/d)	Nm (g/d)
1	1	U	2	213	195	4,9	91	1025	1,5	6,2	7,2
2	1	U	1	211	188	5,8	96	991	1,6	5,3	6,9
3	1	C	2	373	336	8,1	195	1720	2,4	6,5	9,4
4	1	C	1	304	281	6,7	152	1442	1,7	4,9	8,4
5	1	U	2	310	287	7,2	141	1332	1,8	4,9	9,5
6	1	U	1	243	219	5,5	120	1073	1,4	3,6	3,8
7	1	C	2	324	290	7,0	156	1467	2,1	6,6	9,3
8	1	C	1	269	248	6,0	118	1229	1,7	4,3	6,7
1	2	C	1	278	254	6,2	141	1203	1,6	1,2	1,7
2	2	U	2	337	314	6,3	176	1543	2,4	1,7	2,1
3	2	U	1	361	334	7,2	180	1590	2,1	3,9	5,0
4	2	C	2	432	396	9,0	219	2011	3,2	7,2	9,9
5	2	C	1	283	261	6,1	136	1263	1,7	2,9	4,6
6	2	U	2	371	343	7,4	190	1661	2,2	2,0	4,9
7	2	U	1	302	275	6,8	144	1416	2,2	2,9	3,8
8	2	C	2	339	313	7,2	172	1531	1,9	3,1	5,3
1	3	C	2	310	283	6,9	147	1325	2,0	3,7	3,3
2	3	C	1	403	371	8,4	207	1894	2,4	2,4	2,8
3	3	U	2	397	367	7,9	199	1681	2,5	2,7	2,5
4	3	U	1	455	418	9,2	231	2011	3,4	5,5	2,4
5	3	C	2	383	356	7,9	190	1535	2,2	2,0	2,7
6	3	C	1	354	329	7,4	173	1670	1,8	2,2	2,7
7	3	U	2	316	292	6,7	152	1466	1,8	2,4	4,0
8	3	U	1	294	273	6,1	130	1206	1,4	1,5	2,1
1	4	U	1	328	302	6,4	144	1651	1,8	5,6	9,4
2	4	C	2	464	427	8,5	226	2047	2,8	11,5	6,0
3	4	C	1	349	322	6,5	165	1571	1,9	13,0	5,8
4	4	U	2	497	458	9,8	234	1954	2,6	11,2	7,5
5	4	U	1	355	330	7,1	167	1433	2,2	3,7	4,9
6	4	C	2	365	338	6,9	178	1820	2,2	10,6	3,6
7	4	C	1	324	296	6,8	148	1501	2,0	7,7	2,6
8	4	U	2	357	330	7,1	163	1581	2,1	12,6	4,7

1- fonte de nitrogênio degradável. U = Uréia, C = Caseinato de sódio;

2- frequência de suplementação. 1 = uma vez ao dia, 2 = duas vezes ao dia.

APÊNDICE E – pH ruminal e concentrações ruminiais de amônia (NH₃), açúcares (CHO) e aminoácidos + peptídeos (AA + Pep) por animal, período (Per), fonte, frequência de suplementação (Freq) e horas após suplementação (Tempo), de ovinos recebendo suplementação com diferentes fontes de nitrogênio degradável em diferentes frequências de suplementação.

Animal	Per	Fonte ¹	Freq ²	Tempo	pH	NH ₃ (mg/dl)	CHO (mg/dl)	AA + Pep (mg/dl)
1	1	U	2	00	7,44	6,60	13,30	19,65
1	1	U	2	01	7,21	17,82	28,70	
1	1	U	2	02	7,09	11,22	32,98	29,77
1	1	U	2	03	6,56	2,77	16,10	23,92
1	1	U	2	04	6,95	0,92	14,70	32,39
1	1	U	2	06	7,03	0,68	31,69	20,93
1	1	U	2	09	7,37	2,57	19,95	23,17
1	1	U	2	10	7,18	15,54	32,33	28,78
1	1	U	2	11	6,93	3,69	33,25	25,83
1	1	U	2	12	6,60	2,23	40,74	25,02
1	1	U	2	13	6,66	0,70	21,70	99,41
1	1	U	2	15	6,47	0,12	38,80	12,86
1	1	U	2	18	6,89	1,58	51,73	20,80
2	1	U	1	00	7,82	2,89	41,30	30,15
2	1	U	1	01	6,76	19,98	66,92	112,62
2	1	U	1	02	5,60	15,66	41,21	26,68
2	1	U	1	03	5,09	14,88	44,73	29,16
2	1	U	1	04	5,36	25,69	41,91	26,34
2	1	U	1	06	6,09	16,44	29,94	24,26
2	1	U	1	09	7,26	6,82	30,99	26,09
2	1	U	1	10	7,09	6,43	36,28	20,08
2	1	U	1	11	7,08	4,54	31,70	28,77
2	1	U	1	12	7,11	2,48	42,97	32,14
2	1	U	1	13	7,44	1,41	30,99	32,99
2	1	U	1	15	7,31	0,41	42,70	26,73
2	1	U	1	18	7,42	0,44	28,70	16,50
3	1	C	2	00	7,77	1,02	23,10	18,93
3	1	C	2	01	6,96	1,70	16,80	41,05
3	1	C	2	02	6,76	9,30	20,47	29,11
3	1	C	2	03	7,14	2,33	15,35	49,97
3	1	C	2	04	6,81	0,80	46,21	29,67
3	1	C	2	06	7,15	3,98	20,47	25,96
3	1	C	2	09	7,57	4,69	17,59	27,75
3	1	C	2	10	6,96	8,33	22,39	40,66
3	1	C	2	11	6,84	9,25	21,75	57,03
3	1	C	2	12	6,71	5,78	18,55	31,90
3	1	C	2	13	6,59	1,36	14,07	26,44
3	1	C	2	15	7,05	2,26	18,55	21,22
3	1	C	2	18	6,83	1,65	12,79	32,86
4	1	C	1	00	7,02	10,00	25,58	27,49
4	1	C	1	01	7,00	13,35	43,49	47,83
4	1	C	1	02	6,74	14,28	45,41	44,99

4	1	C	1	03	6,20	6,87	42,53	36,44
4	1	C	1	04	6,43	3,20	63,01	35,81
4	1	C	1	06	5,73	0,70	50,53	
4	1	C	1	09	6,18	0,61	63,96	
4	1	C	1	10	7,09	4,08	51,17	
4	1	C	1	11	7,22	4,76	51,17	39,39
4	1	C	1	12	6,63	3,06	55,96	34,14
4	1	C	1	13	6,68	16,95	103,61	51,02
4	1	C	1	15	6,90	4,10	47,33	42,32
4	1	C	1	18	6,57	0,44	44,13	38,44
1	2	C	1	00	7,35	9,95	37,44	26,07
1	2	C	1	01	7,23	11,75	176,97	94,24
1	2	C	1	02	6,66	10,54	107,20	52,17
1	2	C	1	03	6,30	11,17	35,39	73,02
1	2	C	1	04	6,61	9,88	32,67	37,85
1	2	C	1	06	6,89	5,39	24,15	33,89
1	2	C	1	09	7,13	3,59	29,27	30,97
1	2	C	1	10	7,09	6,07	33,60	39,38
1	2	C	1	11	6,85	4,93	34,03	26,34
1	2	C	1	12	7,14	5,29	24,50	27,24
1	2	C	1	13	6,65	3,91	24,50	25,83
1	2	C	1	15	6,86	4,54	25,55	30,43
1	2	C	1	18	7,38	5,88	22,46	29,92
2	2	U	2	00	7,52	3,56	21,70	25,19
2	2	U	2	01	7,24	11,66	53,77	33,23
2	2	U	2	02	6,80	6,36	26,55	52,91
2	2	U	2	03	6,62	1,36	26,55	
2	2	U	2	04	6,89	1,03	53,77	30,05
2	2	U	2	06	6,96	0,82	48,33	33,50
2	2	U	2	09	7,12	0,47	42,88	27,88
2	2	U	2	10	7,08	12,70	55,81	30,43
2	2	U	2	11	6,61	4,33	53,21	35,42
2	2	U	2	12	6,56	24,62	70,01	34,14
2	2	U	2	13	6,74	5,41	51,73	30,56
2	2	U	2	15	6,22	0,32	51,73	51,28
2	2	U	2	18	6,72	0,37	49,01	34,11
3	2	U	1	00	7,31	0,43	21,78	21,61
3	2	U	1	01	7,29	0,60	108,90	37,08
3	2	U	1	02	6,52	18,77	40,84	30,05
3	2	U	1	03	6,34	8,69	23,14	22,76
3	2	U	1	04	6,31	3,32	18,72	17,95
3	2	U	1	06	6,55	0,52	28,59	17,95
3	2	U	1	09	6,92	0,56	31,31	22,07
3	2	U	1	10	7,00	3,84	33,35	22,12
3	2	U	1	11	6,84	2,41	27,23	23,28
3	2	U	1	12	6,95	1,31	27,23	23,89
3	2	U	1	13	7,12	1,16	26,55	21,10
3	2	U	1	15	6,81	1,42	23,14	24,55
3	2	U	1	18	6,86	2,00	21,70	32,43
4	2	C	2	00	6,79	7,39	42,08	35,27

4	2	C	2	01	6,67	9,29	29,75	29,61
4	2	C	2	02	6,39	8,77	27,30	29,61
4	2	C	2	03	6,44	8,08	34,82	19,23
4	2	C	2	04	6,56	5,97	28,29	20,41
4	2	C	2	06	5,97	2,20	31,92	24,07
4	2	C	2	09	5,65	2,05	31,92	25,13
4	2	C	2	10	6,18	5,54	42,08	28,90
4	2	C	2	11	6,18	7,16	28,00	33,44
4	2	C	2	12	6,27	6,36	31,20	26,93
4	2	C	2	13	6,17	4,63	33,37	29,49
4	2	C	2	15	6,27	3,10	33,37	29,02
4	2	C	2	18	6,38	2,91	28,29	33,98
1	3	C	2	00	7,35	10,94	37,17	25,60
1	3	C	2	01	7,06	16,30	37,50	40,23
1	3	C	2	02	7,14	15,36	37,17	30,29
1	3	C	2	03	6,65	5,71	28,54	23,94
1	3	C	2	04	7,20	4,21	31,19	23,30
1	3	C	2	06	6,59	1,75	30,53	32,21
1	3	C	2	09	6,73	3,43	27,87	37,14
1	3	C	2	10	6,86	11,20	39,82	45,33
1	3	C	2	11	6,79	10,41	32,52	31,07
1	3	C	2	12	6,50	5,79	37,83	36,80
1	3	C	2	13	6,10	2,59	29,87	26,99
1	3	C	2	15	6,02	1,98	34,84	27,88
1	3	C	2	18	6,77	5,31	32,52	23,68
2	3	C	1	00	7,50	5,64	33,18	20,88
2	3	C	1	01	7,00	10,23	172,55	83,53
2	3	C	1	02	6,44	7,41	159,28	69,77
2	3	C	1	03	6,04	8,02	58,40	62,13
2	3	C	1	04	6,23	4,49	42,47	26,61
2	3	C	1	06	6,86	1,35	41,15	30,05
2	3	C	1	09	6,93	1,50	42,14	37,82
2	3	C	1	10	7,02	3,30	45,13	38,07
2	3	C	1	11	7,07	4,37	49,11	33,77
2	3	C	1	12	6,81	2,89	51,77	37,43
2	3	C	1	13	6,88	2,82	45,13	33,10
2	3	C	1	15	6,64	1,85	42,47	32,09
2	3	C	1	18	6,73	2,59	39,82	27,88
3	3	U	2	00	7,23	10,21	42,63	28,95
3	3	U	2	01	6,98	19,37	50,11	41,51
3	3	U	2	02	6,52	13,05	31,41	31,86
3	3	U	2	03	6,43	6,22	32,91	67,99
3	3	U	2	04	6,92	2,69	23,45	
3	3	U	2	06	6,36	1,42	43,38	36,02
3	3	U	2	09	7,20	4,47	42,26	63,03
3	3	U	2	10	6,58	15,39	42,63	37,36
3	3	U	2	11	6,40	14,75	77,78	46,73
3	3	U	2	12	6,76	19,50	43,40	38,04
3	3	U	2	13	6,30	5,28	52,35	31,83
3	3	U	2	15	6,24	10,69	68,81	

3	3	U	2	18	6,44	7,46	49,36	32,65
4	3	U	1	00	7,00	11,73	38,89	23,56
4	3	U	1	01	6,87	24,91	127,15	33,21
4	3	U	1	02	6,52	21,45	41,14	29,51
4	3	U	1	03	6,07	13,30	53,10	21,39
4	3	U	1	04	5,96	8,78	38,14	21,21
4	3	U	1	06	5,96	2,82	41,14	22,92
4	3	U	1	09	6,35	3,55	47,87	21,01
4	3	U	1	10	6,47	6,27	51,61	23,94
4	3	U	1	11	6,72	6,80	47,87	22,15
4	3	U	1	12	6,55	5,03	53,10	21,54
4	3	U	1	13	6,32	4,80	52,35	26,48
4	3	U	1	15	6,45	5,38	40,39	28,39
4	3	U	1	18	6,48	7,21	38,14	20,76
1	4	U	1	00	7,26	13,33	44,88	35,14
1	4	U	1	01	7,26	31,15	194,46	36,58
1	4	U	1	02	6,58	26,61	47,61	35,68
1	4	U	1	03	6,45	15,16	48,61	34,38
1	4	U	1	04	6,34	4,67	67,31	32,98
1	4	U	1	06	6,40	1,98	44,88	24,70
1	4	U	1	09	6,86	2,72	46,37	23,94
1	4	U	1	10	6,96	4,47	50,86	24,96
1	4	U	1	11	7,06	4,60	46,37	27,25
1	4	U	1	12	6,85	4,57	49,36	27,12
1	4	U	1	13	6,86	3,38	39,64	30,30
1	4	U	1	15	6,26	1,90	54,60	24,06
1	4	U	1	18	6,21	3,38	44,88	24,57
2	4	C	2	00	7,47	5,94	37,54	20,50
2	4	C	2	01	7,00	10,16	57,33	49,27
2	4	C	2	02	6,76	8,68	26,28	31,32
2	4	C	2	03	6,72	2,72	25,25	19,86
2	4	C	2	04	6,57	1,65	46,41	21,26
2	4	C	2	06	7,09	2,49	25,25	26,36
2	4	C	2	09	7,04	6,55	40,27	24,45
2	4	C	2	10	6,77	3,05	25,25	45,20
2	4	C	2	11	6,49	6,80	27,30	
2	4	C	2	12	6,39	2,69	28,67	
2	4	C	2	13	6,08	2,41	35,83	
2	4	C	2	15	6,48	2,59	43,68	
2	4	C	2	18	6,75	3,00	30,71	
3	4	C	1	00	7,10	9,29	25,94	21,65
3	4	C	1	01	6,54	12,95	177,46	73,34
3	4	C	1	02	5,60	14,22	116,03	82,25
3	4	C	1	03	5,99	14,32	40,95	71,81
3	4	C	1	04	6,00	17,14	40,95	53,99
3	4	C	1	06	6,47	11,96	27,30	29,16
3	4	C	1	09	6,91	4,72	25,94	28,14
3	4	C	1	10	7,01	7,39	27,98	27,04
3	4	C	1	11	6,96	6,63	28,67	30,43
3	4	C	1	12	6,59	4,98	27,30	27,25

3	4	C	1	13	6,51	3,22	25,25	21,90
3	4	C	1	15	6,60	2,92	26,62	27,94
3	4	C	1	18	6,97	5,05	34,81	28,01
4	4	U	2	00	7,09	10,87	23,89	28,01
4	4	U	2	01	6,96	26,28	47,10	38,20
4	4	U	2	02	6,59	15,94	35,15	26,74
4	4	U	2	03	6,44	8,45	25,25	32,54
4	4	U	2	04	6,41	3,83	27,30	29,51
4	4	U	2	06	6,62	2,41	28,67	30,56
4	4	U	2	09	7,15	4,65	35,49	25,97
4	4	U	2	10	6,66	18,18	51,19	35,78
4	4	U	2	11	6,34	11,93	33,44	34,89
4	4	U	2	12	6,10	7,16	28,67	34,76
4	4	U	2	13	5,80	4,87	32,08	25,59
4	4	U	2	15	6,05	1,78	27,98	30,94
4	4	U	2	18	6,13	2,54	24,57	28,53

1- fonte de nitrogênio degradável. U = Uréia, C = Caseinato de sódio;

2- frequência de suplementação. 1 = uma vez ao dia, 2 = duas vezes ao dia.