

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE FENO DE BAIXA QUALIDADE
SUPLEMENTADO COM NITROGÊNIO NÃO PROTÉICO EM BOVINOS DE
CORTE**

GIOVANNI MATEUS MALLMANN
Engenheiro Agrônomo – UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Mestre
em Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Setembro de 2004

AGRADECIMENTOS

A Deus pela ajuda nos momentos difíceis.

Aos meus pais e irmãos por estarmos sempre unidos.

À Denize pela companhia e compreensão.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade de estudo.

A CAPES pela bolsa de estudos concedida.

A Tortuga Companhia Zootécnica e a Pajoara Indústria e Comércio Ltda pela doação de material e incentivo financeiro.

Ao Prof. Harold Ospina Patiño pela amizade, orientação e incentivo.

Ao colega e amigo André pelo auxílio no decurso do presente trabalho.

Aos colegas Fábio, Marcelo e Marcos pelo auxílio.

Aos bolsistas de Iniciação Científica Maricelda e Amauri.

CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE FENO DE BAIXA QUALIDADE SUPLEMENTADO COM NITROGÊNIO NÃO PROTÉICO EM BOVINOS DE CORTE¹

Autor: Giovanni Mateus Mallmann
Orientador: Harold Ospina Patiño

RESUMO

Realizou-se um experimento convencional de digestibilidade e consumo com o objetivo de avaliar o efeito do nível de inclusão de nitrogênio não protéico em suplementos fornecidos a tourinhos Hereford de 17 meses e 220 kg de peso vivo, consumindo feno de tifton (*Cynodon dactylon*) fornecido *ad libitum*. Os tratamentos avaliados foram: T1 - Feno + suplemento sem uréia; T2 - Feno + suplemento com 0,28 g de uréia/UTM; T3 - Feno + suplemento com 0,55 g de uréia/UTM; T4 - Feno + suplemento com 0,83 g de uréia/UTM e T5 - Feno + suplemento com 1,11 g de uréia/UTM. O feno apresentou, na média, 3,86% de proteína bruta e 84,66% de fibra em detergente neutro (FDN). Não foram constatados efeitos da suplementação sobre a digestibilidade da matéria orgânica, da matéria orgânica do feno, da FDN, da celulose e da hemicelulose ($P>0,05$). O consumo de matéria orgânica total, de matéria orgânica do feno e de FDN responderam de forma quadrática a suplementação com NNP ($P<0,05$). A excreção fecal metabólica de matéria orgânica não foi afetada pela suplementação sugerindo um aumento simultâneo na taxa de passagem (variação no consumo) e na taxa de digestão (digestibilidade constante). O CMO digestível apresentou comportamento quadrático com o aumento dos níveis de uréia na dieta. A relação entre o consumo de proteína degradável no rúmen (PDR) e o CMOD apresentou-se maximizada quando o nível de proteína degradável no rúmen foi equivalente a 8,1% da MOD, valor este coerente com dados encontrados na literatura.

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal. Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre – RS (65 p.). Setembro de 2004.

INTAKE AND DIGESTIBILITY OF LOW-QUALITY HAY ON NON PROTEIN NITROGEN SUPPLEMENTATION TO BEEF STEERS¹

Author: Giovanni Mateus Mallmann
Adviser: Harold Ospina Patiño

ABSTRACT

A conventional digestibility and intake trial was conducted to evaluate the effect of non protein nitrogen (NPN) supplementation levels on low-quality hay (*Cynodon dactylon*) fed *ad libitum* to Hereford bulls aging of 17 months and with 220 kg of body weight. The evaluated treatments were: T1 – Hay + no urea supplement; T2 – Hay + supplement with 0.28g urea/kg BW^{0.75}; T3 – Hay + supplement with 0,55 g urea/kg BW^{0.75}; T4 - Hay + supplement with 0.83g urea/kg BW^{0.75} and T5 - Hay + supplement with 1.11g urea/kg BW^{0.75}. The hay had 3.86% of CP and 84.66% of FDN. Organic matter digestibility, organic matter digestibility of forage, NDF, cellulose and hemicellulose were not affected by non protein nitrogen level (P>0,05). The total organic matter intake, hay organic matter intake and the NDF intake showed a quadratic response to NPN supplementation (P < 0,05). The organic metabolic fecal excretion wasn't affected by supplementation suggesting a simultaneous increase in both passage (intake increase) and digestion rates (stable digestibility). The digestible organic matter intake (DOMI) showed a quadratic response with the increase of urea supplementation levels. The relationship between the rumen degradable intake protein (RDPI) and DOMI showed a maximization point when the RDPI was equivalent to 8.1% of OMD, the value that corresponds to literature data.

¹ Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (65 p.), September, 2004.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Suplementação de Ruminantes	4
2.2 Suplementação protéica	7
2.3 Fatores nutricionais determinantes da resposta dos animais à suplementação protéica	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Local e duração do experimento	18
3.2. Animais experimentais	18
3.3. Alimentos e alimentação	19
3.3.1. Feno	19
3.3.2. Suplementos.....	20
3.4. Tratamentos	21
3.5. Condução do experimento	22
3.6. Preparação das amostras	23

3.7. Análises laboratoriais e determinações.....	24
3.8. Delineamento experimental e análises estatísticas.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Coeficientes de Digestibilidade	32
4.2. Coeficiente de digestibilidade verdadeira da matéria orgânica (DVMO), excreção fecal metabólica (EFM) e relação EFM:CMO (%).....	34
4.2. Consumo de nutrientes	36
4.3. Coeficiente de Adição	42
4.4. Relação PDR:CMOD	43
5. CONCLUSÕES	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
7. APÊNDICES	52
8. VITA	66

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1. Composição bromatológica do feno de Tifton (<i>Cynodon dactylon</i>) em matéria seca (MS %), matéria orgânica (MO %), proteína bruta (PB %), fibra em detergente ácido (FDA %), fibra em detergente neutro (FDN %) e lignina em detergente ácido (LDA %) utilizado no primeiro e segundo período experimental.....	19
Tabela 2. Composição dos suplementos utilizados em cada um dos tratamentos avaliados, expressa em base úmida.	20
Tabela 3. Composição bromatológica média dos suplementos utilizados no experimento, em proteína bruta (PB %), equivalente protéico em nitrogênio não protéico (EPNNP, %), fibra em detergente neutro (FDN %), fibra em detergente ácido (FDA %) e lignina em detergente ácido (LDA %).	21
Tabela 4. Efeito do nível de incorporação de nitrogênio não protéico (g/UTM) no suplemento sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica (DMO), da matéria orgânica do feno (DMO Feno), da fibra em detergente neutro (DFDN), da fibra em detergente neutro do feno (DFDN Feno), da celulose (DCEL) e da hemicelulose (DHCEL), expressos em percentagem.	34
Tabela 5. Efeito do nível de incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento sobre a digestibilidade verdadeira da matéria orgânica (DVMO %), excreção fecal metabólica (EFM % PV) e a relação EFM:CMO (%).	35

Tabela 6. Efeito do nível de incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento sobre os consumos da matéria orgânica total (CMO), do feno (CMO Feno) e da fibra em detergente neutro FDN (CFDN), expressos em g/UTM.	39
Tabela 7. Efeito do nível de incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento sobre o coeficiente de adição (kg de MOD por kg de suplemento)	42
Tabela 8. Efeito do nível de incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento sobre os consumos de proteína degradável no rúmen (CPDR g/UTM) e a relação CPDR:CMOD (%).	44

RELAÇÃO DE FIGURAS

- Figura 1. Efeito da incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento sobre o consumo de matéria orgânica (CMO) expresso em g/UTM.38
- Figura 2. Efeito da suplementação de níveis de uréia sobre o consumo de matéria orgânica digestível (CMOD g/UTM).40
- Figura 3. Exigência de consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR g/UTM) para maximizar e para otimizar o consumo de matéria orgânica digestível (CMOD g/UTM).45

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS

CFDN	- consumo de fibra em detergente neutro
cm	- centímetro
CMO	- consumo de matéria orgânica
CMOD	- consumo de matéria orgânica digestível
CPDR	- consumo de proteína degradável no rúmen
DCEL	- digestibilidade da celulose
DFDN	- digestibilidade da fibra em detergente neutro
DHCEL	- digestibilidade da hemicelulose
DIVVMO	- digestibilidade <i>in vitro</i> verdadeira da matéria orgânica
DMO	- digestibilidade da matéria orgânica
DVMO	- digestibilidade verdadeira da matéria orgânica
EFM	- excreção fecal metabólica
EPNNP	- equivalente protéico em nitrogênio não protéico
FDA	- fibra em detergente ácido
FDN	- fibra em detergente neutro
g	- gramas
g/UTM	- gramas por unidade de tamanho metabólico
h	- hora
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kg	- quilogramas
LANUR	- Laboratórios de Nutrição de Ruminantes

LDA	- lignina em detergente ácido
LEZO	- Laboratório de Ensino Zootécnico
mg	- miligrama
mL	- mililitro
mm	- milímetro
MO	- matéria orgânica
MOD	- matéria orgânica digestível
MS	- matéria seca
N	- nitrogênio
NaCl	- cloreto de sódio
NDT	- nutrientes digestíveis totais
NIDN	- nitrogênio insolúvel em detergente neutro
N-NH ₃	- nitrogênio amoniacal
NNP	- nitrogênio não protéico
NRC	- National Research Council
°C	- graus Celsius
PB	- proteína bruta
PC	- peso corporal
PDR	- proteína degradável no rúmen
pH	- potencial hidrogeniônico
PNDR	- proteína não degradável no rúmen
PV	- peso vivo
UTM	- unidade de tamanho metabólico

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma extensão continental, com tipos de climas que variam desde o clima tropical, encontrado nas regiões norte, nordeste, centro-oeste e sudoeste até o clima subtropical, encontrado no sul do país. Essa variabilidade climática faz com que inúmeros ecossistemas e sistemas de produção pecuária sejam encontrados.

Independentemente do tipo de sistema de produção utilizado, uma das explicações da enorme competitividade da produção de carne bovina brasileira a nível mundial é a grande utilização de pastagens no processo produtivo.

O Brasil possui aproximadamente 185,4 milhões de cabeças de bovinos em 177,5 milhões de hectares de pastagem, dentre eles 77,4 milhões de hectares de pastagem nativa. No Rio Grande do Sul são praticamente 14,5 milhões de cabeças criadas em 11,6 milhões de hectares de pastagem e a pastagem nativa perfaz 89,66 % do total (IBGE, 1996).

A alimentação dos ruminantes em pastejo está sujeita às condições de clima do país, que fazem com que aproximadamente 80% da produção anual de matéria seca das pastagens ocorra no período de outubro a março (primavera-verão), sendo o período de abril a setembro (outono-inverno) de menor produção

e qualidade. Essa sazonalidade quantitativa e qualitativa das forrageiras ocasiona queda nos índices produtivos e reprodutivos do rebanho bovino. No Brasil, a região sul apresenta limitações climáticas em relação às baixas temperaturas e alta umidade observadas durante o inverno e na região centro-oeste com o período da seca (Maraschin, 2000).

Além da sazonalidade, a ausência de práticas de manejo das pastagens (adubação, melhoramento de pastagens, ajuste de lotação, etc.) auxilia na queda da quantidade e qualidade de forragem oferecida aos animais, pondo em risco a sustentabilidade do ecossistema pastoril.

Mesmo adequando-se as práticas de manejo para minimizar os efeitos sazonais, as pastagens apresentam limitações nutricionais que impedem a expressão máxima do potencial genético dos animais. Nesta situação, a suplementação é uma das ferramentas disponíveis ao produtor para suprir os nutrientes que limitam a produção dos animais. Em condições pastejo com consumo de forragem de baixa qualidade, o primeiro fator nutricional limitante do desempenho animal é a disponibilidade de energia e, para os microrganismos ruminais, a disponibilidade de proteína e minerais (Ospina & Medeiros, 2003).

Sob condições de pastejo é considerado que 70% da resposta produtiva dos animais seja determinada pelo consumo de alimento e os 30% restantes pela digestibilidade e eficiência de utilização dos nutrientes (Minson, 1994). As considerações anteriores claramente demonstram a importância de otimizar o ambiente ruminal visando a utilização dos alimentos fibrosos. O processo de otimização do ambiente ruminal basicamente depende do adequado fornecimento

de substratos que permitam a manutenção e crescimento da microflora ruminal e isto sob condições de pastejo pode ser conseguido através da utilização de suplementos.

Na suplementação de ruminantes consumindo volumosos de baixa qualidade o consumo total de matéria orgânica digestível (CMOD) depende da adequada relação entre a proteína degradável no rúmen (PDR) e a matéria orgânica digestível (MOD) presentes na dieta do animal. A otimização desta relação permite aumentar o consumo e a digestibilidade, em decorrência de alterações do ambiente ruminal, que resultam em melhor desempenho produtivo e reprodutivo dos animais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização de suplementos protéicos formulados com níveis crescentes de proteína degradável no rúmen sobre o consumo e a digestibilidade de feno de baixa qualidade fornecido a tourinhos Hereford.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Suplementação de Ruminantes

A suplementação de ruminantes em sistemas de produção a pasto é definida por Cibilis *et al.* (1997), como o ato de completar ou suprir nutrientes num processo composto por três unidades: o animal, a pastagem e o manejo, com o objetivo de atingir o maior desempenho físico e econômico.

A suplementação consiste no fornecimento estratégico de nutrientes com o objetivo de otimizar a digestão e o metabolismo dos nutrientes contidos nas pastagens consumidas pelos ruminantes. Os principais efeitos da suplementação ocorrem sobre o consumo e a digestibilidade da forragem, como resultado de alterações no ambiente ruminal e na população microbiana, os quais afetam os fatores determinantes da digestão ruminal, o fluxo da digesta para fora do rúmen e a disponibilidade de nutrientes para absorção no intestino (Ospina & Medeiros, 2003).

Essas alterações não produzem efeitos associativos em termos do consumo e digestibilidade da pastagem. Pelo contrário, as respostas obtidas são não aditivas, como consequência dos efeitos associativos existentes entre os

ingredientes que compõem a dieta do animal. Estes efeitos manifestam-se na forma de relações entre o animal, a pastagem e o suplemento, que determinam a resposta animal, sendo esta última fortemente influenciada pela disponibilidade de pastagem.

Moore *et al.* (1999) definem os efeitos associativos como os desvios entre o desempenho esperado e observado, decorrentes dos efeitos da suplementação sobre o consumo e a disponibilidade total de nutrientes na dieta do animal.

Para Hart (1987) quando dois ou mais alimentos são utilizados na suplementação, a resposta, em termos de digestibilidade, não corresponde à média dos alimentos utilizados individualmente, e esse comportamento não linear na utilização dos nutrientes é chamado de efeito associativo.

Dixon & Stockdale (1999) relatam que os efeitos associativos ocorrem em situações onde a digestibilidade esperada da dieta difere da soma das frações constituintes, sendo caracterizados como positivos ou negativos.

Segundo Lange (1980) os efeitos associativos podem ser classificados da seguinte maneira:

Adição - é aquele que ocorre quando o consumo do suplemento combinado com o volumoso é superior ao consumo do volumoso fornecido individualmente.

Adição com estímulo - é observado quando o suplemento administrado fornece os nutrientes que estão limitando o consumo ou a digestibilidade do volumoso, fazendo com que o fornecimento do suplemento

aumente o consumo de matéria orgânica acima do obtido com sua incorporação à dieta. Suplementos deste tipo são estimulantes da função ruminal e o exemplo mais claro desta resposta é a utilização de uma fonte de N rapidamente fermentável (proteína verdadeira ou NNP) combinado ou não com uma fonte de carboidratos também rapidamente fermentáveis na suplementação de volumosos de baixa qualidade. No caso de um animal consumir feno de baixa qualidade, que contenha um teor de proteína bruta menor que 7% o fornecimento de suplementação protéica, apresenta efeitos positivos sobre o consumo e a digestibilidade do volumoso (Cochran, 1995).

Substituição - Ocorre quando o consumo de volumoso e concentrado é igual ao consumo do volumoso fornecido isoladamente. Essa situação normalmente é encontrada em pastagens com alta disponibilidade e elevado valor nutritivo, que não limitam a produção animal. O fornecimento de suplemento gera uma diminuição no consumo de pasto sem alterar o ganho de peso o que permite um aumento na carga.

Depressão - Ocorre quando o fornecimento de suplementos produz uma redução no consumo total de matéria orgânica. Normalmente é encontrada quando são utilizados suplementos energéticos, não balanceados, em dietas baseadas em volumoso de média ou baixa qualidade, causando diminuição no consumo de pasto devido a alterações metabólicas ou do ambiente ruminal.

Substituição-Adição - a maioria das suplementações encontradas estão inseridas nesta situação, pois os efeitos por separado, dificilmente ocorrem em condições práticas. O consumo de nutrientes é aumentado pelo

fornecimento do suplemento, porém o consumo de volumoso é reduzido, mas não na mesma proporção que o suplemento foi incorporado à dieta. É comum encontrar efeitos aditivos no início de um programa de suplementação que posteriormente derivam em efeitos substitutivos tendo como resultado final um aumento na carga e no desempenho animal.

A existência dos efeitos aditivo-substitutivos em condições práticas de produção torna de crucial importância o conhecimento dos suplementos e da pastagem para otimizar as relações entre os nutrientes neles contidos. Desta forma, qualquer programa de suplementação que não considere a ocorrência de efeitos associativos ou, pelo menos, busque atenuar os efeitos do fornecimento de suplementos sobre o consumo e digestibilidade do volumoso estará fadado ao insucesso (Silveira, 2002; Medeiros, 2004).

Moore et al (1999) fazendo uma revisão de 66 trabalhos mostraram que sendo o consumo de um volumoso, por si só, superior a 1,75 % do peso, efeitos de substituição ocorrem se a suplementação ultrapassar níveis de 0,7 % do peso corporal em NDT ou se a relação entre NDT e PB for maior do que 7, indicando deficiência de nitrogênio em relação à energia disponível.

2.2 Suplementação protéica

A suplementação protéica visa otimizar a utilização de volumosos de baixa qualidade (PB menor de 7%), estimulando a atividade microbiana ruminal através do fornecimento de fontes de N rapidamente fermentáveis (proteína

verdadeira ou nitrogênio não protéico). Animais consumindo volumosos com teores de proteína bruta abaixo de 7% têm uma resposta positiva à suplementação protéica (Van Soest, 1994).

Existem diversos tipos de suplementos protéicos utilizados na alimentação de ruminantes: farelos (soja, arroz, algodão, etc.), sais minerais ou melaço associados com uréia e misturas múltiplas denominadas de sais proteinados.

Os sais proteinados, que surgiram no Brasil em 1987, são suplementos protéicos compostos por uma fonte de NNP, uma fonte de proteína verdadeira, uma fonte de carboidratos solúveis, macro e microminerais e um regulador de consumo que permite consumos entre 0,1 e 0,2% PV. Estes suplementos contornam os efeitos negativos que a dieta à base de volumoso de baixa qualidade existente no período de inverno exerce sobre os desempenhos produtivo e reprodutivo do rebanho. Este tipo de suplemento permite consumos entre 0,1 a 0,2% PV e ganhos de peso de até 300g/animal/dia (Ospina & Medeiros, 2003).

Knorr (2004) avaliou o efeito da suplementação com sais proteinados sobre o desempenho de novilhos em pastagem nativa diferida, utilizando sal proteinado com uréia, sal proteinado com amiréia, sal proteinado com amiréia mais levedura e sal mineralizado. Observou que o ganho médio diário de peso dos animais suplementados com sal proteinado a base de amiréia e levedura foi superior ao apresentado pelos animais consumindo sal mineralizado (0,293 vs 0,011 kg).

Zanetti *et al.* (2000) analisaram diferentes tipos de suplementos minerais, mostrando que a suplementação protéica com uréia apresentou o maior ganho médio diário (357 g/dia) assim como o maior consumo (650g), talvez pela inadequação da quantidade do regulador de consumo (NaCl). A suplementação de sal mineral com uréia teve a maior conversão alimentar (0,65 kg suplemento/kg PV).

Estudo feito por Seixas *et al.* (1999) analisaram o desempenho de bovinos confinados durante 80 dias, consumindo silagem de milho e suplementados com farelo de algodão, uréia ou amiréia. O consumo de MS, consumo de PB, ganho de peso diário e conversão alimentar e protéica não mostraram diferenças entre as fontes de nitrogênio não protéico (NNP) e o farelo de algodão.

Beaty *et al.* (1994) avaliaram 128 vacas Angus x Hereford em gestação, consumindo feno de baixa qualidade, fornecendo, diariamente ou três vezes por semana, 14,1 kg MS de suplemento (0,4 – 0,45 % PC) com teores de proteína de 12, 21, 31 ou 41%. O período abrangido foi do último terço de gestação até o desmame, com aproximadamente, 215 dias. Resultados mostram que o aumento na concentração de PB no suplemento favoreceu a capacidade das vacas de manterem o peso e o escore corporal diminuindo até o entoure (60 dias pós-parto). O tempo de pastejo, taxa de prenhez, intervalo entre partos e peso do bezerro ao nascer não foram afetados com o aumento da concentração de proteína nem com a freqüência de suplementação.

A suplementação protéica de ruminantes apresenta resultados favoráveis sobre o consumo e o desempenho animal, podendo ser uma alternativa a ser incorporada em sistemas de produção quando os animais consomem volumosos de baixa qualidade, desde que seu consumo não seja limitado por fatores não nutricionais.

2.3 Fatores nutricionais determinantes da resposta dos animais à suplementação protéica

Em condições nas quais os animais consomem feno de baixa qualidade, há um aumento no consumo e digestibilidade, quando é fornecida proteína degradável no rúmen (Köster *et al.*, 1996; Mathis *et al.*, 2000).

Havendo disponibilidade suficiente de carboidratos na dieta, o nitrogênio e/ou a proteína degradável no rúmen precisam estar a um nível adequado de modo a permitir o crescimento microbiano e a fermentação ruminal (Cochran *et al.*, 1998). Dessa forma, a proteína degradável no rúmen é considerada o primeiro componente da dieta que sofre limitação quando há o fornecimento de volumosos de baixa qualidade (Köster *et al.*, 1996; Olson *et al.*, 1999; Bandyk *et al.*, 2001).

Heldt *et al.* (1999) administraram dois níveis de proteína degradável no rúmen (PDR), utilizando caseína como ingrediente: 0,031% e 0,122% PV, representando, respectivamente, níveis de PDR abaixo e próximo, àqueles que a literatura relata como o indicado para maximizar o consumo de matéria

orgânica digestível (CMOD). Dentro de cada nível, foram acrescentadas fontes diferentes de açúcares e amido. Os autores observaram que a elevação do nível de PDR aumentou em 69,45% o CMOD, mostrando claramente que o consumo de volumosos de baixa qualidade é aumentado quando é suprido nitrogênio aos microrganismos ruminais.

Bandyk *et al.* (2001) analisando a administração de proteína degradável (PDR) e não degradável no rúmen (PNDR) sobre a utilização de forragem de baixa qualidade chegaram a um incremento no consumo de matéria orgânica (CMO) de 62 e 28% para PDR e PNDR, respectivamente.

Weyers & Purvis II (2003) utilizando feno de baixa qualidade (6% PB) e administrando caseína no rúmen (300 g) ou no abomaso (150, 300, 450 e 600 g), constataram que para o nível de consumo de forragem obtido com a PDR (1,47 %PV), seriam necessários 486 g de PNDR. Os autores concluíram a PNDR é 38% menos eficiente que a PDR em termos de consumo de volumoso.

O suprimento de proteína a nível ruminal para otimização da função microbiana é o ponto chave para uma maior eficiência na utilização de volumosos de baixa qualidade.

O uso de fontes alternativas de proteína na alimentação de animais está tornando-se cada vez mais importante, uma vez que as fontes convencionais concorrem com a alimentação humana e, assim, os preços destes produtos estão cada vez mais elevados. A uréia destaca-se como uma fonte de nitrogênio não-protéico, sendo bastante utilizada na alimentação de ruminantes.

A vantagem de se utilizar uréia na dieta dos animais é, principalmente, o seu baixo custo por unidade de proteína. As desvantagens são sua higroscopicidade, dificultando a mistura e propiciando a intoxicação; adaptação dos animais; degradação muito rápida em amônia, devido à ação da enzima urease produzida pelos microrganismos (Teixeira & Santos, 2002). Além disto há dificuldade em sincronizar a liberação ruminal de amônia com a disponibilidade de energia para síntese microbiana, levando o animal a gastar energia para a reciclagem e eliminação do excesso de amônia na forma de uréia, via saliva e urina (Van Soest, 1994).

Com a finalidade de melhorar a utilização da uréia na alimentação dos animais, foi desenvolvido por pesquisadores de “Kansas State University”, no início da década de 70, um produto denominado como ‘starea’ (amiréia). A amiréia é obtida através da extrusão da mistura de amido com uréia, sob condições de alta temperatura e pressão, levando à gelatinização do amido, funcionando como um complexo de liberação lenta, podendo reduzir a toxicidade potencial da fonte nitrogenada (Teixeira & Santos, 2002).

Com o intuito de comparar diferentes fontes de nitrogênio não protéico, foi realizado um trabalho com ovinos consumindo palha de arroz com 5 % de PB, suplementados com fontes de nitrogênio não protéico provenientes da amiréia ou da uréia mais amido, não apresentaram diferença no consumo de matéria seca e digestibilidade da matéria orgânica (Silva *et al.*, 1994). Seixas *et al.* (1999) analisaram o desempenho de bovinos consumindo silagem de milho e suplementados com farelo de algodão, uréia ou amiréia. O consumo de MS,

consumo de PB, ganho de peso diário e conversão alimentar e protéica não mostraram diferenças entre as fontes de nitrogênio não protéico. Ezequiel *et al.* (2001) suplementaram uréia ou amiréia para borregos consumindo silagem de milho, não constatando diferenças no consumo de matéria seca, nem no ganho médio diário de peso.

Os resultados obtidos na comparação da uréia com a amiréia mostraram que não houve diferenças entre as fontes de nitrogênio não protéico.

Satter & Slyter (1974) afirmam que a quantidade de nitrogênio não protéico utilizável dependerá da quantidade de energia fermentável disponível para o crescimento microbiano e o teor de amônia proveniente da dieta e da saliva.

Russell *et al.* (1992) relatam que a suplementação com NNP em dietas de volumosos de baixa qualidade, melhora o consumo e a digestibilidade da forragem pois supre a deficiência por amônia ruminal, principal fonte nitrogenada usada pela maioria das bactérias fibrolíticas. Köster *et al.* (1996) verificaram que a suplementação de até 75% de nitrogênio proveniente da uréia incrementava o consumo e a digestibilidade. Níveis maiores de inclusão de NNP diminuía a digestibilidade e/ou consumo, pela falta de fatores de crescimento tais como aminoácidos, peptídeos e ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada necessários para o crescimento de bactérias celulolíticas.

O fornecimento de PDR promove efeitos positivos sobre o consumo de MO da forragem, mas há limites no consumo e/ou digestibilidade para o estímulo da suplementação (Cochran *et al.*, 1995; Köster *et al.*, 1996). Sabendo

desta limitação, é necessário considerar a quantidade de PDR que maximiza o consumo do volumoso, pois a proteína é evidentemente a porção mais cara de uma ração e, adicionando uma quantidade de proteína acima da exigida pelo animal, ocorre a detoxificação da amônia, consumindo energia.

Através da regressão do CMOD com a PDR, encontra-se o ponto de máxima, assumindo-se este valor como sendo a quantidade de PDR que maximiza a ingestão de nutrientes provindos da forragem (Cochran *et al.*, 1998). Entretanto, a partir de determinados níveis de PDR as respostas por unidade de suplemento começam a ficar menores. Então, Cochran (1998) propõe o uso de outra abordagem, a otimização, e ajusta esta com um modelo de 'linha quebrada' (*broken line*) estimando normalmente menores exigências de PDR do que o determinado pelo ponto de máxima de uma regressão quadrática.

Cochran *et al.* (1995) após uma vasta análise de trabalhos com suplementação protéica de volumosos de baixa qualidade, verificaram que o nível de PDR que otimiza o consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) é igual a 10% do CMOD.

Trabalhando com vacas adultas, não prenhes, consumindo feno de baixa qualidade, Köster *et al.* (1996) chegaram a uma relação de maximização entre o consumo de proteína degradável no rúmen e consumo de matéria orgânica digestível (CPDR/CMOD) de 11%.

Para maximizar o consumo de nutrientes em forragens de média a baixa qualidade, a proporção entre o consumo de proteína degradável e o

consumo de matéria orgânica digestível deverá estar entre 7 e 11% (NRC, 1996).

Mathis *et al.* (2000) compararam a suplementação de níveis crescentes de proteína degradável no rúmen (caseína), utilizando três volumosos de baixa qualidade, capim bermuda (8,2 % de PB e 71 % de FDN), cevadilha (5,9 % de PB e 65 % de FDN) e feno de sorgo forrageiro (4,3 % de PB e 60 % de FDN). A percentagem de PDR na DMO que maximiza o CMOD é de 8,2% para capim bermuda, 9,8% para cevadilha e 12,8% para silagem de sorgo. A relação CPDR:CMOD que maximiza o consumo e digestibilidade está em torno de 8 a 13%.

É observada uma grande variação nos valores da relação CPDR:CMOD quando há suplementação em forragens de baixa qualidade, devendo a reciclagem do nitrogênio ser considerada (Mathis *et al.*, 2000).

A otimização da utilização de volumosos de baixa qualidade depende de vários fatores, entre eles a relação adequada de nitrogênio não protéico (NNP) e proteína verdadeira.

Köster *et al.* (1997) trabalhando com feno de baixa qualidade (2,35% de PB e 75,5% de FDN) e níveis crescentes de nitrogênio suplementar proveniente de NNP em substituição da proteína verdadeira (0, 25, 50, 75 e 100%), notaram que a digestibilidade da MO e da FDN declinavam quando a inclusão de uréia ultrapassou 50% do N suplementar proveniente do NNP.

Outros fatores podem contribuir para o declínio da atividade microbiana, tais como o pH e o nível de amônia.

O pH adequado para a atividade celulolítica no rúmen está na faixa de 6,6 a 7,0. Abaixo de 6,2, há uma redução drástica e um pH menor de 6,0, diminui a atividade das bactérias fibrolíticas (Van Soest, 1994; Dixon & Stockdale, 1999).

Vários autores mostraram que a inclusão de vários níveis de uréia ou PDR não atingiu a faixa de pH que limita a atividade degradativa do volumoso pelas bactérias fibrolíticas (Köster *et al.*, 1996; Köster *et al.*, 1997; Dixon, 1999; Mathis *et al.*, 2000; Bandyk *et al.*, 2001; Köster *et al.*, 2002; Klevesahl *et al.*, 2003).

Van Soest (1994) relata que o nível adequado de amônia ruminal é freqüentemente dito como sendo 10mg/100ml. Este valor não pode ser considerado fixo, pois depende da capacidade dos microrganismos de sintetizar proteína microbiana e da taxa de fermentação dos carboidratos. Leng (1990) revisando vários trabalhos concluiu que a otimização do consumo voluntário de forragens de baixas digestibilidades deveria ser de, no mínimo, 20 mg/100ml de N-NH₃ ruminal e a otimização da digestibilidade da forragem seria com níveis de 10 mg/100ml.

Satter & Slyter (1974) comentam que a concentração de nitrogênio amoniacal de 50 mg/100ml é o suficiente para promover o máximo crescimento bacteriano, sendo provavelmente 20 mg/100ml a concentração limite.

Fornecendo níveis de proteína degradável acima da capacidade de utilização da microbiota ruminal, ocorre um excesso de amônia no rúmen que passa para a corrente sangüínea, sendo metabolizada no fígado originando

uréia que será excretada via urina ou reciclada via saliva. Este processo é dispendioso energeticamente, reduzindo a eficiência da utilização da energia proveniente da dieta.

A suplementação protéica, com relações adequadas entre proteína verdadeira e nitrogênio não protéico, fornecida a animais consumindo volumosos de baixa qualidade pode ser uma excelente alternativa para maximizar a utilização da forragem e aumentar o consumo de nutrientes, pois há o fornecimento de nutrientes deficitários na dieta, principalmente amônia, que otimiza a atividade fermentativa dos microrganismos do rúmen.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e duração do experimento

O experimento foi realizado no setor de ruminantes do Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO) “Prof. Geraldo Velloso Nunes Vieira” pertencente à Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

As análises laboratoriais foram feitas nos laboratórios de Nutrição de Ruminantes (LANUR) e de Nutrição Animal “Prof. Dulphe Pinheiro Machado”, ambos pertencentes ao Departamento de Zootecnia da UFRGS.

O experimento iniciou-se em 31 de maio e foi concluído em 18 de julho de 2002.

3.2. Animais experimentais

Foram utilizados 15 tourinhos Hereford com idade e peso médios de 17 meses e 220 kg, respectivamente.

Ao início do experimento todos os animais foram vermifugados e receberam complexo vitamínico ADE injetável conforme recomendações de bula.

3.3. Alimentos e alimentação

3.3.1. Feno

O volumoso utilizado foi feno de tifton (*Cynodon dactylon*), picado num tamanho de partícula médio entre 10 a 15 cm e fornecido *ad libitum* após homogeneização. A composição bromatológica média do feno fornecido nos dois períodos do experimento encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica do feno de Tifton (*Cynodon dactylon*) em matéria seca (MS %), matéria orgânica (MO %), proteína bruta (PB %), fibra em detergente ácido (FDA %), fibra em detergente neutro (FDN %) e lignina em detergente ácido (LDA %) utilizado no primeiro e segundo período experimental.

Item	PERÍODO	
	I	II
MS (%)	86,47	86,69
MO (%)	94,92	95,25
PB (%)	4,16	3,56
FDA (%)	48,79	49,39
FDN (%)	84,76	84,56
LDA (%)	7,88	8,35

3.3.2. Suplementos

Os suplementos foram formulados e preparados antecipadamente, utilizando ingredientes provenientes do mesmo lote ou partida, conforme as composições apresentadas na Tabela 2, sendo sua respectiva composição bromatológica apresentada na Tabela 3.

A fonte de nitrogênio não protéico utilizada foi a amiréia, cujo produto é uma mistura de grãos de milho, sorgo entre outros finamente moídos (fonte de amido) com uma fonte de nitrogênio não protéico, geralmente a uréia. Esta mistura é cozida de forma a gelatinizar o amido buscando uma suposta liberação mais lenta de amônia no rúmen. No apêndice 1 encontram-se os níveis de garantia da Amiréia 150S[®].

Tabela 2. Composição dos suplementos utilizados em cada um dos tratamentos avaliados, expressa em base úmida.

Ingredientes (%)	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Milho Moído	86,76	76,95	69,12	62,77	57,46
Amiréia 150S [®]	0,00	11,33	20,33	27,67	33,77
NaCl	5,03	4,45	4,01	3,63	3,33
Premix Mineral	5,03	4,45	4,01	3,63	3,33
Flor de Enxofre	3,18	2,82	2,53	2,30	2,10

Tabela 3. Composição bromatológica média dos suplementos utilizados no experimento, em proteína bruta (PB %), equivalente protéico em nitrogênio não protéico (EPNNP, %), fibra em detergente neutro (FDN %), fibra em detergente ácido (FDA %) e lignina em detergente ácido (LDA %).

Componente	Suplementos				
	T1	T2	T3	T4	T5
PB (%)	9,25	23,62	35,58	44,77	51,56
EPNNP (%)	0,00	69,87	83,23	90,03	95,41
Uréia (%)	0,00	5,87	10,54	14,34	17,51
FDN (%)	12,88	12,29	12,27	12,64	10,49
FDA (%)	6,15	6,43	6,01	5,80	5,83
LDA (%)	2,40	2,55	2,32	2,53	2,81
Oferta (% PV)	0,133	0,150	0,167	0,184	0,201

3.4. Tratamentos

Os tratamentos avaliados consistiram no fornecimento de suplementos formulados de forma a apresentarem níveis crescentes de nitrogênio não protéico (NNP), mediante a inclusão de quantidades crescentes de amiréia e assumindo que a amiréia utilizada continha 52% de uréia. Os cinco tratamentos avaliados foram os seguintes:

T1: Feno + suplemento sem uréia

T2: Feno + suplemento com 0,28 g de uréia / UTM

T3: Feno + suplemento com 0,55 g de uréia / UTM

T4: Feno + suplemento com 0,83 g de uréia / UTM

T5: Feno + suplemento com 1,11 g de uréia / UTM

Os níveis de uréia utilizados na formulação dos suplementos foram definidos a partir da digestibilidade *in vitro* verdadeira da matéria orgânica (DIVVMO) do feno calculada segundo a técnica descrita por Silveira (2002) e da degradabilidade efetiva da proteína calculada mediante a incubação ruminal de amostras de feno segundo a técnica utilizada por Ospina (1995), de forma a obter relações crescentes entre CPDR:CMOD.

3.5. Condução do experimento

Foi conduzido um ensaio de digestibilidade convencional em dois períodos experimentais cada um com uma duração de 15 dias, sendo 10 dias de período de adaptação e 5 dias de avaliação do consumo máximo e coleta de fezes.

Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais de madeira que dispunham de cochos separados para fornecimento de feno e de suplemento e bebedouro automático tipo concha.

A alimentação dos animais foi feita diariamente, pela manhã às 8h e à tarde às 17h. As sobras de feno foram pesadas pela manhã. O suplemento foi sempre consumido em sua totalidade.

Durante o período de adaptação a oferta de feno iniciou com uma quantidade equivalente a 1,5 % do peso vivo (PV), aumentando-se gradativamente até atingir o consumo máximo. No período de avaliação do

consumo máximo e coleta fecal, a oferta de feno foi mantida numa quantidade que permitisse que as sobras fossem de, pelo menos, 15 % da quantidade oferecida (Rymer, 2000). De modo a garantir a homogeneidade, o feno fornecido em cada turno foi picado, homogeneizado e ensacado previamente.

Os animais receberam o suplemento previamente pesado em duas porções iguais logo após o feno ser distribuído. A quantidade de suplemento oferecido consta na tabela 3,

Os animais foram pesados no 1^o, 6^o, 11^o e 16^o dias de cada período, sem jejum prévio, sendo a oferta de suplemento ajustada às variações de peso observadas durante o período experimental e o peso médio entre o 11^o e 16^o dias utilizado para fins de cálculo.

Entre os períodos experimentais os animais foram retirados das gaiolas metabólicas e postos em piquetes com campo nativo durante 7 dias, recebendo diariamente um concentrado contendo uréia, para garantir que não perdessem a adaptação.

3.6. Preparação das amostras

Amostras do feno oferecido aos animais foram coletadas a cada turno, após a homogeneização do feno (500g/turno) e armazenadas até o final de cada período quando foram picadas e misturadas para formar uma amostra composta.

As sobras diárias de feno foram pesadas e armazenadas formando uma amostra composta que, posteriormente, foi moída e homogeneizada para retirada de subamostras.

As fezes foram recolhidas em bandejas de zinco, durante cinco dias sempre no período da manhã e antes da alimentação e limpeza dos cochos e coletores de fezes. Após a pesagem as fezes foram homogeneizadas, subamostradas em 10 % da produção diária e armazenadas hermeticamente sob refrigeração. No último dia do experimento a amostra fecal composta resultante foi misturada, homogeneizada e subamostrada para retirada de duas amostras de 500 g para análises posteriores.

As amostras de alimento, sobras e fezes foram secas em estufa de ar forçado a 60°C e moídas em moinho do tipo Wiley com peneira de 1mm. Para determinação da degradabilidade ruminal da proteína, o feno foi moído a 5 mm.

3.7. Análises laboratoriais e determinações

3.7.1. Matéria Seca e Matéria Orgânica

Nas amostras de feno, suplementos, sobras, fezes e resíduos de incubação foram determinados os teores de matéria seca por secagem em

estufa a 105 °C e os teores de cinzas obtidos após a queima do material a 550 °C por 4h em mufla (AOAC, 1995).

3.7.2. Nitrogênio

Os teores de nitrogênio (N) das amostras de feno e suplementos foram obtidos pelo método Micro-Kjeldahl (AOAC, 1995), sendo a proteína bruta obtida pela fórmula $PB = N \times 6,25$.

3.7.3. Parede celular e seus constituintes

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) das amostras de feno, suplemento, sobras e fezes foram determinados segundo a metodologia descrita por Van Soest & Robertson (1985). Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram obtidos conforme a AOAC (1995).

3.7.4. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica, FDN, celulose, hemicelulose e verdadeira da matéria orgânica.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica, FDN, celulose e hemicelulose foram calculados conforme proposto por Rymer (2000).

O coeficiente de digestibilidade verdadeira da matéria orgânica foi calculado subtraindo-se do consumo de matéria orgânica a excreção de fibra em detergente neutro livre de cinzas, sendo este resultado dividido pelo consumo de matéria orgânica (Mulligan et al., 2001).

3.7.5. Coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica do feno

A digestibilidade da matéria orgânica do feno foi calculada, descontando-se da produção fecal de matéria orgânica a produção fecal assumida dos suplementos (CMO do suplemento multiplicada pela sua indigestibilidade), sendo este resultado subtraído do consumo de matéria orgânica do feno e dividido pelo mesmo semelhante à metodologia utilizada por Bodine et al. (2001). Os valores de indigestibilidade utilizados para o milho e amiréia foram de 20 e 0%, respectivamente.

3.7.6. Excreção fecal metabólica

A excreção fecal metabólica, em matéria orgânica, expressa como percentagem do peso vivo (PV), foi calculada subtraindo-se a excreção fecal total da MO da excreção fecal de FDN livre de cinzas. O resultado foi então

dividido pelo CMO, para ser apresentado como percentagem deste, dada a proporcionalidade das frações (Van Soest, 1994).

3.7.7. Cálculo do Coeficiente de Adição

Os coeficientes de adição de cada tratamento foram calculados subtraindo-se do consumo médio de matéria orgânica do tratamento T1, em cada período, o consumo de matéria orgânica de cada animal e o resultado dividido pelo consumo de suplemento de cada animal.

3.7.8. Degradabilidade ruminal da proteína bruta

A degradabilidade efetiva da proteína do feno foi determinada pela técnica de sacos de náilon conforme metodologia proposta por Gonzáles *et al.* (1990) e revisado por Huntington *et al.* (1995).

Foram confeccionados sacos de incubação com dimensões de 22 x 10 cm, utilizando-se náilon monofilamento com poros de 40 micras. Antes de cada incubação, os sacos foram secos em estufa de ventilação a 60 °C, numerados e pesados.

O material incubado foi coletado do feno fornecido aos animais durante o ensaio de digestibilidade convencional e moído em moinho tipo Wiley

com peneira de 5mm. Foram utilizadas em torno de 4,5 g de amostra por saco de modo a manter uma relação de 12-14 mg de amostra/cm² (Huntington et al.,1995).

Em cada horário de incubação, os sacos de náilon foram colocados dentro de sacos de porosidade bastante superior dotados de lastro de chumbo de aproximadamente 300g, presos por uma corda de aproximadamente 30 cm à tampa da cânula.

As incubações foram iniciadas à tarde, duas horas após o fornecimento do concentrado visando trabalhar com o rúmen em sua máxima atividade fermentativa, especialmente nos últimos horários, pontos de maior inflexão das curvas de degradação. Os sacos foram incubados seqüencialmente por 1, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72, 96 e 120 horas, e retirados simultaneamente. Após serem retirados do rúmen, os sacos foram lavados mecanicamente até que a água da lavagem saísse límpida. Foram também utilizados sacos de náilon para o tempo zero (“washing loss”), os quais foram submergidos em água morna (38 °C) por 10 minutos e posteriormente sofreram o mesmo processo de lavagem que os outros sacos.

Após a lavagem, os sacos foram secos em estufa de ventilação a 60 °C por 72 horas, resfriados em dessecador e pesados. O resíduo obtido assim como a amostra do material incubado foram moídos a 1mm e analisados para MS e PB. De modo a ter uma quantidade de amostra suficiente para as análises laboratoriais necessárias, utilizaram-se dois sacos por horário de incubação. A contaminação microbiana foi retirada analisando-se a FDN do

resíduo da incubação e posteriormente analisou-se NIDN para determinar os valores de degradabilidade da proteína. Calculando-se então a proteína degradável em cada horário como a quantidade de proteína bruta incubada menos a quantidade de proteína insolúvel em detergente neutro dividindo-se o resultado pela quantidade de proteína bruta incubada.

Os resultados da degradabilidade ruminal foram ajustados ao modelo proposto por McDonald (1981) e apresentados no apêndice 2:

$$Y = A \text{ até o tempo de colonização (TC)}$$

$$Y = a + b (1 - e^{-ct}) \text{ do TC em diante}$$

Onde:

A = fração rapidamente solúvel

a+b – A = potencial de degradabilidade

c = taxa de degradação

Para o cálculo da degradabilidade efetiva da PB do feno foi utilizado um valor para taxa de passagem de 2%. O nitrogênio contido na amiréia foi considerado como 100% degradável no rúmen.

3.8. Delineamento experimental e análises estatísticas

O experimento foi conduzido seguindo um delineamento em blocos casualizados, utilizando o peso corporal como critério de bloqueamento, com 5 tratamentos com 3 repetições por tratamento em 2 períodos experimentais,

totalizando 6 repetições por tratamento. Antes de cada período experimental os animais foram sorteados para alocação em seu respectivo tratamento. Os dados foram analisados conforme o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + P_k + TP_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = k-ésima observação associada ao i-ésimo tratamento, j-ésimo bloco e k-ésimo período.

μ = média

T_i = efeito do i-ésimo tratamento (i= 1, 2, 3, 4, 5)

B_j = efeito do j-ésimo bloco (j= 1, 2, 3)

P_k = efeito do k-ésimo período (k= 1,2)

TP_{ik} = efeito da ik-ésima interação entre tratamento e período

ε_{ijk} = k-ésimo erro associado a ij-ésima observação.

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente analisadas por meio de regressão segundo o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_1 T_i + \beta_2 T_i^2 + \beta_3 T_i^3 + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

μ = efeito médio,

Y_{ik} = k-ésima observação associada ao i-ésimo tratamento,

$\beta_1 T_i$ = regressor associado ao efeito linear do tratamento,

$\beta_2 T_i^2$ = regressor associado ao efeito quadrático do tratamento,

$\beta_3 T_i^3$ = regressor associado ao efeito cúbico do i-ésimo tratamento,

ε_{ij} = j-ésimo erro associado a i-ésima observação.

Para a determinação do ponto de otimização da relação entre os consumos de proteína degradável no rúmen (CPDR) e de matéria orgânica digestível (CMOD) aplicou-se o modelo de regressão segmentada (*broken-line analysis*) feito pelo procedimento PROC NLIN do SAS (1991).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Coeficientes de Digestibilidade

As médias por tratamento para os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica (DMO), da matéria orgânica do feno (DMO Feno), da fibra em detergente neutro (DFDN) e da fibra em detergente neutro do feno (DFDN Feno), da celulose (DCEL) e da hemicelulose (DHCEL) são apresentados na Tabela 4. Os valores individualizados por período, tratamento e animal assim como as análises de variância são apresentados nos apêndices 7 e 9 a 14, respectivamente.

A incorporação de níveis crescentes de nitrogênio não protéico no suplemento não afetou o coeficiente de digestibilidade de nenhuma das frações avaliadas ($P>0,05$) (Tabela 4).

Köster *et al.* (1996) fornecendo feno de baixa qualidade (1,94% de PB e 76,6% de FDN) e níveis crescentes de PDR (caseína) não obtiveram efeito significativo sobre a digestibilidade total da matéria orgânica.

Hess *et al.* (1999) fornecendo níveis de uréia (0, 1, 2 e 3% da MS da forragem) aspergidos sobre volumoso de baixa qualidade, obtiveram correlação

linear positiva entre níveis de uréia e nitrogênio amoniacal ($\text{NH}_3\text{-N}$), o mesmo não ocorrendo com o consumo e a digestibilidade *in situ*, cujos valores não melhoraram com o incremento de $\text{NH}_3\text{-N}$. Consta que o nitrogênio não foi o elemento limitante ao consumo e a digestibilidade *in situ*.

O coeficiente de digestibilidade da parede celular (DFDN) e de seus principais componentes (DCEL e DHCEL), tanto da dieta como do feno, não foram afetados pelo aumento do teor de nitrogênio não protéico nos suplementos avaliados ($P>0,05$) (Tabela 4). Estes dados contrastam com os resultados obtidos em outros trabalhos onde a suplementação protéica tem estimulado a digestão dos componentes da parede celular de volumoso de baixa qualidade (Mathis *et al.*, 2000; Köster *et al.*, 1997).

Mathis *et al.* (2000) suplementando níveis crescentes de proteína degradável no rúmen (0, 0,041, 0,082 e 0,124% PV) e utilizando feno de sorgo de baixa qualidade (4,3% PB e 59,5% FDN) obtiveram respostas lineares para a digestibilidade da FDN, assim como para a digestibilidade da matéria orgânica (DMO).

Köster *et al.* (1997) obtiveram resposta quadrática para a DMO e tendência à resposta quadrática para a DFDN ($P=0,06$) na substituição gradativa do nitrogênio suplementar proveniente de uma fonte de proteína verdadeira por uréia. Os autores relatam que o nitrogênio não protéico incorporado à dieta melhorou a digestibilidade devido ao suprimento de amônia, principal fonte de nitrogênio das bactérias celulolíticas. A depressão ocorreu nos níveis elevados de uréia devido à falta de fatores de crescimento microbiano tais como: ácidos

graxos voláteis ramificados de cadeia ramificada, peptídeos e aminoácidos (Russell *et al.*, 1992).

Tabela 4. Efeito do nível de incorporação de nitrogênio não protéico (g/UTM) no suplemento sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica (DMO), da matéria orgânica do feno (DMO Feno), da fibra em detergente neutro (DFDN), da fibra em detergente neutro do feno (DFDN Feno), da celulose (DCEL) e da hemicelulose (DHCEL), expressos em percentagem.

	Uréia (g/UTM)				
	T1	T2	T3	T4	T5
DMO (%)	48,07	51,63	49,53	52,21	49,42
DMO Feno (%)	45,13	48,78	46,37	48,55	45,19
DFDN (%)	56,07	58,21	56,41	58,58	56,04
DFDN Feno (%)	55,69	57,83	55,99	58,11	55,54
DCEL (%)	58,36	61,81	59,52	60,80	57,99
DHCEL (%)	61,42	62,67	61,41	64,73	61,01

P > 0,05

4.2. Coeficiente de digestibilidade verdadeira da matéria orgânica (DVMO), excreção fecal metabólica (EFM) e relação EFM:CMO (%)

As médias de tratamento para os coeficientes de digestibilidade verdadeira da matéria orgânica (DVMO), da excreção fecal metabólica expressa como percentagem do peso vivo (EFM, %PV) e da relação entre a excreção fecal metabólica e o consumo de matéria orgânica (CMO), expressa em

percentagem (EFM:CMO, %) são encontrados na Tabela 5. Os valores individualizados por período, tratamento e animal encontram-se nos apêndices 6 e 7. As análises de variância são apresentados nos apêndices 15, 22 e 23.

O aumento da incorporação de nitrogênio não protéico nos suplementos não teve efeito sobre a digestibilidade verdadeira da matéria orgânica, nem sobre a excreção fecal metabólica ($P > 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito do nível de incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento sobre a digestibilidade verdadeira da matéria orgânica (DVMO %), excreção fecal metabólica (EFM % PV) e a relação EFM:CMO (%).

	Uréia (g/UTM)				
	T1	T2	T3	T4	T5
DVMO (%)	62,51	64,51	63,04	65,30	62,92
EFM (% PV)	0,28	0,29	0,31	0,27	0,29
EFM:CMO (%)	14,78	14,58	13,88	13,19	14,16

$P > 0,05$

Silveira (2002) utilizando feno de média qualidade suplementado com 1% do PV em milho, obteve resposta linear para a DVMO (%) e negativas para a EFM (%) e a EFM (% CMO) quando adicionou uréia ao suplemento. A DVMO apresentou valores que variaram de 72,28% no tratamento controle, quase 10 pontos percentuais acima do tratamento controle do presente trabalho, a 80,22% na suplementação energética, com o maior nível de inclusão de uréia, refletindo uma maior utilização da forragem devido à melhora da fermentação ruminal. A

EFM nos tratamentos com suplementação energética aumentou quando comparado o tratamento controle. Contudo, a EFM diminuiu linearmente com inclusão de uréia nos suplementos, mostrando que a fermentação ruminal pode ser melhorada permitindo que uma menor quantidade de material potencialmente fermentável escape do rúmen e seja fermentada no trato digestivo posterior.

4.2. Consumo de nutrientes

As médias por tratamento para os valores do consumo da matéria orgânica (CMO), consumo do feno (CMO Feno), do consumo de MO digestível (CMOD) e do consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), expressos em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM) são apresentados na Tabela 6. Os valores individualizados por período, tratamento e animal são mostrados no apêndice 5, as análises de variância nos apêndices 16 a 19 e as análises de regressão nos apêndices 25 a 28, respectivamente.

O nível de incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento afetou os consumos de matéria orgânica total (CMO) e do feno (CMO Feno), verificando-se, em ambos, um comportamento quadrático ($CMO = -16,004x^2 + 24,93x + 74,17$; $r^2=0,2162$; $P < 0,05$; $CMO\ Feno = -15,936x^2 + 23,231x + 70,234$; $r^2=0,20$; $P < 0,05$) (Figura 1).

Klevesahl *et al.* (2003) trabalhando com feno de baixa qualidade e níveis crescentes de proteína degradável no rúmen, observaram respostas quadráticas sobre o consumo. Os autores relatam que o aumento do consumo pode estar tanto associado a fatores ruminais, tais como o suprimento de N a níveis adequados para atividade microbiana, efeitos associativos ligados com as taxas de digestão e/ou de passagem.

A incorporação de níveis crescentes de uréia à dieta aumentou o consumo até um certo ponto, tornando evidente de que o estímulo proporcionado pela suplementação de proteína degradável tem limites. Provavelmente as limitações provêm de características da forragem consumida (fermentabilidade inerente e disponibilidade da proteína) e da necessidade de proteína pelo animal (Köster *et al.*, 1996; Mathis *et al.*, 2000).

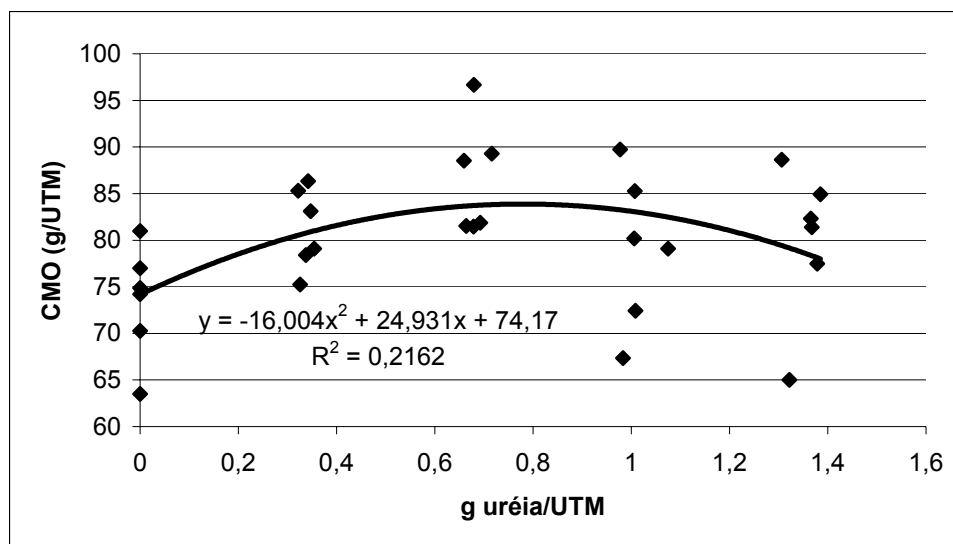


Figura 1. Efeito da incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento sobre o consumo de matéria orgânica (CMO) expresso em g/UTM.

O consumo de FDN (CFDN) é a parte inerente ao volumoso, pois a suplementação pouco contribuiu com tal fração. Verifica-se que os tratamentos com níveis crescentes de uréia, em relação à testemunha, tiveram aumentos de 9,12, 14,60, 5,26 e 7,15%. No presente trabalho o maior consumo de matéria orgânica do feno foi obtido com a incorporação de uréia no suplemento equivalente a 0,73 g/UTM.

Para Moore *et al.* (1999), as forragens de baixa qualidade geralmente apresentam uma relação NDT:PB acima de 7, indicando deficiência de nitrogênio em relação à energia disponível. O fornecimento de nitrogênio supre a deficiência dos microrganismos ruminais por tal nutriente, aumentando sua atividade, propiciando um menor tempo de retenção ruminal dos componentes

da parede celular de menor digestibilidade favorecendo, com isto, aumentos no consumo de matéria seca.

Grovum (1984) citado por Wickersham *et al.* (2004) relata que o aumento da degradação do volumoso devido à maior atividade microbiana fibrolítica do rúmen pode contribuir no aumento da taxa de passagem.

Tabela 6. Efeito do nível de incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento sobre os consumos da matéria orgânica total (CMO), do feno (CMO Feno) e da fibra em detergente neutro FDN (CFDN), expressos em g/UTM.

	Tratamentos (g Uréia/UTM)					Efeito	
	T1	T2	T3	T4	T5	L	Q
CMO	73,47	81,25	86,56	79,01	79,96	NS	< 0,05
CMO Feno	69,54	76,74	81,47	73,46	73,83	NS	< 0,05
CFDN	62,71	69,00	73,43	66,19	67,54	NS	< 0,05

Efeito Linear: L; Efeito Quadrático: Q; NS não significativo (P>0,05)

O consumo de matéria orgânico digestível (CMOD) é considerado uma resposta que integra os fatores determinantes do consumo e da digestibilidade, estando estreitamente ligado ao consumo de energia metabolizável e ao desempenho dos animais (Cochran *et al.*, 1998).

Como pode ser observado na Figura 2, o CMOD apresentou um comportamento quadrático em relação ao nível de inclusão de uréia no suplemento. O ajuste matemático dos dados obtidos mostrou que a inclusão de uréia num nível equivalente a 0,77 g/UTM propiciou um consumo de MOD equivalente a 43,0 g/UTM, valor intermediário entre os máximos encontrados por

Köster *et al.* (1996) e Mathis *et al.* (2000), que foram 37,4 e 58,1 g/UTM, respectivamente.

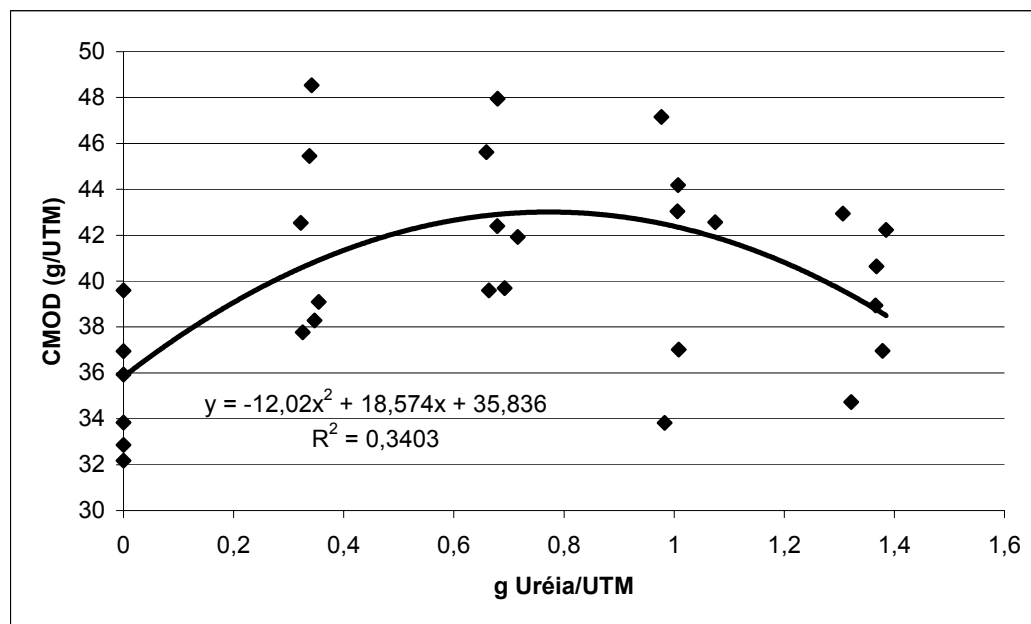


Figura 2. Efeito da suplementação de níveis de uréia sobre o consumo de matéria orgânica digestível (CMOD g/UTM).

O incremento no consumo e os coeficientes de digestibilidade significativamente constantes observados no presente trabalho, sugerem que possam ter ocorrido aumentos na taxa de passagem e de digestão.

Ellis (1978) sugere que a suplementação de nitrogênio para volumosos com baixo teor de proteína bruta poderá aumentar as taxas de passagem e de digestão.

Guthrie & Wagner (1988), Mathis *et al.* (2000), Bandyk *et al.* (2001) e Klevesahl *et al.* (2003) obtiveram taxa de passagem da fase sólida

significativamente maiores com suplementação de proteína em relação ao tratamento controle. Köster *et al.* (1996) mostraram que níveis crescentes de inclusão de proteína degradável no rúmen aumentaram linearmente a taxa de passagem da fase líquida.

No experimento constatou-se que os níveis crescentes de uréia não exerceram efeito significativo sobre a EFM, provavelmente pela baixa passagem de carboidratos potencialmente fermentescíveis para a região do ceco e do cólon. A relação entre a excreção fecal metabólica e o consumo de matéria orgânica (EFM:CMO) mostrou que a variação no consumo não chegou a afetar a EFM, mostrando-se constante. Como os coeficientes de digestibilidade e a EFM mantiveram-se constantes e houve variação no consumo, pode-se concluir que as taxas de passagem e de digestibilidade sofreram alterações com a inclusão de níveis crescentes de uréia.

Dewhurst *et al.* (2000) relatam que a eficiência da atividade microbiana do rúmen está associada à quantidade de substrato e à energia disponíveis para a manutenção e para o crescimento. Verificou-se que com a suplementação, houve um suprimento deficitário de nutrientes, principalmente nitrogênio, aminoácidos, peptídeos e ácidos graxos ramificados, favorecendo e incrementando a atividade da microbiota do rúmen, vista pelo aumento no CMO.

4.3. Coeficiente de Adição

Os coeficientes de adição individualizados apresentam-se no apêndice 5, as análises de variância e de regressão nos apêndices 24 e 32, respectivamente, e os valores médios na tabela 7.

Tabela 7. Efeito do nível de incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento sobre o coeficiente de adição (kg de MOD por kg de suplemento)

	Uréia (g/UTM)				Efeito	
	T2	T3	T4	T5	L	Q
Adição	1,48	1,50	1,08	0,68	NS	< 0,01

Efeito Linear: L; Efeito Quadrático: Q; NS não significativo (P>0,05)

O coeficiente de adição mostra a variação no consumo de matéria orgânica digestível (MOD) quando é fornecido suplemento ao animal. Como os coeficientes de digestibilidade permaneceram constantes, a variação nos coeficientes de adição foi devida ao consumo de matéria orgânica (CMO). No experimento constatou-se um aumento no consumo de MOD com o aumento no fornecimento de uréia, atingindo o máximo coeficiente de adição do consumo de MOD com o provimento de 0,73 g uréia/UTM (Adição = $- 2,5632 x^2 + 3,7603 x + 0,1653$; $r^2 = 0,38$; $P < 0,01$). Analisando-se a equação de regressão, verificamos adições de 1,15, 1,55, 1,35 e 0,54 kg de MOD por kg de suplemento fornecido nos tratamentos T2, T3, T4 e T5, respectivamente. Estes dados indicam que após um nível de inclusão de nitrogênio não protéico na dieta do animal, o CMO diminui, levando os coeficientes de adição a decrescerem também.

4.4. Relação PDR:CMOD

Os consumos de matéria orgânica digestível (CMOD), proteína degradável no rúmen (CPDR) individualizados, expressos em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM), são encontrados nos apêndices 5 e 8. Os consumos de proteína degradável no rúmen e as relações entre CPDR:CMOD, por tratamento, estão na tabela 8. As análises de variância e de regressão do CPDR, CPDR:CMOD e de CPDR para CMOD estão nos apêndices 20 a 21 e 29 a 31.

O consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR) apresentou efeito significativo ($P < 0,05$), podendo ser explicado tal fato pela resposta quadrática que o CMO de feno apresenta. O decréscimo no consumo de feno a partir de um determinado nível de uréia, reduziu a participação de PDR deste na dieta, afetando o CPDR.

A relação entre o consumo de proteína degradável no rúmen e o consumo de matéria orgânica digestível (CPDR:CMOD) mostrou-se crescente e linear (Tabela 8) entre os tratamentos ($2,90x + 5,74$; $r^2 = 0,95$). Para cada grama de uréia por UTM suplementada, há um aumento de 5,74 pontos percentuais na relação. As relações de CPDR:CMOD estão dentro das propostas pelo NRC (1996) cujas relações variam de 7 a 13 para volumosos de baixa qualidade.

Tabela 8. Efeito do nível de incorporação de nitrogênio não protéico no suplemento sobre os consumos de proteína degradável no rúmen (CPDR g/UTM) e a relação CPDR:CMOD (%).

	Uréia (g/UTM)					Efeito	
	T1	T2	T3	T4	T5	L	Q
CPDR	1,35	2,31	3,24	3,88	4,74	< 0,01	< 0,05
CPDR:CMOD	3,86	5,54	7,56	9,49	12,07	< 0,01	NS

Efeito Linear: L; Efeito Quadrático: Q; NS não significativo ($P>0,05$)

Köster *et al.* (1996) e Cochran *et al.* (1998) relatam que a exigência de proteína degradável no rúmen para a otimização do ambiente ruminal pode ser obtida pela PDR que maximiza o consumo de matéria orgânica. Isto é possível após ajuste da equação quadrática da relação entre CPDR e o CMOD. Analisando a relação entre CPDR e o CMOD obteve-se uma equação quadrática de onde foi calculado o ponto de máximo de PDR para MOD. No caso do presente trabalho, o máximo consumo de PDR foi obtido com 8,1% do consumo de MOD, valor dentro do proposto pelo NRC (1996).

Köster *et al.* (1996) e Klevesahl *et al.* (2003), analisando a relação entre o CPDR e o CMOD pelo método da regressão segmentada (*broken line*), encontraram valores de 11,1% e 9,0%, respectivamente. Entretanto ao utilizar o método de ponto de máxima, obtiveram os valores de 15,8 e 14,2%, respectivamente. Utilizando para o presente trabalho o modelo de regressão segmentada, obteve-se uma relação ótima de 5,94%.

Os valores da relação CPDR:CMOD citados na literatura foram superiores ao obtido no presente trabalho (8,1%) possivelmente pela qualidade

do volumoso, particularmente a FDN. Enquanto a média de FDN dos trabalhos revisados (Köster *et al.*, 1996; Klevesahl *et al.*, 2003), chegava ao máximo de 76,6%, o volumoso utilizado apresentava 84%, tendo menor quantidade de carboidrato não estrutural para fermentação microbiana (Dewhurst *et al.*, 2000), maior tempo de retenção, diminuindo a eficiência da fermentação (Klopfenstein, 1996). Além disso, a suplementação com fonte de nitrogênio não protéico ao volumoso com baixo teor de proteína bruta (3,86%), pode ter limitado a síntese microbiana por deficiência de fatores de crescimento (como exemplo, ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada), peptídeos e aminoácidos (Russell *et al.*, 1992).

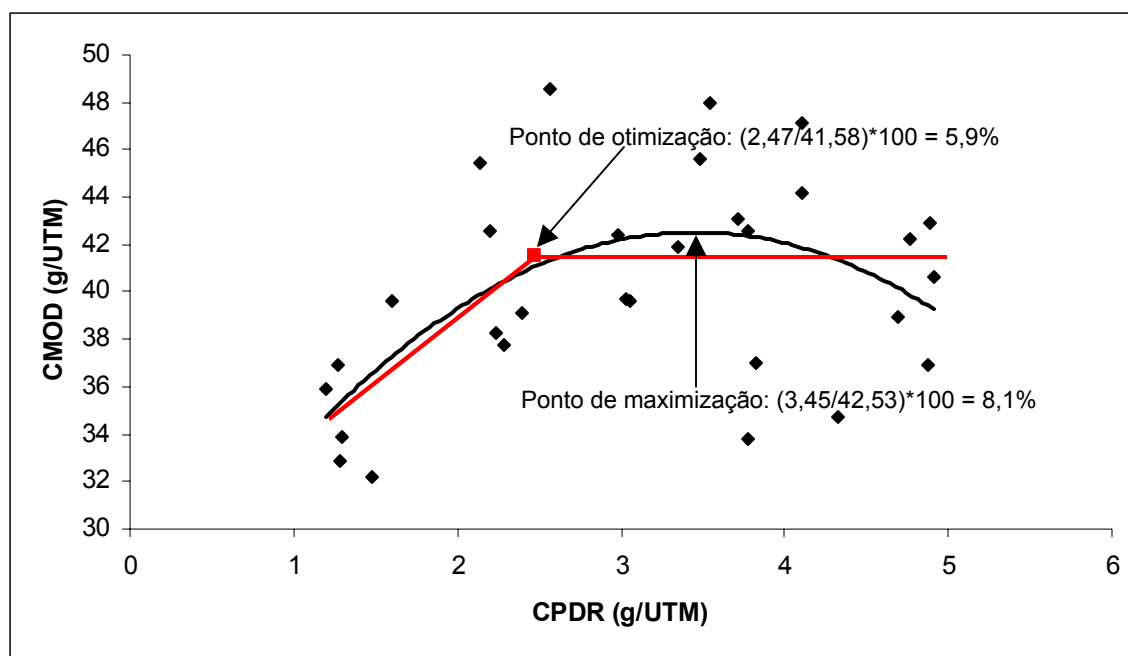


Figura 3. Exigência de consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR g/UTM) para maximizar e para otimizar o consumo de matéria orgânica digestível (CMOD g/UTM).

5. CONCLUSÕES

- O nível de incorporação de nitrogênio não protéico nos suplementos afeta o consumo de matéria orgânica digestível, possivelmente por efeitos ligados à taxa de passagem e de digestão visto que os coeficientes de digestibilidade das frações nutritivas não sofrem alterações com os níveis de suplementação.
- A utilização de nitrogênio não protéico como principal fonte de nitrogênio para sais proteinados deve levar em conta a qualidade do volumoso fornecido.
- Dependendo do modelo utilizado para estimar a exigência de PDR em relação à matéria orgânica digestível (MOD) pode-se diminuir em até 27% o suprimento de PDR sem prejuízos ao CMOD.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists, 1995.

BANDYK, C.A. et al. Effects of ruminal vs postruminal administration of degradable protein on utilization of low-quality forages by beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, p. 225-231, 2001.

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. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 2475-2486, 1994.

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

CIBILIS, R.; MARTINS, D.V.; RISSO, D. Que es suplementar? In: MARTINS, D.V. (Ed.) **Suplementación estratégica para el engorde de Ganado**. Montevidéo: INIA, 1997. 54 p. (Série Técnica, 83)

COCHRAN, R. C. Developing optimal supplementation programs for range livestock. [s.l.] : KSU Range Field Day, 1995. p. 58-72

COCHRAN, R.C. et al. Supplemental protein sources for grazing beef cattle. In.: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 9., 1998, Florida. **Proceedings...** Florida: University of Florida, 1998. p.123-136

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

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

ELLIS, W. C. Determinants of grazed forage intake and digestibility. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 61, p. 1828-1840, 1978.

EZEQUIEL, J.M.B. et al. Digestibilidade aparente da energia e da fibra de dietas para ovinos contendo uréia, amiréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 231-235, 2001.

GONZALES, D. et al. Recomendaciones sobre la utilización de los métodos in vitro, in situ y enzimático en el estudio de la digestión de los alimentos. In: RUIZ, M.E.; RUIZ, A (Eds.) **Nutrición de Rumiantes: guía metodologica**. San José: IICA, 1990.

GUTHRIE, M.J.; WAGNER, D.G. Influence of protein or grain supplementation and increasing levels of soybean meal on intake, utilization and passage rate of prairie hay in beef steers and heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 6, p. 1529-1537, 1988.

HART, S.P. Associative effects of sorghum silage and sorghum grain diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, p. 1179 – 1789, 1987.

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

HESS, H.D. Et al. Efecto del nivel de nitrógeno amoniacal en rumen sobre el consumo voluntario y la digestibilidad in situ de forrajes tropicales. **Pasturas Tropicales**, Cali, Colombia, v. 21, n. 1, p. 43 – 49, 1999.

HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure. **Nutrition Abstract and Reviews**, Wallingford, v. 65, n. 2, p. 63-93, 1995.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário**: 1996. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 10 ago. 2004.

KLEVESAHN, E.A. et al. Effect of a wide range in the ratio of supplemental rumen degradable protein to starch on utilization of low-quality, grass hay by beef steers. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 105, p. 5–20, 2003.

KLOPFENSTEIN, T. Need for escape protein by grazing cattle. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 60, p. 191-199, 1996.

KNORR, M. **Avaliação do desempenho de novilhos suplementados com sais proteínados em pastagem nativa do RS**. 2004. 85 f. Dissertação

(Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

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

KÖSTER, H.H. Effects of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, p. 2473 - 2481, 1996.

LANGE, A. **Suplementación de pastures para la producción de carnes**. 2. ed. [s.l.]: CREA, 1980. 74 p.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research and Review**, New York, v. 3, n. 3, p. 277-303, 1990.

MARASCHIN, G.E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro: uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 113 – 180.

MATHIS, C.P. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 224 – 232, 2000.

McDONALD, I.A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 96, p. 251-252, 1981.

MEDEIROS, F.S. **Avaliação nutricional da suplementação de feno com níveis crescentes de milho em dietas não limitantes em proteína degradável no rúmen**. 2004. 85 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MINSON, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: [s.n.], 1994. p. 450-493.

MOORE, J. E. et al. Effects of Supplementation on Voluntary Forage Intake, Diet Digestibility, and Animal Performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, 1999.

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**, Amsterdam, v. 68, n. 1, p. 41-52, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C. : National Academy Press, 1996.

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**, Champaign, v. 77, n. 4, p. 1016-1025, 1999.

OSPINA, H.P. **Influência do nível de consumo de feno sobre a digestibilidade, cinética digestiva e degradação ruminal em bovinos**. 1995. 249 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade Agronomia, Porto Alegre, 1995.

OSPINA, H.P.; MEDEIROS, F.S. Suplementação a pasto: uma alternativa na produção de novilho precoce. In: SIMPÓSIO DE CARNE BOVINA (1., 2003, São Borja). **Anais...** Porto Alegre, RS: Ed. UFRGS, 2003. p. 83-115.

RUSSELL, J. B. et al. Net Carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3551 – 3561, 1992.

RYMER, C. The measurement of forage digestibility in vivo. In: GIVENS, D. I. Et al. **Forage evaluation in ruminant nutrition**. London: CABI, 2000. p. 113-144.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. 5. ed. Cary, 1991. 1290 p.

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

SEIXAS, J.R.C. et. al. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 432 - 438, 1999.

SEIXAS, J.R.C. et al. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 432 - 438, 1999.

SILVA, J.F.C. Valor nutritivo da palha de arroz suplementada com amiréia, fubá+uréia e farelo de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 9, p. 1475-1481, 1994.

SILVEIRA, A.L.F. **Avaliação nutricional da adição de uréia ao feno suplementado com milho moído.** 2002. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

TEIXEIRA, J.C.; SANTOS, R.A. **Utilização da amiréia (produto da extrusão amido/uréia) na alimentação animal.** Disponível em: < http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol_45.pdf > Acesso em: 10 ago. 2004.

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods: a laboratory manual for animal science.** [s.n.]: Cornell University, 1985. 202 p.

WEYERS, J.S.; PURVIS II, H.T. **The effect of increasing levels of postruminal casein infusion on low-quality forage intake.** Disponível em: <<http://www.ansi.okstate.edu/research/2003rr/20/20.htm>>. Acesso em: 02 ago. 2004.

WICKERSHAM, T. A. et al. Effect of postruminal protein supply on the response to ruminal protein supplementation in beef steers fed a low-quality grass hay. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 115, p. 19 – 36, 2004.

ZANETTI, M.A. et al. Desempenho de bovinos consumindo suplemento mineral proteinado, convencional ou com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 935-939, 2000.

7 APÉNDICES

Apêndice 1. Níveis de garantia da Amiréia 150S®

	%
Umidade	13
Proteína Bruta (mín)	150
Extrato Etéreo (mín)	1,35
Fibra Bruta (máx)	1,80
Cálcio (máx)	0,02
Fósforo (máx)	0,11
Enxofre (mín)	1,90
NDT Estimado (min)	36
Equivalente Protéico (máx)	148
Matéria Mineral (máx)	3,20

Apêndice 2. Degradabilidade ruminal da proteína bruta do feno.

Horário	Feno	
	P I	P II
3	18,5	18,3
6	21,5	21,1
12	26,9	26,3
24	35,8	34,8
36	42,6	41,3
48	47,9	46,4
72	54,9	53,2
96	59,1	57,2
120	61,5	59,6
A	15,3	15,2
B	49,7	47,8
C	0,022	0,022
Lag Time (h)	2,6	2,4
DE 2%	41,5	40,3

Apêndice 3: Peso dos animais no 1°, 6°, 11°, 16° dias de cada período do experimento.

<i>Animal</i>	<i>Período</i>	<i>Tratamento</i>	<i>Bloco</i>	<i>PV</i>				
				<i>Dia 1</i>	<i>Dia 6</i>	<i>Dia 11</i>	<i>Dia 16</i>	<i>Médio</i>
5	1	1	2	209	221	223	240	232
10	1	1	1	221	237	240	246	243
13	1	1	3	184	201	201	203	202
8	2	1	3	183	197	198	199	199
9	2	1	1	258	258	258	258	258
11	2	1	2	222	224	225	228	227
Média				213	223	224	229	227
Desvio Padrão				28,02	22,74	22,89	23,78	23,12
6	1	2	2	212	233	236	240	238
9	1	2	1	244	267	270	273	272
14	1	2	3	186	197	198	204	201
1	2	2	1	243	246	247	249	248
5	2	2	2	210	219	219	219	219
13	2	2	3	193	195	196	207	202
Média				215	226	228	232	230
Desvio Padrão				24,43	28,22	28,96	26,88	27,87
2	1	3	2	200	213	214	224	219
12	1	3	1	269	276	281	283	282
15	1	3	3	204	223	230	233	232
2	2	3	3	204	207	208	210	209
10	2	3	1	238	243	243	243	243
16	2	3	2	219	229	230	234	232
Média				222	232	234	238	236
Desvio Padrão				26,85	25,03	26,07	24,78	25,37
7	1	4	3	190	201	201	205	203
11	1	4	1	218	222	224	230	227
16	1	4	2	212	222	225	231	228
7	2	4	3	183	194	195	198	197
12	2	4	1	282	279	279	279	279
15	2	4	2	214	216	217	219	218
Média				217	222	224	227	225
Desvio Padrão				35,05	30,03	29,81	28,70	29,24
1	1	5	1	222	240	242	244	243
4	1	5	2	214	234	240	246	243
8	1	5	3	177	198	197	200	199
4	2	5	1	228	244	245	246	246
6	2	5	2	228	235	236	240	238
14	2	5	3	196	195	194	189	192
Média				211	224	226	228	227
Desvio Padrão				20,44	21,88	23,57	25,89	24,68

Apêndice 4: Peso vivo médio (PV), oferta, sobras e consumo de feno, de suplemento (C Supl) e o total (C Total), expressos em kg MS/dia; consumo de feno, de suplemento e o total, expressos em kg MO/dia.

Animal	Per	Trat	Bloco	PV	MS			CMO				
					Feno			C Supl	C Total	Feno	Supl	Total
					Oferta	Sobras	Consumo					
5	1	1	2	232	4,40	0,67	3,73	0,26	3,99	3,54	0,23	3,77
10	1	1	1	243	5,89	0,90	4,99	0,28	5,27	4,74	0,25	4,98
13	1	1	3	202	5,01	1,03	3,98	0,23	4,22	3,77	0,21	3,98
8	2	1	3	199	5,69	1,63	4,06	0,23	4,29	3,87	0,20	4,07
9	2	1	1	258	6,49	1,71	4,78	0,30	5,09	4,56	0,26	4,82
11	2	1	2	227	5,32	1,26	4,06	0,26	4,32	3,87	0,23	4,10
Média				227	5,47	1,20	4,27	0,26	4,53	4,06	0,23	4,29
Desvio Padrão				23	0,73	0,41	0,50	0,03	0,52	0,48	0,02	0,49
6	1	2	2	238	5,87	1,10	4,77	0,31	5,08	4,52	0,27	4,79
9	1	2	1	272	6,67	0,91	5,76	0,35	6,11	5,46	0,31	5,78
14	1	2	3	201	4,98	0,98	4,00	0,26	4,26	3,79	0,23	4,02
1	2	2	1	248	6,83	1,68	5,15	0,32	5,47	4,90	0,29	5,19
5	2	2	2	219	6,04	1,63	4,41	0,29	4,69	4,20	0,25	4,46
13	2	2	3	202	7,05	2,52	4,54	0,26	4,79	4,33	0,23	4,56
Média				230	6,24	1,47	4,77	0,30	5,07	4,53	0,26	4,80
Desvio Padrão				28	0,77	0,61	0,62	0,04	0,65	0,58	0,03	0,61
2	1	3	2	219	6,15	1,08	5,06	0,31	5,37	4,80	0,28	5,08
12	1	3	1	282	7,12	1,12	6,00	0,41	6,41	5,72	0,37	6,09
15	1	3	3	232	7,05	1,32	5,73	0,34	6,06	5,44	0,30	5,74
2	2	3	3	209	5,89	1,48	4,41	0,30	4,71	4,21	0,27	4,48
10	2	3	1	243	7,23	2,31	4,92	0,35	5,28	4,70	0,32	5,02
16	2	3	2	232	6,38	1,59	4,79	0,34	5,13	4,57	0,30	4,87
Média				236	6,64	1,48	5,15	0,34	5,50	4,91	0,31	5,21
Desvio Padrão				25	0,57	0,45	0,60	0,04	0,63	0,57	0,03	0,59
7	1	4	3	203	4,71	0,90	3,81	0,32	4,13	3,61	0,29	3,90
11	1	4	1	227	4,79	0,98	3,81	0,36	4,16	3,61	0,32	3,94
16	1	4	2	228	5,96	1,02	4,94	0,36	5,30	4,68	0,32	5,00
7	2	4	3	197	5,80	1,67	4,13	0,31	4,44	3,93	0,28	4,21
12	2	4	1	279	7,56	1,55	6,00	0,45	6,45	5,72	0,40	6,12
15	2	4	2	218	5,59	1,20	4,39	0,35	4,74	4,17	0,31	4,49
Média				225	5,73	1,22	4,51	0,36	4,87	4,29	0,32	4,61
Desvio Padrão				29	1,04	0,32	0,84	0,05	0,89	0,81	0,04	0,85
1	1	5	1	243	5,76	1,14	4,62	0,42	5,04	4,38	0,38	4,77
4	1	5	2	243	5,92	1,04	4,88	0,42	5,30	4,63	0,38	5,01
8	1	5	3	199	5,96	1,34	4,62	0,34	4,96	4,37	0,31	4,69
4	2	5	1	246	7,20	2,07	5,13	0,43	5,55	4,88	0,39	5,27
6	2	5	2	238	6,50	1,65	4,85	0,41	5,26	4,61	0,38	4,99
14	2	5	3	192	4,56	1,35	3,20	0,34	3,54	3,04	0,31	3,35
Média				227	5,98	1,43	4,55	0,39	4,94	4,32	0,36	4,68
Desvio Padrão				25	0,88	0,38	0,69	0,04	0,72	0,65	0,04	0,68

Apêndice 5: Consumo de matéria orgânica (CMO), de feno (CMO Feno), de suplemento (CMO Supl), de MO digestível (CMOD), de FDN (CFDN), em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM) e adição de MOD.

<i>Animal</i>	<i>Per</i>	<i>Trat</i>	<i>Bloco</i>	<i>CMO</i>	<i>CMO Feno</i>	<i>CMO Supl</i>	<i>CMOD</i>	<i>CFDN</i>	<i>Adição</i>
5	1	1	2	63,50	59,64	3,86	32,86	54,02	
10	1	1	1	80,98	76,98	4,00	39,60	69,84	
13	1	1	3	74,22	70,37	3,85	32,18	64,43	
8	2	1	3	77,00	73,17	3,83	33,84	65,57	
9	2	1	1	74,87	70,77	4,09	36,95	62,37	
11	2	1	2	70,25	66,32	3,94	35,93	60,01	
Média				73,47	69,54	3,93	35,22	62,71	
Desvio Padrão				6,02	5,99	0,10	2,81	5,39	
6	1	2	2	79,08	74,55	4,52	39,10	67,47	0,86
9	1	2	1	86,35	81,66	4,69	48,54	73,99	2,84
14	1	2	3	75,25	70,95	4,31	37,77	64,28	0,59
1	2	2	1	83,10	78,44	4,66	38,28	70,75	0,66
5	2	2	2	78,40	73,86	4,54	45,45	66,48	2,25
13	2	2	3	85,30	80,98	4,32	42,54	71,05	1,69
Média				81,25	76,74	4,51	41,94	69,00	1,48
Desvio Padrão				4,35	4,28	0,16	4,36	3,55	0,93
2	1	3	2	89,28	84,38	4,91	41,92	76,27	1,37
12	1	3	1	88,52	83,19	5,33	45,62	75,73	1,95
15	1	3	3	96,67	91,62	5,06	47,95	82,67	2,52
2	2	3	3	81,47	76,50	4,97	42,40	67,59	1,44
10	2	3	1	81,52	76,34	5,18	39,59	69,66	0,84
16	2	3	2	81,88	76,80	5,08	39,70	68,65	0,88
Média				86,56	81,47	5,09	42,86	73,43	1,50
Desvio Padrão				6,11	6,12	0,15	3,33	5,83	0,64
7	1	4	3	72,44	67,05	5,39	37,02	61,22	0,33
11	1	4	1	67,34	61,81	5,53	33,82	56,31	-0,25
16	1	4	2	85,27	79,73	5,53	44,19	72,52	1,62
7	2	4	3	80,18	74,80	5,38	43,04	66,50	1,45
12	2	4	1	89,72	83,80	5,92	47,16	75,60	2,02
15	2	4	2	79,10	73,56	5,54	42,57	65,00	1,33
Média				79,01	73,46	5,55	41,30	66,19	1,08
Desvio Padrão				8,18	8,06	0,19	4,93	7,11	0,86
1	1	5	1	77,48	71,23	6,25	36,96	70,61	0,28
4	1	5	2	81,39	75,19	6,20	40,64	68,47	0,87
8	1	5	3	88,63	82,71	5,92	42,94	75,09	1,30
4	2	5	1	84,93	78,68	6,26	42,23	70,48	1,12
6	2	5	2	82,31	76,14	6,17	38,94	67,46	0,60
14	2	5	3	65,02	59,05	5,97	34,73	53,13	-0,08
Média				79,96	73,83	6,13	39,41	67,54	0,68
Desvio Padrão				8,21	8,18	0,15	3,17	7,53	0,52

Apêndice 6: Excreção de MO (EMO), de FDN (EFDN), de celulose (ECEL), de hemicelulose (EHCEL), de lignina (ELDA), excreção fecal metabólica em % peso vivo (EFM %PV), EFM em % do consumo de MO (EFM %CMO).

<i>Animal</i>	<i>Per</i>	<i>Trat</i>	<i>Bloco</i>	<i>EMO</i> (kg)	<i>EFDN</i> (kg)	<i>EFDA</i> (kg)	<i>ECEL</i> (kg)	<i>EHCEL</i> (kg)	<i>ELDA</i> (kg)	<i>EFM</i> (%PV)	<i>EFM</i> (% CMO)
5	1	1	2	1,82	1,30	0,94	0,56	0,74	0,29	0,22	13,69
10	1	1	1	2,55	1,87	1,33	0,83	1,04	0,38	0,28	13,59
13	1	1	3	2,25	1,55	1,19	0,68	0,87	0,38	0,35	17,71
8	2	1	3	2,28	1,65	1,17	0,72	0,93	0,34	0,32	15,53
9	2	1	1	2,44	1,76	1,24	0,71	1,05	0,39	0,26	14,04
11	2	1	2	2,00	1,42	1,03	0,58	0,85	0,34	0,26	14,14
Média				2,22	1,59	1,15	0,68	0,91	0,35	0,28	14,78
Desvio Padrão				0,27	0,21	0,14	0,10	0,12	0,04	0,05	1,59
6	1	2	2	2,42	1,74	1,28	0,75	0,98	0,38	0,29	14,35
9	1	2	1	2,53	1,89	1,34	0,77	1,13	0,42	0,23	10,99
14	1	2	3	2,00	1,41	1,04	0,58	0,83	0,33	0,29	14,65
1	2	2	1	2,80	1,98	1,45	0,87	1,11	0,43	0,33	15,82
5	2	2	2	1,88	1,34	0,96	0,57	0,76	0,30	0,25	12,11
13	2	2	3	2,29	1,57	1,20	0,69	0,88	0,38	0,36	15,82
Média				2,32	1,65	1,21	0,70	0,95	0,37	0,29	13,95
Desvio Padrão				0,34	0,26	0,18	0,11	0,15	0,05	0,05	1,99
2	1	3	2	2,70	1,94	1,40	0,83	1,11	0,43	0,34	14,86
12	1	3	1	2,95	2,19	1,59	0,95	1,24	0,47	0,27	12,50
15	1	3	3	2,89	2,11	1,52	0,89	1,22	0,46	0,34	13,60
2	2	3	3	2,15	1,53	1,11	0,66	0,87	0,34	0,29	13,73
10	2	3	1	2,58	1,87	1,34	0,83	1,04	0,38	0,29	14,10
16	2	3	2	2,51	1,80	1,28	0,73	1,07	0,42	0,30	14,51
Média				2,63	1,91	1,37	0,82	1,09	0,42	0,31	13,88
Desvio Padrão				0,29	0,23	0,17	0,11	0,13	0,05	0,03	0,83
7	1	4	3	1,90	1,36	0,97	0,58	0,78	0,28	0,27	13,92
11	1	4	1	1,96	1,42	1,03	0,57	0,84	0,34	0,24	13,77
16	1	4	2	2,41	1,76	1,25	0,71	1,04	0,41	0,29	13,09
7	2	4	3	1,95	1,39	0,99	0,59	0,79	0,29	0,28	13,31
12	2	4	1	2,91	2,15	1,55	0,93	1,21	0,47	0,27	12,40
15	2	4	2	2,07	1,51	1,08	0,64	0,87	0,33	0,26	12,62
Média				2,20	1,60	1,15	0,67	0,92	0,35	0,27	13,19
Desvio Padrão				0,39	0,30	0,22	0,14	0,17	0,07	0,02	0,61
1	1	5	1	2,49	1,78	1,30	0,78	1,00	0,38	0,29	15,02
4	1	5	2	2,51	1,86	1,33	0,79	1,07	0,40	0,26	12,85
8	1	5	3	2,42	1,78	1,26	0,77	1,00	0,36	0,32	13,67
4	2	5	1	2,65	1,94	1,38	0,82	1,12	0,41	0,29	13,49
6	2	5	2	2,63	1,84	1,35	0,79	1,04	0,40	0,33	15,88
14	2	5	3	1,56	1,09	0,80	0,45	0,64	0,26	0,25	14,07
Média				2,38	1,71	1,24	0,73	0,98	0,37	0,29	14,16
Desvio Padrão				0,41	0,31	0,22	0,14	0,17	0,06	0,03	1,11

Apêndice 7: Digestibilidade da matéria seca (DMS), da matéria orgânica (DMO), da FDN (DFDN), digestibilidade verdadeira da MO (DVMO), da FDA (DFDA), da celulose (DCEL), da hemicelulose (DHCEL) e relação DMO:DVMO.

<i>Animal</i>	<i>Per</i>	<i>Trat</i>	<i>Bloco</i>	<i>DMS</i>	<i>DMO</i>	<i>DFDN</i>	<i>DVMO</i>	<i>DFDA</i>	<i>DCEL</i>	<i>DHCEL</i>	<i>DMO/DVMO</i>
5	1	1	2	49,68	51,74	59,36	65,43	48,31	61,67	57,45	79,08
10	1	1	1	46,53	48,90	56,50	62,48	44,83	57,45	55,72	78,26
13	1	1	3	40,84	43,35	55,15	61,06	39,10	56,68	53,87	71,00
8	2	1	3	42,16	43,95	52,35	59,42	41,65	53,83	66,25	73,97
9	2	1	1	47,69	49,35	55,82	63,20	47,05	59,10	67,40	78,09
11	2	1	2	49,52	51,14	57,26	63,49	49,03	61,41	67,85	80,54
Média				46,07	48,07	56,07	62,51	45,00	58,36	61,42	76,82
Desvio Padrão				3,75	3,59	2,33	2,08	3,94	3,00	6,41	3,59
6	1	2	2	46,83	49,44	57,56	63,79	44,52	59,43	56,02	77,51
9	1	2	1	53,22	56,22	61,73	67,20	52,61	66,09	58,08	83,65
14	1	2	3	47,75	50,19	58,84	64,84	46,68	63,10	55,34	77,41
1	2	2	1	44,34	46,06	51,85	59,01	43,28	56,90	63,22	78,06
5	2	2	2	56,16	57,97	63,53	69,07	55,79	67,96	73,50	83,92
13	2	2	3	47,39	49,87	55,73	63,12	44,90	57,40	69,88	79,01
Média				49,28	51,62	58,20	64,51	47,96	61,81	62,67	79,92
Desvio Padrão				4,45	4,52	4,20	3,49	5,06	4,63	7,60	3,05
2	1	3	2	44,55	46,95	55,30	61,82	42,56	57,46	53,52	75,96
12	1	3	1	49,28	51,54	57,97	64,04	45,80	59,63	56,61	80,48
15	1	3	3	47,20	49,60	56,97	63,20	45,45	59,92	54,51	78,49
2	2	3	3	50,07	52,04	57,85	65,03	49,03	61,74	69,68	80,02
10	2	3	1	46,50	48,56	55,34	61,84	45,38	59,87	68,11	78,54
16	2	3	2	46,69	48,49	55,02	62,28	46,83	58,48	66,06	77,86
Média				47,38	49,53	56,41	63,04	45,84	59,52	61,42	78,56
Desvio Padrão				2,01	1,95	1,35	1,31	2,11	1,45	7,32	1,62
7	1	4	3	49,08	51,11	58,61	65,03	47,75	60,70	56,90	78,59
11	1	4	1	47,80	50,23	56,95	64,00	44,89	61,42	53,26	78,48
16	1	4	2	49,70	51,83	58,75	64,92	48,08	62,93	55,29	79,83
7	2	4	3	51,71	53,68	59,74	66,61	47,63	60,16	75,78	80,59
12	2	4	1	50,58	52,56	58,14	64,73	48,45	59,86	70,78	81,20
15	2	4	2	51,81	53,82	59,27	66,53	46,81	59,75	76,29	80,89
Média				50,11	52,20	58,58	65,30	47,27	60,80	64,72	79,93
Desvio Padrão				1,57	1,43	0,97	1,05	1,29	1,21	10,72	1,17
1	1	5	1	45,77	47,70	59,09	62,72	42,30	56,78	54,02	76,06
4	1	5	2	47,69	49,93	55,76	62,78	44,08	58,38	53,61	79,53
8	1	5	3	46,11	48,45	55,29	62,12	43,99	56,91	53,95	78,00
4	2	5	1	48,12	49,73	54,19	61,99	45,36	58,94	66,06	80,22
6	2	5	2	45,75	47,31	52,14	60,77	42,28	55,79	65,10	77,84
14	2	5	3	51,55	53,41	59,76	67,12	49,45	61,13	73,32	79,57
Média				47,50	49,42	56,04	62,92	44,58	57,99	61,01	78,54
Desvio Padrão				2,23	2,22	2,91	2,18	2,66	1,92	8,33	1,54

Apêndice 8: Consumo de uréia (C uréia), Consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR) da uréia, do feno, do suplemento e o total, expresso em gramas/dia e o CPDR em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM).

<i>Animal</i>	<i>Per</i>	<i>Trat</i>	<i>Bloco</i>	<i>C Ureia</i>	<i>CPDR</i>				
					<i>Ureia</i>	<i>Feno</i>	<i>Supl</i>	<i>Total</i>	<i>g/UTM</i>
5	1	1	2	0,00	0,00	64,36	11,53	75,88	1,28
10	1	1	1	0,00	0,00	86,12	12,40	98,53	1,60
13	1	1	3	0,00	0,00	68,74	10,39	79,13	1,48
8	2	1	3	0,00	0,00	58,25	10,23	68,49	1,30
9	2	1	1	0,00	0,00	68,64	13,33	81,97	1,27
11	2	1	2	0,00	0,00	58,24	11,63	69,87	1,20
Média				0,00	0,00	67,39	11,59	78,98	1,35
Desvio Padrão				0,00	0,00	10,30	1,18	10,90	0,15
6	1	2	2	20,72	58,42	82,28	63,19	145,47	2,40
9	1	2	1	23,70	66,84	99,39	72,29	171,69	2,57
14	1	2	3	17,38	49,02	69,04	53,02	122,05	2,29
1	2	2	1	21,68	61,15	73,82	66,14	139,95	2,24
5	2	2	2	19,22	54,21	63,20	58,64	121,84	2,14
13	2	2	3	17,21	48,52	65,08	52,48	117,56	2,20
Média				19,99	56,36	75,47	60,96	136,43	2,31
Desvio Padrão				2,54	7,17	13,57	7,75	20,56	0,16
2	1	3	2	37,53	105,84	87,38	103,32	190,70	3,35
12	1	3	1	49,28	138,97	103,61	135,67	239,28	3,48
15	1	3	3	40,34	113,75	98,91	111,05	209,96	3,54
2	2	3	3	36,48	102,87	63,29	100,42	163,72	2,98
10	2	3	1	42,62	120,18	70,65	117,32	187,97	3,05
16	2	3	2	40,34	113,75	68,79	111,05	179,83	3,03
Média				41,10	115,89	82,10	113,14	195,24	3,24
Desvio Padrão				4,57	12,89	16,94	12,59	26,31	0,25
7	1	4	3	52,86	149,08	65,73	139,50	205,24	3,82
11	1	4	1	58,91	166,13	65,73	155,47	221,19	3,78
16	1	4	2	59,18	166,88	85,23	156,16	241,39	4,11
7	2	4	3	51,29	144,63	59,24	135,34	194,58	3,71
12	2	4	1	73,38	206,93	86,14	193,64	279,78	4,10
15	2	4	2	57,07	160,94	63,05	150,61	213,66	3,77
Média				58,78	165,76	70,85	155,12	225,97	3,88
Desvio Padrão				7,84	22,11	11,74	20,69	30,74	0,18
1	1	5	1	84,86	239,31	79,75	219,79	299,54	4,87
4	1	5	2	84,16	237,33	84,27	217,97	302,24	4,91
8	1	5	3	69,08	194,81	79,74	178,92	258,66	4,89
4	2	5	1	85,91	242,28	73,55	222,52	296,07	4,77
6	2	5	2	82,76	233,38	69,63	214,34	283,97	4,69
14	2	5	3	68,03	191,84	45,94	176,20	222,14	4,32
Média				79,13	223,16	72,15	204,96	277,10	4,74
Desvio Padrão				8,26	23,31	13,84	21,41	31,32	0,22

Apêndice 9: Tabela da Análise da Variância para DMO (%)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	69,79	17,45	1,84	0,16
Bloco (B)	2	8,52	4,26	0,45	0,64
Período (C)	1	3,86	3,86	0,41	0,53
Resíduo	22	208,15	9,46		
<i>Total</i>	29	290,32			

Apêndice 10: Tabela da Análise da Variância para DMO Feno (%)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	73,47	18,37	1,77	0,17
Bloco (B)	2	8,99	4,50	0,43	0,65
Período (C)	1	4,13	4,13	0,40	0,54
Resíduo	22	228,24	10,37		
<i>Total</i>	29	314,85			

Apêndice 11: Tabela da Análise da Variância para DFDN (%)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	36,34	9,09	1,24	0,32
Bloco (B)	2	2,04	1,02	0,14	0,87
Período (C)	1	8,36	8,36	1,14	0,30
Resíduo	22	161,12	7,32		
<i>Total</i>	29	207,87			

Apêndice 12: Tabela da Análise da Variância para DFDN Feno (%)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	36,71	9,18	1,24	0,32
Bloco (B)	2	2,06	1,03	0,14	0,87
Período (C)	1	8,50	8,50	1,15	0,30
Resíduo	22	162,96	7,41		
<i>Total</i>	29	210,22			

Apêndice 13: Tabela da Análise da Variância para DCEL (%)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	62,41	15,60	1,91	0,14
Bloco (B)	2	7,02	3,51	0,43	0,66
Período (C)	1	1,27	1,27	0,16	0,70
Resíduo	22	180,08	8,18		
<i>Total</i>	29	250,79			

Apêndice 14: Tabela da Análise da Variância para DHCEL (%)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	55,39	13,85	1,66	0,19
Bloco (B)	2	13,87	6,94	0,83	0,45
Período (C)	1	1486,57	1486,57	178,50	0,00
Resíduo	22	183,22	8,33		
<i>Total</i>	29	1739,05			

Apêndice 15: Tabela da Análise da Variância para DVMO (%)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	34,03	8,51	1,62	0,20
Bloco (B)	2	4,83	2,41	0,46	0,64
Período (C)	1	0,05	0,05	0,01	0,92
Resíduo	22	115,36	5,24		
<i>Total</i>	29	154,27			

Apêndice 16: Tabela da Análise da Variância para CMO (g/UTM)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	528,95	132,24	2,65	0,06
Bloco (B)	2	32,42	16,21	0,33	0,73
Período (C)	1	4,29	4,29	0,09	0,77
Resíduo	22	1097,18	49,87		
<i>Total</i>	29	1662,85			

Apêndice 17: Tabela da Análise da Variância para CMO Feno (g/UTM)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	470,65	117,66	2,38	0,08
Bloco (B)	2	27,09	13,54	0,27	0,76
Período (C)	1	4,68	4,68	0,09	0,76
Resíduo	22	1085,92	49,36		
<i>Total</i>	29	1588,34			

Apêndice 18: Tabela da Análise da Variância para CFDN (g/UTM)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	370,32	92,58	2,45	0,08
Bloco (B)	2	47,81	23,90	0,63	0,54
Período (C)	1	35,47	35,47	0,94	0,34
Resíduo	22	830,69	37,76		
<i>Total</i>	29	1284,28			

Apêndice 19: Tabela da Análise da Variância para CMOD (g/UTM)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	220,23	55,06	3,45	0,02
Bloco (B)	2	10,29	5,14	0,32	0,73
Período (C)	1	0,17	0,17	0,01	0,92
Resíduo	22	350,99	15,95		
<i>Total</i>	29	581,67			

Apêndice 20: Tabela da Análise da Variância para CPDR (g/UTM)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	42,00	10,50	524,05	0,00
Bloco (B)	2	0,08	0,04	1,90	0,17
Período (C)	1	0,43	0,43	21,56	0,00
Resíduo	22	0,44	0,02		
<i>Total</i>	29	42,95			

Apêndice 21: Tabela da Análise da Variância para CPDR:CMOD

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	250,63	62,66	184,25	0,00
Bloco (B)	2	0,27	0,14	0,40	0,67
Período (C)	1	3,21	3,21	9,44	0,01
Resíduo	22	7,48	0,34		
<i>Total</i>	29	261,59			

Apêndice 22: Tabela da Análise da Variância para EFM (% PV)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	0,0044	0,0011	0,89	0,49
Bloco (B)	2	0,0059	0,0030	2,40	0,11
Período (C)	1	0,0001	0,0001	0,10	0,76
Resíduo	22	0,0271	0,0012		
<i>Total</i>	29	0,0376			

Apêndice 23: Tabela da Análise da Variância para EFM:CMO

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	9,48	2,37	1,66	0,25
Bloco (B)	2	3,15	1,58	1,10	0,32
Período (C)	1	0,01	0,01	0,00	0,95
Resíduo	22	31,48	1,43		
<i>Total</i>	29	44,12			

Apêndice 24: Tabela da Análise da Variância para Adição

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Tratamento (A)	4	9,46	2,37	4,54	0,01
Bloco (B)	2	0,01	0,01	0,01	0,99
Período (C)	1	0,00	0,00	0,00	0,98
Resíduo	22	11,47	0,52		
<i>Total</i>	29	20,95			

Apêndice 25: Tabela da Análise de Regressão para CMO (g/UTM)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
<i>Linear</i>	1	66,70	66,70	1,34	NS
<i>Quadrática</i>	1	314,23	314,23	6,30	< 0,05
<i>Cúbica</i>	1	56,95	56,95	1,14	NS
<i>4 Grau</i>	1	39,30	39,30	0,79	NS
Tratamento	4	528,95	132,24	2,65	0,06
Bloco	2	32,42	16,21	0,33	0,73
Período	1	4,29	4,29	0,09	0,77
Resíduo	22	1097,18	49,87		
<i>Total</i>	29	1662,85			

Apêndice 26: Tabela da Análise de Regressão para CMO Feno (g/UTM)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Linear	1	15,61	15,61	0,32	NS
Quadrática	1	310,95	310,95	6,30	< 0,05
Cúbica	1	55,99	55,99	1,13	NS
4 Grau	1	38,54	38,54	0,78	NS
Tratamento	4	470,65	117,66	2,38	0,08
Bloco	2	27,09	13,54	0,27	0,76
Período	1	4,68	4,68	0,09	0,76
Resíduo	22	1085,92	49,36		
Total	29	1588,34			

Apêndice 27: Tabela da Análise de Regressão para CFDN (g/UTM)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Linear	1	26,74	26,74	0,71	NS
Quadrática	1	209,30	209,30	5,54	< 0,05
Cúbica	1	52,00	52,00	1,38	NS
4 Grau	1	36,36	36,36	0,96	NS
Tratamento	4	370,32	92,58	2,45	0,08
Bloco	2	47,81	23,90	0,63	0,54
Período	1	35,47	35,47	0,94	0,34
Resíduo	22	830,69	37,76		
Total	29	1284,28			

Apêndice 28: Tabela da Análise de Regressão para CMOD (g/UTM)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Linear	1	35,24	35,24	2,21	NS
Quadrática	1	169,18	169,18	10,60	< 0,05
Cúbica	1	15,62	15,62	0,98	NS
4 Grau	1	1,63	1,63	0,10	NS
Tratamento	4	220,23	55,06	3,45	0,02
Bloco	2	10,29	5,14	0,32	0,73
Período	1	0,17	0,17	0,01	0,92
Resíduo	22	350,99	15,95		
Total	29	581,67			

Apêndice 29: Tabela da Análise de Regressão para CPDR (g/UTM)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Linear	1	41,74	41,74	2084,08	< 0,01
Quadrática	1	0,12	0,12	5,89	< 0,05
Cúbica	1	0,02	0,02	0,97	NS
4 Grau	1	0,02	0,02	0,82	NS
Tratamento	4	42,00	10,50	524,05	0,00
Bloco	2	0,08	0,04	1,90	0,17
Período	1	0,43	0,43	21,56	0,00
Resíduo	22	0,44	0,02		
Total	29	42,95			

Apêndice 30: Tabela da Análise de Regressão para CPDR:CMOD

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
<i>Linear</i>	1	249,11	249,11	732,53	< 0,01
<i>Quadrática</i>	1	1,14	1,14	3,35	NS
<i>Cúbica</i>	1	0,05	0,05	0,14	NS
<i>4 Grau</i>	1	0,14	0,14	0,42	NS
Tratamento	4	250,63	62,66	184,25	0,000
Bloco	2	0,27	0,14	0,4	0,675
Período	1	3,21	3,21	9,44	0,006
Resíduo	22	7,48	0,34		
<i>Total</i>	29	261,59			

Apêndice 31: Tabela da Análise de Regressão de CPDR para CMOD

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
<i>Linear</i>	1	67,03	67,03	4,36	< 0,05
<i>Quadrática</i>	1	114,16	114,16	7,43	< 0,05
<i>Cúbica</i>	1	14,09	14,09	0,92	NS
<i>4 Grau</i>	1	2,48	2,48	0,16	NS
Resíduo	25	383,91	15,36		
<i>Total</i>	29	581,67			

Apêndice 32: Tabela da Análise de Regressão para Adição

<i>Fonte de Variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
<i>Linear</i>	1	0,55	0,55	1,05	NS
<i>Quadrática</i>	1	7,64	7,64	14,66	< 0,01
<i>Cúbica</i>	1	1,22	1,22	2,33	NS
<i>4 Grau</i>	1	0,10	0,10	0,20	NS
Tratamento	4	9,46	2,37	4,54	0,008
Bloco	2	0,01	0,01	0,01	0,986
Período	1	0,00	0,00	0	0,984
Resíduo	22	11,47	0,52		
<i>Total</i>	29	20,95			

8. VITA

Giovanni Mateus Mallmann, filho de José Manoel Mallmann e Erna Maria Mallmann, nascido no dia 25 de julho de 1975, no município de Nova Petrópolis.

Estudou na Escola Estadual de 1º Grau São José, onde completou o primeiro grau no ano de 1989 e o segundo grau foi concluído no ano de 1992 na Escola Estadual de 1º e 2º Graus Padre Werner. Em 1996 ingressou na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, colando grau em 2002. Durante a graduação foi bolsista de iniciação científica (CNPq) do Departamento de Horticultura e Fruticultura, sob orientação da Profª Ana Lucia Cunha Dorneles, e no Departamento de Zootecnia, orientado pelo Prof Jorge Lopez (CNPq) e posteriormente pelo Prof Harold Ospina Patiño (FAPERGS). Em 2002 entrou no curso de Pós Graduação em Zootecnia, tendo como orientador Prof Harold Ospina Patiño.

Atualmente reside em São Borja, onde presta assessoria em culturas de arroz e soja e em bovinos de corte.