

**PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN E
PROTEÍNA METABOLIZÁVEL EM OVINOS
EM CRESCIMENTO**

FLÁVIO MORENO SALVADOR

2007

FLÁVIO MORENO SALVADOR

**PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN E PROTEÍNA
METABOLIZÁVEL EM OVINOS EM CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. Dr. Juan Ramón Olalquiaga Pérez

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2007

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Salvador, Flávio Moreno.

Proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável em ovinos em
crescimento. / Flávio Moreno Salvador. -- Lavras : UFLA, 2007.

147 p. : il.

Orientador: Juan Ramón.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Balanço de nitrogênio. 2. Desempenho. 3. Digestibilidade.
4. Cordeiros Santa Inês. 5. Suplementação protéica. 6. Ruminantes.
7. Nutrição animal. I.Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD- 636.30855

FLÁVIO MORENO SALVADOR

**PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN E PROTEÍNA
METABOLIZÁVEL EM OVINOS EM CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Zootecnia, área de concentração em
Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de
“Doutor”.

APROVADA em 4 de julho de 2007

Prof. Dr. Joel Augusto Muniz	UFLA
Prof. Dr. Paulo César de Aguar Paiva	UFLA
Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista	UFLA
Prof. Dr. Oiti José de Paula	CEFET-Bambuí

Prof. Dr. Juan Ramón Olalquiaga Pérez
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

“Tua é, **SENHOR**, a magnificência, e o poder, e a honra, e a vitória, e a majestade; porque teu é tudo quanto há nos céus e na terra; teu é, **SENHOR**, o reino, e tu te exaltaste por cabeça sobre todos.”

(I Crônicas 29:11)

A Deus, aos meus pais e à
minha esposa.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em todos os momentos me amparou e sustentou, provendo o que era preciso na hora certa e da maneira certa.

À minha esposa Rosana, pelo imenso apoio, carinho e cuidado, estando sempre presente em todos os momentos.

Aos meus pais, Sr. Jerdem e D. Nadir, pelo apoio e preocupação imensuráveis, e aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos, pela “torcida”.

Ao Professor. Juan Ramón Olalquiaga Pérez, pela oportunidade, orientação tranqüila, apoio e amizade e pelo entusiasmo no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Júlio César Teixeira (in memorian), pela disposição, incentivo e apoio durante o mestrado e parte do doutorado.

À Coordenação do Programa de Pós-graduação do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, nas pessoas dos professores Paulo Borges e Elias Fialho, pela oportunidade e apoio na realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

Aos Professores co-orientadores, Paulo César de Aguiar Paiva e Joel Augusto Muniz, pelas contribuições e interesse demonstrados.

Ao Professores Antônio Ricardo Evangelista e Oiti José de Paula, pelas sugestões e críticas valiosas apresentadas por ocasião da defesa.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, de diversos setores: Eliana, Suelba, Márcio e José Virgílio (laboratório); Keila, Carlos, Kátia e Pedro Adão (secretarias); Batista, Delson e Ednaldo (setor de ovinocultura). A todos vocês, meu MUITO OBRIGADO!

Aos meus mui queridos companheiros de luta no desenvolvimento e condução deste trabalho: Dr. Guilherme Benko, André Morais (Andrezão), Rafael Fernandes (Rafa), Adriano Costa (“Fofa”), Fábio Arantes (Fabão) e Delmira Dias: VOCÊS FORAM EXTRAORDINÁRIOS! VALEU MESMO! SEM VOCÊS SERIA IMPOSSÍVEL ESTA TESE EXISTIR!

À “moçada” do GAO, pela ajuda, incentivo e pelo convívio alegre que tivemos.

Aos amigos e companheiros de curso, especialmente ao Clenderson Corradi e Pedro Néilson Amaral, pelos momentos de amizade sincera desfrutados juntos.

E por fim, a todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para que esta conquista pudesse ter sido alcançada.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 A fermentação dos alimentos no rúmen.....	3
2.2 Os sistemas de alimentação de ruminantes.....	4
2.2.1 Os sistemas britânicos ARC e AFRC.....	9
2.2.2 A proteína dietética e seu fracionamento de acordo com os sistemas de alimentação de ruminantes.....	13
2.3 A proteína de origem microbiana na nutrição protéica dos ruminantes.....	16
2.3.1 Aspectos interferentes na síntese de proteína microbiana.....	19
2.3.2 A sincronia no rúmen.....	20
2.3.3 O tamanho corporal e sua relação com a síntese de proteína microbiana.....	25
2.4 Considerações acerca do não atendimento das demandas para otimização da síntese de proteína microbiana.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1 ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE E BALANÇO NITROGENADO.....	32
3.1.1 Local, instalações e período de realização.....	32
3.1.2 Animais e alimentos.....	33
3.1.3 Elaboração das rações e manejo alimentar.....	35
3.1.4 Tratamentos.....	36
3.1.5 Coletas de alimentos, sobras, fezes e urina.....	42
3.1.6 Análises químico-bromatológicas.....	42

3.1.7 Cálculos da digestibilidade e do balanço nitrogenado	43
3.1.8 Delineamento e modelo experimental e análises estatísticas	44
3.2 ENSAIO DE DESEMPENHO	45
3.2.1 Local, instalações e período de realização	45
3.2.2 Animais e alimentos	46
3.2.3 Elaboração das rações e manejo alimentar	46
3.2.4 Tratamentos	49
3.2.5 Coleta de alimentos e sobras	55
3.2.6 Análises químico-bromatológicas	55
3.2.7 Delineamento e modelo experimental e análises estatísticas	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1 ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO	58
4.1.1 Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes	58
4.1.2 Balanço de nitrogênio	70
4.2 ENSAIO DE DESEMPENHO	76
4.2.1 Consumo de matéria seca e de nutrientes	76
4.2.2 Ganho de peso e conversão alimentar	100
5 CONCLUSÕES	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
ANEXOS	131

LISTA DE TABELAS

Tabelas	Página
01 Caracterização dos alimentos utilizados na elaboração das rações experimentais do ensaio de digestibilidade e balanço nitrogenado.....	199
02 Proporção dos ingredientes na constituição dos concentrados (valores médios por tratamentos) utilizados no ensaio de digestibilidade e as respectivas composições nutricionais (em base de MS).....	199
03 Proporção dos ingredientes, composições nutricionais estimadas, consumo predito de matéria seca e de nutrientes e exigências estimadas de nutrientes nas rações experimentais (valores médios por tratamentos) do ensaio de digestibilidade (base na MS).....	199
04 Caracterização dos alimentos utilizados na elaboração das rações experimentais do ensaio de desempenho.....	199
05 Proporção dos ingredientes na elaboração dos concentrados (valores médios por tratamentos) para o ensaio de desempenho, e as respectivas composições nutricionais (valores preditos).....	199
06 Proporção dos ingredientes, composições nutricionais estimadas, consumo predito de matéria seca e de nutrientes e exigências estimadas de nutrientes nas rações experimentais (valores médios por tratamento) do ensaio de desempenho (em base de MS).....	199
07 Proporção dos ingredientes e composições nutricionais alcançadas nas rações experimentais (valores médios por tratamentos) do ensaio de digestibilidade.....	199
08 Consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio (FDN _N) e fibra em detergente ácido corrigida para nitrogênio (FDA _N); e respectivas digestibilidades aparentes (D) alcançadas em função dos tratamentos.....	199
09 Excreção fecal de proteína bruta (PB) observada em função dos tratamentos.....	199
10 Resultados do balanço do nitrogênio verificado em função dos tratamentos (em g/animal/dia).....	199

11	Proporção dos ingredientes e composições nutricionais alcançadas nas rações experimentais (valores médios por tratamentos) do ensaio de desempenho.....	199
12	Valores médios de ingestão de matéria seca apresentados em termos totais (IMST) e em relação ao peso metabólico (IMSPV ^{0,75}), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
13	Valores médios de ingestão de fibra em detergente neutro corrigida para o nitrogênio (FDN _N) apresentados em termos totais (IFDN _N T) e em relação ao peso metabólico (IFDN _N PV ^{0,75}), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
14	Valores médios de ingestão de fibra em detergente ácido corrigida para o nitrogênio (FDA _N) apresentados em termos totais (IFDA _N T) e em relação ao peso metabólico (IFDA _N PV ^{0,75}), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
15	Valores médios de ingestão de proteína bruta apresentados em termos totais (g/dia), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
16	Valores médios de ingestão de proteína bruta apresentados em relação ao peso metabólico (g/kgPV ^{0,75}), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
17	Valores médios de ingestão da fração A da proteína bruta, apresentados em termos do total (g/dia), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
18	Valores médios de ingestão da fração A da proteína bruta, apresentados em relação ao peso metabólico (g/kgPV ^{0,75}), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
19	Valores médios de ingestão da fração B da proteína bruta apresentados em termos totais (g/dia), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
20	Valores médios de ingestão da fração B da proteína bruta apresentados em relação ao peso metabólico (g/kgPV ^{0,75}), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199

21	Valores médios de ingestão de proteína degradável no rúmen (PDR) apresentados em termos totais (g/dia), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
22	Valores médios de ingestão de proteína degradável no rúmen (PDR) apresentados em relação ao peso metabólico ($g/kgPV^{0,75}$), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
23	Valores médios de ingestão de proteína metabolizável (PM) apresentados em termos totais (g/dia), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
24	Valores médios de ingestão de proteína metabolizável (PM) apresentados em relação ao peso metabólico ($g/kgPV^{0,75}$), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.....	199
25	Balanço entre exigências nutricionais estimadas e ingestões efetivados de nutrientes nas dietas experimentais (em base de MS) do ensaio de desempenho.....	199
26	Pesos médios iniciais e finais, ganhos de peso médios diários (GMD) e conversão alimentar (CA - kg MS/kg ganho de peso) obtidos no ensaio de desempenho (duração de 112 dias).....	199

LISTA DE ABREVIATURAS

AFRC	Agricultural and Food Research Council
ARC	Agricultural Research Council
CA	Conversão alimentar
CHODR	Carboidratos degradados no rúmen
CNCPS	Cornell Net Carbohydrate and Protein System
CV	Coefficiente de variação
DFDA _N	Digestibilidade da fibra insolúvel em detergente ácido corrigida para o nitrogênio
DFDN _N	Digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para o nitrogênio
DMO	Digestibilidade da matéria orgânica
DMS	Digestibilidade da matéria seca
DPB	Digestibilidade da proteína bruta
E _g	Composição energética de ganho de peso
EM	Energia metabolizável
EM _{fe}	Energia metabolizável fermentável
EM _g	Energia metabolizável para ganho de peso
EM _m	Energia metabolizável para manutenção
FDA _N	Fibra insolúvel em detergente ácido corrigida para o nitrogênio
FDN _N	Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para o nitrogênio
GMD	Ganho de peso médio diário
IEM	Ingestão de energia metabolizável
IFDA _N PV ^{0,75}	Ingestão de fibra insolúvel em detergente ácido corrigida para o nitrogênio em relação ao peso vivo metabólico
IFDA _N T	Ingestão total de fibra insolúvel em detergente ácido corrigida para o nitrogênio
IFDN _N PV ^{0,75}	Ingestão de fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para o nitrogênio em relação ao peso vivo metabólico
IFDN _N T	Ingestão total de fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para o nitrogênio
IMS	Ingestão de matéria seca

IMSPV ^{0,75}	Ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo metabólico
IMST	Ingestão total de matéria seca
k	Coefficiente de eficiência de utilização da energia metabolizável
K _d	Taxa de degradação
K _p	Taxa de passagem
L	Nível de produção
MO	Matéria orgânica
MODR	Matéria orgânica degradada no rúmen
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NNP	Nitrogênio não-protéico
NRC	National Research Council
PB	Proteína bruta
PDR	Proteína degradada no rúmen
PM	Proteína metabolizável
PNDR	Proteína não degradada no rúmen
PV	Peso vivo
PV ^{0,75}	Peso vivo metabólico
q	Metabolizabilidade
q _L	Metabolizabilidade em condições de produção animal
q _m	Metabolizabilidade em nível de manutenção
Y	Rendimento de proteína microbiana
Y _{PBmic}	Potencial de crescimento microbiano

RESUMO

SALVADOR, Flávio Moreno. **Proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável em ovinos em crescimento**. 2007. 147p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

Foram conduzidos dois experimentos para avaliar se o atendimento ou não da demanda do rúmen em proteína degradável (PDR), em associação com condições de atendimento ou superávit de proteína metabolizável (PM), afetavam a ingestão de matéria seca, a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho em ovinos alimentados com gramínea tropical (*Cynodon*), de acordo com as recomendações do sistema AFRC. No ensaio de digestibilidade e balanço nitrogenado foram utilizados dois grupos de quatro borregas Santa Inês em cada grupo, distribuídas em dois quadrados latinos 4x4, com peso inicial médio de 23,8 e 29,4 kg, respectivamente. Para o ensaio de desempenho foram utilizados 16 cordeiros da raça Santa Inês, com peso médio inicial de 21,5 kg, em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram: T1) atendimento da exigência de PDR e condição superavitária de PM, com uso de fonte de proteína verdadeira (farelo de soja); T2) não atendimento da demanda em PDR, porém com atendimento das exigências em PM; T3) atendimento da exigência de PDR e condição superavitária de PM, com uso nitrogênio não-protéico (uréia); T4) não atendimento da demanda em PDR, porém com condição superavitária de PM, por meio do uso de fonte de proteína não degradável no rúmen (glutenose). Os tratamentos não promoveram diferenças ($P < 0,05$) no tocante às ingestões de matéria seca, à conversão alimentar e aos ganhos de peso, o qual se situou dentro de um nível relativamente modesto (116 g/dia), levando em consideração a espécie, o sexo e a categoria animal. As digestibilidades da matéria seca e das frações fibrosas não foram afetadas pelas distintas condições de equilíbrio entre a PDR e PM. O sistema AFRC não permitiu boa precisão na consecução dos níveis de desempenho pré-determinados, mostrando não ser ajustado às condições de gramíneas tropicais e à raça ovina Santa Inês.

¹ Comitê Orientador: Juan Ramon Olalquiaga Pérez - UFLA (Orientador), Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA, Joel Augusto Muniz - UFLA.

ABSTRACT

SALVADOR, Flávio Moreno. **Degradable protein in the rumen and metabolizable protein in growing sheep.** 2007. 147p. Thesis (Doctorate in Animal Science) - Federal University of Lavras. Lavras.²

Two experiments were conducted to evaluate whether the meeting or not of the demand of the rumen in degradable protein (PDR) in association with meeting or surplus conditions of metabolizable protein (MP) affected the dry matter intake, digestibility of nutrients and performance in sheep fed tropical grass (*Cynodon*) according to the recommendations of the AFRC system. In the digestibility and nitrogen balance trial, two groups of four Santa Ines ewe lambs were utilized in each group, distributed into two Latin squares 4 x 4, with an average initial weight of 23.8 and 29.4 kg, respectively. For the performance trial, 16 lambs of the Santa Ines breed, with an average initial weight of 21.5 kg in a completely randomized design were utilized. The treatments were: T1) meeting of the PDR requirement and surplus condition of MP with use of source of true protein (soybean meal); T2) non-meeting of the PDR requirement but with a meeting of the MP requirements; T3) meeting of the PDR requirement and surplus condition of MP, with use of non-protein nitrogen (urea); T4) non-meeting of the PDR demand, but with a surplus condition of MP, by means of the use of a source of rumen- non degradable protein (glutenose). The treatments promoted no differences ($P < 0.05$) as regards dry matter intakes, feed conversion and weight gain, which lay within a relatively poor level (116 g/day), taking into account the species, gender and animal category. The digestibilities of dry matter and fibrous fractions were not affected by the distinct balance conditions between PDR and MP. The AFRC system did not allow a good precision in the consecution of the pre-determined levels of performance, showing not to be adjusted to the conditions of the tropical grasses and to the sheep breed Santa Ines.

² Guidance Committee: Juan Ramon Olalquiaga Pérez - UFLA (Adviser), Paulo César Aguiar Paiva - UFLA, Joel Augusto Muniz - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A proteína tem sido um dos nutrientes mais pesquisados na nutrição de ruminantes, sendo que, em razão de sua natureza diversificada, a ela têm sido atribuídos ganhos diferenciados no desempenho animal, bem como a possibilidade da melhor extração de energia das porções fibrosas dos alimentos volumosos devido ao atendimento das demandas microbianas por nitrogênio. Por estas razões, a adequação nos teores de proteína nas rações animais pode contribuir com a otimização da utilização do nitrogênio, permitindo maior economicidade nos sistemas de produção, além de poder reduzir a contaminação ambiental devido à menor excreção deste elemento.

Como resultado do grande volume de informações resultante das pesquisas, não somente acerca da proteína, mas também relacionadas à nutrição energética de animais ruminantes, propostas de sistemas de alimentação têm sido formuladas e a característica que estes sistemas têm em comum entre si e que os difere das propostas voltadas para outras espécies animais reside na íntima relação entre a energia e a proteína na predição do rendimento microbiano a partir da ingestão de nitrogênio degradável e da matéria orgânica fermentável no rúmen.

O princípio básico destes sistemas é a busca por atender a exigência de nitrogênio da microbiota ruminal, maximizando seu crescimento e, posteriormente, quantificar o aporte de nutrientes disponíveis para ser digerido, absorvido e utilizado pelo animal. Estes modelos idealizam o sincronismo entre a digestão ruminal de proteínas e carboidratos e esta premissa de otimização do crescimento microbiano ruminal condicionará, segundo os modelos de equilíbrio entre energia e proteína no rúmen, sobra de proteína metabolizável em relação à respectiva exigência animal. Ainda segundo os mesmos modelos, esta sobra de

proteína metabolizável tem como consequência gasto energético para sua metabolização.

Este aspecto gera alguns questionamentos dentro do enfoque da nutrição protéica dos ruminantes, principalmente relacionados à natureza da proteína, com possíveis limitações ao crescimento microbiano. Até que ponto o não atendimento destes fatores pode prejudicar o desempenho e a digestibilidade das rações são questões pouco abordadas na literatura científica.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes condições de disponibilidade de proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável na alimentação de ovinos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A fermentação dos alimentos no rúmen

Os processos microbianos do rúmen permitem converter alimentos fibrosos e proteínas de baixa qualidade, e mesmo compostos nitrogenados não-protéicos, em nutrientes valiosos para o animal ruminante. Beever & Moud (2000) salientam que “a principal razão pela qual monogástricos e pré-ruminantes são incapazes de utilizar quantidades significativas de forragens é que, assim como outros mamíferos, eles não possuem enzimas capazes de quebrar os polímeros complexos que formam as paredes celulares dos vegetais. Nos ruminantes, no entanto, o principal sítio de digestão, com relação às forragens, é o rúmen, local onde o alimento é retido por períodos substanciais e sujeito à fermentação microbiana extensiva, sob condições anaeróbicas”.

Entre os compostos resultantes dos processos fermentativos no rúmen, Owens & Goetsch (1988) destacam os ácidos graxos voláteis, a proteína microbiana e vitaminas K e do grupo B como sendo de grande importância para a nutrição dos animais ruminantes. Bergman (1990) salienta que os produtos finais da fermentação são parcialmente determinados pela natureza da dieta, posto que esta pode mudar a atividade metabólica dos microrganismos, provendo novos ou diferentes substratos que influenciam a qualidade e a natureza desses produtos. Além disso, as quantidades dos compostos resultantes dos processos fermentativos são elaboradas não somente em função das composições químicas dos alimentos ingeridos, mas são também dependentes da quantidade e do tempo de permanência dos alimentos nos compartimentos pré-gástricos (Hungate, 1966), uma vez que a quantidade e a composição da dieta

são variáveis externas que afetam a ingestão, a taxa de digestão, a taxa de passagem e, desta maneira, o turnover do conteúdo ruminal (Van Soest, 1994).

Assim, tem-se ressaltado o aspecto de que a ração é, provavelmente, o fator mais importante que influencia o número e a proporção relativa das diferentes espécies de microrganismos ruminais e, por conseguinte, os produtos finais da fermentação. A mudança da ração de um animal resulta num período de transição na população ruminal em que a proporção das diferentes espécies de microrganismos ruminais se modifica para um novo balanço, que melhor se ajuste às mudanças dietéticas (Valadares Filho & Pina, 2006).

Portanto, a fermentação pré-gástrica a que os alimentos são submetidos ao serem ingeridos por animais com rúmen funcional pode contribuir para a ocorrência de erros na predição do desempenho animal ao se levarem em conta unicamente os componentes da ração (Russell et al., 1992).

2.2 Os sistemas de alimentação de ruminantes

O desenvolvimento dos diversos sistemas de alimentação de ruminantes sempre caminhou paralelamente ao aprimoramento das técnicas de avaliação e caracterização dos alimentos.

O sistema de Weende para análise dos alimentos (também chamado método proximal), estabelecido há mais de 100 anos, baseia-se na determinação das proporções de umidade, compostos nitrogenados, cinzas, extratos solúveis em éter e porções fibrosas insolúveis em ácido e álcali e foi a primeira base para a estimação de valores de energia dos alimentos, mais precisamente do total de nutrientes digestíveis (NDT). Entretanto, tem sua utilização bastante limitada quando se busca conhecer mais precisamente o valor nutritivo dos alimentos, as exigências nutricionais e, assim, predizer o desempenho animal.

Neste contexto, Sniffen et al. (1992) enfatizaram que para alcançar um melhor ajuste na formulação de rações para ruminantes, obtendo-se concomitante redução em custos, é necessário que os alimentos utilizados pelos animais tenham suas características químicas bem definidas, com suas porções componentes fracionadas no sentido de melhor caracterizá-las sob a óptica da alimentação animal.

Na busca por atender esta necessidade, o sistema proposto por Goering & Van Soest (1970), baseado na solubilidade dos alimentos em soluções detergentes, permitiu a identificação e classificação de diferentes porções dos alimentos, fazendo inferências às suas disponibilidades biológicas. Graças a este sistema, tornou-se possível a melhor caracterização, principalmente dos carboidratos, representados até então pela fibra bruta e extrativos não-nitrogenados, e também do componente nitrogenado (proteína bruta) dos alimentos.

Paralelamente, conceitos sobre a nutrição de ruminantes têm evoluído de forma considerável nas últimas duas décadas. Até o final da década de 70, as estimativas das exigências energéticas e protéicas eram obtidas a partir de ensaios de desempenho e digestibilidade. O desenvolvimento e aprimoramento dos ensaios de metabolismo, a partir da década de 80, possibilitaram o desenvolvimento do método fatorial de exigências utilizado até o momento pelos principais sistemas disponíveis.

Os requerimentos de proteína determinados pela abordagem fatorial consideram separadamente as demandas de manutenção (sendo nestas incluídas as perdas endógenas de nitrogênio através das fezes e urina e por intermédio da descamação da pele) e as exigidas para a consecução da produção animal (NRC, 2006). O atendimento das exigências totais de proteína pelos tecidos dos animais ruminantes é obtido pela absorção, ao nível do intestino delgado, dos produtos finais resultantes dos processos digestivos sofridos por compostos nitrogenados,

em especial pelo montante de aminoácidos disponibilizados para a absorção. As fontes de proteína que chegam ao intestino dos ruminantes são a proteína microbiana, a proteína dietética que não sofreu a ação da microbiota ruminal (durante sua permanência nas câmaras pré-gástricas) e a proteína endógena. Ao “pool” dos aminoácidos provenientes da digestão dessas fontes e absorvidos no intestino dá-se o nome de proteína metabolizável (Burroughs et al., 1975a; ARC, 1980).

Os sistemas de alimentação evoluíram das determinações de exigências em proteína bruta para os atuais modelos de proteína metabolizável, que permitem adequar as exigências da população microbiana ruminal em compostos nitrogenados, assim como as exigências do ruminante em proteína metabolizável. Os sistemas de proteína metabolizável têm estimulado e permitido avanços no conhecimento das exigências em aminoácidos dos ruminantes e no balanceamento do perfil de aminoácidos essenciais da proteína metabolizável (Santos, 2006).

Estes avanços no conhecimento da caracterização e composição química dos alimentos, bem como na determinação das demandas nutricionais dos animais, teve sua integração facultada e ampliada graças ao advento da tecnologia dos computadores, cujo impulso de desenvolvimento iniciou-se por volta dos anos 60. Graças a esta tecnologia, a habilidade dos cientistas em descrever matematicamente as relações biológicas foi grandemente incrementada e, assim, modelos matemáticos passaram a ser construídos com o objetivo de descrever vários aspectos relacionados à nutrição e à alimentação animal (Russell, 2002).

Define-se um modelo como uma representação simplificada, abstrata e idealizada de determinada realidade. Qualquer tipo de modelo, por definição, deve basear-se em argumentações ordenadas, lógicas e justificáveis, pressupostas a partir do conhecimento científico existente sobre o assunto em

questão. Um modelo matemático nada mais é do que uma equação ou um conjunto de equações que representam o comportamento de um sistema, cuja resolução implica a predição de mudanças que podem ocorrer na realidade; é a consequência ou o resultado direto de empreendimentos analíticos para a abstração e definição do mundo real, em termos matemáticos precisos (Mertens, 1976).

Os modelos matemáticos são essencialmente classificados como ‘determinísticos’ ou ‘estocásticos’, ‘dinâmicos’ ou ‘estáticos’ e ‘empíricos’ ou ‘mecanísticos’. Modelos determinísticos são baseados na assunção de que as soluções obtidas derivam de equações ou funções exatas, entretanto é sabido que dados biológicos freqüentemente têm elevado grau intrínseco de variabilidade. Os modelos estocásticos (também ditos probabilísticos) se valem de relações estatísticas no cômputo das variações, tendo estas a amplitude da variância de cada um de seus componentes. Modelos estáticos ignoram o efeito do tempo, mas modelos dinâmicos descrevem relações tempo-dependente dos fatores que tenham esta característica (Baldwin & Donovan, 2000; Russell, 2002).

Modelos empíricos são construídos a partir da descrição da observação de dados, os quais são ajustados a uma equação (ou conjunto de equações matemáticas). Já os modelos mecanísticos (também denominados ‘teóricos’) buscam promover a descrição de um sistema com a compreensão dos fatores causais concernentes com os mecanismos envolvidos no sistema em estudo. Estes modelos são construídos através do exame da estrutura do sistema, compartimentalizando-o e analisando o comportamento de todo o sistema em termos dos componentes individuais (compartimentos) e das interações entre eles (Dijkstra & France, 1995).

Os sistemas de alimentação de ruminantes atualmente em uso se valem principalmente de equações empíricas (AFRC, CSIRO, INRA, NRC, DVB/OEB-System - Dijkstra et al., 1998). Embora difiram entre si, quanto à

terminologia e detalhamento, estes sistemas são conceitualmente similares em seus objetivos de prever o fluxo de energia disponibilizado aos animais e microrganismos ruminais, a quantidade de N passível de ser utilizada pela microbiota, pela estimativa de síntese de proteína microbiana e pelo conseqüente N-aminoácido microbiano que seja disponibilizado ao ruminante hospedeiro, pelos aspectos cinéticos dos nutrientes no rúmen, pelo 'rendimento' de nutrientes que alcança o intestino delgado e, conseqüentemente, pelo próprio desempenho animal.

Algumas propostas de modelos mecanísticos existentes, bem menos notórias (Dijkstra et al., 1992; Lescoat & Sauvant, 1995, entre outras), descrevem, por exemplo, a síntese de proteína microbiana baseada não somente na quantidade, mas no tipo de matéria orgânica disponível, na utilização desta nos processos de crescimento e de não crescimento microbiano, nas interações entre as classes de microrganismos, entre outros aspectos.

Comparativamente aos modelos empíricos, os conceitos adotados nos modelos mecanísticos são mais variáveis posto que os objetivos da modelagem mecanística e as hipóteses subjacentes são completamente diferentes. O principal objetivo dos modelos mecanísticos de rúmen é o de prover um conhecimento integrado dos aspectos envolvidos e permitir prever o perfil de nutrientes (incluindo a proteína microbiana) disponível para absorção. Por exemplo, nenhum dos sistemas empíricos utilizados na avaliação de proteína para ruminantes considera explicitamente as interações existentes entre as diferentes populações de microrganismos existentes no rúmen e os variáveis efeitos de suas atividades na degradação da matéria orgânica presente. Outro aspecto também desconsiderado nos atuais modelos empíricos refere-se à consideração dada às variações ocorrentes quanto ao tempo, relevando, assim, as oscilações entre dias e dentro de cada dia, fazendo com que os modelos empíricos observem o animal segundo uma condição 'steady-state', o que

absolutamente não condiz com a realidade, classificando, assim, estes sistemas como empíricos e estáticos (Sniffen & Robinson, 1987).

Tem-se ainda que os modelos podem conter tanto elementos empíricos como mecanísticos em sua construção, sendo assim chamados de modelos mistos, como é o caso do sistema de Cornell (CNCPS). Para exemplificar esta característica, pode-se citar que este sistema relaciona a disponibilidade de substratos à utilização da energia em processos de crescimento e não-crescimento microbiano (enfoque mecanístico), mas a degradação dos substratos é representada sem considerar a interação dos efeitos entre carboidratos e nitrogênio ou os efeitos das atividades microbianas sobre a degradação da matéria orgânica no rúmen (enfoque empírico).

Seja como for, cada abordagem assumida de modelagem possui vantagens e desvantagens, dependendo do objetivo específico. Um modelo empírico baseado diretamente em um conjunto definido de dados pode, dentro deste limite, prover respostas bastante acuradas em sua predição. Em contrapartida, modelos mecanísticos, que tiveram seus componentes e parâmetros advindos de numerosos e variados bancos de dados, podem não fornecer predições tão exatas, entretanto permitem um entendimento melhor do comportamento do sistema como um todo. Outro aspecto importante reside no fato de que os modelos empíricos são normalmente mais simples e, portanto, mais facilmente utilizáveis, constituindo, por esta razão, práticas ferramentas utilizadas inclusive na elaboração de rações.

2.2.1 Os sistemas britânicos ARC e AFRC

Os sistemas de nutrição e alimentação de ruminantes de origem britânica (ARC, 1980 e AFRC, 1993) trouxeram relevantes contribuições sobre a utilização dos nutrientes por estes animais. O conceito de energia metabolizável

assumido pelo ARC (1980) tem como base a relação entre os consumos de energia metabolizável (nos alimentos ou ração) e a retenção da energia líquida nos produtos e no metabolismo animal. A ingestão de energia metabolizável refere-se à energia bruta ingerida menos a energia bruta contida nas fezes, urina e gases de combustão (majoritariamente metano).

Especificamente no que diz respeito ao aproveitamento da energia, o ARC (1980) estabeleceu o conceito da metabolizabilidade (q), definida como a energia metabolizável do alimento dividida por sua energia bruta. A metabolizabilidade da energia à manutenção é simbolizada por q_m e, em qualquer outro nível de alimentação, q_l . A eficiência de utilização da energia metabolizável (simbolizada por k) é definida como o aumento na retenção de energia que ocorre por unidade de incremento de energia metabolizável oferecida, tendo, por isso, estreita relação com a metabolizabilidade da energia em cada alimento. A eficiência de utilização da energia metabolizável foi então apresentada como função linear da metabolizabilidade da energia, sendo específica quanto à função fisiológica de interesse (manutenção, ganho de peso corporal, lactação, etc.).

Por convenção, os sistemas de alimentação consideram que quando a retenção de energia corporal é zero, diz-se que o animal está em manutenção, ou seja, consome e dissipa energia para a manutenção dos processos vitais e metabólicos básicos. Já a retenção de energia refere-se à taxa de deposição energética corporal, que pode ser obviamente negativa quando o nível de ingestão energética está abaixo da manutenção. Assim posto, considerando que a energia metabolizável de cada alimento possui uma metabolizabilidade que lhe é peculiar e a eficiência com que é utilizada é variável em função do objetivo de seu uso, torna-se imperativo que, para se estimarem as exigências de energia metabolizável de manutenção e ganho de peso seja necessário, primeiramente se

deve estimar a exigência líquida de energia para manutenção e para ganho, respectivamente.

O ARC (1980) relacionou ainda a quantidade de energia provinda do alimento consumido e a exigência energética dos animais, auferindo quantas vezes a energia exigida para manutenção é ingerida, e a este valor foi dado o nome de nível de produção, representado por **L**. O sistema AFRC (1993) também assume este postulado. Este valor calculado, enquanto não considerado para o computo das demandas energéticas, é levado em conta para o cálculo do potencial de crescimento microbiano ruminal.

A exigência de energia metabolizável para ganho de peso, como o sistema AFRC (1993) o apresenta, é dependente do tamanho do ganho de peso buscado, da composição energética corporal dos animais (**E_g**) e da eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso (**k_g**).

A ingestão de energia metabolizável (**IEM**), menos a exigência energética de manutenção (**EM_m**), resulta na sobra de energia metabolizável disponível para ganho de peso (**EM_g**) que será utilizada com a eficiência **k_g**. Para o balanceamento de rações, o sistema propõe a seguinte função para o balanço energético:

$$\mathbf{IMS} \times [\mathbf{EM}]_{\text{ração}} = \mathbf{EM}_m + \mathbf{EM}_g,$$

em que **IMS** é a ingestão de matéria seca (kg/dia); **[EM]_{ração}** é a concentração de energia metabolizável da ração (Mcal/kg MS); **EM_m** é a exigência de energia metabolizável para manutenção (Mcal/dia) e **EM_g** é a energia metabolizável de ganho de peso (Mcal/dia).

Nos sistemas britânicos, a exigência de proteína metabolizável, igualmente ao que se dá no tocante à energia, é resultante do somatório das demandas de manutenção e produção, sendo considerada a parte da demanda para

mantença as perdas derivadas da descamação da pele e do crescimento de lã e pelos.

Para estimar a síntese de proteína microbiana, o sistema considera primeiramente o potencial de crescimento microbiano (Y_{PBmic}) possível de ser obtido, sendo este definido como função do nível de ingestão de energia metabolizável, ou melhor, pelo nível de produção (L), conforme a equação

$$Y_{PBmic} = 7 + 6 \times (1 - e^{(-0,35 \times L)}).$$

Assim, tem-se que o crescimento microbiano (Y) é obtido, segundo o AFRC (1993), a partir de:

$$Y = IEM_{fe} \times Y_{PBmic},$$

em que (Y_{PBmic}) é o potencial de crescimento microbiano expresso em g PB microbiana/Mcal IEM_{fe} ; (L) é o nível de produção (ingestão de EM em relação à exigência de manutenção) e IEM_{fe} representa a ingestão de energia metabolizável fermentável (em Mcal/dia).

A inclusão de proteína dietética se desenvolve em uma segunda etapa do balanceamento, conforme apresentada para o ARC (1980) e AFRC (1993). A partir da definição da concentração energética da dieta, que é função de consumo, peso vivo, composição e intensidade de ganho de peso, busca-se incluir proteína degradável na dieta a fim de atender prioritariamente à demanda de proteína para crescimento microbiano ruminal. Desta forma, a inclusão de uma dada fonte de proteína verdadeira ou de NNP dependerá da escala de crescimento microbiano que o balanço energético da ração permite.

2.2.2 A proteína dietética e seu fracionamento de acordo com os sistemas de alimentação de ruminantes

O sistema britânico ARC (1980) basicamente subdivide os compostos nitrogenados presentes nos alimentos em duas porções, uma passível de ser degradada no rúmen e outra não degradável (PDR e PNDR). Por outro lado, Van Soest (1994) chamou atenção para o aspecto de que simplesmente classificar o nitrogênio dietético como N solúvel e N insolúvel no rúmen não é adequado para o entendimento de seu valor nutricional e de sua dinâmica no trato digestivo dos ruminantes. A razão para tal reside no fato de que esta divisão simplista não distingue nitrogênio não-protéico (NNP) de proteína verdadeira, ou ainda, não leva em conta a indisponibilidade, mesmo que parcial, da fração insolúvel, além de assumir que a insolubilidade confere características de baixa velocidade de degradação. A proteína presente nas folhas da alfafa (*Medicago sativa*) é desnaturada (tornando menos solúvel) durante o processo de fenação, porém continua rapidamente degradável, enquanto a albumina sérica solúvel fermenta muito lentamente (Van Soest, 1994).

O sistema americano (NRC, 1985) aperfeiçoou mais o fracionamento, dividindo a proteína dos alimentos em três frações, sendo uma rapidamente degradada no rúmen, uma potencialmente degradável e outra não degradável. Russell et al. (1992) e Sniffen et al. (1992), entretanto, consideraram este modelo ainda limitado e sugeriram novas subdivisões.

Para que o processo de degradação das proteínas no rúmen fosse mais bem explorado, e avaliadas as contribuições da proteína dietética e microbiana para a quantidade e qualidade dos aminoácidos absorvidos ao nível do intestino delgado, fizeram-se necessárias investigações mais acuradas da disponibilidade potencial das diferentes frações que compõem a proteína. Progressos significativos foram obtidos no desenvolvimento de metodologias visando relacionar a solubilidade de diferentes frações da proteína com sua

suscetibilidade à degradação enzimática (Krishnamoorthy et al., 1982; 1983). Assim, o sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System - CNCPS (detalhadamente descrito por Fox et al., 2003; Fox et al., 2004) foi desenvolvido desde o início dos anos 90, caracterizando o componente protéico dos alimentos como dividido em três frações básicas: nitrogênio não-protéico (fração A), proteína verdadeira (fração B) e nitrogênio indisponível (fração C). A fração B, por sua vez, foi subdividida em três outras sub-frações, conforme a velocidade de degradação (taxa de degradação) dentro do rúmen: B1 (proteína solúvel, rapidamente degradada no rúmen), B2 (proteína insolúvel, moderadamente degradada no rúmen) e B3 (proteína insolúvel, lentamente degradada no rúmen). Na Tabela 1A, apresentada nos anexos, pode-se visualizar um esquema das frações protéicas dos alimentos e a forma de se obterem tais frações.

Esta maneira de fracionar os constituintes nitrogenados dos alimentos, em associação com o devido fracionamento dos carboidratos, permite maximizar a sincronização das atividades microbianas sobre a proteína e carboidratos no rúmen, maximizando a produção microbiana e a extração de energia dos alimentos, e também minimizar perdas nitrogenadas (Pereira, 1999).

Segundo Fox et al. (2003), entre as frações (A, B e C), a fração B é a mais variável quanto ao intervalo de degradação dentro do rúmen, uma vez que se assume que a fração A é completamente degradada e que a fração C é completamente indisponível. Assim, ressalta-se que o fracionamento do nitrogênio pura e simplesmente não implica em condições de se poder prever todo o montante de N que estará disponibilizado para a população microbiana. É fundamental que, junto com a caracterização da fração protéica do alimento, sejam auferidas também as velocidades de degradação de cada uma das frações a fim de permitir estimar o montante efetivo de proteína degradável (PDR) e não degradável no rúmen (PNDR). Várias propostas têm sido feitas no sentido de tentar combinar estimativas da taxa de desaparecimento (K_d) da fração B no

rúmen com a taxa de passagem (K_p) com o intuito de estimar a PDR e PNDR. O NRC (2001), com base em dados de 190 experimentos, estabelece as equações conforme:

$$\text{PDR} = A + \{ [B1 \times (Kd_{B1} / (Kd_{B1} + Kp_{B1}))] + [B2 \times (Kd_{B2} / (Kd_{B2} + Kp_{B2}))] + [B3 \times (Kd_{B3} / (Kd_{B3} + Kp_{B3}))] \}$$

$$\text{PNDR} = \{ [B1 \times (Kp_{B1} / (Kp_{B1} + Kd_{B1}))] + [B2 \times (Kp_{B2} / (Kp_{B2} + Kd_{B2}))] + [B3 \times (Kp_{B3} / (Kp_{B3} + Kd_{B3}))] \} + C$$

Em que:

PDR: proteína degradável no rúmen.

PNDR: proteína não degradável no rúmen.

A: fração A da proteína (em % da PB).

B1: fração B1 da proteína (em % da PB).

B2: fração B2 da proteína (em % da PB).

B3: fração B3 da proteína (em % da PB).

C: fração C da proteína (em % da PB).

Kd_{B1} , Kd_{B2} e Kd_{B3} : taxas de degradação das frações B1, B2 e B3, respectivamente (em % por hora).

Kp_{B1} , Kp_{B2} e Kp_{B3} : taxas de passagem das frações B1, B2 e B3, respectivamente (em % por hora).

O modelo proposto no ARC (1980) e adaptado no AFRC (1993), descrito anteriormente, pode ser utilizado para prever rações para os ovinos. No entanto, os componentes do modelo do AFRC (1993) que atualmente podem ser considerados inadequados para os ovinos, frente aos novos trabalhos científicos, foram mais adequadamente ajustados com base em uma extensiva

revisão bibliográfica para melhorar a precisão dos modelos, conforme foi proposto por Cannas et al. (2004). Este sistema tem como base a estrutura do CNCPS e prevê o efeito do nível de alimentação sobre a utilização da ração, tendo sido apresentado à comunidade científica como a versão do sistema de Cornell para a espécie ovina (denominado por isso, CNCPS-S). O modelo teve ênfase especial em ovinos leiteiros.

Assim é que modelos mais modernos de alimentação de ovinos vêm se desenvolvendo com o objetivo de melhorar a acurácia de suas estimativas. Exemplos nesta direção são o próprio CNCPS-S, de origem norte-americana, e o MIPAF (italiano), citado por Cannas & Atzori (2005).

2.3 A proteína de origem microbiana na nutrição protéica dos ruminantes

Na nutrição de animais ruminantes é fato conhecido que uma substancial proporção dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes (mais de 50%, e não raro este montante pode chegar de dois terços a três quartos) é proveniente da proteína microbiana sintetizada no rúmen (AFRC, 1993). Esta é sintetizada no processo fermentativo de degradação ruminal a partir de proteína dietética, proteína microbiana reciclada, nitrogênio reciclado via saliva e sangue, ou mesmo fontes de nitrogênio não protéico (Teixeira & Salvador, 2004).

A proteína microbiana é considerada fonte de boa qualidade, em relação à sua digestibilidade intestinal (entre 80 a 85%) e ao seu perfil de aminoácidos (NRC, 2000), sendo sua composição em aminoácidos similar à da proteína dos tecidos do próprio corpo do animal, bem como da proteína encontrada no leite (Schwab, 1996). Em comparação com a composição da proteína de concentrados protéicos de origem vegetal, a proteína microbiana contém maior proporção de metionina e lisina e (após a proibição da utilização de alimentos de origem

animal na alimentação de ruminantes no Brasil) não existem fontes que atendam melhor aos requerimentos em aminoácidos do animal que a proteína microbiana (Verbic, 2002).

Foi graças à qualidade desta fonte protéica que Virtanen (1966) conseguiu demonstrar que vacas com moderadas produções leiteiras conseguiram a satisfação de suas demandas nutricionais em aminoácidos tendo como fonte dietética de nitrogênio (N) apenas a uréia.

Assim, a proteína microbiana ruminal deve ser considerada como uma importante fonte protéica e, de fato, as exigências de proteína metabolizável dos ruminantes são atendidas mediante a absorção, no intestino delgado, da proteína verdadeira microbiana e da proteína dietética não degradada no rúmen. O suprimento de proteína metabolizável derivada da proteína microbiana é similar ao daquela advinda das silagens de gramíneas (aproximadamente 64% - AFRC, 1993) e apresenta bom perfil de aminoácidos, apesar de variável (Storm & Ørskov, 1983).

Embora o rúmen apresente vantagens, particularmente quando aos animais são oferecidos alimentos de baixa qualidade, ele pode, por outro lado, vir a promover a ineficiência de utilização de nitrogênio pelos ruminantes. Por exemplo, quando vacas leiteiras receberam concentrado com níveis e características clássicas em associação a 16 diferentes tipos de silagens de gramíneas, a eficiência de conversão de nitrogênio alimentar em nitrogênio do leite variou de 23 a 32% (Dewhurst et al. 1996).

Condições em que ocorra a ingestão excessiva de compostos nitrogenados sem o devido aporte de energia disponível podem favorecer o comprometimento do desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, aumentar as exigências energéticas e elevar significativamente os custos de produção, além de poder ser fator de agravamento de poluição ambiental devido ao incremento na excreção do N excedente (NRC, 2000). Portanto, o

desconhecimento do desempenho do rúmen em uma dada situação constitui a principal causa do uso ineficiente da proteína dietética. Torna-se, então, essencial prever ou estimar o montante de proteína microbiana produzida a fim de corrigir problemas, bem como otimizar o uso do nitrogênio da forragem e das fontes protéicas, geralmente de custos elevados. Assim, conseguir determinar o tamanho do crescimento microbiano ocorrente no rúmen e a respectiva absorção do pool de aminoácidos ali elaborado, ao nível do intestino delgado, é fundamental para permitir a adequação na formulação de rações de ruminantes (Sniffen et al., 1992; Fox et al., 2003).

No NRC (1985) o crescimento microbiano é abordado sob três contextos: a eficiência microbiana, a massa microbiana e o fluxo microbiano. A síntese de proteína microbiana, sob o aspecto da eficiência microbiana, tem sido expressa de maneiras diferentes, segundo diferentes sistemas de alimentação: em função da quantidade de nutrientes digestíveis totais - NDT (NRC, 1985), em relação à matéria orgânica degradada no rúmen - MODR (ARC, 1980) ou em função da quantidade de carboidratos degradados no rúmen - CHODR (sistema Cornell - CNCPS - Sniffen et al., 1992). Este último enfoque motivou a proposição de uma classificação simplista pelo CNCPS dos microrganismos ruminais de acordo com o tipo de carboidrato utilizado como fonte de energia (Russell, 1984; Russell et al., 1992). Valadares Filho (1995) salienta que a melhor forma de expressar a eficiência microbiana seria em relação aos CHODR, comparativamente à MODR e ao NDT, posto que são os carboidratos que definitivamente constituem a principal fonte de energia para os microrganismos ruminais, quando comparados aos lipídios e à proteína bruta.

No sistema AFRC (1993) é apresentado o conceito de energia metabolizável fermentável (EM_{fe}), por meio do qual se busca refletir a disponibilidade de energia metabolizável dos alimentos para os microrganismos ruminais. Assim, a participação energética da gordura é desprezada pelo sistema,

que não considera o uso da energia proveniente da gordura pela flora microbiana ruminal.

Se por um lado tornam-se evidentes as vantagens obtidas ao poder se estimar a síntese de proteína microbiana, a literatura a este respeito tem sido revisada em diversas ocasiões e resulta em poucos métodos totalmente acurados e confiáveis para a predição da síntese de proteína microbiana ou acerca da sua eficiência (Broderick & Merchen, 1992; Firkins, 1996). Isto se dá tanto em função da complexidade do sistema do rúmen como, também, em função das dificuldades técnicas de estimar a síntese de proteína microbiana, principalmente *in vivo*. Existem dois problemas distintos, que são determinar qual a quantidade de material que deixa o rúmen e, então, estimar qual é a proporção de material protéico de origem microbiana dentre este material. Estas estimativas têm requerido o uso de animais canulados, os quais tendem a somar a estes problemas baixa repetibilidade. Titgemeyer (1997), revisando a literatura, demonstrou que, em média, grupos de 12 animais por tratamento são necessários para identificar diferenças significativas entre tratamentos da ordem de 10% quanto à eficiência de síntese de proteína microbiana.

2.3.1 Aspectos interferentes na síntese de proteína microbiana

Em condições normais, os fatores que afetam de modo marcante a síntese de proteína microbiana são de foro alimentar. Vários trabalhos foram citados por Ribeiro et al. (2001), os quais mencionam que a síntese de proteína microbiana no rúmen é variável e dependente das concentrações e da qualidade das fontes de energia e de nitrogênio dietéticos no rúmen, da taxa de diluição ruminal, da frequência de alimentação, do consumo de alimentos, da proporção entre volumosos e concentrados (que obviamente está relacionada à qualidade e às quantidades das fontes de N e energia), do processamento pelo qual o

volumoso pode vir a passar, da presença de determinados aditivos e/ou ionóforos e da presença de minerais (especialmente fósforo, magnésio e enxofre). O fluxo microbiano, discutido no NRC (1985), é um dos importantes aspectos relacionados ao crescimento microbiano, o qual é, por sua vez, dependente das relações entre o tamanho das partículas, do volume e da taxa de passagem no rúmen. Este último aspecto tem importância relevante posto que a taxa de passagem acaba interferindo na redução da idade média da população microbiana (em função da remoção de organismos maduros) e, assim, reduz a demanda energética de manutenção desta microbiota, elevando a eficiência de uso da energia do sistema para crescimento microbiano (Polan, 1988).

Entretanto, a literatura concernente à síntese de proteína microbiana é até certo ponto confusa e não raramente contraditória, o que decorre tanto em razão do aspecto dos complexos fatores envolvidos como das dificuldades de mensuração desta síntese. Existem numerosos tratamentos que têm apresentado claros efeitos que podem estar relacionados aos componentes dos modelos clássicos de crescimento microbiano, os quais relacionam o crescimento à presença e/ou abundância de substrato (em especial N) e à disponibilidade de energia dos microrganismos (Clark et al., 1992; Jetana et al., 2000).

2.3.2 A sincronia no rúmen

O conceito de sincronia no rúmen tem sido proposto como sendo fundamental para simplificação da descrição do suprimento de energia e proteína aos microrganismos ruminais. Considera-se que a síntese de proteína microbiana será maximizada por intermédio da sincronia entre a disponibilização de energia fermentável e de nitrogênio degradável no rúmen. Rooke et al. (1987) demonstraram o princípio de incrementar a síntese de proteína microbiana quando glicose, acompanhada ou não por caseína, foi infundida dentro do rúmen

de vacas alimentadas com rações à base de silagem de gramíneas. Nas condições particulares em que a caseína foi adicionada, verificou-se incremento da síntese de proteína microbiana. Desde então, diversas outras tentativas testaram a hipótese da ‘sincronia’ e um resumo de alguns trabalhos, relativos ao modo em como a sincronia e o assincronismo foram obtidos experimentalmente, são citados na revisão de Dewhurst et al. (2000).

É possível alterar a sincronização de rações, tanto por intermédio da alteração dos componentes da ração (mudança de ingredientes) como por meio da modificação das proporções entre os ingredientes, ou ainda dosando formas específicas de energia e N dentro do rúmen e combinando as diversas maneiras descritas. Porém, não raro ocorre impossibilidade de identificação se um incremento na eficiência de síntese de proteína microbiana foi obtido em função do processo de sincronização de energia e nitrogênio disponíveis no rúmen ou se é efeito associado à manipulação de ingredientes (nível e tipo) (Herrera-Saldana et al., 1990; Sinclair et al., 1993). Uma outra falha potencial de experimentos em que as taxas de degradação/fermentação das frações de proteínas e carboidratos são pré-determinadas em estudos *in sacco* com o objetivo de calcular um ‘índice de sincronização’ reside no fato de que a secagem e a moagem de substratos alteram as características e, assim, a disponibilidade dos componentes dietéticos que são utilizados para determinar estes ‘índices’.

O fornecimento dos mesmos ingredientes de acordo com diferentes padrões alimentares ou de infusão de nutrientes, diretamente dentro do rúmen, constitui uma forma mais robusta de teste. Entretanto, mesmo neste tipo de ensaio pequenas evidências conclusivas têm sido apresentadas, as quais mostram efeitos positivos na síntese de proteína microbiana (Henning et al., 1993) ou na produção de leite (Kolver et al., 1998). Henning et al. (1993) demonstraram que a contínua infusão exclusiva de açúcar aumentou a eficiência de crescimento microbiano e concluíram que a manipulação dietética deveria ter como objetivo

prover suprimento de energia enquanto houvesse um suprimento adequado de quantidades de N degradável no rúmen. Por outro lado, Henning et al (1991), citados por Henning et al. (1993), demonstraram que, sob condições *in vitro*, uma dose única de glicose foi superior a outros padrões de fontes energéticas em elevar a síntese microbiana e a eficiência.

Dewhurst et al. (2000) relatam que pesquisadores do Instituto de Pesquisa em Meio-ambiente e Pastagens, de Aberystwyth (Reino Unido), forneceram rações formuladas para serem tanto altamente sincrônicas como altamente assíncronas, em um sistema de cultura contínuo simulando o rúmen. As rações sincrônicas permitiram maiores rendimentos microbianos, apesar de o efeito assíncrono ter sido praticamente eliminado em razão da alimentação contínua nestes sistemas.

Efeitos mais evidentes, os quais são atribuídos ao sincronismo, podem ser resultados de efeitos específicos de nutrientes individuais, particularmente de frações da energia e/ou proteína. Neste contexto, é útil considerar a hipótese da ‘sincronia’ e sua interpretação a partir do ponto de vista de dois sistemas de alimentação bastante distintos, por exemplo, baseados em pastejo de forragens frescas e alimentação a partir de forragens conservadas (tais como silagens e fenos).

Chamberlain & Choung (1995) apresentaram o caso de ‘assincronismo’ com rações baseadas em forragens conservadas, em que um grande desequilíbrio pode surgir, com pouca energia prontamente disponível, na presença de abundantes compostos derivados da degradação protéica (peptídeos, aminoácidos e amônia). De fato, contrariamente à maioria dos achados discutidos anteriormente, Kim et al. (1999a) observaram aumento no fluxo de N microbiano em vacas leiteiras quando foram criadas condições sincrônicas no rúmen por meio da infusão de açúcares em diferentes tempos tendo como ração silagem e concentrados. Porém, em outro estudo semelhante, em que a silagem

foi fornecida sem o concentrado (Kim et al., 1999b), não houve efeito da infusão. Os autores sugeriram que o grau de sincronia apenas influenciará a síntese de proteína microbiana em rações que contenham elevadas concentrações de carboidratos prontamente fermentáveis, embora isto apenas seja provável se a capacidade dos microrganismos em armazenar amido for excedida. Torna-se difícil explicar estes achados contraditórios, visto que respostas positivas seriam mais prováveis em condições em que as vacas recebessem exclusivamente silagens.

Por outro lado, durante pastejos de gramíneas frescas, níveis relativamente altos de açúcares solúveis e compostos resultantes de degradação protéica se tornarão disponíveis por períodos extensos, em razão das ações de enzimas vegetais e microbianas. Além disso, se excessos de açúcar estiverem disponíveis durante o pastejo de forragens frescas e existir uma deficiência transitória de N, as bactérias ruminais podem sintetizar e armazenar amido (até 75% da matéria seca celular), o qual pode ser armazenado para utilização posterior, quando o suprimento de N for recomposto. Assim, assincronismo entre o suprimento de energia e N pode não representar grande problema durante períodos de pastejo de forragens frescas, bem como quando as rações forem baseadas em silagens de gramíneas.

Fatores tais como o nível, o tipo e o equilíbrio de diferentes fontes de carboidratos podem assumir maior importância, particularmente quando variações no conteúdo de açúcares solúveis (e outros nutrientes) são consideradas para forragens pastejadas na primavera ou verão. Seria então digno de proposição que, para o caso de silagens, o termo 'equilíbrio', o qual abarca todos estes requerimentos, deveria substituir o termo 'sincronia' quando descrever o suprimento de energia e de N. Na realidade, tem sido demonstrado que açúcares solúveis como a sacarose, lactose e frutose são superiores ao amido (cereais são usualmente utilizados para suplementações práticas, ao invés da

sacarose) como fontes de energia para a fixação do N microbiano no rúmen. Este dado pode ter significância para a síntese microbiana em animais em pastejo, uma vez que os níveis de amido são bastante reduzidos em gramíneas frescas e a frutana, polissacarídeo de armazenagem, pode representar ao redor de 70% do total de carboidratos hidrossolúveis. Muito pouco tem sido reportado no que diz respeito às características de fermentação e o uso desse polissacarídeo pelos microrganismos. Porém, a taxa e a extensão de produção de gás a partir das frutanas sob condições simuladas de rúmen *in vitro* têm demonstrado que este açúcar se comporta de forma semelhante ao amido e é fermentado consideravelmente mais lentamente que a sacarose ou a glicose (Dewhurst et al., 2000).

O uso de novas variedades de gramíneas, desenvolvidas para conter elevadas concentrações de carboidratos hidrossolúveis, com o objetivo de equilibrar o suprimento energético ao rúmen e melhorar a produção leiteira em vacas, foi avaliado por Miller et al. (1999), citados por Dewhurst et al. (2000). Esta abordagem pode solucionar o problema de suprimento energético a partir do tipo e do nível de açúcar, posto que a maioria dos açúcares presentes nestas plantas encontra-se na forma de polímeros de frutanas. Aqueles autores obtiveram aumentos na produção leiteira quando vacas se alimentaram destas forragens ricas nestes tipos de carboidratos hidrossolúveis, comparativamente às forragens controle (baixos níveis de frutanas), e assim sugeriram que a principal causa foi decorrente provavelmente de um aumento da ingestão de matéria seca digestível. Entretanto, os estudos da digestão no rúmen não foram levados a efeito e um efeito na síntese microbiana também é possível. A manipulação de forrageiras para características que resultem em maiores concentrações de carboidratos hidrossolúveis e a redução da degradabilidade da proteína são caminhos a percorrer e têm o potencial de coadunar qualidade da forragem aos requerimentos ruminais em açúcares, N e muitos outros nutrientes.

2.3.3 O tamanho corporal e sua relação com a síntese de proteína microbiana

A predição da síntese de proteína microbiana em determinadas condições de alimentação, sob a óptica de modelos empíricos, permite a constatação de comportamentos característicos. Por exemplo, ao se lançar mão das equações propostas segundo o sistema AFRC (1993), e realizando exercícios algébricos, poder-se-á verificar que o rendimento microbiano ocorre em maior escala quanto maiores forem o tamanho corporal do animal e o nível de desempenho buscado. Encontram-se, nos anexos, três figuras nas quais as representações gráficas resultantes de exercícios algébricos a partir das equações do sistema AFRC (1993) para a estimativa de síntese de proteína microbiana podem ser observadas.

Mediante a comparação entre curvas definidas para diferentes condições de peso vivo (ou tamanho corporal) pode-se verificar que, independentemente da condição dietética (desde que elaboradas buscando o adequado atendimento das exigências nutricionais), animais com maiores tamanhos alcançam rendimentos microbianos maiores em relação aos de menor tamanho. No entanto, apesar de o comportamento se repetir a despeito das condições alimentares, em concordância com a afirmação de Ribeiro et al. (2001), condições alimentares diferentes podem promover rendimentos microbianos distintos em termos de grandezas numéricas e as premissas do modelo do AFRC (1993) parecem acomodar este aspecto.

Este comportamento de simulação se verifica também em outros sistemas de alimentação, posto que as equações consideradas levam em conta os mesmos aspectos, ou seja, o potencial de crescimento microbiano frente à disponibilidade energética (seja expressa como NDT, MODR ou CHODR) e de compostos nitrogenados.

Desta forma, certas condições dietéticas demonstrarão a pressuposição da existência de tamanhos corporais 'limites', abaixo dos quais a síntese de proteína microbiana *per si* não é capaz de prover volume suficiente para o atendimento das demandas em proteína metabolizável, não permitindo, por conseguinte, o alcance de níveis de desempenhos acima de determinados patamares. Ao se efetuarem simulações de síntese de proteína microbiana em ovinos com pesos vivos e ganhos de peso distintos, determinando curvas que representem tanto a exigência de proteína metabolizável como o montante de proteína metabolizável passível de ser alcançado por meio da ração e da síntese microbiana ruminal, verifica-se que, em circunstâncias em que a ração provê energia e apenas uréia como fonte de nitrogênio, esta pressuposição definitivamente se configura, enquanto, sob condições dietéticas diferentes, em que, por exemplo, a fonte de N seja o farelo de soja, esta ocorrência não se dá, segundo o resultado destes exercícios algébricos. Todavia, para todas as circunstâncias dietéticas simuladas, as curvas de exigência e saldo dietético são divergentes, cruzando-se em pontos distintos, dependendo do patamar de desempenho proposto (ganho de peso).

Conforme já mencionado, nas condições dietéticas em que fontes verdadeiras de proteína são consideradas, não se observa incapacidade no atendimento das exigências e, portanto, não se sustenta a hipótese de tamanho limite. Em contrapartida, nas condições dietéticas em que a proteína metabolizável deriva eminentemente da síntese ruminal de proteína microbiana verifica-se que para qualquer patamar de desempenho apenas em ovinos acima de 21 kg de peso vivo, ingerindo volumosos tropicais de boa qualidade (concentrações de energia metabolizável ao redor de 1,99 Mcal/kg de MS - ou seja, próximo a 55% de NDT - e PB ao redor de 7%), a maximização da síntese de proteína microbiana contribuirá contundentemente para o atendimento das

demandas em proteína metabolizável, sendo, na realidade, obtidos volumes que excedem em muito as exigências.

Um aspecto a ressaltar é que, segundo estes princípios dos sistemas AFRC (1993) ou NRC (1985), a conseqüente elevação nas demandas nutritivas de energia metabolizável em função de maiores tamanhos corporais e níveis de desempenho implica em incrementos na demanda dietética por proteína degradável no rúmen, visando otimizar o crescimento microbiano. Assim, o total de proteína microbiana obtida quando se permite sua otimização, somado à fração não degradada da proteína dietética digestível, resulta em um montante de proteína metabolizável dietética superior à respectiva demanda para um dado nível de desempenho, gerando, assim, absorção de volumes maiores de aminoácidos além do atendimento das exigências.

Harmeyer & Martens (1980) comentam que tanto a amônia absorvida através do epitélio ruminal, devido à ingestão de proporções elevadas de compostos nitrogenados rapidamente degradados no rúmen, quanto o nitrogênio resultante do 'desmonte' de aminoácidos ao nível hepático, provenientes de elevadas absorções a partir do intestino delgado, quando da ingestão de maiores volumes de proteína, exercem o mesmo efeito estimulatório sobre a síntese de uréia no fígado, sendo apenas diferente a velocidade com que este processo se inicia. Isto implica que incrementos no montante de aminoácidos absorvidos podem levar a sobrecarga hepática, o que gera um custo metabólico, visto que o processo de reconversão de amônia em uréia no fígado demanda cerca de 12 kcal/g de nitrogênio (Van Soest, 1994). Nas condições em que o metabolismo de aminoácidos gera amônia, boa parte deste gasto energético pode vir a ser suprido pelo próprio esqueleto carbônico derivado do 'desmonte' dos aminoácidos (Harris & Lobley, 1991).

Deste modo, tem-se que a busca por equilíbrio entre o aporte de energia disponível e de compostos nitrogenados ao nível de rúmen, com o objetivo de

otimizar a síntese de proteína microbiana, na tentativa de não comprometer o desempenho produtivo e aumentar as exigências energéticas (Pereira, 1999; NRC, 200), implica em favorecer excedentes de aminoácidos para absorção no intestino delgado, podendo ocorrer, assim, as mesmas conseqüências que se tenta evitar ao equilibrar o rúmen.

2.4 Considerações acerca do não atendimento das demandas para otimização da síntese de proteína microbiana

A capacidade dos animais de consumir alimentos em quantidades suficientes para alcançar suas exigências de manutença e produção é um dos fatores mais importantes em sistemas de produção, principalmente se estes forem em grande parte dependentes de volumosos (Sniffen et al., 1993). Illius & Jessop (1996) afirmaram que a predição do consumo é o ponto crítico de todos os métodos e modelos atuais de formulação de rações.

Em condições de consumo de forragem de baixo valor nutritivo, uma séria consideração a ser feita, e preconizada por todos os sistemas de alimentação de ruminantes vigentes, é a busca pelo atendimento das necessidades das populações microbianas ruminais em nitrogênio para assegurar a digestão da porção fibrosa e, por conseguinte, do consumo. A indigestibilidade da matéria seca é o principal fator que diminui o consumo de alimentos em ruminantes (Mertens, 1992; Van soest, 1994; Allen, 1996) e tem, por sua vez, elevada relação com a proporção de parede celular, ou mais diretamente, com o conteúdo em fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), sendo este constituinte um importante definidor da qualidade da ração. Esta característica é particularmente mais contundente em forrageiras típicas de regiões tropicais, uma vez que as plantas que se desenvolvem sob tais condições apresentam

composição nutricional bastante diferente daquela obtida em regiões de clima temperado (Van Soest, 1994).

Assim, a necessidade de proteína degradável no rúmen para efetiva atuação da flora microbiana, conforme recomendação no NRC (1985), está em torno de 13% dos nutrientes digestíveis totais (NDT). Esse valor também é ratificado no sistema AFRC (1993), sendo pouco menor que os valores descritos para animais em crescimento e lactação. Ainda, segundo observado no AFRC (1993), o requerimento de proteína degradável no rúmen é estimado em função da quantidade de matéria orgânica que é aparentemente degradada no rúmen (MODR).

Diante da qualidade da natureza da proteína microbiana já salientada, e considerando o fato de poder se incrementar sua síntese a custos reduzidos, por intermédio do uso fontes de nitrogênio não-protéico, como, por exemplo, a uréia (Salvador, 2001), tem sido objetivo da alimentação de ruminantes maximizar o fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado, aumentando, assim, a eficiência produtiva. Klopfenstein (1996) afirma que os requerimentos de proteína degradável para crescimento microbiano devem ser atendidos antes que uma resposta à proteína de escape possa ser manifestada.

Portanto, torna-se necessário quantificar a contribuição da síntese ruminal de proteína microbiana para um melhor entendimento do processo de conversão dos nutrientes dietéticos em proteína microbiana e dos fatores que o afetam. Sniffen & Robinson (1987) enfatizam que a acurácia na predição do crescimento da população de microrganismos no rúmen e o fluxo da proteína microbiana para o intestino delgado têm importante papel na predição da utilização de carboidratos e proteína pelos ruminantes, bem como no desenvolvimento e aprimoramento de sistemas alimentares destes animais.

Muito embora na literatura esteja patente a importância de se promover ao suprimento de N ao rúmen, facultando a otimização da síntese de proteína

microbiana, existem também diversas menções relevando a importância do fornecimento de fontes de proteína de mais baixa degradabilidade.

Noller et al. (1996) comentam que a parcela da proteína dietética que escapa à degradação ruminal torna-se mais importante à medida que a produção animal aumenta, embora um adequado suprimento de proteína degradável seja necessário para manter a função ruminal, que é essencial para maximizar o consumo de forragem e a digestibilidade no rúmen. Reis & Rodrigues (1996) afirmam que a utilização de fontes de proteína de baixa degradabilidade é adequada quando a disponibilidade de forragem é alta, mas com baixo conteúdo de PB (menor que 7% na base seca), e reiteram que quando os animais estão com deficiência energética, devido à falta de forragem ou porque a exigência excede o nível de consumo de energia, o uso de proteína ‘bypass’ é recomendado.

Curiosamente, uma das primeiras publicações em língua portuguesa a respeito de zootecnia, datada de 1878, descrevia que, em Portugal, os bovinos até então utilizados para tração animal, e que tinham acesso à farinha de peixe (fonte proteica de baixa degradabilidade ruminal e alta qualidade), tinham o apetite estimulado e apresentavam “o estômago fortalecido” para a digestão das palhas e outras forragens que consumiam, fato que lhes permitia melhores condições de crescimento e desenvolvimento (Baganha, 1878).

Relatos mais recentes apontam também nesta direção, como é o caso do trabalho de Gutierrez-Ornelas & Klopfenstein (1994), que trabalhando com novilhos consumindo palha, observaram ganhos de 400 g/dia quando suplementados com concentrado contendo 33,4% de proteína de escape (farinha de sangue e glúten de milho), comparado a um ganho de 260 g/dia do grupo sem suplementação. Richards et al. (1995) suplementaram, com glúten de milho, bezerros de corte com oito meses de idade em regime de pasto e compararam os resultados com outros dois lotes que receberam apenas milho e milho mais uréia.

Os autores descreveram resultados bastante favoráveis para o primeiro lote, com diferença de 11% no que se refere ao ganho de peso. Porém, não foi observada diferença significativa na ingestão de forragem. Os autores atribuíram esta resposta ao fato de não ter havido limitação quanto à ingestão de proteína metabolizável entre os tratamentos.

Badra (1996), fornecendo 770 g/animal/dia de suplemento com proteína de escape ruminal para novilhos nelore, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu vedada para seca, observou resultados animadores, ou seja, 0,825 kg/animal/dia e 0,260 kg/animal/dia para os grupos suplementados e não suplementados, respectivamente. Da mesma forma, avaliando a estratégia de suplementação protéica quanto à degradabilidade ruminal da proteína, Bispo (2000), em condições semelhantes às apresentadas por Badra (1996), observou ganhos de 0,532; 0,405 e 0,254 kg/animal/dia para animais que consumiam os suplementos com proteína não degradável no rúmen (PNDR), proteína degradável no rúmen (PDR) e sem suplementação, respectivamente.

Siqueira (2001) relatou que o não atendimento dos níveis de proteína degradável no rúmen não comprometeu o desempenho de bovinos para o nível de ganho estudado (0,670 kg/dia).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento constou de dois ensaios, um de digestibilidade e balanço nitrogenado e outro de desempenho. Ambos foram realizados nas instalações do Setor de Ovinocultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), situada no município de Lavras - MG. A cidade está situada a 21°14' de latitude sul, 45°00' de longitude W.Gr. e altitude de 918 m.

3.1 ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE E BALANÇO NITROGENADO

3.1.1 Local, instalações e período de realização

O ensaio de digestibilidade e balanço nitrogenado foi realizado nas instalações do Setor de Ovinocultura da UFLA, ocorrendo no período compreendido entre 10/06/2005 e 25/09/2005 (107 dias), sendo os primeiros 39 dias (10/06/2005 a 19/07/2005) destinados a permitir a adaptação dos animais, principalmente às instalações (gaiolas) e ao manejo. Os 66 dias subsequentes foram distribuídos em quatro períodos dentro de um delineamento em quadrados latinos, com média de 10 dias para adaptação às dietas (fase pré-experimental) e cinco (5) dias de coleta (fase experimental).

Os animais experimentais foram instalados em gaiolas metálicas individuais adequadas para ensaios de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro e bebedouro.

Cada gaiola metabólica possuía, acoplado ao assoalho, um sistema de captação de fezes e urina. As fezes foram recolhidas em bandejas plásticas e a urina foi recolhida em baldes plásticos, adaptados com uma tela separadora,

evitando que as fezes e a urina se misturassem. Em cada balde foram colocados 100 mL de solução de H₂SO₄ a 10% para acidificar a urina, evitando perdas por volatilização.

3.1.2 Animais e alimentos

Foram utilizados dois grupos com quatro borregas cada (fêmeas em crescimento), da raça Santa Inês, sendo o primeiro grupo composto de animais com mais idade em relação ao segundo, com peso médio e desvio padrão iniciais de $29,4 \pm 1,13$ kg; e o segundo grupo, constituído por animais um pouco mais jovens e com peso médio e desvio padrão iniciais de $23,8 \pm 0,95$ kg.

Os animais foram vermifugados com endoparasiticida oral dois dias após terem sido alojados nas gaiolas metabólicas e a vermifugação foi efetuada apenas uma única vez em todo o ensaio.

A alimentação dos animais consistiu de feno de capim coastcross (*Cynodon dactylon* L. Pers.) moído e ração concentrada. Foi utilizado um moinho de martelo para proceder à moagem do feno, reduzindo-o a partículas com tamanho de aproximadamente um (01) cm. Para o preparo dos concentrados experimentais foram utilizados milho moído, farelo de soja, glutenose, uréia e suplemento mineral.

A caracterização nutritiva dos alimentos utilizados na elaboração das dietas experimentais do ensaio de digestibilidade encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1. Caracterização dos alimentos utilizados na elaboração das rações experimentais do ensaio de digestibilidade e balanço nitrogenado.

Alimentos	EM ¹	MS ²	PB ²	PDR ³	PM ⁴	FDN _N ²	FDA _N ²
	(Mcal/kgMS)	(%)	(% da MS)				
Feno Cynodon	1,53	82,59	8,02	3,39	4,94	76,91	47,22
Milho	3,30	79,89	9,33	4,56	6,76	14,24	3,90
Farelo soja	3,16	84,71	56,01	38,05	40,77	15,98	8,73
Glutenose	3,22	85,49	77,23	34,17	63,28	1,46	0,39
Uréia	-	98,00	281,00	281,00	143,31	-	-

¹ Energia metabolizável segundo AFRC (1993)

² Resultados obtidos através de análises realizadas no laboratório do Depto de Zootecnia - UFLA

³ PDR: proteína degradável no rúmen - concentrações médias obtidas a partir dos valores das frações da PB de cada alimento, segundo o sistema CNCPS (2003)

⁴ PM: proteína metabolizável - concentrações médias obtidas a partir dos valores das frações da PB de cada alimento, segundo o sistema CNCPS (2003)

3.1.3 Elaboração das rações e manejo alimentar

A primeira pesagem dos animais ocorreu em 10/06/2005, quando, então, os animais foram sorteados aos tratamentos e instalados nas gaiolas metabólicas. De posse dos valores de seus pesos vivos, foram calculadas as dietas, elaboradas segundo os princípios e recomendações estabelecidos no sistema AFRC (1993).

Para fins de estimação das demandas diárias de energia metabolizável, foi proposto um ganho de peso médio diário da ordem de 160 g/animal, o que correspondeu, em média, a aproximadamente 0,54% do peso vivo inicial para o grupo de borregas mais pesadas e 0,67% do peso vivo dos animais mais leves no início do ensaio.

Para se proceder à elaboração das rações, os animais tiveram seus consumos voluntários avaliados durante o período de adaptação (de 10 a 21/06 de 2005 - 11 dias). O objetivo deste procedimento foi auferir a capacidade dos animais em ingerir os alimentos que seriam fornecidos, em especial a capacidade de consumo possível de ser obtida quanto ao alimento volumoso (feno moído). As rações fornecidas durante este período pré-experimental foram elaboradas segundo os princípios que regeram a definição dos tratamentos. Inicialmente foram realizadas ofertas de alimentos considerando ingestões de matéria seca da ordem de $75\text{g/kg PV}^{0,75}$, as quais foram elevadas até que houvesse a estabilização da ingestão, que se situou em $90\text{ g MS /kg PV}^{0,75}$, sendo, então, este valor o assumido para a elaboração das mesmas dietas (tratamentos) no período experimental. Em 21 de junho de 2005 os animais foram novamente pesados e então foi levado a efeito o mesmo procedimento, ou seja, auferiram-se os pesos vivos médios de cada animal e elaboraram-se as rações experimentais com base no consumo de $90\text{ g/kg PV}^{0,75}$, sendo, daquele momento em diante, considerado período pré-experimental.

As rações experimentais foram preparadas para cada animal conforme seu peso vivo, de acordo com os princípios do tratamento ao qual pertencia. Assim, não foi levada a efeito a formulação das rações considerando o peso médio de cada grupo de animais que compunha as parcelas de cada tratamento. Esse procedimento foi assumido para que se impusesse a cada animal, dentro do tratamento do qual era integrante, a condição alimentar estritamente exata aos princípios do tratamento aplicado.

Os animais receberam alimentação em duas refeições diárias, às 08:00 h e 16:00 h. Cada animal recebeu todo o volumoso (feno moído) pela manhã, de uma única vez, sendo o concentrado fornecido 50% em cada refeição.

Cada animal teve à sua disposição água limpa e fresca *ad libitum*, disponibilizada em baldes plásticos adequados para este fim. O suplemento mineral utilizado no preparo dos concentrados apresentava tanto macro como microminerais¹.

3.1.4 Tratamentos

Os tratamentos consistiram de quatro rações cujas elaborações levaram em consideração o estabelecimento de condições que priorizassem o atendimento da demanda de nitrogênio no rúmen, otimizando a síntese de proteína microbiana (quer seja pelo uso somente de proteína verdadeira ou pelo uso de NNP), ou estabelecessem condições em que apenas a demanda em proteína metabolizável do animal fosse atendida, sem que se desse o atendimento das necessidades em PDR, com a conseqüente menor síntese de proteína microbiana ruminal.

Os tratamentos podem ser assim definidos:

¹ Cada 1000g de suplemento continha: P 65g; Ca 120g; Na 152g; Mg 5g; S 25g; Zn 2.000mg; Cu 1.500mg; Fé 1.200mg; I 120mg; Co 80mg; Se 12mg; F (máx) 650mg.

Tratamento “T1”: Ajuste na oferta de proteína degradável no rúmen em função do potencial de crescimento microbiano face à quantidade de energia fermentável advinda da ração, segundo o sistema AFRC (1993). Nesta circunstância haverá sobra de proteína metabolizável em relação à respectiva exigência animal. Utilizaram-se, no preparo dos concentrados, apenas alimentos com proteína verdadeira (milho e farelo de soja);

Tratamento “T2”: Atendimento apenas das demandas protéicas dos animais (atendimento da exigência em proteína metabolizável), buscando minimizar a disponibilização de proteína degradável no rúmen. Foi utilizada fonte de proteína não degradável no rúmen (glutenose);

Tratamento “T3”: Ajuste da dieta do tratamento T2 na direção do atendimento da premissa assumida para o tratamento T1 (satisfação da demanda de N no rúmen para otimização da síntese de proteína microbiana), porém fazendo uso de fonte de nitrogênio não-protéico (uréia);

Tratamento “T4”: Fornecimento de proteína metabolizável nas mesmas proporções da ração T1, porém sem lançar mão da otimização do crescimento microbiano ruminal (sem ajuste do potencial de crescimento à energia disponível), valendo-se, para isso, de fornecimento de maiores proporções na ração de proteína não degradável no rúmen (glutenose).

Um resumo esquemático dos tratamentos, quanto ao aspecto dos balanços de PDR e PM, é apresentado a seguir:

Tratamentos	Balanço de PDR	Balanço de PM	Fonte protéica
T1	“zerado”	superavitário	farelo de soja
T2	deficitário	“zerado”	glutenose
T3	“zerado”	superavitário	uréia
T4	deficitário	superavitário	glutenose

Para a formulação das rações experimentais, a partir das equações estabelecidas no sistema AFRC (1993), foi efetuado primeiramente o cálculo das demandas energéticas de cada um dos animais em função das necessidades de manutenção (EM_m) e de ganho de peso vivo estabelecido (160g/dia). Uma vez tendo sido definida também a ingestão de matéria seca por kg de $PV^{0,75}$ (90g), obteve-se uma densidade energética dietética comum a todas as dietas (isoenergéticas) da ordem de 2,51 Mcal/kg MS (equivalendo a 10,51 MJ/kg MS ou ainda 69,50% NDT). A partir da estimativa de ingestão de energia metabolizável, foi realizada a estimativa de aporte de energia metabolizável fermentável (EM_{fe}) e, assim, pôde ser determinado o potencial de síntese de proteína microbiana a partir da equação proposta no sistema AFRC (1993), conforme (valores expressos em g PB/Mcal de EM_{fe} inferida):

$$Y_{PBmic} = (7 + 6 \times (1 - e^{(-0,35 \times L)}),$$

em que L refere-se, segundo o sistema ARC (1980), ao nível de produção e é resultante da razão entre a ingestão total de energia metabolizável fermentável e a exigência de energia metabolizável para manutenção, conforme:

$$(L = IEM_{fe} / EM_m).$$

A obtenção dos valores de EM_{fe} está relacionada com as concentrações de energia metabolizável e de extrato etéreo (EE) dos alimentos e é possibilitada por meio da equação:

$$EM_{fe} = EM_{(em\ Mcal/kgMS)} - (8,37 \times EE_{(em\ kg/kgMS)}).$$

(valores expressos em Mcal)

O montante de proteína microbiana possível de síntese (Y - expresso em g/dia), em função do aporte de energia, é obtido pela expressão:

$$Y = IEM_{fe} \times Y_{PBmic}.$$

Posto que no sistema AFRC (1993) é assumido que a exigência de PDR efetiva seja igual a 1 (100%) do crescimento microbiano estimado, tem-se que:

$$Y_{(em\ g/dia)} = \text{Exigência de PDR}_{(em\ g/dia)}.$$

Na Tabela 2 estão apresentadas as proporções dos ingredientes na constituição dos concentrados experimentais e suas composições nutricionais e na Tabela 3 podem ser observadas informações mais detalhadas sobre as rações experimentais utilizadas no ensaio de digestibilidade.

TABELA 2. Proporção dos ingredientes na constituição dos concentrados (valores médios por tratamentos) utilizados no ensaio de digestibilidade e as respectivas composições nutricionais (em base de MS).

Alimentos	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
	Proporções			
Milho moído (%)	64,66	95,83	92,81	78,66
Farelo de soja (%)	33,08	-	-	-
Glutenose (%)	-	1,85	1,42	18,95
Uréia (%)	-	-	3,52	-
Supl. mineral (%)	2,26	2,32	2,25	2,39
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição nutricional			
EM (Mcal/kg)	3,18	3,22	3,11	3,20
PB (% MS)	22,33	9,86	19,40	19,63
NNP (% MS)	-	-	1,61	-
PDR (% MS)	14,59	4,86	14,13	7,97
PDR (% PB)	65,34	49,29	72,84	40,60
PM (% MS)	15,88	7,31	11,69	15,61
PM (% PB)	71,11	74,14	60,26	79,52

TABELA 3. Proporção dos ingredientes, composições nutricionais estimadas, consumo predito de matéria seca e de nutrientes e exigências estimadas de nutrientes nas rações experimentais (valores médios por tratamentos) do ensaio de digestibilidade (base na MS).

Alimentos	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
	Proporções			
Feno Coastcross (%)	37,05	38,63	37,92	38,88
Milho moído (%)	40,70	58,81	57,61	48,08
Farelo de soja (%)	20,83	-	-	-
Glutenose (%)	-	1,14	0,88	11,58
Uréia (%)	-	-	2,19	-
Supl. mineral (%)	1,42	1,42	1,40	1,46
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição nutricional			
EM (Mcal/kg)	2,57	2,57	2,51	2,55
PB (% MS)	16,20	8,28	14,23	14,25
NNP (% MS)	-	-	1,00	-
PDR (% MS)	10,30	4,19	9,91	6,04
PDR (% PB)	63,55	50,54	69,67	42,41
PM (% MS)	11,04	5,56	8,31	10,63
PM (% PB)	68,12	67,09	58,42	74,61
	Consumo e exigência diários de nutrientes (valores preditos)			
Ingestão de MS (g)	1,054	1,056	1,074	1,027
Ingestão de EM (Mcal)	2,71	2,71	2,70	2,62
Exigência de EM (Mcal)	2,71	2,71	2,70	2,62
Ingestão de PDR (g)	108,51	44,19	106,48	62,05
Exigência de PDR (g)	108,51	107,01	106,48	103,99
Balanco de PDR	0,00	- 62,82	0,00	- 41,95
Ingestão de PM (g)	116,35	58,62	89,21	109,21
Exigência de PM (g)	58,60	58,62	58,56	58,17
Balanco de PM (g)	+ 57,75	0,00	+ 30,65	+ 51,04
Sobra / Exigência	98,56%	0,00%	52,35%	87,75%

3.1.5 Coleta de alimentos, sobras, fezes e urina

Os alimentos fornecidos foram amostrados todas as semanas e as amostras foram posteriormente homogeneizadas, formando uma única amostra composta por alimento.

O alimento recusado (sobras) foi recolhido diariamente, antes do fornecimento da refeição matutina, pesado e amostrado (em torno de 35% da sobra total).

As fezes e a urina foram recolhidas diariamente pela manhã. A coleta de fezes foi total, seus pesos foram anotados, estas foram amostradas (20% do total diário) e, então, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados.

A urina produzida por cada animal teve seu volume (mL) também registrado e foram efetuados amostragem (10% do volume diário) e acondicionamento das amostras em vidro âmbar devidamente identificado para cada animal.

Todas as amostragens feitas do alimento ofertado, das sobras, das fezes e da urina, após o seu devido acondicionamento para armazenagem (sacos plásticos ou vidros), foram congeladas a -20 °C para posteriores análises químico-bromatológicas.

3.1.6 Análises químico-bromatológicas

Para a determinação da matéria pré-seca dos alimentos (feno e concentrados), sobras e fezes, utilizou-se estufa com circulação forçada de ar com temperatura regulada para 60 °C por 72 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm.

Para a análise das urinas recolhidas durante as fases de coleta, que se encontravam armazenadas em frascos de vidro âmbar, estas foram

descongeladas e, então, homogeneizadas por agitação e filtradas com uso de algodão hidrófilo e funil. As amostras foram analisadas para N total.

As amostras dos ingredientes utilizados no preparo dos concentrados experimentais, do feno, das sobras e das fezes foram analisadas para MS e PB segundo as metodologias descritas por Souza & Queiroz (2002). Também foram analisadas para a determinação das concentrações de FDN e FDA, segundo os procedimentos recomendados por Goering & Van Soest (1970).

3.1.7 Cálculos da digestibilidade e do balanço nitrogenado

Os valores de digestibilidade aparente (DIG) dos nutrientes foram obtidos pela fórmula proposta por Coelho da Silva & Leão (1979), apresentada a seguir:

$$DIG = \frac{[(ING \times \%ING) - (SOB \times \%SOB)] - (FEZ \times \%FEZ)}{(ING \times \%ING) - (SOB \times \%SOB)} \times 100$$

em que:

ING = quantidade de alimento fornecido;

%ING = teor do nutriente no alimento fornecido;

SOB = quantidade de sobras retiradas;

%SOB = teor do nutriente nas sobras;

FEZ = quantidade de fezes coletadas;

%FEZ = teor do nutriente nas fezes.

O balanço de N é obtido subtraindo-se o total de N excretado nas fezes e na urina do total de N ingerido, representando o total de N que efetivamente ficou retido no organismo animal, conforme:

$$N \text{ RETIDO} = (N \text{ Fornecido} - N \text{ Sobras}) - (N \text{ Fezes} + N \text{ Urina}).$$

Os valores obtidos a partir da subtração do total de N ingerido, menos o N contido nas fezes, referem-se ao N absorvido, conforme:

$$N \text{ ABSORVIDO} = (N \text{ Fornecido} - N \text{ Sobras}) - N \text{ Fezes}.$$

Os valores de N (ingerido e excretado nas fezes e urina) foram obtidos a partir das análises químicas realizadas, conforme já mencionado.

3.1.8 Delineamento e modelo experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o de quadrados latinos, em um esquema change-over, tendo sido utilizados dois (2) quadrados 4x4, com quatro animais por quadrado e quatro tratamentos (rações). Cada quadrado foi composto por um entre os dois grupamentos de animais (diferentes em relação aos pesos vivos).

O consumo e a digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN_N e FDA_N, e também do balanço de nitrogênio, foram as variáveis submetidas à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico “SISVAR” (Ferreira, 2000).

O modelo estatístico para o estudo de consumos, digestibilidade dos nutrientes mencionados e balanço nitrogenado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + P_f(Q_i) + A_k(Q_i) + T_l + TQ_{il} + e_{ijkl},$$

em que:

Y_{ijkl} representa o valor observado correspondente ao quadrado i no período j pelo animal k no tratamento (dieta) l ;

μ é uma constante associada a todas as observações;

Q_i é o efeito do quadrado latino i , com $i = 1$ e 2 ;

$P_j(Q_i)$ é o efeito do período j dentro do quadrado latino i , com $j = 1, 2, 3$ e 4 ;

$A_k(Q_i)$ é efeito do animal k dentro do quadrado latino i , com k variando de 1 a 4 ;

T_l é o efeito do tratamento (ração) l , com $l = 1, 2, 3$ e 4 ;

TQ_{il} é o efeito da interação entre o tratamento l e o quadrado latino i ;

e_{ijkl} é o erro experimental associado a Y_{ijkl} , que se supõe independente com distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

3.2 ENSAIO DE DESEMPENHO

3.2.1 Local, instalações e período de realização

O ensaio de desempenho foi realizado nas dependências do Setor de Ovinocultura da UFLA, no período compreendido entre 09/05/2005 e 13/09/2005, sendo os primeiros 14 dias (09/05/2005 a 23/05/2005) reservados à adaptação dos animais às instalações e ao manejo e ao ajuste das rações e os 112 dias seguintes (24/05/2005 a 13/09/2005) destinados ao período experimental propriamente dito.

Para a realização deste ensaio, os animais experimentais foram instalados em baias individuais com área de $1,3 \text{ m}^2$, ($1,0 \times 1,3 \text{ m}$), com o piso

recoberto por maravalha de madeira (“cama”), contendo cada baia um cocho de alimentação e um bebedouro.

3.2.2 Animais e alimentos

Foram utilizadas dezesseis borregas da raça Santa Inês, com peso médio e desvio padrão iniciais de $21,55 \pm 1,03$ kg (início do período experimental, em 24/05/2005). Dois dias após terem sido instaladas nas baias individuais (11/05/2005), as borregas foram vermifugadas.

A alimentação dos animais consistiu de feno de capim coastcross (*Cynodon dactylon* L. Pers.) moído e ração concentrada. Foi utilizado um moinho de martelos para proceder à moagem do feno, reduzindo-o a partículas com tamanho de aproximadamente um (01) cm. Para o preparo dos concentrados experimentais foram utilizados milho moído, farelo de soja, glutenose, uréia e suplemento mineral.

A caracterização nutritiva dos ingredientes utilizados na elaboração das dietas experimentais do ensaio de desempenho encontra-se na Tabela 4.

3.2.3 Elaboração das rações e manejo alimentar

Após os animais terem sido pesados no início do período de adaptação, estes foram sorteados aos tratamentos e, de posse de seus pesos vivos, foram

TABELA 4. Caracterização dos alimentos utilizados na elaboração das rações experimentais do ensaio de desempenho.

Alimentos	EM ¹	MS ²	PB ²	PDR ³	PM ⁴	FDN _N ²	FDA _N ²	Frações (% da PB) ^{2;5}		
	(Mcal/kgMS)	(%)	(% da MS)					A	B	C
Feno Cynodon	1,53	82,66	7,75	3,28	4,77	81,43	40,59	19,51	67,81	12,68
Milho	3,30	83,05	9,63	4,71	6,98	14,871	2,08	3,91	87,50	8,59
Farelo soja	3,16	83,14	56,38	38,30	41,04	16,02	7,06	9,60	89,87	0,53
Glutenose	3,22	88,05	77,30	34,21	63,34	1,96	0,17	5,05	94,12	0,83
Uréia	-	100,00	281,00	281,00	143,31	-	-	100	-	-

¹ Energia metabolizável segundo AFRC (1993)

² Resultados obtidos através de análises realizadas no laboratório do Depto de Zootecnia - UFLA

³ PDR: proteína degradável no rúmen - concentrações médias obtidas a partir dos valores das frações da PB de cada alimento, segundo o sistema CNCPS (2003)

⁴ PM: proteína metabolizável - concentrações médias obtidas a partir dos valores das frações da PB de cada alimento, segundo o sistema CNCPS (2003)

⁵ Valores para a fração B resultantes da soma das sub-frações B1, B2 e B3.

calculadas as rações que foram elaboradas segundo os princípios e recomendações estabelecidos no sistema britânico AFRC (1993).

Para fins de estimação das demandas diárias de energia metabolizável, foi proposto um ganho de peso médio diário da ordem de 160 g/animal, o que correspondeu, em média, a aproximadamente 0,74% do peso vivo inicial dos animais.

Para se proceder à elaboração das rações, os animais tiveram seus consumos voluntários avaliados durante o período de adaptação (09/05/2005 a 23/05/2005). O objetivo deste procedimento foi auferir a capacidade dos animais em ingerir os alimentos que seriam fornecidos, em especial a capacidade de consumo possível de ser alcançada quanto ao alimento volumoso (feno moído). As rações fornecidas durante este período pré-experimental (adaptação) foram elaboradas seguindo os princípios que regeram a definição dos tratamentos. Inicialmente foram realizadas ofertas de alimentos considerando ingestões de matéria seca da ordem de 70 g/kg PV^{0,75}, as quais foram elevadas até que houve a estabilização da ingestão, que se situou em torno de 90 g MS /kg PV^{0,75}, sendo então este valor assumido para a elaboração das rações (tratamentos) no período experimental.

As rações experimentais foram preparadas para cada animal, conforme seu peso vivo, de acordo com os princípios do tratamento ao qual pertencia. Assim, não foi levada a efeito a confecção de rações considerando o peso médio de cada grupo de animais que compunha as parcelas de cada tratamento. Este procedimento foi assumido para que se impusesse a cada animal, dentro do tratamento do qual era integrante, a condição alimentar estritamente exata aos princípios do tratamento aplicado.

A alimentação dos animais deu-se em duas refeições diárias, às 08:00 h e 16:00 h. Todo o volumoso (feno moído) foi fornecido de uma única vez, na refeição da manhã, sendo o concentrado fornecido 50% pela manhã e 50% à

tarde. O fornecimento diário de alimentos considerou uma quantidade excedente de 20% para permitir haver sobras de alimentação.

Os animais também receberam, adicionada ao concentrado, uma mistura mineral completa² (macro e microminerais) em quantidade suficiente para garantir o consumo de 15 g/animal/dia.

Cada animal teve à sua disposição água limpa e fresca em tempo integral, em baldes plásticos adequados para este propósito.

3.2.4 Tratamentos

Os tratamentos consistiram de quatro rações cujas elaborações levaram em consideração condições que tanto priorizassem o atendimento da demanda de nitrogênio no rúmen, otimizando a síntese de proteína microbiana, como estabelecessem condições em que o atendimento das exigências nitrogenadas focasse apenas as demandas dos animais, não necessariamente satisfazendo o potencial para incrementar a síntese de proteína microbiana ruminal.

Os tratamentos podem ser assim definidos:

Tratamento “T1”: Ajuste na oferta de proteína degradável no rúmen em função do potencial de crescimento microbiano face à quantidade de energia fermentável advinda da dieta, segundo o sistema AFRC (1993). Nesta circunstância haverá sobra de proteína metabolizável em relação à respectiva exigência animal. Utilizaram-se, no preparo dos concentrados, apenas alimentos com proteína verdadeira (milho e farelo de soja);

² Cada 1000g de suplemento continha: P 65g; Ca 120g; Na 152g; Mg 5g; S 25g; Zn 2.000mg; Cu 1.500mg; Fé 1.200mg; I 120mg; Co 80mg; Se 12mg; F (máx) 650mg.

Tratamento “T2”: Atendimento apenas das demandas protéicas dos animais (atendimento da exigência em proteína metabolizável), buscando minimizar a disponibilização de proteína degradável no rúmen. Foi utilizada fonte de proteína não degradável no rúmen (glutenose);

Tratamento “T3”: Ajuste da dieta do tratamento T2 na direção do atendimento da premissa assumida para o tratamento T1 (satisfação da demanda de N no rúmen para otimização da síntese de proteína microbiana), porém fazendo uso de fonte de nitrogênio não-protéico (uréia);

Tratamento “T4”: Fornecimento de proteína metabolizável nas mesmas proporções da ração T1, porém sem lançar mão da otimização do crescimento microbiano ruminal (sem ajuste do potencial de crescimento à energia disponível), valendo-se, para isso, de fornecimento de maiores proporções na ração de proteína não degradável no rúmen (glutenose).

Um resumo esquemático dos tratamentos, quanto ao aspecto dos balanços de PDR e PM, é apresentado a seguir:

Tratamentos	Balanço de PDR	Balanço de PM	Fonte protéica
T1	“zerado”	superavitário	farelo de soja
T2	deficitário	“zerado”	glutenose
T3	“zerado”	superavitário	uréia
T4	deficitário	superavitário	glutenose

Para a formulação das rações experimentais do ensaio de desempenho, a partir das equações estabelecidas no sistema AFRC (1993), foi efetuado primeiramente o cálculo das demandas energéticas de cada um dos animais em função das necessidades de manutenção (EM_m) e de ganho de peso vivo estabelecido (160g/dia). Uma vez tendo sido definida também a ingestão de matéria seca por kg de $PV^{0,75}$ (90g), obteve-se uma densidade energética dietética comum a todas as dietas (isoenergéticas) da ordem de 2,51 Mcal/kg MS (equivalendo a 10,51 MJ/kg MS ou ainda 69,50% NDT). A partir da estimativa de ingestão de energia metabolizável, foi realizada a estimativa de aporte de energia metabolizável fermentável (EM_{fe}) e, assim, pôde ser determinado o potencial de síntese de proteína microbiana a partir da equação proposta no sistema AFRC (1993), conforme (valores expressos em g PB/Mcal de EM_{fe} inferida):

$$Y_{PBmic} = (7 + 6 \times (1 - e^{(-0,35 \times L)}),$$

em que L refere-se, segundo o sistema ARC (1980), ao nível de produção e é resultante da razão entre a ingestão total de energia metabolizável fermentável e a exigência de energia metabolizável para manutenção, conforme:

$$(L = IEM_{fe} / EM_m).$$

A obtenção dos valores de EM_{fe} está relacionada com as concentrações de energia metabolizável e de extrato etéreo (EE) dos alimentos e é possibilitada por meio da equação:

$$EM_{fe} = EM_{(em\ Mcal/kgMS)} - (8,37 \times EE_{(em\ kg/kgMS)}).$$

(valores expressos em Mcal)

O montante de proteína microbiana possível de síntese (Y - expresso em g/dia), em função do aporte de energia, é obtido pela expressão:

$$Y = IEM_{fe} \times Y_{PBmic}.$$

Posto que o sistema AFRC (1993) assume que a exigência de PDR efetiva seja igual a 1 (100%) do crescimento microbiano estimado, tem-se que:

$$Y_{(em\ g/dia)} = \text{Exigência de PDR}_{(em\ g/dia)}.$$

Na Tabela 5 estão apresentadas as proporções dos ingredientes na elaboração dos concentrados experimentais e suas composições nutricionais e na Tabela 6 podem ser observadas informações mais detalhadas sobre as dietas experimentais elaborados para o ensaio de desempenho.

TABELA 5. Proporção dos ingredientes na elaboração dos concentrados (valores médios por tratamentos) para o ensaio de desempenho, e as respectivas composições nutricionais (valores preditos)

Alimentos	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
	Proporções (base na MS)			
Milho moído (%)	63,12	91,88	89,24	76,79
Farelo de soja (%)	33,92	-	-	-
Glutenose (%)	-	5,21	4,59	20,27
Uréia (%)	-	-	3,34	-
Supl. mineral (%)	2,96	2,90	2,83	2,94
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição nutricional			
EM (Mcal/kg)	3,15	3,20	3,09	3,18
PB (% MS)	22,59	11,73	20,67	20,37
NNP (% MS)	-	-	1,54	-
PDR (% MS)	14,83	5,70	14,33	8,25
PDR (% PB)	65,65	48,59	69,33	40,50
PM (% MS)	16,05	8,81	12,91	16,22
PM (% PB)	71,05	75,11	62,46	79,63

TABELA 6. Proporção dos ingredientes, composições nutricionais estimadas, consumo predito de matéria seca e de nutrientes e exigências estimadas de nutrientes nas rações experimentais (valores médios por tratamento) do ensaio de desempenho (em base de MS).

Alimentos	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
	Proporções (base na MS)			
Feno Coastcross (%)	42,03	42,76	42,01	42,73
Milho moído (%)	36,61	52,60	51,79	43,98
Farelo de soja (%)	19,66	-	-	-
Glutenose (%)	-	2,97	2,63	11,60
Uréia (%)	-	-	1,94	-
Supl. mineral (%)	1,71	1,66	1,63	1,68
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição nutricional			
EM (Mcal/kg)	2,47	2,49	2,44	2,48
PB (% MS)	15,52	9,18	14,41	14,14
NNP (% MS)	-	-	0,90	-
PDR (% MS)	9,86	4,60	9,58	6,01
PDR (% PB)	63,50	50,10	66,50	42,52
PM (% MS)	10,49	6,22	8,66	10,49
PM (% PB)	67,56	67,80	60,08	74,21
	Consumo e exigência diários de nutrientes (valores preditos)			
Ingestão de MS (g)	0,885	0,905	0,923	0,894
Ingestão de EM (Mcal)	2,19	2,25	2,25	2,22
Exigência de EM (Mcal)	2,19	2,25	2,25	2,22
Ingestão de PDR (g)	87,42	41,57	88,49	53,68
Exigência de PDR (g)	87,42	88,46	88,49	87,47
Balanco de PDR	0,00	- 46,88	0,00	- 33,78
Ingestão de PM (g)	93,11	56,25	79,80	93,72
Exigência de PM (g)	55,98	56,25	56,26	56,08
Balanco de PM (g)	+ 37,13	0,00	+ 23,54	+ 37,64
Sobra / Exigência	66,33%	0,00%	41,83%	67,11%

3.2.5 Coleta de alimentos e sobras

Os alimentos fornecidos foram amostrados semanalmente e as amostras foram posteriormente homogeneizadas, formando uma única amostra composta por alimento. Diariamente, o alimento recusado (sobras) era recolhido antes do fornecimento da refeição matutina, pesado e amostrado (em torno de 35% da sobra total).

Todas as amostragens feitas dos alimentos ofertados e das sobras foram congeladas a -20 °C para posteriores análises químico-bromatológicas.

3.2.6 Análises químico-bromatológicas

Para a determinação da matéria pré-seca dos alimentos utilizou-se estufa com circulação forçada de ar com temperatura regulada para 60 °C por 72 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de um (01) mm.

Todas as amostras de alimentos e de sobras foram analisadas para determinação da matéria seca total (MS) e da proteína bruta (PB) segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Também foram analisadas para determinação das concentrações de fibras insolúveis em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), segundo os procedimentos recomendados por Goering & Van Soest (1970), e foi efetuado o fracionamento da PB de todas as amostras (alimentos e sobras) segundo metodologias descritas por Malafaia & Vieira (1997) e Reis (2005).

3.2.7 Delineamento e modelo experimental e análises estatísticas

Considerando o fato de que o crescimento animal não ocorre de forma linear, e sim sigmoidal, objetivou-se investigar o efeito dos tratamentos em momentos distintos do desenvolvimento e crescimento dos animais. Assim, as variáveis investigadas no ensaio de desempenho foram considerando duas fases do desenvolvimento corporal dos animais, dos 21 aos 28 kg e de 28 a 36 kg de peso vivo.

Desse modo, o ensaio de desempenho ocorreu em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em um esquema de parcela sub-dividida, sendo as parcelas correspondentes às rações e as sub-parcelas correspondentes às duas fases do crescimento, com quatro repetições por tratamento.

As variáveis analisadas neste ensaio foram o ganho de peso médio diário, a conversão alimentar e as ingestões de matéria seca (MS), de fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para nitrogênio (FDN_N), de fibra insolúvel em detergente ácido corrigida para nitrogênio (FDA_N), de proteína bruta (PB), das frações da PB segundo o sistema de Cornell, da proteína degradável no rúmen e da proteína metabolizável. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico “SISVAR” (Ferreira, 2000).

O modelo estatístico para este estudo é:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + e_{(ij)} + F_j + DF_{ij} + e_{ijk},$$

em que:

Y_{ijk} representa o k -ésimo valor observado correspondente à ração i da fase j , com $k = 1, 2, 3$ e 4 ;

μ é uma constante associada a todas as observações;

D_i é o efeito da ração i estabelecida, com $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

$e_{(ij)}$ é o erro experimental em nível de parcela (rações) e que se supõe independente com distribuição normal com média zero e variância σ^2 ;

F_j é o efeito da fase de crescimento j , com $k = 1$ e 2 ;

FD_{ij} é efeito da interação entre a dieta i e a fase j ;

e_{ijk} é o erro experimental em nível de sub-parcela (fase) e que se supõe independente com distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

Todos os dados auferidos no ensaio passaram inicialmente por teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) com auxílio do software Statistical Analysis System (SAS, 1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para todas as variáveis analisadas, tanto no ensaio de digestibilidade e balanço nitrogenado como no de desempenho, foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e foi confirmada a distribuição normal para os valores obtidos.

4.1 ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO

Na Tabela 7 observam-se diferenças na participação dos alimentos nas rações em relação ao proposto (Tabela 3), que se devem às variações ocorridas nos valores das concentrações de matéria seca e nutrientes efetivamente alcançados nas análises dos alimentos utilizados. Pode ser constatado que, em função destas variações, as concentrações nutritivas também sofreram pequenas variações.

4.1.1 Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes

Com exceção dos consumos de proteína bruta (PB), não foram constatados efeitos dos tratamentos ($P > 0,05$) para os consumos de matéria seca e demais nutrientes. As médias referentes aos consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para nitrogênio (FDN_N), fibra insolúvel em detergente ácido corrigida para nitrogênio (FDA_N) e proteína bruta (PB), bem como os valores de digestibilidade aparente observados, estão apresentados na Tabela 8.

TABELA 7. Proporção dos ingredientes e composições nutricionais alcançadas nas rações experimentais (valores médios por tratamentos) do ensaio de digestibilidade.

Alimentos	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
	Proporções (base na MS)			
Feno Coastcross (%)	49,78	50,08	48,41	50,18
Milho moído (%)	31,43	47,87	47,75	40,65
Farelo de soja (%)	17,54	-	-	-
Glutenose (%)	-	0,78	0,50	7,91
Uréia (%)	-	-	2,07	-
Supl. mineral (%)	1,22	1,27	1,27	1,26
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição nutricional (base na MS)			
EM (Mcal/kg)	2,35	2,37	2,33	2,36
PB (% MS)	16,75	9,10	14,54	13,94
NNP (% MS)	-	-	0,94	-
PDR (% MS)	9,48	4,48	8,57	6,08
PDR (% PB)	56,59	49,23	58,98	43,62
PM (% MS)	11,85	6,11	8,96	10,31
PM (% PB)	70,74	67,06	61,39	73,97
FDN _N (% MS)	45,57	45,22	43,99	44,45
FDA _N (%MS)	26,27	25,43	24,69	25,28

As maiores ingestões de nutrientes foram verificadas para o tratamento T1 em relação aos demais tratamentos, sendo esta superioridade significativa ($P < 0,05$) apenas para o caso do consumo de PB.

TABELA 8. Consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio (FDN_N) e fibra em detergente ácido corrigida para nitrogênio (FDA_N); e respectivas digestibilidades aparentes (D) alcançadas em função dos tratamentos.

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	T1	T2	T3	T4	
Consumo de MS					
g/cab/dia	1.175,26 a	1.098,28 a	1.068,64 a	1.060,19 a	8,60
g/kg PV ^{0,75}	87,52 a	81,41 a	78,43 a	76,77 a	8,98
Consumo de MO					
g/cab/dia	1.106,39 a	1.047,42 a	993,95 a	1.019,93 a	8,53
g/kg PV ^{0,75}	82,39 a	77,64 a	72,95 a	73,92 a	8,84
Consumo de PB					
g/cab/dia	210,01 a	99,50 d	158,80 b	141,94 c	7,11
g/kg PV ^{0,75}	15,59 a	7,39 d	11,62 b	10,33 c	7,27
Consumo de FDN _N					
g/cab/dia	484,50 a	443,59 a	403,50 a	463,15 a	18,91
g/kg PV ^{0,75}	36,27 a	32,78 a	29,70 a	33,29 a	19,22
Consumo de FDA _N					
g/cab/dia	273,54 a	238,53 a	221,15 a	261,36 a	22,93
g/kg PV ^{0,75}	20,50 a	17,62 a	16,30 a	18,74 a	23,49
Digestibilidade aparente (%)					
DMS	67,87 a	63,30 b	65,17 b	65,52 ab	2,61
DMO	68,55 a	63,97 b	64,97 b	66,34 ab	2,64
DPB	75,68 a	50,74 c	69,16 ab	67,35 b	6,73
DFDN _N	60,02 a	57,19 a	53,31 a	59,68 a	9,46
DFDA _N	61,74 a	58,35 a	56,98 a	61,76 a	12,38

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey com nível de significância de 5%.

CV (%): coeficiente de variação.

O efeito positivo do uso suplementar dos concentrados sobre os consumos pode ser evidenciado ao se compararem os níveis de ingestão obtidos, em relação ao peso metabólico, com os dados de Rodrigues et al. (1998) e Moreira et al. (2001), que alimentaram ovinos exclusivamente com feno de capim coastcross e auferiram ingestões de matéria seca da ordem 50,65 e 51,64 g/kg PV^{0,75}, respectivamente. Mesmo em circunstâncias em que dietas à base de feno de coastcross foram suplementadas exclusivamente com fonte de nitrogênio-não protéico (amiréia), permitindo que as concentrações dietéticas finais de PB estivessem por volta de 13%, os ovinos não alcançaram patamares de ingestão verificados no presente estudo (Salvador et al., 2004).

Deve ser salientado o aspecto de que algumas dietas apresentavam, em suas composições, ingredientes que sabidamente podem interferir naturalmente na ingestão, como a uréia, por exemplo (tratamento T3). Entretanto, curiosamente o tratamento em que a ingestão de matéria seca foi numericamente menor foi o tratamento T4, e este é caracterizado pela maior inclusão da glutenose (farelo de glúten de milho) na composição dos concentrados, relativamente aos demais tratamentos. Costa (2001), pesquisando diferentes condições de balanço entre ingestões e requerimentos de proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína metabolizável (PM) em novilhos em confinamento, observou certa rejeição por parte dos animais em ingerir o tratamento que também contava com maior participação da glutenose no preparo dos concentrados, sendo inclusive necessário promover a substituição de alguns animais em função da recusa ao suplemento.

Um aspecto que deve ser lembrado reside no fato de que as ofertas de alimentos não se procederam de forma restrita, conforme adotado por Salvador et al. (2004) e Zeoula et al. (2006), que optaram por este procedimento para evitar efeitos sobre as digestibilidades e manter a imposição das condições dietéticas dos tratamentos, principalmente levando em conta a presença nos

concentrados que ingredientes que poderiam interferir nos consumos. Assim, sugere-se que a igualdade entre as ingestões de MS é resposta aos próprios tratamentos.

A ausência de diferença verificada em relação à MS corrobora os resultados obtidos por Cecava et al. (1990; 1991), Christensen et al. (1993) e Branco et al. (2004), sendo coerente com a afirmação de Mertens (1994), que salientou a dificuldade de se estabelecer um mecanismo pelo qual o aumento da concentração de proteína na dieta, ou mesmo o aumento da disponibilização de N no rúmen, resulte em aumento na ingestão, sem incluir a teoria da regulação de energia.

Embora já tenha sido bastante reportado na literatura que a quantidade e qualidade da proteína dietética pode modificar o consumo pelos animais ruminantes, alterando tanto o mecanismo físico como o fisiológico do controle da ingestão, principalmente em razão de uma melhora na digestão ruminal da fibra (Conrad, 1966; Roseler et al., 1993; Mertens, 1994; Allen, 1996), não foram constatados estes efeitos no presente estudo para os consumos de MS, MO e porções fibrosas. Pode ser verificado, por meio da Tabela 7, que as concentrações de PB e de PDR (como % da PB) chegaram a variar em até 84,1 e 29,7%, respectivamente, sem que esta variação promovesse diferenças significativas nas ingestões dos nutrientes supra mencionados.

Morrison & Mackie (1996), discutindo as rotas bioquímico-enzimáticas da assimilação microbiana da amônia no rúmen, sugerem a possibilidade de que as concentrações ótimas de amônia para permitir a digestão ruminal da fibra e as necessárias para otimizar a síntese de proteína microbiana possam não se situar nos mesmos patamares. Este fato pode explicar os resultados de Araújo et al. (1998) e de Signoretti et al. (1999), que alimentaram bezerros com proporções crescentes de volumoso nas dietas (de 10 a 90% e 10 a 55%, respectivamente), reduzindo os teores dietéticos de NDT em termos totais entre 12 a 20 pontos

percentuais, respectivamente, e mesmo assim não verificaram redução na digestibilidade da fração fibrosa (FDN e FDA), apesar de se observar diminuição da ingestão de matéria seca (em termos de porcentagem do peso vivo) para o primeiro autor e manutenção do nível de consumo de MS para o segundo autor. Ou seja, condições de dietas menos energéticas, embora isonitrogenadas, vieram a promover a pequena redução ou mesmo manutenção da ingestão de matéria seca, mas não interferiram na digestão microbiana da fibra.

Um aspecto concernente ao aporte energético que deve ser levado em conta está relacionado ao fato de ter ou não sido efetivada a respectiva otimização da síntese de proteína microbiana, objetivada nos tratamentos T1 e T3, e que está relacionada à disponibilidade ruminal não somente de N (modulado pelos tratamentos), mas também da disponibilidade de energia no rúmen para este fim.

Preston & Leng (1987) afirmaram que um dos fatores que controla o consumo de ruminantes é a absorção de aminoácidos no intestino. Este aspecto acerca do controle de ingestão já foi salientado por outros pesquisadores, como Minson (1990) e Reis & Rodrigues (1996), segundo os quais as melhores respostas à suplementação protéica têm sido observadas com forragens de baixa qualidade, mas com alta disponibilidade de matéria seca, através do uso de proteína de escape. Não se deve considerar esta abordagem como excludente dos outros mecanismos mais freqüentemente considerados ao se ponderar a respeito do controle da ingestão, mas se for considerada a possibilidade de que a ausência de diferenças entre os consumos de MS ocorrente entre os tratamentos pode ter tido como uma das causas a mesma quantidade de aminoácidos disponibilizados para absorção no intestino delgado, ter-se-á que não se deu efetivamente a aplicação dos tratamentos aos animais, posto que seria possível supor que todos

os saldos de proteína metabolizável no intestino delgado foram semelhantes, o que igualaria os tratamentos entre si.

Este foco da discussão tem como base de argumentação o papel do componente majoritário dos concentrados (e o segundo ingrediente em maior proporção nas dietas) como fonte de carboidrato não-fibroso fermentável no rúmen: o milho.

Martins et al. (1999) classificaram o milho como alimento de lenta degradação ruminal, comparativamente a outras fontes de amido, como, por exemplo, a raspa de mandioca. Deve-se lembrar que a velocidade de degradação ruminal, produzida pela ação microbiana sobre as diferentes frações dos alimentos, tem ação sobre a dinâmica e o equilíbrio dos fluxos de substratos disponíveis para os microrganismos do rúmen (McCarthy et al., 1989) e que, por isso, variando-se a fonte e a degradabilidade dos carboidratos não-fibrosos nas dietas, pode-se otimizar a síntese de proteína microbiana no rúmen e a eficiência de utilização de proteína não degradável no rúmen (Casper & Schingoethe, 1989). Galyean & Owens (1991) afirmaram, ainda, que efetuar alteração da fonte protéica quanto à degradabilidade de sua proteína tem pequeno efeito sobre a digestão ruminal da MO ou da fibra, quando os carboidratos fermentáveis presentes na dieta são de lenta degradação, como nas condições de dietas com elevadas proporções de volumosos de baixa qualidade.

Alguns pesquisadores avaliaram a disponibilidade do N liberado no rúmen com fontes de amido de baixa (milho moído) (Caldas Neto et al., 2007) e alta (farinha de varredura de mandioca) degradabilidade ruminal (Caldas Neto et al., 2002; Prado et al., 2004). Em estudos de digestibilidade da MS *in vitro*, os resultados indicaram a existência de um grau de sincronização entre os teores de PDR e a fonte de amido de alta degradabilidade ruminal (Prado et al., 2004), não ocorrendo o mesmo quando a fonte de amido foi o milho (Prado et al., 2004; Caldas Neto et al., 2007). Zeoula et al. (2006) sugeriram que para teores de PDR

variando de 47 a 70% da PB, quando em associação ao milho moído, a energia disponibilizada para a síntese de proteína microbiana parece ser limitante. As dietas deste presente estudo encontram-se dentro desta faixa (Tabela 7).

Prado et al. (2004) estudaram a digestibilidade aparente da MS em ovinos alimentados com dietas de diferentes proporções de PDR, tendo a farinha de varredura de mandioca (alta degradabilidade) como fonte de carboidratos não-fibrosos, enquanto Zeoula et al. (2006) desenvolveram trabalho muito similar, porém utilizando o milho moído como fonte de amido. Confrontando os dois trabalhos (amido de alta degradabilidade vs amido de baixa degradabilidade - Prado e al., 2004 vs Zeoula e al., 2006, respectivamente) constata-se que, da mesma forma como se deu no presente estudo, não houve diferença entre as ingestões de nutrientes para nenhuma das pesquisas mencionadas, porém a digestibilidade aparente da MS diferiu no trabalho de Prado e colaboradores, tendo comportamento linear crescente ao se elevar o nível de PDR, e não diferiu no de Zeoula e colaboradores. O presente estudo, embora não voltado essencialmente para avaliação de níveis de PDR nas dietas, verificou diferenças na digestibilidade da MS e MO, tendo utilizado o milho como fonte de amido fermentável no rúmen, contrapondo-se assim, de certa forma, aos resultados verificados por Araújo et al. (1995), Fu et al. (2001) e Zeoula et al. (2006), mas assemelhando-se ao verificado por King et al. (1990), que também trabalharam com dietas elaboradas com fontes de proteína de diferentes degradabilidades tendo o milho como fonte de amido e verificaram diferenças na digestibilidade da matéria seca nas circunstâncias em que os valores de PDR dietéticos foram maiores.

MacCarthy et al. (1989) observaram que rações compostas de milho, independentemente da fonte de proteína (farinha de peixe ou farelo de soja - lenta e rápida degradabilidade, respectivamente), propiciaram maiores consumos de MS, MO e amido e maior produção de leite em vacas Holandesas múltíparas

em início de lactação, quando comparadas com rações que continham a cevada (carboidrato de rápida degradação ruminal) como fonte de amido. Ou seja, estes autores evidenciaram respostas quanto aos consumos de MS e MO ao variarem a combinação entre fontes de carboidratos e de proteínas de alta e baixa degradabilidade, constatação não observada nos outros estudos já mencionados, inclusive na presente pesquisa. Além disso, observaram efeito sobre o consumo quando a fonte de amido foi de baixa degradabilidade (milho), não verificando efeitos quando a fonte de amido foi a cevada (alta degradabilidade). Deste modo, não parecem ainda completamente esclarecidos estes aspectos referentes à sincronização ou otimização da síntese de proteína microbiana em relação ao arranjo combinatório entre a qualidade da fonte protéica e a dos carboidratos não-fibrosos.

A pouca concordância entre os resultados verificados na literatura sugerem que as respostas referentes às ingestões e digestibilidade de nutrientes auferidas na presente pesquisa podem ser assumidas como complementares aos dados já existentes e leva a crer, definitivamente, que os tratamentos deste presente estudo foram aplicados aos animais de forma efetiva.

Quanto à PB, uma vez que os consumos de PB foram todos diferentes entre si ($P < 0,05$) e, ao se considerar o fato de que as ingestões de MS não diferiram, tem-se que as concentrações de PB dietéticas entre os tratamentos foram também significativamente diferentes. Pode ser observado que a ordenação ('ranqueamento') dos consumos de PB segue a mesma seqüência dos níveis dietéticos de proteína bruta.

Chama a atenção o fato de que as menores ingestões de PB proporcionadas pelo tratamento T2 ($7,39 \text{ g/kg PV}^{0,75}$), correspondendo a 47% da maior ingestão observada (tratamento T1), e ainda apresentando menor proporção de sua proteína como PDR, em relação ao tratamento T1, não chegaram a interferir na digestibilidade das frações fibrosas (FDN_N e FDA_N).

Sabidamente, a quebra das estruturas que compõem as paredes celulares vegetais é uma tarefa só facultada eminentemente graças à ação de enzimas microbianas específicas e, portanto, em condições dietéticas em que seja possível incrementar a atividade e o crescimento das populações microbianas espera-se que melhoras nos coeficientes de digestibilidade da MS e das porções fibrosas sejam colhidas.

Entretanto, neste sentido é oportuno apontar a completa falta de relação entre concentrações de N-amônia no rúmen e eficiência da síntese microbiana, verificada por Bach et al (2005), demonstrando que a eficiência da síntese microbiana é incapaz de estimar a eficiência com que os microrganismos captam o N disponível no rúmen e o utilizam para incremento de seus crescimentos e metabolismos. Além disso, vale ressaltar também os estudos de Stern & Hoover (1979), que indicaram que a concentração ótima de amônia no rúmen requerida para máximas taxas de fermentação pode não necessariamente ser a mesma indicada para proporcionar máximas sínteses de proteína microbiana; e ainda, as investigações de Morrison & Mackie (1996), que sugeriram a possibilidade de que as concentrações ótimas de amônia para permitir a digestão ruminal da fibra e as necessárias para otimizar a síntese de proteína microbiana possam não se situar nos mesmos patamares.

Houve efeito dos tratamentos sobre os valores de digestibilidade aparente obtidos no presente trabalho ($P < 0,05$), como pode ser constatado na Tabela 8. Os valores encontrados apresentam amplitudes bastante grandes, variando de 75,68% (tratamento T1) a 50,74% (tratamento T2). Estes dois tratamentos apresentam, também, níveis de PB dietéticos que ocupam justamente os extremos do intervalo de variação entre todos os tratamentos (16,75 e 9,10%, respectivamente para os tratamentos T1 e T2). Segundo Owens & Zinn (1988), um dos fatores que afetam a digestibilidade aparente da proteína é a quantidade consumida deste nutriente. Este fato pode ser ilustrado pelos trabalhos de Ezequiel (1987), Klusmeyer et al. (1990) e Valadares et al. (1997b),

segundo os quais a digestibilidade aparente da PB observada aumentou com a elevação do teor de N nas dietas. A razão apontada para tal fenômeno, segundo Stallcup et al. (1975), deve-se ao fato de que, à medida que o conteúdo de N da dieta se eleva, há uma diminuição proporcional do N endógeno nos compostos nitrogenados fecais.

No presente estudo, as ingestões de PB foram, conforme já mencionado, diferentes ($P < 0,05$); entretanto, as excreções fecais não somente foram iguais estatisticamente ($P > 0,05$), como foram numericamente muito próximas (Tabela 9); assim, como conseqüência do próprio método para se efetuar o cálculo da digestibilidade aparente, tem-se que nas condições de consumos de PB maiores os coeficientes de digestibilidade também serão maiores e vice-versa, uma vez que as excreções são praticamente as mesmas.

Em outro trabalho (Silva et al., 2007a), novilhos mestiços foram alimentados com dietas isonitrogenadas apresentando níveis de PB dietéticos relativamente baixos (apenas 7% na MS), em razão de ter sido adotada relação volumoso:concentrado de 94:6, com dietas à base de feno de Tifton 85 e suplementadas com diferentes fontes protéicas: uréia, farelo de soja e farelo de glúten de milho. Naquele trabalho foram obtidas digestibilidades da PB elevadas

TABELA 9. Excreção fecal de proteína bruta (PB) observada em função dos tratamentos.

Unidades	Tratamentos				CV (%)
	T1	T2	T3	T4	
g/cab/dia	51,04 a	48,90 a	48,85 a	46,03 a	11,06
g/kg PV ^{0,75}	3,80 a	3,63 a	3,59 a	3,36 a	12,18

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey com nível de significância de 5%.

CV (%): coeficiente de variação.

e estatisticamente iguais (média de 77,34%), o que se contrapõe à argumentação relacionada ao fato de que consumos baixos de PB resultam em coeficientes de digestibilidade também baixos.

Em pesquisas nas quais os níveis de PDR dietéticos foram elevados (maiores que 55% da PB), normalmente os coeficientes de digestibilidade da PB também foram elevados como os observados na presente pesquisa (tratamentos T1 e T3, ao redor de 70%), como é o caso de Lizieire et al. (1990); Araújo et al. (1994); Rennó (2003) e Zeoula et al. (2006). Entretanto, a literatura também apresenta resultados de digestibilidade reduzidos, em torno de 50%, mesmo quando as condições dietéticas envolvam fontes protéicas de alta e de baixa degradabilidade, como pode ser constatado nos trabalhos de Dutra et al. (1997 - farelo de soja vs glutenose+farinha de sangue, e CDPB menores que 53%); Sampaio et al. (2000 - farelo de algodão vs levedura de cana-de-açúcar vs uréia, CDPB médio de 53%) e Fregadolli et al. (2001b - levedura de cana-de-açúcar vs farelo de algodão + farinha de carne e ossos, CDPB médio de 54%)

No trabalho de Fregadolli et al. (2001b), avaliaram-se combinações entre fontes de amido de baixa (milho) e alta (casca de mandioca desidratada) degradabilidade, associadas a fontes protéicas de alta (levedura de cana-de-açúcar) e baixa (farelo de algodão + farinha de carne e ossos) degradabilidade em novilhos Holandês. Os autores não constataram interferência dos tratamentos quanto aos consumos de MS e MO, porém constatou-se interação para as ingestões de PB e é especialmente interessante que, no tocante à digestibilidade da PB, não se verificaram diferenças entre as fontes de amido ou de proteína, mas foi significativa a interação entre as combinações de degradabilidade. Quando a fonte protéica foi de alta degradabilidade (levedura), a melhor digestibilidade da PB foi alcançada com fonte de amido de baixa degradabilidade (milho) e vice-versa. Esta resposta vem de encontro a diversos trabalhos que apontam que para alcançar aumentos na eficiência microbiana, e

conseqüente maior fluxo de proteína ao intestino delgado, deve-se priorizar a utilização de fontes de proteína de alta degradabilidade em associação a fontes de amido também de alta degradabilidade (Rooke et al., 1987; Herrera-Saldana et al., 1990; Poore et al., 1993; Kim et al., 1999a).

Embora não tenham sido objeto de investigação deste presente estudo avaliar e quantificar a síntese de proteína microbiana, trabalhos que mensuraram este parâmetro em condições dietéticas em que se combinaram fontes de energia e de nitrogênio de diferentes degradabilidades (Fregadolli et al., 2001a; Valkeners et al., 2006), bem como diferentes condições de níveis de PDR dietéticos, por intermédio do uso de fontes protéicas diferentes (Magalhães et al., 2005; Pina et al., 2006; Silva et al., 2007b), não verificaram efeito dos tratamentos aplicados sobre a síntese de proteína microbiana ao nível de rúmen. Deste modo, não seria inadmissível crer, diante dos resultados verificados neste ensaio, que é muito provável não terem havido intensidades distintas na síntese de proteína microbiana ruminal.

4.1.2 Balanço de nitrogênio

Na Tabela 10 constam os resultados obtidos no estudo do balanço de nitrogênio auferido em função dos tratamentos. O balanço refere-se ao nitrogênio retido após terem sido subtraídas, do montante ingerido, as quantidades excretadas via fezes e urina. Houve efeito dos tratamentos ($P < 0,05$) sobre praticamente todos as variáveis consideradas no balanço nitrogenado. A diferença observada para o total de N ingerido entre os tratamentos obedece à ordenação classificatória dos consumos de PB, que, por sua vez, são advindos de teores de PB diferentes entre as rações.

TABELA 10. Resultados do balanço do nitrogênio verificado em função dos tratamentos (em g/animal/dia).

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	T1	T2	T3	T4	
N ingerido	33,60 a	15,92 d	25,41 b	22,71 c	7,11
N fezes	8,16 a	7,82 a	7,82 a	7,36 a	11,06
N urina	9,51 ab	4,15 c	9,62 a	7,19 b	20,94
N retido total	15,92 a	3,94 c	7,97 b	8,16 b	29,69
N retido / kg PV ^{0,75}	1,295 a	0,300 b	0,566 b	0,529 b	28,98
N ret / N ing (%) ¹	47,33 a	24,23 b	30,86 b	35,23 ab	29,43
N ret / N absorv (%) ²	62,48 a	46,24 a	44,73 a	51,83 a	28,17
Participação da via de excreção do N (%)					
Excreção via fezes	46,73 b	65,23 a	45,82 b	50,72 b	8,61
Excreção via urina	53,27 a	34,77 b	54,18 a	49,28 a	9,37

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey com nível de significância de 5%.

¹ N ret / N ing (%): proporção de N retido em relação ao total de N ingerido.

² N ret / N absorv (%): proporção de N retido em relação ao total de N absorvido.

CV (%): coeficiente de variação.

É importante salientar que os tratamentos não foram delineados com vistas a promover gradientes de concentração de PB ou de PDR. Esta ocorrência é, na realidade, conseqüência do princípio que norteou a definição dos tratamentos (balanços diferenciados de PDR e PM). Uma observação mais atenta da Tabela 3, em que estão apresentadas as composições das rações, por ocasião da definição dos ensaios (as rações efetivamente fornecidas e suas caracterizações estão apresentadas na Tabela 7), permitirá verificar que os tratamentos T1, T3 e T4, nos quais se buscou promover balanço superavitário de proteína metabolizável, não o fazem na mesma proporção. Enquanto o tratamento T1 estabelece um superávit de PM de quase 99% em relação à

demanda, os tratamentos T3 e T4 o fazem, respectivamente, em proporção de 52 e 88% relativamente às exigências. Esta particularidade, aliada às próprias características dos animais por ocasião da formulação das dietas (pesos vivos), aos quais foram sorteados os tratamentos, resultou em teores de proteína bruta diferentes para estes três tratamentos. Deste modo, posto que os consumos de matéria seca em termos totais não diferiram entre os tratamentos, tem-se que as diferenças verificadas nas ingestões de nitrogênio estão relacionadas na verdade à concentração de PB presente nas dietas.

A igualdade verificada entre as excreções fecais observadas ($P > 0,05$) é fato bastante comum em avaliações de balanços de nitrogênio. Van Soest (1994) afirmou que as perdas fecais de nitrogênio são menos flexíveis que as urinárias e correspondem, em média, a 0,6% do total de matéria seca ingerida e entre 3 e 4% do total de PB ingerida. No presente estudo, a excreção fecal de N média situou-se ligeiramente acima destes patamares (0,71% e 5,11% da MS e PB ingeridas, respectivamente).

Trabalhos que levaram em consideração a investigação de concentrações crescentes de PB na dieta (Lizieri et al., 1990; Rennó, 2003; Cavalcante et al., 2006), ou que estabeleceram condições de dietas isonitrogenadas, porém elaboradas com fontes protéicas diferentes (o que pode resultar em diferentes proporções de PDR na dieta), como o de Salman et al. (1997), ou ainda pesquisas que avaliaram o balanço nitrogenado em condições de gradientes de concentrações de PDR na dieta (Lizieri et al., 1990; Oliveira Jr et al. 2004; Zeoula et al., 2006), não identificaram diferenças nas excreções fecais de nitrogênio. Por outro lado, existem também pesquisas que identificaram excreções fecais de N diferentes entre os tratamentos quando estes eram caracterizados por níveis diferentes de PB (Valadares et al., 1997b), pelo uso de diferentes fontes protéicas (Ezequiel et al. 2000; Sampaio et al., 2000) ou, ainda, pela elevação da proporção de PDR dietético (Araújo et al., 1994).

As excreções do nitrogênio pela via urinária foram diferentes ($P < 0,05$), sendo que os tratamentos T3 e T1 apresentaram os maiores valores, justamente aqueles em que a participação da PDR foi maior (Tabela 7 – 58,98 e 56,59% da PB, respectivamente). Chalupa et al. (1970) comentam que maiores excreções nitrogenadas via urina são decorrentes de excesso de N solúvel na dieta ou da ineficiência no aproveitamento deste pelos microrganismos ruminais, principalmente quando em condições de excessos de PB ou do uso excessivo de fontes de NNP na dieta. De fato, os dados de trabalhos em que se promoveu elevação da concentração de PB ou da participação da PDR na dieta mostram aumentos na excreção do nitrogênio por meio da urina (Lizieri et al., 1990; Valadares et al., 1997b; Cavalcante et al., 2006).

Porém, na literatura podem ser encontrados resultados de igualdade na excreção urinária de N em condições experimentais de gradientes de PDR dietéticos (Lavezzo et al., 1996; Zeoula et al., 2006) ou em situações de rações isonitrogenadas elaboradas com fontes protéicas diferentes (Ezequiel et al., 2000; Sampaio et al., 2000).

Cecava & Hancock (1994) verificaram que a excreção de N urinário foi maior em novilhos alimentados com dieta contendo uréia (1,35% na MS) que naqueles que receberam combinações de farelo de soja e farinha de penas na dieta. Rennó (2003) também observou aumento linear na excreção média de uréia via urina, em função dos níveis dietéticos de uréia (0; 0,65; 1,30 e 1,95% na MS).

No presente estudo, em que foi feito uso de uréia (NNP) na composição da dieta (tratamento T3), a participação deste componente encontra-se dentro de uma faixa um pouco acima dos 1,5% sugerido por Huber & Kung (1981), porém já foi devidamente comentado que a oferta de N disponível ao rúmen se deu em função da energia disponibilizada e do potencial de crescimento microbiano, o que leva a crer não ter havido ingestão excessiva de nitrogênio não-protéico que

justificasse os valores majorados. Entretanto, ao se calcularem as proporções de N urinário em relação ao consumo total de N, obtêm-se os resultados de 28,30; 26,07; 37,86 e 31,66% para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Ou seja, o tratamento que em que ocorreu inclusão de NNP promoveu uma maior excreção de N em quase 10 unidades percentuais relativamente ao tratamento que otimizou a síntese de proteína microbiana por intermédio de fonte protéica verdadeira (tratamento T1 – farelo de soja). É provável que, em virtude da maior solubilidade da uréia no rúmen, esta venha a permitir uma maior absorção através das paredes ruminais, contribuindo para que haja a redução das concentrações de N nas fezes e que a via de excreção predominante para todo e qualquer excesso seja a urinária (Harmeyer & Martens, 1980).

Contrariando estas premissas, pode-se citar o trabalho de Oliveira Jr (2002), que verificou, em novilhos, que dieta com participação de uréia promoveram menor excreção urinária do que aquelas elaboradas exclusivamente com farelo de soja como fonte de PB.

É interessante verificar que, sendo a perda de N por meio das fezes menos flexível comparativamente à excreção urinária, compete a esta última exercer um mais importante papel na retenção do nitrogênio no organismo animal. Isto explica a participação mais efetiva da via urinária para os tratamentos T, T3 e T4, nos quais as concentrações de PB eram todas iguais ou superiores a 14%, e, por outro lado, a excreção do N por via fecal ter sido majoritária para o tratamento T2.

Em função da igualdade verificada entre as excreções fecais ($P > 0,05$), e da excreção urinária ter ocorrido em intensidades diferentes ($P < 0,05$) em um contexto de ingestões também diferentes, tem-se que o balanço nitrogenado, expresso como N retido, também foi diferentes para os tratamentos ($P < 0,05$). A menor retenção de N verificada foi a obtida pelo tratamento T2, em que a concentração protéica na dieta, além de ser a menor, também foi caracterizada

por ser de baixa degradabilidade. A maior retenção de N foi verificada para o tratamento T1, que, apesar de ter apresentado a maior excreção total (N fezes + N urinário, totalizando 17,67 g/animal/dia), também foi o tratamento em que se observou a maior ingestão de nitrogênio.

A ração que compunha o tratamento T4, apesar de contar com maior participação de fonte de proteína de baixa degradabilidade em sua composição, apresentando a menor concentração de PDR (como % da PB), apresenta, no entanto, concentração protéica cerca de 53% maior que a do tratamento T2, e este aspecto, portanto, contribuiu para que se permitisse alcançar retenção de N maior do que alcançada por T2.

Entretanto, quando se observa a proporção do N retido em relação ao N absorvido, (alguns autores [Salman et al., 1997; Oliveira Jr, 2002] denominam este parâmetro de “valor biológico”, o que não parece ser uma terminologia adequada), não se constata diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos, embora o tratamento A tenha apresentado maior valor numérico.

Pode-se observar que apesar da menor retenção proporcionada pelo tratamento T2, correspondendo em torno de apenas 25% da verificada para o tratamento T1 e em cerca de 49% da alcançada pelos tratamentos T3 e T4, esta ocorrência não promoveu pior performance em termos de ingestão de MS ($P>0,05$), embora a digestibilidade da matéria seca tenha sido ligeiramente inferior ($P<0,05$), ao menos para a espécie animal em questão (ovinos) nas características raciais, de sexo e nos patamares de desempenho alcançados (fêmeas Santa Inês, com ganhos de peso modestos - ao redor de 120 g/cab/dia).

4.2 ENSAIO DE DESEMPENHO

Na Tabela 11 observam-se diferenças na participação dos alimentos nas rações em relação ao proposto (Tabela 6), que se devem às variações ocorridas nos valores das concentrações de matéria seca e nutrientes efetivamente observados quando das análises dos alimentos utilizados. Pode ser constatado que, em função destas concentrações de nutrientes, os teores dos nutrientes nas rações também sofreram pequenas variações em relação ao proposto.

4.2.1 Consumo de matéria seca e de nutrientes

Não houve efeito ($P>0,05$) de interação entre tratamentos e fases para a ingestão de matéria seca.

Na Tabela 12 podem ser visualizados os resultados concernentes aos consumos de matéria seca e a análise estatística não evidenciou diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos (rações).

TABELA 11. Proporção dos ingredientes e composições nutricionais alcançadas das rações experimentais (valores médios por tratamentos) do ensaio de desempenho.

Alimentos	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
	Proporções (base na MS)			
Feno Coastcross (%)	48,29	49,37	49,13	49,10
Milho moído (%)	33,54	46,53	45,35	39,03
Farelo de soja (%)	16,44	-	-	-
Glutenose (%)	-	2,42	2,12	10,18
Uréia (%)	-	-	1,77	-
Supl. mineral (%)	1,73	1,68	1,64	1,68
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição nutricional (base na MS)			
EM (Mcal/kg)	2,36	2,37	2,32	2,37
PB (% MS)	16,24	10,18	14,78	15,44
NNP (% MS)	-	-	0,81	-
PDR (% MS)	9,15	5,03	8,36	6,72
PDR (% PB)	56,33	49,41	56,57	43,51
PM (% MS)	11,50	7,00	9,42	11,60
PM (% PB)	70,83	68,72	63,68	75,11
FDN _N (% MS)	46,94	47,17	46,79	45,99
FDA _N (%MS)	25,95	25,41	25,26	25,11

TABELA 12. Valores médios de ingestão de matéria seca apresentados em termos totais (IMST) e em relação ao peso metabólico (IMSPV^{0,75}), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	IMST	IMSPV ^{0,75}
	(g/dia)	(g/kg PV ^{0,75})
T1	951,65 a	79,76 a
T2	896,72 a	73,80 a
T3	885,51 a	72,47 a
T4	891,60 a	71,94 a
Estudos entre as fases do ensaio		
1ª Fase	817,81 b	73,68 a
2ª Fase	994,94 a	75,31 a
CV Tratamentos (%)	17,94	11,19
CV Fases (%)	4,91	4,94

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey com nível de significância de 5%.

Médias de fases seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F com nível de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

Valadares et al. (1997a) comentam que avaliar ingestão de matéria seca ou outro nutriente quando expressos em termos totais não parece adequado por dificultar comparações entre experimentos, e mesmo dentro de experimentos, em face da variação do peso vivo entre os animais. Geralmente ocorre aumento de consumo com o aumento de peso corporal, o que indica ser mais conveniente expressar consumos em função do peso corporal.

Ao se avaliar a ingestão da matéria seca em termos do peso metabólico, verifica-se que os valores observados (média geral em torno de 74,50 g/kg PV^{0,75}) não atingiram o valor considerado por ocasião da elaboração das rações (90 g/kg PV^{0,75}). Este aspecto deve ser considerado, pois é possível que, dentro

das recomendações no sistema AFRC (1993) adotado, as dietas elaboradas talvez não tenham sido efetivamente aplicadas aos animais no que concerne ao atendimento das demandas em energia.

Nesse aspecto, uma outra possibilidade a considerar relaciona-se ao fato de que o período destinado à adaptação dos animais (09/05/2005 a 23/05/2005 - 19 dias) às instalações, rações e manejo possa não ter sido suficiente para que efetivamente se desse a mais adequada estabilização da ingestão de alimentos e, portanto, a adaptação dos animais às condições dietéticas tenha se concluído já durante o período experimental, tendo a ingestão de alimentos definitivamente se estabilizado ao redor de 70 g/kg PV^{0,75}.

Considerando que as rações deste trabalho apresentavam concentrações energéticas e de FDN_N semelhantes entre si (em torno de 2,35 Mcal/kg e 46,72%, respectivamente), seria esperado que os tratamentos T2 e T4 pudessem resultar em ingestões de matéria seca menores, uma vez que estes tratamentos não priorizaram o atendimento das demandas nitrogenadas da população microbiana por não oferecerem proporções de N disponível que promovessem seu crescimento e, no caso específico do tratamento T2, os valores de PB dietéticos foram inferiores a 12%, como preconizado por Roseler et al. (1993). Wilson & Kennedy (1996) sustentam que o não atendimento dos requerimentos microbianos em nitrogênio repercute na limitação de seu crescimento e depressão da digestão da parede celular, resultando finalmente em diminuição do consumo. Desse modo, tem-se que o fornecimento de nitrogênio disponível ao pleno desenvolvimento da população microbiana melhora a digestão da matéria orgânica dietética, resultando em incremento na taxa de passagem e permitindo aos animais consumirem mais alimento (Romney & Gill, 2000). No entanto, no presente trabalho essas afirmações não se consolidaram verdadeiras, posto que não se verificaram diferenças entre as ingestões de matéria seca a

despeito de se buscar ou não o atendimento da demanda do rúmen por nitrogênio disponível.

Por outro lado, Ørskov (1992) afirmou que o nitrogênio suplementar pode não influir no consumo de matéria seca quando a dieta apresentar teores de proteína superiores a 12%. Este fato foi verificado no trabalho de Zundt et al. (2002), que alimentaram cordeiros e cordeiras 'three-cross' ($\frac{1}{2}$ Texel + $\frac{1}{4}$ Bergamácia + $\frac{1}{4}$ Corriedale) pesando, em média, 30 kg, com níveis crescentes de proteína bruta na dieta (12 a 24%) e não observaram incrementos na ingestão alimentar. No presente estudo, os tratamentos T1 e T4 apresentaram concentrações protéicas similares (16,24 e 15,44%, respectivamente) e, embora entre os dois somente o tratamento T1 tenha proporcionado a satisfação das demandas em proteína degradável (PDR), o fato de os níveis de PB serem semelhantes poderia, de acordo com a declaração de Ørskov, explicar a igualdade entre os consumos de MS.

Existem, entretanto, dados na literatura que não corroboram a afirmação de Ørskov. Ortiz et al. (2005), os quais, alimentando cordeiros machos lactentes da raça Suffolk com dietas contendo 15, 20 ou 25% de PB em sistema de creep feeding (elaboradas apenas com milho, farelo de trigo e farelo de soja), observaram elevações no consumo de MS de 0,197 kg/cab/dia para 15%PB a 0,386 kg/cab/dia, para 25%PB. Outras pesquisas também constataram o efeito de incrementos na ingestão de matéria seca com ovinos (Meherez & Ørskov, 1978; Viera et al., 1980; Huston et al. 1988; Fluharty & McClure, 1997) e também com bovinos (Valadares et al., 1997a; Ítavo et al., 2002; Rennó, 2003; Cavalcante et al. 2005; Obeid et al., 2006).

Ainda no aspecto relativo à concentração de PB e à ingestão de matéria seca, salienta-se a afirmação de Martin et al. (1981) de que dietas com concentrações de proteína bruta inferiores a 7% têm suas ingestões limitadas por aportes insuficientes de nitrogênio para os microrganismos no rúmen. Esta

circunstância não se dá neste trabalho, uma vez que todos os tratamentos apresentaram PB em concentrações superiores a 10%. Porém, deve-se atentar para o fato de que a oferta efetiva de N no rúmen refere-se eminentemente à concentração de proteína degradável (PDR). Sob esse aspecto, o tratamento T2 contou com níveis de PDR inferiores a 6%; portanto, seria esperado que este tratamento apresentasse menores ingestões de matéria seca, o que efetivamente não aconteceu.

Um aspecto a se considerar na avaliação das ingestões de matéria seca diz respeito à inclusão de uréia nas dietas, que no presente estudo se dá somente no tratamento T3. Um dos trabalhos pioneiros na investigação da influência da presença da uréia na alimentação de ruminantes foi o de Huber & Cook (1972), no qual se dá a inclusão desta fonte nitrogenada na ordem de 1 a 3% da MS do concentrado e sob três diferentes maneiras de administração (oral, ruminal e abomasal). Os autores verificaram efeito depressivo no consumo de alimento quando a inclusão na dieta se deu em níveis mais elevados e quando se processou por via oral, considerando que o sabor indesejável da uréia foi o aspecto preponderante para promover a redução de consumo. Este aspecto foi também salientado por Borges (1999) e Silva et al. (2001).

Huber & Kung (1981) apontaram redução nas ingestões de alimentos quando a concentração de uréia na MS da ração se situa acima de 1,5%, mesmo em condições de animais adaptados fisiologicamente à presença deste composto nas dietas. No presente estudo, a concentração de uréia no tratamento T3 situou-se acima do nível preconizado como limite (1,5%) e, embora os valores de ingestão observados para este tratamento tenham sido ligeiramente inferiores em termos numéricos, não se diferenciaram ($P>0,05$) dos demais tratamentos. Na realidade, encontram-se na literatura estudos que levaram a efeito substituições parciais de farelos proteínicos por uréia na ração total, obtendo, assim, crescimento da participação da uréia na composição das dietas, sem que fossem

constatadas reduções significativas na ingestão de matéria seca e de outros nutrientes em ovinos (Siqueira et al., 1981; Lavezzo et al., 1996; Fagundes Neto et al., 2001), em vacas lactantes (Guidi, 1999; Imaizumi, 2000; Carmo et al. 2001) ou em bovinos de corte (Ferreira et al., 1996; Magalhães et al., 2002; Souza et al., 2002; Rennó et al., 2005; Paixão et al., 2006). Ressalta-se, ainda, o fato de que ao se compararem dietas isonitrogenadas cujos concentrados sejam elaborados com milho (cuja PB é considerada eminentemente de escape [entre 55 a 60% - Sindt et al., 1993]), acrescidas de farelo de soja ou uréia, similares aos tratamentos T1 e T3 da presente pesquisa, não ocorrem diferenças quanto à ingestão de MS (Clark et al., 1970; Greathouse et al., 1974 e Plegge et al., 1983, citados por Shain et al., 1998).

Nos trabalhos de Shain et al. (1998) e de Franco (2001), condições relativas ao balanço entre o consumo e a satisfação das demandas em PDR e em PM foram alvo de investigação, conforme se dá também no presente trabalho.

No trabalho de Shain et al. (1998), os autores utilizaram novilhos cruzados em terminação (em torno de 350 kg de peso vivo) recebendo dietas altamente energéticas (79,5% da ração era constituída de milho laminado - 'dry-rolled corn'). Por intermédio de inclusões crescentes de uréia (0; 0,88; 1,34 e 1,96% da MS dietética), os pesquisadores propiciaram a satisfação das exigências em PDR (com exceção da dieta sem adição de uréia) e as conseqüentes condições superavitárias no tocante às demandas de proteína metabolizável. Naquela pesquisa, mesmo em condições em que se promoveu a deficiência de PDR, não se observaram diferenças entre os tratamentos quanto ao consumo de MS, o mesmo ocorrendo no presente trabalho, como é o caso do tratamento T2.

Franco (2001) também trabalhou com novilhos cruzados com peso médio de 315 kg em regime de confinamento e promoveu combinações de diferentes alimentos concentrados (milho, polpa cítrica, farelo de soja, uréia e

farelo de glúten de milho), de modo a elaborar dietas para crescimento que resultassem em balanços de PDR e de PM em diferentes situações de superávit ou déficit. O autor verificou que nas distintas condições nutricionais propostas a ingestão de matéria seca não foi diferente entre os tratamentos, independentemente da maneira de expressá-la (em termos totais, em relação ao peso vivo [%] ou peso metabólico [$PV^{0,75}$]).

No tocante às ingestões consideradas sob o aspecto das fases de crescimento dos animais, a diferença verificada entre as fases, considerada do ponto de vista da ingestão total (g/cab/dia), é perfeitamente compreensível já que as capacidades volumétricas dos pré-estômagos sabidamente aumentam com a majoração do tamanho animal - conseqüência do próprio crescimento (Kolb, 1984). Assim, uma vez que na segunda fase os animais encontravam-se maiores, portanto aptos a conseguir ingestões maiores, isto de fato se deu. Esta ocorrência, no entanto, não é verificada quando se ‘corrige’ o efeito do tamanho animal, ou seja, quando se avalia a ingestão em termos relativos ao peso vivo (Valadares et al., 1997a).

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos no tocante às ingestões de fibra em detergente neutro corrigida para o nitrogênio (FDN_N), entretanto houve efeito das fases de crescimento ($P<0,05$). Os consumos de FDN_N podem ser observados na Tabela 13.

Considerando o fato de que todos as rações foram elaborados mantendo a relação volumoso:concentrado em aproximadamente 49:51, e sendo unicamente o feno de coastcross o alimento volumoso utilizado, em razão de não terem sido identificadas diferenças quanto aos consumos de MS, já seria esperado que as ingestões das porções fibrosas não viessem a ser distintas.

Pode ser constatado que as ingestões observadas para a segunda fase foram superiores em relação à primeira, ocorrência esperada e relacionada à maior ingestão de MS ocorrida na segunda fase comparativamente à primeira.

TABELA 13. Valores médios de ingestão de fibra em detergente neutro corrigida para o nitrogênio (FDN_N) apresentados em termos totais ($IFDN_N T$) e em relação ao peso metabólico ($IFDN_N PV^{0,75}$), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	$IFDN_N T$	$IFDN_N PV^{0,75}$
	(g/dia)	(g/kg $PV^{0,75}$)
T1	481,94 a	40,41 a
T2	486,13 a	40,00 a
T3	489,68 a	39,94 a
T4	473,82 a	38,24 a
Estudos entre as fases do ensaio		
1ª Fase	424,88 b	38,34 b
2ª Fase	540,91 a	40,95 a
CV Tratamentos (%)	12,88	6,28
CV Fases (%)	4,32	4,20

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey com nível de significância de 5%.

Médias de fases seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F com nível de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

A média geral da ingestão total de FDN_N foi de 482,89 g/cab/dia, inferior à verificada por Moreira et al. (2001) e Salvador et al. (2004), uma vez que aqueles autores utilizaram o feno de coastcross como alimento praticamente exclusivo em dietas de ovinos. Para circunstâncias em que a dieta contou com maiores participações de alimentos concentrados, os valores observados, expressos em relação ao peso vivo, são maiores que os verificados por Lavezzo et al. (1996), Ezequiel et al. (2001) e Furusho-Garcia et al. (2004), também em ovinos.

Apesar de o presente trabalho utilizar rações com teores médios de FDN_N ao redor de 46,72%, em razão da presença de alimentos concentrados

compondo as referidas rações (aproximadamente 51%), as ingestões de fibra expressas em relação ao peso vivo metabólico têm como média geral o valor de 39,65 g/kgPV^{0,75}, valor bastante próximo aos observados pelos autores supra citados (36,84 e 39,43 g/kgPV^{0,75}, respectivamente para Moreira et al., 2001 e Salvador et al., 2004), em cujos trabalhos o feno era alimento exclusivo.

Este aspecto pode ser um indicativo de que a ingestão diária de matéria seca pode ter tido a fibra como fator limitador, e não a ingestão de energia. Deste modo, a suposição anteriormente mencionada de que haveria a possibilidade de não ter ocorrido o atendimento energético dos animais pode ter fundamento.

Segundo o preconizado no NRC (2006), o potencial de ingestão de alimentos pelos animais é resultado da combinação de sua demanda por energia e por sua capacidade física de ingerir a dieta, ambas relacionadas com o tamanho corporal e com o peso à maturidade esperado. Mertens (1994) salienta, ainda, que fatores psicogênicos também têm um papel importante no controle da ingestão, referindo-se à resposta comportamental dos animais frente a aspectos estimuladores ou inibidores presentes no alimento ou advindos do manejo ou ambiente. Para Conrad (1966), dietas com digestibilidade inferior a 66% (valor muito próximo aos observados no ensaio de digestibilidade da presente pesquisa) têm o controle exercido prioritariamente por fatores físicos que são os resultantes da constituição fibrosa da dieta, capazes de promover a distensão física do complexo rúmen-retículo (“rumen-fill”).

Na Tabela 14 estão apresentados os consumos de fibra em detergente ácido corrigida para o nitrogênio (FDA_N) e não se identificaram diferenças entre os tratamentos (P>0,05), nem mesmo efeito de interação entre tratamentos e fase de crescimento.

TABELA 14. Valores médios de ingestão de fibra em detergente ácido corrigida para o nitrogênio (FDA_N) apresentados em termos totais ($IFDA_N T$) e em relação ao peso metabólico ($IFDA_N PV^{0,75}$), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	$IFDA_N T$	$IFDA_N PV^{0,75}$
	(g/dia)	(g/kg $PV^{0,75}$)
T1	266,33 a	22,33 a
T2	261,97 a	21,55 a
T3	263,30 a	21,48 a
T4	257,30 a	20,77 a
Estudos entre as fases do ensaio		
1ª Fase	231,14 b	20,86 b
2ª Fase	293,32 a	22,21 a
CV Tratamentos (%)	13,31	6,69
CV Fases (%)	4,60	4,48

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey com nível de significância de 5%.

Médias de fases seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F com nível de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

Do mesmo modo como se deu com relação à FDN_N , já era esperado que as ingestões de FDA_N não se diferenciasssem entre os tratamentos, uma vez que as rações que compuseram os tratamentos foram elaboradas mantendo a relação volumoso:concentrado (49:51), e sendo unicamente o feno de coastcross o alimento volumoso utilizado. Portanto, tendo em vista não terem sido identificadas diferenças quanto aos consumos de MS, já seria esperado que as ingestões das porções fibrosas (FDN_N e FDA_N) não viessem a ser distintas.

O consumo médio geral observado, expressos em base de $g/kgPV^{0,75}$ (21,53 $g/kgPV^{0,75}$), foi superior ao alcançado por Coutinho Filho et al. (1995) (14,65 $g/kg PV^{0,75}$). Aqueles autores alimentaram cordeiros da raça Polwarth

pesando aproximadamente 24 kg com dietas isonitrogenadas contendo dois padrões de proteína degradável, em função do uso exclusivo de farelo de algodão ou de uréia, adicionados ao milho moído, em dietas com relação volumoso:concentrado de 60:40, maiores proporções de volumoso do que a utilizado na presente investigação.

Para as ingestões de proteína bruta, houve efeito de interação entre os tratamentos (rações) e as fases de crescimento dos animais ($P < 0,05$). Os consumos de proteína bruta podem ser observados nas Tabelas 15 e 16.

Quando se observam os valores de ingestão de PB dentro do contexto de cada fase de crescimento dos animais, verifica-se que dentro de cada uma das fases consideradas os valores de ingestão de PB obedecem à mesma ordenação para os diferentes tratamentos; ou seja, independentemente da fase, os maiores consumos de PB foram os verificados para o tratamento T1, enquanto as

TABELA 15. Valores médios de ingestão de proteína bruta apresentados em termos totais (g/dia), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	Fases	
	1 ^a	2 ^a
T1	140,50 Ab	180,81 Aa
T2	79,84 Cb	89,57 Ca
T3	118,49 Bb	138,53 Ba
T4	126,74 Bb	142,75 Ba
CV Tratamentos (%)	16,17	
CV Fases (%)	4,07	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível nominal de significância de 5%.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F com um nível nominal de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

TABELA 16. Valores médios de ingestão de proteína bruta apresentados em relação ao peso metabólico ($\text{g/kgPV}^{0,75}$), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	Fases	
	1 ^a	2 ^a
T1	12,88 Ab	14,00 Aa
T2	7,20 Ca	6,81 Ca
T3	10,64 Ba	10,43 Ba
T4	11,28 Ba	10,58 Bb
CV Tratamentos (%)	9,45	
CV Fases (%)	4,30	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível nominal de significância de 5%.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F com um nível nominal de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

menores ingestões foram obtidas no tratamento T2, situando os tratamentos T3 e T4 em posição intermediária em relação aos tratamentos T1 e T2. Pode ser constatado que a ordenação de consumos de PB acompanha a seqüência ordinal dos teores de PB nas rações, isto é, a maior ingestão de PB foi a alcançada pelo tratamento que apresentou a maior concentração de PB e vice-versa (Tabela 11).

Entretanto, por ocasião da elaboração das rações, não se objetivou delinear condições que buscassem concentrações dietéticas de PB idênticas (“isonitrogenadas”), posto que o foco esteve voltado principalmente para a relação entre exigências de PM, exigências de proteína degradável no rúmen e balanços no atendimento ou não destas demandas. Assim, era esperado que pudesse haver diferenças nas concentrações de proteína bruta dos tratamentos, embora os teores de PB das rações dos tratamentos T1, T3 e T4 tenham sido próximos (16,24; 14,78 e 15,44%, respectivamente [Tabela 11]). Outros trabalhos que enfocam o balanço entre exigências e aporte de PDR e de proteína

metabolizável, tais como os de Shain et al. (1998), Franco (2001) e Costa (2001), também apresentam teores de PB distintos entre si para os tratamentos testados.

O efeito da interação se manifesta pelo fato de que a maior ingestão de PB ocorreu quando a ração fornecida foi a elaborada segundo o princípio do tratamento T1 e na 2ª fase de crescimento, quando as ingestões totais são maiores (180,81 g PB/cab/PB/animal/dia ou 14,00 g PB/kgPV^{0,75}/dia). Por outro lado, a menor ingestão foi a verificada para o tratamento T2 na 1ª fase de crescimento (em termos de consumos totais), principalmente em função da menor capacidade volumétrica dos compartimentos pré-gástricos dos animais nesta fase, embora em relação ao peso metabólico os consumos deste nutriente tenham sido iguais ($P>0,05$) em ambas as fases.

No tocante aos valores de ingestão da fração A da PB (correspondendo ao NNP), a análise estatística permitiu constatar interação significativa entre os tratamentos e as fases de desenvolvimento dos animais ($P<0,05$). Nas Tabelas 17 e 18 estão apresentados os valores de ingestão da fração A da PB.

TABELA 17. Valores médios de ingestão da fração A da proteína bruta apresentados em termos totais (g/dia), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	Fases	
	1 ^a	2 ^a
T1	15,12 Bb	19,21 Ba
T2	7,68 Da	8,87 Da
T3	49,54 Ab	66,43 Aa
T4	10,85 Cb	13,00 Ca
CV Tratamentos (%)	13,10	
CV Fases (%)	4,84	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível nominal de significância de 5%.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F com um nível nominal de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

TABELA 18. Valores médios de ingestão da fração A da proteína bruta, apresentados em relação ao peso metabólico (g/kgPV^{0,75}), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	Fases	
	1 ^a	2 ^a
T1	1,39 Ba	1,49 Ba
T2	0,69 Da	0,67 Da
T3	4,44 Ab	5,00 Aa
T4	0,97 Ca	0,96 Ca
CV Tratamentos (%)	7,27	
CV Fases (%)	4,49	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível nominal de significância de 5%.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F com um nível nominal de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

Como podem ser observados, os maiores consumos da fração A foram obtidos para o tratamento T3, sendo o maior valor alcançado na 2ª fase de crescimento dos animais (66,43 g/animal/dia ou 5,00 g/kgPV^{0,75}/dia). O tratamento T3 é o único que contempla a utilização de uma fonte de NNP (uréia), que é, em essência, justamente a definição da fração A da proteína bruta, e este aspecto explica terem sido encontradas, para este tratamento, as maiores ingestões desta fração. Quando se analisam os valores observados para este tratamento dentro de cada fase, constata-se que o maior valor percebido se deu na segunda fase certamente pelo fato de os animais estarem em maior porte e também mais adaptados à inclusão deste insumo (uréia) em suas rações, ingerindo-o mais facilmente a despeito de aspectos relativos à pouca palatabilidade que este possa eventualmente promover.

Observa-se também que as menores ingestões, independentemente das fases, se verificaram para os tratamentos T2, ocasionadas pela pequena concentração de PB na composição da ração neste tratamento, e pelo fato de que boa parte desta provém de fontes cuja proteína é reconhecidamente pouco degradável no rúmen.

Por meio da análise estatística verificou-se interação significativa entre os tratamentos e as fases de desenvolvimento dos animais ($P < 0,05$) para a ingestão da fração B da PB (correspondendo à proteína verdadeira degradável, porém com diferentes taxas de velocidade de degradação ruminal). Nas Tabelas 19 e 20 estão apresentados os valores de ingestão da fração B da PB.

Verifica-se que os maiores consumos da fração B foram alcançados pelo tratamento T1, sendo o maior valor obtido na 2ª fase de crescimento dos animais (153,11 g/animal/dia ou 11,85 g/kgPV^{0,75}/dia). O tratamento T1, assim como também ocorre para o tratamento T4, apresenta proporções maiores de fontes protéicas, o farelo de soja para o primeiro e a glutenose para o segundo, e esta maior participação de fontes de PB verdadeira nas rações propiciou maiores

ingestões de fração B (proteína verdadeira) comparativamente aos valores alcançados pelos tratamentos T2 e T3, uma vez que nestes últimos a participação de fontes protéicas verdadeiras é menor nas rações (cerca de 2,2% das composições das rações).

Quando se observam os valores colhidos para os tratamentos dentro de cada fase constata-se que, com exceção do tratamento T2, os maiores consumos de fração B se deram na 2ª fase de desenvolvimento, cuja razão reside no aspecto da maior capacidade ingestiva por parte dos animais conforme se dá o crescimento corporal destes.

TABELA 19. Valores médios de ingestão da fração B da proteína bruta apresentados em termos totais (g/dia), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	Fases	
	1ª	2ª
T1	118,55 Ab	153,11 Aa
T2	64,67 Cb	71,36 Ca
T3	61,85 Ca	63,39 Ca
T4	108,88 Bb	121,04 Ba
CV Tratamentos (%)	17,95	
CV Fases (%)	4,05	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível nominal de significância de 5%.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F com um nível nominal de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

TABELA 20. Valores médios de ingestão da fração B da proteína bruta apresentados em relação ao peso metabólico ($\text{g/kgPV}^{0,75}$), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	Fases	
	1 ^a	2 ^a
T1	10,86 Ab	11,85 Aa
T2	5,83 Ca	5,42 Ca
T3	5,57 Ca	4,78 Cb
T4	9,69 Ba	8,97 Bb
CV Tratamentos (%)	10,34	
CV Fases (%)	4,41	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível nominal de significância de 5%.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F com um nível nominal de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

As ingestões de proteína bruta e das frações A e B da PB se deram dentro do esperado em relação às composições dietéticas, isto é, maiores consumos de PB foram constatados nas rações com maiores teores deste nutriente e as ingestões das frações A e B se deram justamente nas condições de alimentação (tratamentos) que contemplaram ingredientes mais ricos nestas frações. Este aspecto é importante, pois constitui um indicativo da efetiva aplicação dos tratamentos do ponto de vista de aportes de PDR e balanços de PM buscados na elaboração dos tratamentos.

Uma vez que para todos os alimentos e sobras foram realizadas análises para fracionamento da PB (segundo o modelo proposto no sistema CNCPS), e

considerando os valores verificados das frações, das taxas de degradação estimadas segundo o modelo CNCPS e das taxas de passagem auferidas pelas equações no sistema AFRC (1993) para cada alimento, foram feitas estimativas das ingestões de proteína degradável no rúmen e de proteína metabolizável.

Os tratamentos e as fases de crescimento animal apresentaram interação significativa ($P < 0,05$) entre si para o consumo de proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína metabolizável (PM) e os valores obtidos para estas variáveis podem ser observados nas Tabelas 21 a 24.

TABELA 21. Valores médios de ingestão de proteína degradável no rúmen (PDR) apresentados em termos totais (g/dia), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	Fases	
	1 ^a	2 ^a
T1	78,24 Ab	99,57 Aa
T2	40,12 Db	45,34 Da
T3	67,06 Bb	81,05 Ba
T4	53,28 Cb	60,34 Ca
CV Tratamentos (%)	15,93	
CV Fases (%)	4,62	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível nominal de significância de 5%.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F com um nível nominal de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

TABELA 22. Valores médios de ingestão de proteína degradável no rúmen (PDR) apresentados em relação ao peso metabólico ($\text{g/kgPV}^{0,75}$), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	Fases	
	1 ^a	2 ^a
T1	7,16 Ab	7,71 Aa
T2	3,62 Da	3,45 Da
T3	6,02 Ba	6,10 Ba
T4	4,74 Ca	4,47 Ca
CV Tratamentos (%)	8,55	
CV Fases (%)	5,13	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível nominal de significância de 5%.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F com um nível nominal de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

Pode-se constatar, a partir da Tabela 22, que a maior ingestão de PDR se deu com o tratamento T1, durante a segunda fase de crescimento dos animais ($P > 0,05$), e que o tratamento T2, independentemente da fase de crescimento, permitiu a consecução dos menores consumos.

Os tratamentos T2 e T4 tinham como proposição criar condições dietéticas deficitárias quanto à ingestão de PDR e as estimativas realmente demonstram menores consumos de PDR para estes tratamentos, comparativamente aos tratamentos T1 e T3. Deve-se salientar que ao serem elaboradas as rações não se objetivou que os tratamentos T1 e T3 (nos quais se preconizou o atendimento da demanda em PDR) promovessem igualdade no aporte de PDR entre si. O mesmo pode ser mencionado no tocante aos tratamentos T2 e T4, cujas premissas foram de promover condições deficientes em PDR. O objetivo central estava em proporcionar condições de déficit ou

satisfação das demandas de PDR (associadas com a satisfação ou superávit das exigências em PM).

Para a PDR, em termos de consumo total (g/dia), verifica-se a ordenação entre os valores alcançados conforme: T1 > T3 > T4 > T2. Esta seqüência de ordenação é muito semelhante à verificada por ocasião da elaboração das dietas, no balanço entre exigências e consumos preditos apresentados na Tabela 3, em que se tem que T1 \approx T3 > T4 > T2.

O tratamento T1, durante a segunda fase de crescimento dos animais, foi o que permitiu os maiores aportes de proteína metabolizável, em qualquer forma de expressar estes valores (em termos totais ou em relação ao peso metabólico), enquanto que o tratamento T2 propiciou as menores ingestões.

Os tratamentos T1, T3 e T4 foram elaborados de modo a permitir que as condições dietéticas fossem superavitárias em termos de aporte de proteína

TABELA 23. Valores médios de ingestão de proteína metabolizável (PM) apresentados em termos totais (g/dia), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	Fases	
	1 ^a	2 ^a
T1	98,34 Ab	124,63 Aa
T2	55,71 Cb	61,94 Da
T3	75,29 Bb	85,79 Ca
T4	91,79 Ab	105,52 Ba
CV Tratamentos (%)	17,34	
CV Fases (%)	4,46	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível nominal de significância de 5%.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F com um nível nominal de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

TABELA 24. Valores médios de ingestão de proteína metabolizável (PM) apresentados em relação ao peso metabólico ($\text{g/kgPV}^{0,75}$), em função dos tratamentos e das fases consideradas para ensaio de desempenho.

Tratamentos	Fases	
	1 ^a	2 ^a
T1	9,00 Ab	9,66 Aa
T2	5,03 Da	4,71 Da
T3	6,76 Ca	6,46 Ca
T4	8,16 Ba	7,59 Bb
CV Tratamentos (%)	10,03	
CV Fases (%)	4,92	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível nominal de significância de 5%.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F com um nível nominal de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

metabolizável sem que houvesse a preocupação de que as ingestões fossem iguais entre estes tratamentos. Por outro lado, o tratamento T2 foi elaborado para que os aportes de PM se ativessem à satisfação da demanda animal, o que implica, em face da estrutura da pesquisa, em menores valores.

Ao se observarem as ingestões de PM em termos relativos ao peso metabólico (Tabela 24), tem-se que a ordenação observada das médias (sem considerar as fases de crescimento) é $T1 > T4 > T3 > T2$, idêntica à proposta por ocasião da elaboração das dietas, conforme exposto na Tabela 3.

Na Tabela 25 a seguir podem ser visualizados os balanços de PDR e PM estimados a partir das dietas efetivamente aplicadas aos animais, conforme apresentadas na Tabela 11.

TABELA 25. Balanço entre exigências nutricionais estimadas e ingestões efetivados de nutrientes nas rações experimentais (em base de MS) do ensaio de desempenho.

Nutrientes	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
	Consumos realizados e exigências de nutrientes			
Exigência de EM (Mcal)	2,19	2,25	2,25	2,22
Ingestão estimada EM	2,25	2,12	2,05	2,11
Balanço de EM (Mcal)	+ 0,06	-0,13	- 0,20	-0,11
Exigência de PDR (g)	87,42	88,46	88,49	87,47
Ingestão de PDR (g)	88,90	42,73	74,06	56,81
Balanço de PDR (g)	+ 1,48	-45,73	- 14,43	-30,66
Exigência de PM (g)	55,98	56,25	56,26	56,08
Ingestão de PM (g)	111,48	58,82	80,54	97,16
Balanço de PM (g)	+ 55,51	+ 2,57	+ 24,27	+ 41,07
Sobra / Exigência	99,16%	4,57%	43,14%	73,23%

Conforme já mencionado anteriormente, em razão de os resultados das análises dos alimentos utilizados na composição das rações terem sido distintos dos considerados por ocasião da elaboração destas, alterações nas concentrações nutritivas das rações também se efetivaram. Entretanto, estas variações não comprometeram o objetivo inicial da pesquisa, que era de combinar situações de déficit ou superávit de PDR e PM. Como podem ser verificados, os balanços de PDR e PM auferidos estão bastante próximos aos inicialmente propostos e apresentados na Tabela 3.

Embora as dietas tenham sido elaboradas segundo os princípios e recomendações contidas no sistema britânico AFRC (1993), considerando a categoria animal utilizado no presente ensaio (cordeiras com aproximadamente

sete meses de idade, pesando em média ao redor de 21,5 kg e com ganho de peso proposto de 160 g/dia), quando se verificam os valores da caracterização nutricional das dietas efetivamente administradas aos animais (Tabela 11) e as ingestões estimadas de nutrientes (Tabela 25), e se efetua a comparação com as demandas apresentadas em edição recente do National Research Council para ovinos (NRC,2006), tem-se que na publicação norte-americana são propostos valores maiores de exigências em proteína metabolizável do que no AFRC, embora as recomendações para energia metabolizável sejam muito similares entre as duas publicações.

Uma vez que o balanço da ingestão estimada de energia metabolizável apresentado na Tabela 25 (média geral de 2,13 Mcal/dia e 2,35 Mcal/kg MS) resulta praticamente no equilíbrio entre as necessidades animais e os consumos, associado ao fato de que as estimativas de exigências deste nutriente para a presente pesquisa estão em conformidade com publicação mais recente (NRC, 2006), parece ser possível assumir que houve a satisfação dos requerimentos energéticos dos animais. Alves et al. (2003), estudando níveis crescentes de energia metabolizável (2,42; 2,66 e 2,83 Mcal/kg MS) na dieta de animais da raça Santa Inês (peso e idade similares aos do presente trabalho, porém machos inteiros) não verificaram diferenças nos ganhos de peso e conversão alimentar entre animais e concluíram que os consumos das rações tiveram o aporte energético como fator regulador. Naquele trabalho, os ganhos de peso médios observados para os animais alimentados com as rações de menores densidades energéticas (2,42 Mcal/kg MS, resultando em ingestão diária de 2,18 Mcal) foram de 0,123 kg/cab/dia, ligeiramente superiores aos do presente trabalho embora se deva ressaltar o fato de que, no trabalho de Alves e colaboradores, os animais utilizados eram machos.

4.2.2 Ganho de peso e conversão alimentar

Os ganhos de peso médio diário e a conversão alimentar (kg MS/kg de ganho de peso) não diferiram entre tratamentos e entre fases de crescimento ($P>0,05$). Os resultados referentes a estas variáveis estão apresentados na Tabela 26.

Os ganhos de peso observados no presente trabalho (média geral de 116,87 g/cab/dia) ficaram aquém do objetivado por ocasião das formulações das rações (160 g/cab/dia). Quintão (2006) também se valeu do sistema AFRC para elaborar dietas para fêmeas Santa Inês, mais pesadas que as utilizadas neste

TABELA 26. Pesos médios iniciais e finais, ganhos de peso médios diários (GMD) e conversão alimentar (CA - kg MS/kg ganho de peso) obtidos no ensaio de desempenho (duração de 112 dias).

Tratamentos	Peso Inicial (kg)	Peso final (kg)	GMD (g/dia)	CA
T1	21,13	33,65	111,83 a	9,65 a
T2	21,70	34,57	114,96 a	8,35 a
T3	21,73	34,85	117,19 a	7,58 a
T4	21,63	35,47	123,51 a	7,24 a
Estudo entre as fases do ensaio				
1ª Fase	-	-	112,73 a	7,76 a
2ª Fase	-	-	121,02 a	8,65 a
CV Tratamentos (%)	-	-	14,58	16,85
CV Fases (%)	-	-	32,69	40,79

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey com nível de significância de 5%.

Médias de fases seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F com nível de significância de 5%.

CV: coeficiente de variação.

ensaio, propondo ganhos de peso da ordem de 180 g/dia, e verificou valores médios de 132 g/dia, também menores do que os propostos.

Pires et al (2000), trabalhando com cordeiros $\frac{3}{4}$ Texel + $\frac{1}{4}$ Ideal com 20 kg de peso vivo e ganho médio diário de 250 g/animal, encontraram exigências líquidas de energia semelhantes aos valores recomendados no NRC (1985) e superiores ao indicado no AFRC (1993). Em outra pesquisa, Carvalho et al. (1998), em trabalho com cordeiros Texel x Ideal com 30 kg de peso vivo e ganho médio diário de 200 g, encontraram exigência líquida de energia de machos não castrados para ganho 31,6% superiores ao valor preconizado no AFRC (1993). O fato de que a base de informações que foram utilizadas para a construção e desenvolvimento daquele sistema ter origem em pesquisas desenvolvidas com animais, alimentos e condições ambientais e experimentais principalmente vigentes no Reino Unido deve constituir, provavelmente, a razão para este desvio entre os ganhos propostos e os efetivamente verificados.

Furusho-Garcia (2001), trabalhando com fêmeas em crescimento da raça Santa Inês (e com pesos variando entre 25 a 35 kg), encontraram valores de ganho de peso (0,143 kg/dia) superiores aos obtidos no presente trabalho (0,117 kg/dia); entretanto, deve-se salientar uma importante diferença entre o trabalho daquele pesquisador e esta investigação: a densidade energética (EM) assumida para o primeiro foi de 2,64 Mcal/kg de MS, contra 2,35 Mcal/kg no segundo, e isso se deve basicamente à diferença na relação volumoso:concentrado assumida para cada uma das duas pesquisas: 20:80 para Furusho-Garcia (2001) *versus* 49:51 para a presente.

Parece que a pequena diferença entre os resultados de ganhos de peso auferidos por Furusho-Garcia (2001) e Alves et al. (2003), respectivamente 143 e 123 g/dia, correspondendo, em termos médios aproximados, a 26 e 6 g/dia a mais de ganho diário em relação ao obtido nesta presente investigação, podem ser explicados pela diferença das concentrações energéticas das rações daquelas

pesquisas em relação à presente. O ponto a ser ressaltado nesta comparação é que os ganhos de peso obtidos neste presente trabalho estavam em conformidade com o aporte energético obtido. Assim, embora as condições experimentais tenham se estabelecido, sob o foco dos balanços de PDR e PM, provavelmente maiores concentrações energéticas seriam necessárias para que fosse atingido o patamar de desempenho proposto (160g/cab/dia).

Owens & Zinn (1988) afirmaram que as exigências de aminoácidos pelo animal dependem do potencial de produção. Segundo os autores, para manutenção e crescimento lento, o suprimento de aminoácidos provindos da proteína dos microrganismos ruminais é adequado, mas para altas taxas de produção de leite ou de crescimento, a proteína microbiana como única fonte de aminoácidos torna-se insuficiente. Embora na presente pesquisa tenham sido proporcionados aportes excedentes de proteína metabolizável, seja na forma de proteína microbiana (tratamentos T1 e T3) como na forma de proteína não degradada no rúmen (tratamento T4), os ganhos de peso alcançados não diferiram ($P>0,05$), e a razão para tanto reside, muito provavelmente, na insuficiência energética.

Adicionalmente ao aspecto relacionado ao aporte de energia, ainda no tocante ao ganho de peso, deve-se considerar o aspecto de poder ter havido uma influência de ordem genética. Andriquetto & Cavassin (2002) alimentaram cordeiros mestiços Suffolk em regime de confinamento utilizando proteína de soja submetida a três formas de tratamentos visando proporcionar níveis decrescentes de degradabilidade em suas frações protéicas. As rações foram estabelecidas para atingir concentrações protéicas e energéticas semelhantes entre si (18% de PB e 2,37 Mcal de EM/kg MS - concentração energética muito próxima à da presente pesquisa) e os autores não verificaram diferença entre as diferentes quantidades de PDR ofertada para o consumo de MS, conversão alimentar e ganho de peso, sendo este último considerado bastante elevado para cordeiros (ao redor de 400 g/cab/dia).

Outros trabalhos em que desequilíbrios nos balanços de PDR e PM foram considerados também não identificaram diferenças nos ganhos de peso ou de eficiência alimentar para animais em ensaios de desempenho.

Shain et al. (1998) alimentaram novilhos cruzados em sistemas de confinamento em que, por meio de inclusões crescentes de uréia (0; 0,88; 1,34 e 1,96% na MS), promoveram condições em que em pelo menos dois tratamentos houvesse déficit no atendimento das demandas de PDR do rúmen, apesar de todos os tratamentos propiciarem o atendimento dos requerimentos em proteína metabolizável (superávit médio de 31,5%).

Os autores verificaram igualdade nos consumos; entretanto, nas condições em que o déficit de proteína degradável no rúmen (PDR) foi mais crítico (-39,2% – tratamento com 0% de uréia), os ganhos de peso e a eficiência alimentar foram inferiores em relação aos outros três tratamentos (6,6% e 5,4% inferiores, respectivamente para o GMD e CA). Para o tratamento em que o déficit de PDR foi menor (apenas -7,3% das demandas – tratamento com 0,88% de uréia), os autores argumentam que provavelmente a reciclagem do nitrogênio facultou o atendimento da demanda em PDR, ou que a própria estimativa de exigência possa estar superestimada. As equações propostas no NRC (1985) para a reciclagem de N indicam que conforme se dá a redução das concentrações protéicas dietéticas ocorre um incremento na porcentagem de reciclagem do N (em termos de N ingerido); no entanto, em circunstâncias de animais altamente produtivos, quando as condições de ritmo de crescimento são elevadas, a síntese de tecidos altamente ativada atua como um verdadeiro ‘escoadouro’ de nitrogênio, reduzindo sobremaneira a síntese de uréia e diminuindo, concomitantemente, a possibilidade de se dar reciclagem. Para as condições do trabalho de Shain e colaboradores é provável que, devido ao déficit de PDR para o tratamento com 0,88% de uréia na MS ser bastante diminuto, a pequena reciclagem pode ter suprido a demanda.

No presente estudo, no tratamento T2, em que se estimou um déficit de PDR da ordem de 51,7% em relação à exigência, sem, entretanto, que houvesse esta deficiência em face ao desempenho animal, parece pouco provável que a reciclagem do nitrogênio tenha cumprido a complementaridade dos requerimentos, dada a magnitude do desequilíbrio.

A questão toma conotação mais intrigante quando são trazidos a tona os diversos autores que enfatizam a redução da capacidade ingestiva e digestiva da matéria seca (mormente da fibra) e, conseqüentemente, a piora do desempenho quando não são satisfeitas as demandas microbianas por nitrogênio (Burroughs et al, 1975b; Mertens, 1994; Van soest, 1994; Allen, 1996). Shain et al (1998) afirmaram, com base em seus resultados de investigação, que dietas com PDR menor de 6,4% na MS reduzem o ganho de peso e a conversão alimentar.

Vale ressaltar, no entanto, que Stern & Hoover (1979) indicaram que a concentração ótima de amônia no rúmen requerida para máximas taxas de fermentação pode não necessariamente ser a mesma indicada para proporcionar máximas sínteses de proteína microbiana. Milton & Brandt (1994) verificaram que a digestibilidade do amido foi elevada quando maiores aportes de N degradável (uréia) foram administrados, porém os autores não observaram aumentos na síntese de proteína microbiana e Shain et al. (1998) não encontraram aumento nas concentrações de ácidos graxos voláteis ao elevarem o aporte de N degradável no rúmen.

Outro trabalho interessante é o de Franco (2001), o qual deliberadamente promoveu combinações de condições dietéticas de déficit, superávit ou balanço zerado de PDR associado a condições de déficit ou balanço zerado de PM, semelhante ao pretendido no presente estudo. O pesquisador estudou o desempenho de novilhos cruzados em confinamento (ganho diário pretendido de 1,20 kg/animal) utilizando dietas contendo a silagem de milho como volumoso e milho e polpa cítrica como farelos energéticos. Por meio de combinações no uso

de uréia, farelo de soja e farelo de glúten de milho (glutenose), foram estabelecidas as condições de balanço de PDR e PM pretendidas.

Franco obteve bom nível de performance em ganho de peso, embora ligeiramente menor do que o pretendido (média geral alcançada de 1.120 g/cab/dia), porém não verificou efeito das diferentes condições de atendimento ou não dos requerimentos em PDR e em PM, tanto para o consumo de matéria seca como para os ganhos de peso. Esta ocorrência de certa forma confronta a afirmação de Parsons & Allison (1991), segundo os quais o fornecimento de proteína não degradável só deve ser realizado depois da satisfação das demandas do rúmen e quando o suprimento de proteína microbiana for insuficiente para proporcionar o atendimento da demanda por proteína metabolizável.

O aspecto a salientar está relacionado ao fato de que, no ensaio da presente investigação, os ganhos propostos para a espécie utilizada (ovinos) são relativamente modestos (proposição de 160 g/cab/dia, atingindo a média geral de aproximadamente 117g/cab/dia), enquanto o nível de performance almejado por Franco foi de 1.200 g/cab/dia, patamar já considerado elevado em se tratando de bovinos machos cruzados como animais experimentais. Assim, averiguar se a intensidade de desempenho proposto pode ter efeito na manifestação de respostas significativas é um aspecto importante a ser levado em conta.

Outro trabalho que também considera condições diferenciadas de atendimento das exigências de proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável é o de Costa (2001), que foi levado a efeito com novilhos cruzados jovens (peso médio inicial de 150 kg), recriados a pasto (*Brachiaria decumbens*) e recebendo suplementação em quantidades fixas (0,5% do PV), sendo os suplementos formulados com o objetivo de permitir ganhos de peso de 500g/cab/dia.

O autor verificou que o segundo melhor resultado em ganho médio de peso foi proporcionado pelo tratamento que não atendeu às demandas de N do

rúmen em razão do uso em grande proporção de farelo de glúten de milho, reconhecida fonte de proteína de baixa degradabilidade (semelhante ao T4 da presente pesquisa). O pesquisador concluiu que a busca por prover condições de ajuste de N degradável no rúmen, conforme preconizado pelos principais sistemas de alimentação de ruminantes, não é limitante para o desenvolvimento do ruminante e o cumprimento de suas funções produtivas, não sendo a única via de promover efetivo crescimento nos ruminante, uma vez atendidas as necessidades de proteína metabolizável, por meio do uso de fontes de baixa degradabilidade.

Nesta direção, Andrade & Alcalde (1995) sugeriram que em gramíneas tropicais pobres em proteína, e sendo esta de elevada degradabilidade, pode haver resposta à suplementação com proteína de alta qualidade e baixa degradabilidade. Entretanto, esta perspectiva não é avalizada por Cochran et al. (1998), que defenderam que alimentos normalmente utilizados em programas de suplementação de ruminantes, particularmente sob condições tropicais, não devem contemplar o uso de proteína de baixa degradabilidade, pois esta fração do alimento pode não contribuir diretamente para a produção microbiana e a digestão primária da forragem no rúmen.

Por fim, salienta-se a grande amplitude verificada nos coeficientes de variação para os índices de conversão. Neste aspecto é importante ressaltar que, segundo Guidoni (1994), citado por Zadra (2007), tanto a conversão alimentar como a conversão protéica e a eficiência alimentar resultam em índices viesados para a estimação do desempenho nutricional e, portanto, sujeitos a intervalos de amplitudes maiores do que os observados para o consumo e o ganho de peso separadamente.

Quanto aos resultados de ganho de peso e conversão alimentar em relação às fases de crescimento, esperava-se que os ganhos de peso verificados na primeira fase viessem a ser superiores aos da segunda fase devido ao

‘impulso’ fisiológico maior para crescimento admissível para o primeiro momento de crescimento; entretanto, isso não ocorreu embora os índices relativos à eficiência biológica (conversão alimentar) apontem superioridade para a primeira fase em relação à segunda, ainda que apenas numericamente.

Oldham (1984) afirmou que inter-relações entre os nutrientes que geram aporte energético e os que resultam em compostos nitrogenados, tanto dentro do rúmen como no corpo do animal, podem ter grandes efeitos no padrão geral de utilização dos nutrientes. O suprimento de nutrientes aos tecidos interage tanto com os sistemas de controle que mantêm a homeostase metabólica como com o sistema que mantêm uma dada condição particular fisiológica (homeorrese).

É importante lembrar os conceitos de controle homeorrético da utilização de nutrientes descritos por Bauman & Currie (1980), os quais ressaltaram que, para fêmeas em lactação, nutrientes são requeridos para manter diferentes estados fisiológicos no decorrer de um ciclo lactacional, o que, portanto, implica que o uso dos nutrientes absorvidos também se dê de forma modificada no transcorrer da lactação, assim como ocorre com a capacidade ingestiva e a capacidade de mobilização de reservas orgânicas, entre outros aspectos. Desse modo, pode-se supor que para a atividade de crescimento, esta modulação do uso dos nutrientes também venha a ocorrer. Oldham (1984) enfatiza que mais alta eficiência de utilização da proteína tem sido conseguida em dietas em que a proteína é mais severamente limitada, sem que isto implique em melhoria da performance ou da lucratividade da exploração.

5 CONCLUSÃO

O atendimento da demanda do rúmen em termos de proteína degradável, visando otimizar o crescimento microbiano, conforme preconizado pela maioria dos sistemas de alimentação vigentes, não constitui a única forma biologicamente correta de permitir desempenho animal.

A informação do teor de proteína bruta, bem como da proporção de proteína degradável no rúmen, não permite uma predição acurada na forma como os animais vão utilizar este nutriente ou todo o alimento, sendo mais importante assegurar o aporte de proteína metabolizável a despeito do atendimento ou não da demanda em nitrogênio pela microbiota ruminal.

A utilização do sistema britânico AFRC (1993) para ajuste da alimentação de ovinos da raça Santa Inês, sob condições de alimentação com gramíneas tropicais, não permite boa precisão na consecução dos níveis de desempenho almejados quanto ao desenvolvimento ponderal.

Pesquisas semelhantes, que venham contemplar o uso de fontes de carboidratos não-fibrosos de mais rápida degradabilidade ruminal, devem ser levadas a efeito, inclusive considerando patamares mais altos de ganhos de peso.

A mensuração da degradabilidade da matéria seca e de nutrientes, a estimativa de produção microbiana e a quantificação de proteína metabolizável disponibilizada ao nível do intestino, objetivando proporcionar uma maior completude no conhecimento dos efeitos advindos do atendimento ou não da demanda em proteína degradável no rúmen sob diferentes condições de balanço de proteína metabolizável, devem ser consideradas em pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of ruminant livestock**. Wallingford: CAB International, 1980. 351p.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 12, p. 3063-3075, Dec. 1996.

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R. de; VÉRAS, A. S. C.; ANDRADE, M. F. de; COSTA, R. G.; BATISTA, A. M. V.; MEDEIROS, A. N. de; SOUTO MAIOR Jr, R. J. de; ANDRADE, D. K. B. de. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6 (Supl. 2), p. 1937-1944, 2003.

ANDRADE, P.; ALCALDE, C. Nutrição e alimentação do novilho precoce. In; ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE. 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 1995, p. 93-109.

ANDRIGUETTO, J. L.; CAVASSIN, E. Proteína protegida de soja e desempenho de cordeiros em confinamento. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 49-55, 2002.

ARAÚJO, G. G. L. de; COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES FILHO, S. de C.; LEÃO, M. I.; CASTRO, A. C. G.; QUEIROZ, A. C. de. Efeito da degradabilidade da proteína sobre o consumo e digestão de matéria seca, matéria orgânica e carboidratos estruturais em vacas lactantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 371-381, 1995.

ARAÚJO, G. G. L. de; COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES FILHO, S. de C.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; ALMEIDA, G. A. P. de. Efeito da degradabilidade da proteína sobre o consumo e digestão da proteína bruta, do extrato etéreo e balanço do nitrogênio de vacas lactantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 258-267, 1994.

ARAÚJO, G. G. L. de; COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES FILHO, S. de C.; CAMPOS, O. F. de; CASTRO, A. C. G. de; SIGNORETTI, R. D.; TURCO, S. H. N.; HENRIQUES, L. T. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumosos, em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 345-354, 1998.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 88, suppl.1, p.E9-E-21, 2005.

BADRA, A. **Suplementação protéica de bovinos em pastagens de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu**. 1996. 36p. Monografia (Trabalho de Graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal.

BAGANHA, A. **Tratado elementar de hygiene pecuária e zootecnia moderna**. Porto, 1878, 262p.

BALDWIN, R. L.; DONOVAN, K. .C. Modelling the lactating dairy cow. In: THEODOROU, M. K.; FRANCE, J. (Eds). **Feeding systems and feed evaluation models**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 323-342.

BAUMAN, D. E.; CURRIE, W. B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 9 p. 1514-1529, 1980.

BEEVER, D. E.; MOUD, L. F. Forage evaluation for efficient ruminant livestock production. In: GIVENS, D. I.; OWENS, E.; AXFORD, R. F. E.; OMED, H. E. (Ed.) **Forage evaluation in ruminant nutrition**. Wallingford: CAB Publishing, 2000, cap.2, p. 15-42.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v. 70, n. 2, p. 567-590, 1990.

BISPO, A. R. **Efeito da uréia e da glutenose na suplementação de tourinhos nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* (Hoscht) Stap cv. Marandu**. 2000. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista / FCAV, Jaboticabal.

BORGES, A. L. C. C. Controle da ingestão de alimentos. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v. 27, p. 67-79, 1999.

BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; HARMON, D. L.; RIGOLON, L. P.; ZEOULA, L. M.; MAIA, F. J.; CONEGLIAN, S. M. Fontes de proteína, ingestão de alimentos e fluxo esplâncnico de nutrientes em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 444-452, 2004.

BRODERICK, G. A.; MERCHEN, N. R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 9, p. 2618-2632, 1992.

BURROUGHS, W.; NELSON, D. K.; MERTENS, D. R. Evaluation of protein nutrition by metabolizable protein and urea fermentation potential. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 58, p. 611-219, 1975a.

BURROUGHS, W.; NELSON, D. K.; MERTENS, D. R. Protein physiology and its implications in the lactating cow: The metabolizable protein feeding standard. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 41, p. 933-944, 1975b.

CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; KAZAMA, R.; PRADO, I. N. do; GERON, L. J. V.; OLIVEIRA, F. C. L. de; PRADO, O. P. P. do. Proteína degradável no rúmen associada a fontes de amido de alta ou baixa degradabilidade: digestibilidade *in vitro* e desempenho de novilhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 452-460, 2007.

CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N. do; KAZAMA, R.; PRADO, O. P. P. do; OLIVEIRA, F. C. L. de; GERON, L. J. V. Avaliação do efeito do nível de proteína degradável no rúmen em rações contendo fontes de amido de alta degradabilidade ruminal. 1. Digestibilidade *in vitro*. In: **RUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 39., 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (1 CD-ROOM)

CANNAS, A.; ATZORI, A. S. Development and evaluation of a model to predict sheep nutrient requirements and feed utilization. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 4, suppl. 1, p. 15-33, 2005.

CANNAS, A.; TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; PELL, A. N.; VAN SOEST, P. J. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 1, p. 149-169, 2004.

CARMO C. A.; SANTOS, F. A. P.; SCOTON, R. A.; FERNANDES, R. H. R.; NUSSIO, L. G.; PIRES, A. V. Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas para vacas em final de lactação. 2. Metabolismo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; PERES, J. R. R.; ZEPPENFELD, C. Exigência líquida de energia para ganho de peso de cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. 1 CD-ROM.

CASPER, D. P.; SCHINGOETHE, D. J. Lactational response of dairy cows to diets varying in ruminal solubilities of carbohydrate and crude protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 2, p. 928-936, 1989.

CAVALCANTE, M. A. B.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. de C.; RIBEIRO, K. G. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: Consumo, digestibilidade total e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 711-719, 2005.

CAVALCANTE, M. A. B.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. de C.; RIBEIRO, K. G.; PACHECO, L. B. B.; ARAÚJO, D.; LEMOS, V. M. C. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 203-210, 2006.

CECAVA, M. J.; HANCOCK, D. L. Effects of anabolic steroids on nitrogen metabolism and growth of steers fed corn silage and corn-based diets supplemented with urea or combination of soybean meal and feather meal. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 9, p. 515-522, 1994.

CECAVA, M. J.; MERCHEN, N. R.; BERGER, L. L.; FAHEY JR., G. C. Intestinal supply of amino acids in sheep fed alkaline hydrogen peroxide-treated wheat straw-based diets supplemented with soybean meal or combination of corn gluten meal and blood meal. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 2, p. 467-477, 1990.

CECAVA, M. J.; MERCHEN, N. R.; BERGER, L. L.; MACKIE R. I.; FAHEY JR., G. C. Effects of dietary energy level and protein source on nutrient digestion and ruminal nitrogen metabolism in steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 5, p. 2230-2243, 1991.

CHALUPA, W.; CLARK, J.; OPLIGER, P.; LAVKER, R. Detoxication of ammonia in sheep fed soy protein or urea. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 100, n. 2, p. 170-176, 1970.

CHALUPA, W.; SNIFFEN, C. J.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J. Model generated protein degradation nutritional information. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS. 1991, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1991. p. 44-51.

CHAMBERLAIN, D. G.; CHOUNG, J. J. The importance of rate of ruminal fermentation of energy sources diets of dairy cows. In: GARNSWORTHY, P. C.; COLE, D.J. A (Eds), **Recent Advances in Animal Nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 1995, p. 3-27.

CHRISTENSEN, R. A.; CAMERON, M. R.; KLUSMEYER, T. H.; ELLIOTT, P.; CLARK, J. H.; NELSON, D. R.; YU, U. Influence of amount and degradability of dietary protein on production of milk components by lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 11, p. 3497-3513, 1993.

CLARK, J. H.; KLUSMEYER, T. H.; CAMERON, M. R. Microbial protein synthesis and flow of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 8, p. 2304-2323, 1992.

COCHRAN, R. C.; KOSTER, H. H.; OLSON, K. C. Supplemental protein for grazing cattle. **Feedstuffs**, v. 70, n. 7, p. 12-19, 1998.

COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.

CONRAD, H. R. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage for ruminants: Physiological and physical factors limiting feed intake. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 25, n. 1, p. 227-235, 1966.

COSTA, R. M. **Avaliação de suplementos com proteína degradável e de escape ruminal para recria de bovinos**. 2001. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista / FCAV, Jaboticabal.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; SAMPIO, A. A. M.; EZEQUIEL, J. M. B.; OLIVEIRA, M. D. S.; VIEIRA, P. de F. Efeito de fontes de nitrogênio sobre a ingestão e digestibilidade aparente de diferentes rações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 6, p. 1038-1044, 1995.

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

DEWHURST, R. J.; MITTON, A. M.; OFFER, N. W. THOMAS, C. Effects of the composition of grass silages on milk production and nitrogen utilization by dairy cows, **Animal Science**, v. 62, p. 25-34, 1996.

DIJKSTRA, J.; FRANCE, J.; DAVIES, D. R. Different mathematical approaches to estimating microbial protein supply in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 12, p.3370-3384, 1998.

DIJKSTRA, J.; FRANCE, J. Modeling and methodology in animal science. In: DANFAER, A.; LESCOAT, P. (Eds.) FOURTH INTERNATIONAL WORKSHOP ON MODELING NUTRIENT UTILIZATION IN FARM ANIMALS, 1995, Foulum. **Proceedings...**, Foulum, Denmark: National Institute of Animal Science, 1995, p. 9-18.

DIJKSTRA, J.; NEAL, H. D. St. C.; BEEVER, D. E.; FRANCE, J. Simulation of nutrient digestion, absorption and outflow in the rumen: model description. **Journal of Nutrition**, v. 122, p.2239-2256, 1992.

DUTRA, A. R.; QUEIROZ, A. C. de; PEREIRA, J. C.; VALADARES FILHO, S. de C.; THIÉBAUT, J. T. L.; MATOS, F. N.; RIBEIRO, C. V. D. M. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteína sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 787-796, 1997.

EZEQUIEL, J. M. B. **Exigências de proteína e minerais em bovinos: frações endógenas**. 1987. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

EZEQUIEL, J. M. B.; SAMPAIO, A. A. M.; SEIXAS, J. R. C.; OLIVEIRA, M. M. de. Balanço de nitrogênio e digestão total da proteína e da energia de rações contendo farelo de algodão, levedura de cana-de-açúcar ou uréia, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6 (supl 2), p. 2332-2337, 2000.

EZEQUIEL, J. M. B.; SAMPAIO, A. A. M.; SEIXAS, J. R. C.; OLIVEIRA, M. M. de. Digestibilidade aparente da energia e da fibra de dietas para ovinos contendo uréia, amiréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 231-235, 2001.

FAGUNDES NETO, J. C.; BRAGA, A. P.; RIBEIRO, H. U.; BARRA, P. B.; VASCONCELOS, S. H. L.; SILVA, A. C. da; LACERDA, P. M. de O.; LEITE, W. de P.; BRAGA, Z. C. A. da C. Substituição do farelo de soja pela mistura milho/uréia sobre o desempenho de ovinos mestiços de Santa Inês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 2000, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: RBRAS/UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, J. J.; SALGADO, J. G.; CARNEIRO, J. C. Efeitos de diferentes fontes e níveis de substituição de proteína por uréia na dieta de bovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p. 31.

FIRKINS, J.L. Maximizing microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Nutrition**, Pennsylvania, v. 126, p. 1347S-1354S, 1996.

FLUHARTY, F. L.; McCLURE, K. E. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 3, p. 604-610, 1997.

FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; TYLUTKI, T. P.; RUSSEL, J. B.; VAN AMBURGH, M. E.; CHASE, L. E.; PELL, A. N.; OVERTON, T. R. The Cornell net carbohydrate and protein system model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 112, n. 1/4, p. 29-78, 2004.

FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P.; TEDESCHI, L. O.; VAN AMBURGH, M. E.; CHASE, L. E.; PELL, A. N.; OVERTON, T. R.; RUSSELL, J. B. **Sistema de carboidratos e proteínas “líquidos” para avaliação da nutrição de rebanhos e excreção de nutrientes.** CNCPS - versão 5.0: documentação do Modelo CNCPS. Tradução de Fernando César Ferraz Lopes et al - Juiz de fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. 202p.

FRANCO, G. F. **Avaliação da proteína degradável no rúmen e da proteína metabolizável segundo o sistema de Cornell em rações de novilhos confinados.** 2001. 74p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista / FCAV, Jaboticabal.

FREGADOLLI, F. L.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; PRADO, I. N. do; CALDAS NETO, S. F.; GUIMARÃES, K. C.; KASSIES, M. P.; DALPONTE, A. O. Efeito das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidade ruminais. 2. pH, concentração de amônia no líquido ruminal e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 870-879, 2001a.

FREGADOLLI, F. L.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N. do; BRANCO, A. F.; CALDAS NETO, S. F.; KASSIES, M. P.; DALPONTE, A. O. Efeito das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidade ruminais. 1. Digestibilidades parcial e total. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 858-869, 2001b.

FU, C. J.; FELTON, E. E.; LEHMKUHLER, J. W.; KERLEY, M. .S. Ruminant peptide concentration required to optimize microbial growth and efficiency. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 5, p. 1305-1312, 2001.

FURUSHO-GARCIA, I. F. **Desempenho, características de carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de France e Bergamácia**. 2001. 316 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PÉREZ, J. R. O.; BONAGURIO, S.; ASSIS, R. M.; PEDREIRA, B. C.; SOUZA, X. R. de. Desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1591-1603, 2004.

GALYEAN, M. L.; OWENS, F. N. Effects of diet composition and level of feed intake on site and extent of digestion in ruminants. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds) **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants: proceedings of the seventh International Symposium on Ruminant Physiology**. San Diego: Academic Press Inc., 1991. p. 483-514.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington: USDA/ARS. 1970. 379p.

GUIDI, M. T. **Efeito de teores e fontes de proteína sobre o desempenho de vacas de leite e digestibilidade dos nutrientes**. 1999. 92p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

GUTIERREZ-ORNELAS, E.; KLOPFENSTEIN, T. Alfalfa and escape protein supplements for grazed corn residues. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 12, p. 3042-3048, 1994.

HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism in ruminants with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 10, p. 1707-1728, 1980.

HARRIS, P. M.; LOBLEY, G. E. Amino acid and energy metabolism in peripheral tissues of ruminants. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds) **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants: proceedings of the seventh International Symposium on Ruminant Physiology**. San Diego: Academic Press Inc., 1991. p. 201-230.

HENNING, P. H.; STEYN, D. G.; MEISSNER, H. H. Effect of synchronization of energy and nitrogen supply on ruminal characteristics and microbial growth. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 9, p. 2516-2528, 1993.

HERRERA-SALDANA, R.; GOMEZ-ALARCON, R.; TORABI, M.; HUBER, J. T. Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 1, p. 142-148, 1990.

HUBER, J. T.; COOK, R. M. Influence of site of administration of urea on voluntary intake of concentrate by lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 55, n. 10, p.1470-1473, 1972.

HUBER, J. T.; KUNG, L. Protein and non-protein nitrogen utilization in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, n. 6, p.1170-1195, 1981.

HUNGATE, R. E. **The rumen and its microbes**. Academic Press, New York, 1966. 533p.

HUSTON, J. E.; ENGDahl, R. S.; BALES, K. M. Intake and digestibility in sheep and goats fed three forages with different levels of supplemental protein. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p.81-88, 1988.

ILLIUS, A. W.; JESSOP, N. S. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 12, p. 3052-3062, 1996.

IMAIZUMI, H. **Avaliação de diferentes fontes e teores de proteína degradável no rúmen sobre o desempenho e parâmetros ruminais e sanguíneos de vacas holandesas em final de lactação.** 2000. 69p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Piracicaba.

ITAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, F. F. da; VALADARES, R. F. D.; CECOM, P. R. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2 (Supl.), p. 1033-1041, 2002.

JETANA, T., ABDULLAH, N.; HALIM, JALALUDIN, R. A.; HO, Y. W. Effects of energy and protein supplementation on microbial-N synthesis and allantoin excretion in sheep fed guinea grass. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 84, p. 167-181, 2000.

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

KIM, K. H.; OH, Y. G.; CHOUNG, J. J.; CHAMBERLAIN, D. G. Effects of varying degrees of synchrony of energy and nitrogen release in the rumen on the synthesis of microbial protein in cattle consuming a diet of grass silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 79, p. 833-838, 1999b.

KING, K. J.; HYBER, J. T.; SADIK, M.; BERGEN, W. G.; GRANT, A. L.; KING, V. L. Influence of dietary protein sources on the amino acids profiles available for digestion and metabolism in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 11, p. 3208-3216, 1990.

KLOPFENSTEIN, T. Need for escape protein by grazing cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v. 60, n. 3-4, p. 191-199, 1996.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária.** Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1984. 612p.

- KOLVER, E.; MULLER, L. D.; VARGA, G. A.; CASSIDY, T. J. Synchronization of ruminal degradation of supplemental carbohydrate with pasture nitrogen in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 2017-2028, 1998.
- KRISHNAMOORTHY, U.; MUSCATO, T. V.; SNIFFEN, C. J.; VAN SOEST, P. J. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 1, p. 217-225, 1982.
- KRISHNAMOORTHY, U.; SNIFFEN, C. J.; STERN, M. D.; VAN SOEST, P. J. Evaluation of a mathematical model of rumen digestion and in vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen-undegraded content of feedstuffs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 50, p. 555-568, 1983.
- KLUSMEYER, T. H. ; McCARTHY JR, R. D.; CLARK, J. H.; NELSON, D. R. Effects of source and amount of protein on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 12m p. 3526-3537, 1990.
- LAVEZZO, O. E. N. M.; LAVEZZO, W.; BURINI, R. C. Efeitos nutricionais da substituição parcial do farelo de soja por uréia, em dietas de ovinos. Comparação da digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio com a cinética do metabolismo da ¹⁵N-glicina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 282-297, 1996.
- LESCOAT, P.; SAUVANT, D. Development of a mechanistic model of rumen for rumen digestion validated using the duodenal flow of amino acids. **Reproduction and Nutrition Development**, v. 35, p.45-70, 1995.
- LIZIEIRE, R. S.; COELHO DA SILVA, J. .F; LEÃO, M. I.; VALDARES FILHO, S. de C.; CAMPOS, O. F. de. Níveis crescentes de proteína degradável no rúmen de cabras. 1. Efeitos sobre o consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 552-561, 1990.
- MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. de C.; VALADARES, R, F. D.; PAULINO, M. F.; PAULINO, P. V. R.; PORTO, M. O.; CHIZZOTTI, M. L.; ANDREATTA, K.; ADÃO, L. A. Níveis de uréia em substituição ao farelo de soja na dieta de novilhos de origem leiteira em confinamento. 1. Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. de C.; VALADARES, R, F. D.; PAIXÃO, M. L.; PINA, D. dos S.; PAULINO, P. V. R.; CHIZZOTTI, M. L.; MARCONDES, M. I.; ARAÚJO, A. M.; PORTO, M. O. Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia em novilhos alentados com diferentes níveis de uréia ou casca de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1400-1407, 2005.

MALAFAIA, P. A. M.; VIEIRA, R. A. M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 1997. p. 29-54.

MARTIN, L. C.; AMMERMAN, C. B.; HENRY, P. R.; LOGGINS, P. E. Effect of level and form of supplemental energy and nitrogen on utilization of low quality roughages by sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 53, n. 2, p. 479-488, 1981.

MARTINS, A. S.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I.N. do; MARTINS, E. N.; LOYOLA, V. R. Degradabilidade ruminal *in situ* d matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 1109-1117, 1999.

McCARTHY, JR., R. D., KLUSMEYER, T. H., VICINI, J. L., CLARK, J. H., NELSON, D. R. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 8, p. 2002-2016, 1989.

MEHEREZ, H. Z.; ØRSKOV, E. R. Protein degradation and optimum urea concentration in cereal based diets for sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 40, n. 2, p. 437-445, 1978.

MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992, p. 188-219.

MERTENS, D. R. Principles of modeling and simulation in teaching and research. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 60, n. 7, p. 1176-1186, 1976.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

MILTON, C. T.; BRANDT, R. T. Level of urea in high grain diets: nutrient digestibility, microbial production and rumen metabolism. In: CATTLE FEEDERS DAY PROGRAM, 704., 1994, Kansas. **Report...** Kansas: Kansas State University, 1994, p. 4-6.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.

MOREIRA, A. L.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. de C.; CAMPOS, J. M. de S.; MORAES, S. A.; ZERVOUDAKIS, J. T. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem de milho e dos fenos de alfafa e de capim coastcross, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 1099-1105, 2001 (Supl.1).

MORRISON, M.; MACKIE, R. I. Nitrogen metabolism by ruminal microorganisms: current understanding and future perspectives. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 47, n. 2, p. 227-246, 1996

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 2000. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1st ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 2006. 362p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, D. C.: National Academy Press, 1985. 138p.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JR., D. do; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Produção de bovinos a pasto, 13. 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996, p. 319-352.

OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, D. H.; VALADARES FILHO, S. de C.; CARVALHO, I. P. C. de; MARTINS, J. M. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2434-2442, 2006.

OLDHAM, J. D. Protein-energy interrelationship in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 4, p.1090-1114, 1984.

OLIVEIRA JR, R. C. de; PIRES, A. V.; FERNANDES, J. J. de R.; SUSIN, I.; SANTOS, F. A. P.; ARAÚJO, R. C. de. Substituição total do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas com alto teor de concentrado, sobre a amônia ruminal, os parâmetros sanguíneos e o metabolismo do nitrogênio em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 738-748, 2004.

OLIVEIRA JR, R. C. de. **Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas de bovinos de corte. I. Digestibilidade de nutrientes, balanço de nitrogênio, parâmetros ruminais e sanguíneos; II. Desempenho e; III. Avaliação de indicadores de digestibilidade.** 2002. 198p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Piracicaba.

ØRSKOV, E. R. **Protein nutrition in ruminants.** 2nd Ed. London: Academic Press, 1992. 175p.

ORTIZ, J. S.; COSTA, C.; GARCIA, C. A.; SILVEIRA, L. V. de A. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta na ração sobre o desempenho e as características de carcaça de cordeiros terminados em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6 (Supl.), p. 2390-2398, 2005.

OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D. C. **The ruminant animal** - digestive physiology and nutrition. Simon & Schuster Englewood Cliffs, Waveland Press: Illinois, 1988, p. 145-171.

OWENS, F. N.; ZINN, R. Protein metabolism in ruminants. In: CHURCH, D. C. **The ruminant animal** - digestive physiology and nutrition. Simon & Schuster Englewood Cliffs, Waveland Press: Illinois, 1988, p. 255-281.

PAIXÃO, M. L.; VALADARES FILHO, S. de C.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, M. F.; MARCONDES, M. I.; FONSECA, M. A.; SILVA, P. A.; PINA, D. dos S. Ureia em dietas para bovinos: Consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2451-2460, 2006.

PARSONS, S. D.; ALLISON, C. D. Grazing management as it affects nutrition, animal production and economics of beef production. In: MASS. J. (Ed). **Veterinary Clinics of North America**. Saunders Company: Philadelphia. 1991, p. 77-97.

PEREIRA, E. S. **Dinâmica ruminal e pós-ruminal da proteína e de carboidratos: aplicação de um modelo matemático para avaliação de dietas à base de cana-de-açúcar**. 1999. 95p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PINA, D. dos S.; VALADARES FILHO, S. de C.; VALADARES, R. F D.; DETMANN, E. CAMPOS, J. M. de S.; FONSECA, M. A.; TEIXEIRA, R. M. A.; OLIVEIRA, A. S. de. Síntese de proteína microbiana e concentração de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1552-1559, 2006.

PIRES, C. C.; SILVA, L. F.; SANCHEZ, L. M. B. Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína para cordeiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 853-860, 2000.

POLAN, C. E. Dietary protein and microbial protein contribution. **Journal of Nutrition**, Pennsylvania, v. 18, p. 242-248, 1988.

POORE, M. H.; MOORE, J. A.; ECK, T. P. Effect of fiber source and ruminal starch degradability on site and extension of digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 10, p. 2244-2259, 1993.

PRESTON, T. R.; LENG, R. A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics**. Penambul Books: Armidale, Australia, 1987. 245p.

PRADO, O. P. P. do; ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V.; CALDAS NETO, S. F.; MIDORI, E. M.; FERELI, F.; KAZAMA, R.; OLIVEIRA, F. C. L. de. Balanço do nitrogênio e digestibilidade da energia bruta de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e fonte de amido de alta degradabilidade ruminal em ovinos. In; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004 (1 CD-ROOM)

QUINTÃO, F. A. **Valor nutritivo de dietas à base de feno de “coastcross” suplementadas com uréia ou amiréia no desempenho de ovelhas da raça Santa Inês.** 2006. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras - Lavras.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Produção de bovinos a pasto, 13. 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996, p. 123-150.

REIS, S. T. dos. **Fracionamento e degradabilidade ruminal de proteínas e carboidratos de forrageiras do gênero *Cynodon*.** 2005. 70p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RENNÓ, L. N. **Consumo e digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois níveis de proteína.** 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RENNÓ, L. N.; VALADARES FILHO, S. de C.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; BACKES, A. A.; RENNÓ, F. P.; ALVES, D. D.; SILVA, P. A. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: consumo e digestibilidade totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1775-1785, 2005.

RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. de C.; CECON, P. R. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 581-588, 2001.

RICHARDS, C.; SHAIN, D.; STOCK, R.; KLOPFENSTEIN, T. Effect of wet corn gluten feed and supplemental protein on calf finishing performance. In: **Nebraska Beef Reports**, MP 62-A, p. 26-27, 1995.

RODRIGUES, P. H. M.; RODRIGUES, R. R.; FERNADES, J. I. M.; PASSINI, R.; MELOTTI, L.; FERRAZ, E.; CASTRO, A. L. de. Digestibilidade aparente com ovinos de duas gramíneas do gênero *Cynodon* [*Cynodon dactylon* (L.) Pers]. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.503.

ROMNEY, D. L.; GILL, M. Intake of forages. In: GIVENS, D. I.; OWEN, E.; AXFORD, R. F. E.; OMED, H. M. (Edit). **Forage evaluation in ruminant nutrition**. London: CABI Publishing, 2000. p. 43-62.

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

ROSELER, D. K.; FERGUSON, J. D.; SNIFFEN, C. J.; HERREMA, J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 525-534, 1993.

RUSSELL, J. B. Factors influencing competitions and compositions of rumen bacterial flora. In: HERBIVORE NUTRITION IN SUB-TROPICS AND TROPICS SYMPOSIUM. 1984, Graighall. **Proceedings...** Graighall: The Science Press, South Africa, 1984. p. 313.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

RUSSELL, J. B. **Rumen microbiology and its role in ruminant nutrition**. Ithaca, NY, 2002, 119p.

SALMAN, A. K. D.; MATARAZZO, S. V.; EZEQUIEL, J. M. B.; KRONKA, S. N.; SEIXAS, J. R. C.; SOARES, W. V. B.; MARTINS JR., A. P. Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e proteína de rações para ovinos, suplementadas com amiréia, uréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 179-185, 1997.

SALVADOR, F. M.; TEIXEIRA, J. C.; PÉREZ, J. R. O.; EVANGELISTA, A. R.; MUNIZ, J. A. Utilização de amiréias (produto da extrusão amido + uréia) com diferentes proporções de uréia: 1. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. **Ciência e Agrotecnologia** Lavras, v. 28, n. 1, p. 199-205, 2004

SALVADOR, F. M. **Utilização de amiréias (produto da extrusão amido + uréia) em ovinos alimentados com feno de Coastcross**. 2001. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SAMPAIO, A. A. M.; VIEIRA, P. de F.; BRITO, R. M. de. Digestão total e parcial de nutrientes em bovinos alimentados com rações contendo levedura, uréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 589-597, 2000.

SANTOS, F. A. P. Metabolismo de proteínas. In; BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de.(Ed.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p. 255-286.

SCHWAB, C. G. Amino acid nutrition of the dairy cow: current status. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS 1996, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1996. p. 184-198.

SHAIN, D. H.; STOCK, R. A.; KLOPFENSTEIN, T. J.; HEROLD, D. W. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 1, p. 242-248, 1998.

SIGNORETTI, R. D.; COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES FILHO, S. de C.; PEREIRA, J. C.; CECON, P. R.; QUEIROZ, A. C. de; ARAÚJO, G. G. L. de; ASSIS, G. M. L. de. Consumo e digestibilidade aparente em bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 169-177, 1999.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, E. A. da; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; FERNANDES, J. J. de R.; SATO, K. J.; PAES, J. M. V. Teores de proteína bruta para bovinos alimentados com feno de tifton 85: consumo e digestibilidades total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 237-245, 2007a.

SILVA, E. A. da; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; PIRES, A. V.; SATO, K. J.; PAES, J. M. V.; LOPES, A. D. Teores de proteína bruta para bovinos alimentados com feno de tifton 85: parâmetros ruminais, eficiência de síntese microbiana e degradabilidade *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 225-236, 2007b.

SILVA, R. M. N. da; VALADARES, R. D. F.; VALADARES FILHO, S. de C.; CECON, P. R.; CAMPOS, J. M. de S.; OLIVEIRA, G. A. de; OLIVEIRA, A. S. Uréia para vacas em lactação. 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1639-1649, 2001.

SINCLAIR, L. A.; GARNSWORTHY, P. C.; NEWBOLD, J. R.; BUTTERY, P. J. Effect of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v. 120, p. 251-263, 1993.

SINDT, M. H.; STOCK, R.; KLOPFENSTEIN, T. J.; SHAIN, D. H. Protein sources for finishing calves as affected by management system. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 1047-1056, 1993.

SIQUEIRA, E. R. Efeito da uréia como fonte de NNP sobre o consumo e digestibilidade em rações de ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 1981, p. 363.

SIQUEIRA, G. B. de. **Efeito da suplementação protéica sobre o desempenho, ingestão voluntária e eficiência alimentar de bovinos de corte consumindo volumosos de baixa qualidade.** 2001. 50p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

SNIFFEN, C. J.; BEVERLY, R. W.; MOONEY, C. S.; ROE, M. B.; SKIDMORE, A. L.; BLACK, J. R. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 10, p. 3160-3178, 1993.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SNIFFEN, C. J.; ROBINSON, P. H. Protein and fiber digestion, passage and utilization in lactating cows: microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 2, p. 425-441, 1987.

SOUZA, V. G. PEREIRA, O. G.; VALDARES FILHO, S. de C.; RIBEIRO, K. G.; SILVA, B. C. da; ZGO, R. F. Consumo e digestibilidade de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

STALLCUP, O. T.; DAVIS, G. V.; SHIELDS, L. Influence of dry matter and nitrogen intakes on fecal nitrogen losses in cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 58, n. 9, p. 1301-1307, 1975.

STATISTICAL ANALYSIS SISTEM. **SAS User's guide: statistics**. 5th ed. Cary: NC, 1991. 1290p.

STERN, M. D.; HOOVER, W. H. Methods for determining and factors affecting rumen microbial protein synthesis: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 49, n. 10, p. 1590-1603, 1979.

STORM, E.; ØRSKOV, E. R. The nutritive value of rumen micro-organisms in ruminants. 1. Large-scale isolation and chemical composition of rumen micro-organisms. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 50, p. 463-470, 1983.

TEIXEIRA, J. C.; SALVADOR, F. M. **Amiréia: uma revolução na nutrição de ruminantes**. Lavras: UFLA, 2004. 174 p.

TITGEMEYER, E. C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 8, p. 2235-2247, 1997.

VALADARES FILHO, S. de C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/ DZO, 1995, p. 355-388.

VALADARES FILHO, S. de C.; PINA, D. dos S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de.(Ed.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p. 151-182.

VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; SAMAPAI, I. B.; VALADARES FILHO, S. de C.; QUEIROZ, A. C. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1252-1258, 1997a.

- VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; SAMAPAI, I. B.; RODRIGUEZ, N. M.; COELHO DA SILVA, J. F. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidades e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1259-1263, 1997b.
- VALKENERS, D.; THÉWIS, A.; AMANT, S.; BECKERS, Y. Effect of various levels of imbalance between energy and nitrogen release in rumen on microbial protein synthesis and nitrogen metabolism in growing double-musled Belgian Blue bulls fed a corn silage-based diet. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 4, p. 877-885, 2006.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VERBIC, J. Factors affecting microbial protein synthesis in the rumen with emphasis on diets containing forages. **Viehwirtschaftliche Fachtagung**, 24-25. Apr, 2002.
- VIEIRA, D. M.; McLEOD, G. K.; BURTON, J. H. et al. Nutrition of the weaned Holstein calf. 1. Effect of dietary protein levels on rumen metabolism. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 50, n. 5, p.937-944, May. 1980.
- VIRTANEN, A. I. Milk production of cows on protein-free feed. **Science**, v. 153, p. 1603, 1966
- WILSON, J. R.; KENNEDY, P. M. Plant and animal constraints to voluntary feed intake associated with fiber characteristics and particle breakdown and passage in ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 47, n. 1, p. 199-225, 1996.
- ZADRA, A. Eficiência bioeconômica de grupos genéticos no confinamento: zebuínos x taurinos. In: ENCONTRO SOBRE CONFINAMENTO, 2., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV-UNESP, 2007, p.133-154.
- ZEOULA, L. M.; FERELI, F.; PRADO, I. N. do; GERON, L. J. V.; CALDAS NETO, S. F.; PRADO, O. P. P. do; MAEDA, E. M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2179-2186, 2006.

ZUNDT, M.; MACEDO, F. de A. F.; MARTINS, E. N.; MEXIA, A. A.;
YAMAMOTO, S. M. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes
níveis protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1307-
1314, 2002.

ANEXOS

FIGURAS

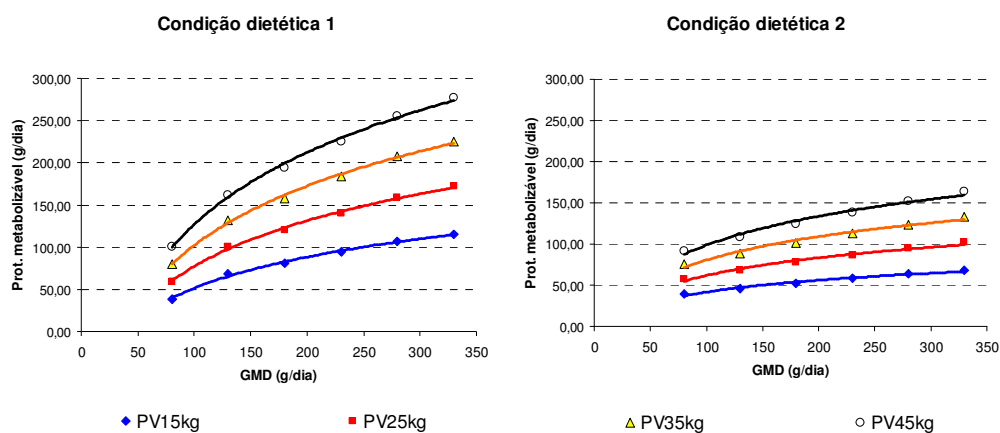


FIGURA 1. Estimativa de rendimento microbiano em ovinos em função de diferentes ganhos médios diários (GMD) para diferentes pesos vivos (PV) e sob duas condições dietéticas (**condição dietética 1**: volumoso + suplementação concentrada contendo basicamente milho e farelo de soja; **condição dietética 2**: volumoso + suplementação concentrada contendo exclusivamente milho + fonte de NNP - uréia). Para a elaboração dos gráficos o consumo de matéria seca assumido foi fixo ($80 \text{ g/kg PV}^{0,75}$), representando entre 3,09 e 4,07% do peso vivo, e as concentrações de EM variaram entre 1,90 a 3,28 Mcal/kg de MS, o que permitiu o atendimento das demandas de energia metabolizável (EM) para cada condição 'Peso Vivo x GMD' simulada. Os dados utilizados para a elaboração desta figura e da seguinte (Figura 2) encontram-se nas Tabelas 2A e 3A, neste Anexo.

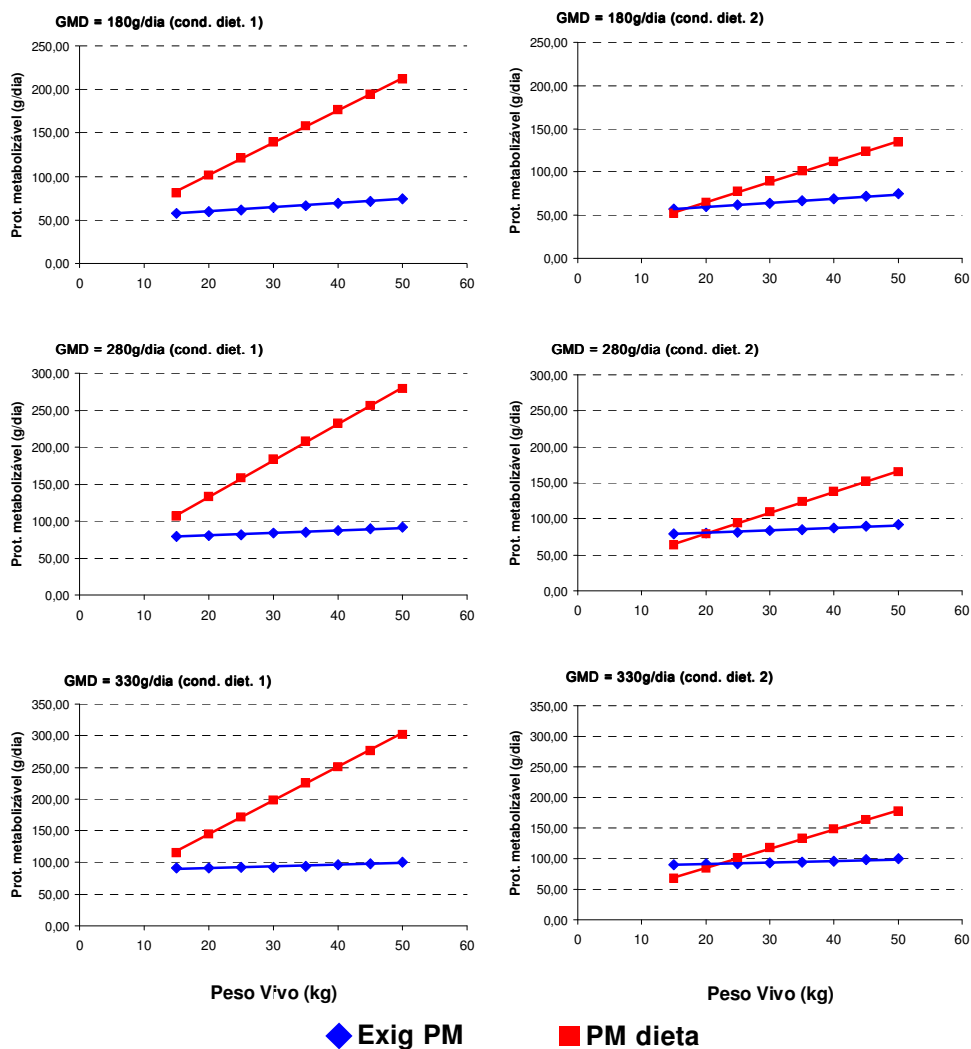


FIGURA 2. Curvas de exigência e de rendimento de proteína metabolizável (PM) obtido para diferentes condições de pesos vivos e ganhos de peso (GMD). Condições dietéticas 1 e 2, conforme descrito na Figura 1.

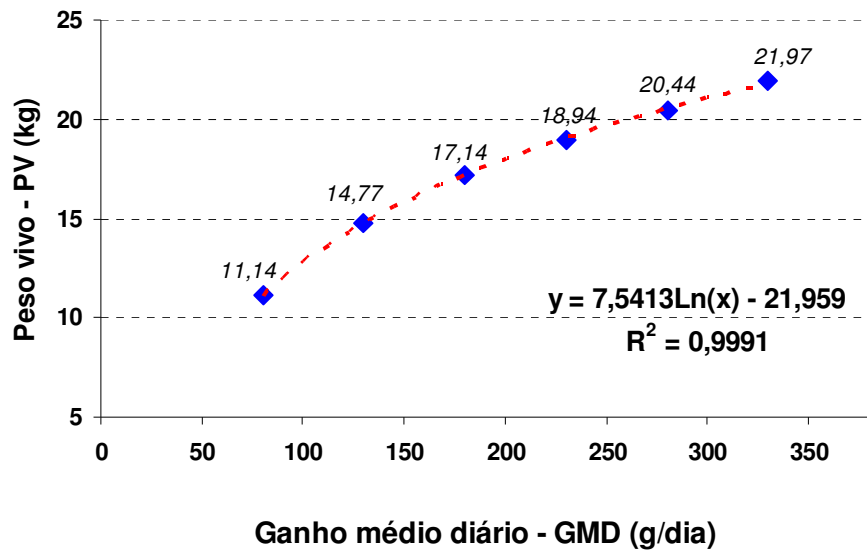


FIGURA 3. Relação entre ganho médio diário e peso vivo para que o balanço entre exigência e saldo de proteína metabolizável seja zerado.

TABELAS

Tabela 1A. Partição do nitrogênio e frações protéicas nos alimentos.

Frações	Abreviaturas	Estimativas ou definições	Degradação enzimática	Constituição química	Classificação
NNP+peptídeos	NNP	Não precipitável	Não aplicável	Amônia, nitrato, aminoácidos e peptídeos	A
Proteína solúvel verdadeira	PSV	Solúvel em tampão e precipitável	Rápida	Globulinas e algumas albuminas	B1
Proteína solúvel em DN	PI-PIDN	PB menos NNP menos PSV menos PIDN	Variável	Maioria das albuminas	B2
Proteína insolúvel em DN	PIDN-PIDA	Prot. insolúvel em DN e solúvel em DA	Lenta	Prolaminas	B3
Proteína insolúvel em DA	PIDA	Proteína alterada pelo calor ou lignificada	Indigestível	Produtos de reações de Maillard ou conjugados à lignina	C

Fonte: Chalupa et al. 1991. **NNP**: nitrogênio não protéico; **PSV**: proteína solúvel verdadeira; **DN**: detergente neutro; **DA**: detergente ácido; **PIDN**: proteína insolúvel em detergente neutro; **PIDA**: proteína insolúvel em detergente ácido.

Tabela 2A. Dados utilizados para gerar os gráficos apresentados nas Figuras 1 e 2 deste Anexo. Valores obtidos para condição dietética 1.

PV (kg)	IMS (kg/dia) ¹	Exigência ² de EM (MJ/dia)	Exigência ³ de PM (g/dia)	Rendimento ⁴ de PM (g/dia)
Ganho médio diário de 180 g/dia				
15	0,610	6,362	57,466	81,318
20	0,607	7,934	59,652	101,422
25	0,894	9,446	61,842	120,858
30	1,025	10,914	64,103	139,784
35	1,151	12,345	66,472	158,300
40	1,272	13,746	68,978	176,470
45	1,390	15,121	71,640	194,349
50	1,504	16,474	74,474	211,970
Ganho médio diário de 280 g/dia				
15	0,610	7,506	79,652	106,690
20	0,607	9,361	80,707	133,070
25	0,894	11,148	81,913	158,642
30	1,025	12,885	83,336	183,596
35	1,151	14,580	85,014	208,049
40	1,272	16,241	86,975	232,081
45	1,390	17,872	89,240	255,753
50	1,504	19,478	91,822	279,108
Ganho médio diário de 330 g/dia				
15	0,610	8,004	90,745	115,632
20	0,607	9,983	91,235	144,234
25	0,894	11,890	91,949	171,940
30	1,025	13,744	92,952	198,943
35	1,151	15,554	94,285	225,382
40	1,272	17,328	95,974	251,350
45	1,390	19,070	98,040	276,914
50	1,504	20,786	100,496	302,126

¹ IMS: ingestão de matéria seca. Valores obtidos considerando consumo de MS da ordem de 80g/kg PV^{0,75}.

² Exigência de EM (energia metabolizável) obtida através das equações apresentadas no AFRC (1993).

³ Exigência de PM (proteína metabolizável) obtida através das equações apresentadas no AFRC (1993).

⁴ Rendimento de PM obtido em função do atendimento da demanda em proteína degradável no rúmen e de energia metabolizável, representado pela síntese de proteína microbiana e fração de proteína não degradável no rúmen.

Tabela 3A. Dados utilizados para gerar os gráficos apresentados nas Figuras 1 e 2 deste Anexo. Valores obtidos para condição dietética 2.

PV (kg)	IMS (kg/dia) ¹	Exigência ² de EM (MJ/dia)	Exigência ³ de PM (g/dia)	Rendimento ⁴ de PM (g/dia)
Ganho médio diário de 180 g/dia				
15	0,610	6,362	57,466	52,028
20	0,607	7,934	59,652	64,892
25	0,894	9,446	61,842	77,293
30	1,025	10,914	64,103	89,342
35	1,151	12,345	66,472	101,107
40	1,272	13,746	68,978	112,636
45	1,390	15,121	71,640	123,962
50	1,504	16,474	74,474	135,113
Ganho médio diário de 280 g/dia				
15	0,610	7,506	79,652	63,616
20	0,607	9,361	80,707	79,347
25	0,894	11,148	81,913	94,551
30	1,025	12,885	83,336	109,351
35	1,151	14,580	85,014	123,828
40	1,272	16,241	86,975	138,032
45	1,390	17,872	89,240	152,006
50	1,504	19,478	91,822	165,774
Ganho médio diário de 330 g/dia				
15	0,610	8,004	90,745	68,396
20	0,607	9,983	91,235	85,311
25	0,894	11,890	91,949	101,664
30	1,025	13,744	92,952	117,587
35	1,151	15,554	94,285	133,162
40	1,272	17,328	95,974	148,448
45	1,390	19,070	98,040	163,485
50	1,504	20,786	100,496	178,304

¹ IMS: ingestão de matéria seca. Valores obtidos considerando consumo de MS da ordem de 80g/kg PV^{0,75}.

² Exigência de EM (energia metabolizável) obtida através das equações apresentadas no AFRC (1993).

³ Exigência de PM (proteína metabolizável) obtida através das equações apresentadas no AFRC (1993).

⁴ Rendimento de PM obtido em função do atendimento da demanda em proteína degradável no rúmen e de energia metabolizável, representado pela síntese de proteína microbiana e fração de proteína não degradável no rúmen.

**TABELAS DE QUADROS DE
ANÁLISES ESTATÍSTICAS**

TABELA 1B. Resumo da análise de variância para os consumos médios de matéria seca total (IMST) e em relação ao peso metabólico (IMSPV^{0,75}) - ensaio de digestibilidade

Fontes de variação	GL	IMST		IMSPV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	192426,21	0,0006	102,77	0,1889
Período (QL)	6	16291,00	0,1778	140,78	0,0706
Animal (QL)	6	37767,71	0,0163	146,72	0,0628
Tratamento (T)	3	21956,48	0,1136	179,25	0,0541
QL x T	3	7862,20	0,4797	73,36	0,2947
Resíduo	12	8953,77		52,96	

TABELA 2B. Resumo da análise de variância para os consumos médios de matéria orgânica total (IMOT) e em relação ao peso metabólico (IMOPV^{0,75}) - ensaio de digestibilidade

Fontes de variação	GL	IMOT		IMOPV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	172154,79	0,0005	91,09	0,1848
Período (QL)	6	14376,75	0,1776	133,95	0,0544
Animal (QL)	6	32847,83	0,0171	125,33	0,0659
Tratamento (T)	3	18591,81	0,1234	146,88	0,0626
QL x T	3	6877,58	0,4830	65,10	0,2866
Resíduo	12	7897,12		46,01	

TABELA 3B. Resumo da análise de variância para os consumos médios de proteína bruta (IPBT) e em relação ao peso metabólico (IPBPV^{0,75}) - ensaio de digestibilidade

Fontes de variação	GL	IPBT		IPBPV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	3689,59	0,0001	2,14	0,0971
Período (QL)	6	239,42	0,1390	1,94	0,0531
Animal (QL)	6	324,59	0,0636	1,62	0,0877
Tratamento (T)	3	16713,93	0,000	92,59	0,000
QL x T	3	283,48	0,1179	1,74	0,0974
Resíduo	12	117,69		0,66	

TABELA 4B. Resumo da análise de variância para os consumos médios totais de fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio (IFDN_NT) e em relação ao peso metabólico (IFDN_NPV^{0,75}) - ensaio de digestibilidade

Fontes de variação	GL	IFDN _N T		IFDN _N PV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	57748,75	0,0151	75,75	0,1952
Período (QL)	6	5317,00	0,6290	50,67	0,3446
Animal (QL)	6	20011,37	0,0622	87,23	0,1198
Tratamento (T)	3	9493,41	0,3139	57,87	0,2805
QL x T	3	4728,47	0,5941	37,77	0,4524
Resíduo	12	7199,47		40,25	

TABELA 5B. Resumo da análise de variância para os consumos médios totais de fibra em detergente ácido corrigida para nitrogênio (IFDA_NT) e em relação ao peso metabólico (IFDA_NPV^{0,75}) - ensaio de digestibilidade

Fontes de variação	GL	IFDA _N T		IFDA _N PV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	20182,01	0,0284	30,38	0,2237
Período (QL)	6	2142,43	0,6839	18,75	0,4595
Animal (QL)	6	6756,51	0,1323	29,91	0,2241
Tratamento (T)	3	4373,70	0,3060	25,35	0,2979
QL x T	3	2017,57	0,6150	15,42	0,4998
Resíduo	12	3251,00		18,45	

TABELA 6B. Resumo da análise de variância para as digestibilidade da matéria seca (DMS) e matéria orgânica

Fontes de variação	GL	DMS		DMO	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	0,4950	0,6881	0,4255	0,7148
Período (QL)	6	7,4237	0,0801	7,7753	0,0783
Animal (QL)	6	11,1911	0,0229	12,2908	0,0189
Tratamento (T)	3	28,1525	0,0016	31,4526	0,0012
QL x T	3	6,2164	0,1504	5,5647	0,1951
Resíduo	12	2,9256		3,0384	

TABELA 7B. Resumo da análise de variância para as digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio (DFDN_N) e fibra em detergente ácido corrigida para nitrogênio (DFDAN_N)

Fontes de variação	GL	DFDN _N		DFDAN _N	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	8,6216	0,5997	57,0579	0,3271
Período (QL)	6	37,8100	0,3383	58,7368	0,4289
Animal (QL)	6	19,4881	0,6854	19,0244	0,8977
Tratamento (T)	3	76,7288	0,1016	47,1066	0,4873
QL x T	3	11,4971	0,7640	2,3765	0,9874
Resíduo	12	29,6671		54,6546	

TABELA 8B. Resumo da análise de variância para a digestibilidade da proteína bruta (DPB) e para o total de nitrogênio ingerido (N-ING)

Fontes de variação	GL	DPB		N-ING	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	6,6430	0,5709	94,418	0,0001
Período (QL)	6	16,3829	0,5642	6,1283	0,1391
Animal (QL)	6	18,4424	0,5005	8,3100	0,0636
Tratamento (T)	3	901,6868	0,0000	427,8837	0,0000
QL x T	3	16,7405	0,4903	7,2572	0,1178
Resíduo	12	19,5659		3,0129	

TABELA 9B. Resumo da análise de variância para o nitrogênio excretado nas fezes (N-FEZ) e excretado na urina (N-URI)

Fontes de variação	GL	N-FEZ		N-URI	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	5,1440	0,0219	1,2908	0,4901
Período (QL)	6	1,0441	0,2895	11,2369	0,0139
Animal (QL)	6	1,8883	0,0798	2,3244	0,5178
Tratamento (T)	3	0,8638	0,3644	52,7360	0,0000
QL x T	3	0,2469	0,8022	1,6751	0,5934
Resíduo	12	0,7430		2,5460	

TABELA 10B. Resumo da análise de variância para o nitrogênio retido total (N-RETT) e nitrogênio retido em relação ao peso vivo metabólico (N-RETPV^{0,75})

Fontes de variação	GL	N-RETT		N-RETPV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	39,8746	0,0358	80590,38	0,1707
Período (QL)	6	14,9720	0,1294	76097,53	0,1437
Animal (QL)	6	2,6955	0,8795	8919,13	0,9566
Tratamento (T)	3	200,7586	0,0000	1487926,94	0,0000
QL x T	3	2,5584	0,7840	4909,91	0,9409
Resíduo	12	7,1367		37956,19	

TABELA 11B. Resumo da análise de variância para o nitrogênio retido em relação ao ingerido (N-RET/N-INGT) e nitrogênio retido em relação ao absorvido (N-RET/N-ABS)

Fontes de variação	GL	N-RET/N-ING		N-RET/N-ABS	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	173,7201	0,2176	414,2881	0,1845
Período (QL)	6	188,2320	0,1746	387,4596	0,1708
Animal (QL)	6	31,1791	0,9230	82,6415	0,8681
Tratamento (T)	3	756,6882	0,0046	517,6399	0,1112
QL x T	3	17,6789	0,9131	62,1448	0,0266
Resíduo	12	102,5885		208,9639	

TABELA 12B. Resumo da análise de variância para o nitrogênio excretado nas fezes, em relação ao nitrogênio total excretado (N-FEZ/N-EXCT) e para o nitrogênio excretado na urina, em relação ao nitrogênio total excretado (N-URI/N-EXCT)

Fontes de variação	GL	N-FEZ/N-EXCT		N-URI/N-EXCT	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
QL	1	47,5117	0,1505	47,5117	0,1505
Período (QL)	6	93,0925	0,0117	93,0925	0,0117
Animal (QL)	6	36,7536	0,1766	36,7536	0,1766
Tratamento (T)	3	647,1451	0,0000	647,1451	0,0000
QL x T	3	31,9135	0,2445	31,9135	0,2445
Resíduo	12	20,1376		20,1376	

TABELA 13B. Resumo da análise de variância para os consumos médios de matéria seca total (IMST) e em relação ao peso metabólico (IMSPV^{0,75}) - ensaio de desempenho

Fontes de variação	GL	IMST		IMSPV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento (T)	3	7458,44	0,8373	103,5711	0,2673
Resíduo 1	12	26428,57		69,5468	
Fase (F)	1	250994,80	0,0000	21,0503	0,2363
T x F	3	705,70	0,7859	4,6653	0,7938
Resíduo 2	12	1983,42		13,5456	

TABELA 14B. Resumo da análise de variância para os consumos médios totais de fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio (IFDN_NT) e em relação ao peso metabólico (IFDN_NPV^{0,75}) - ensaio de desempenho

Fontes de variação	GL	IFDN _N T		IFDN _N PV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento (T)	3	372,68	0,9606	7,3999	0,3543
Resíduo 1	12	3866,13		6,2090	
Fase (F)	1	107696,60	0,0000	54,6770	0,0008
T x F	3	122,17	0,8380	0,9391	0,7977
Resíduo 2	12	434,38		2,7715	

TABELA 15B. Resumo da análise de variância para os consumos médios totais de fibra em detergente ácido corrigida para nitrogênio (IFDA_NT) e em relação ao peso metabólico (IFDA_NPV^{0,75}) - ensaio de desempenho

Fontes de variação	GL	IFDA _N T		IFDA _N PV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento (T)	3	112,9495	0,9627	3,2793	0,2451
Resíduo 1	12	1218,6675		2,0724	
Fase (F)	1	30930,7570	0,0000	14,6259	0,0019
T x F	3	56,6869	0,7631	0,4021	0,7344
Resíduo 2	12	145,7410		0,9324	

TABELA 16B. Resumo da análise de variância para os consumos médios totais de proteína bruta (IPBT) e em relação ao peso metabólico (IPBPV^{0,75}) - ensaio de desempenho

Fontes de variação	GL	IPBT		IPBPV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento (T)	3	7956,1876	0,0001	56,1164	0,0000
Resíduo 1	12	422,5175		0,9807	
Fase (F)	1	3704,8616	0,0000	0,0175	0,7736
T x F	3	349,9047	0,0004	1,2999	0,0077
Resíduo 2	12	26,8451		0,2025	

TABELA 17B. Resumo da análise de variância para os consumos médios totais da fração A da proteína bruta (IFrAT) e em relação ao peso metabólico (IFrAPV^{0,75}) - ensaio de desempenho

Fontes de variação	GL	IFrAT		IFrAPV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento (T)	3	4252,5111	0,0000	28,0099	0,0000
Resíduo 1	12	9,7517		0,0200	
Fase (F)	1	295,7129	0,0000	0,2043	0,0002
T x F	3	106,7439	0,0000	0,1458	0,0001
Resíduo 2	12	1,3332		0,0076	

TABELA 18B. Resumo da análise de variância para os consumos médios totais da fração B da proteína bruta (IFrBT) e em relação ao peso metabólico (IFrBPV^{0,75}) - ensaio de desempenho

Fontes de variação	GL	IFrBT		IFrBPV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento (T)	3	10244,6702	0,0000	70,9177	0,0000
Resíduo 1	12	292,9734		0,6624	
Fase (F)	1	1509,5314	0,0000	0,4315	0,0829
T x F	3	423,2680	0,0000	1,3771	0,0008
Resíduo 2	12	14,8830		0,1205	

TABELA 19B. Resumo da análise de variância para os consumos médios totais de proteína degradável no rúmen (IPDRT) e em relação ao peso vivo metabólico (IPDRPV^{0,75}) - ensaio de desempenho

Fontes de variação	GL	IPDRT		IPDRPV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento (T)	3	3239,1875	0,0000	23,2312	0,0000
Resíduo 1	12	109,2928		0,2140	
Fase (F)	1	1132,4040	0,0000	0,0169	0,6473
T x F	3	107,5155	0,0007	0,2696	0,0494
Resíduo 2	12	9,2104		0,0768	

TABELA 20B. Resumo da análise de variância para os consumos médios totais de proteína metabolizável (IPMT) e em relação ao peso vivo metabólico (IPMPV^{0,75}) - ensaio de desempenho

Fontes de variação	GL	IPMT		IPMPV ^{0,75}	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento (T)	3	4102,4948	0,0001	28,7228	0,0000
Resíduo 1	12	227,5072		0,5176	
Fase (F)	1	1445,2569	0,0000	0,1478	0,2968
T x F	3	155,3067	0,0012	0,5820	0,0218
Resíduo 2	12	15,0780		0,1242	

TABELA 21B. Resumo da análise de variância para os ganhos de peso médios diários (GMD) e conversão alimentar (CA) - ensaio de desempenho

Fontes de variação	GL	GMD		CA	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento (T)	3	195,3686	0,5849	9,1399	0,0204
Resíduo 1	12	290,3096		1,9107	
Fase (F)	1	550,4562	0,5506	6,3403	0,4663
T x F	3	172,0706	0,9479	0,5147	0,9864
Resíduo 2	12	1459,2106		11,2010	