

**VALOR NUTRITIVO DE DIETAS À BASE DE
FENO DE “COASTCROSS” SUPLEMENTADAS
COM URÉIA OU AMIRÉIA NO DESEMPENHO
DE OVELHAS DA RAÇA SANTA INÊS**

FÁBIO ARANTES QUINTÃO

2006

FÁBIO ARANTES QUINTÃO

**VALOR NUTRITIVO DE DIETAS À BASE DE FENO DE “COASTCROSS”
SUPLEMENTADAS COM URÉIA OU AMIRÉIA NO DESEMPENHO DE OVELHAS
DA RAÇA SANTA INÊS**

Dissertação 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 a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006**

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

Quintão, Fábio Arantes

Valor nutritivo de dietas à base de feno de coastcross suplementadas com uréia ou amiréia no desempenho de ovelhas da raça Santa Inês / Fábio Arantes Quintão.
– Lavras : UFLA, 2006.

99 p. : il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Balanço de nitrogênio. 2. Nitrogênio não protéico. 3. Ovinos. 4. Ruminantes.
5. Suplementação protéica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.30855

FÁBIO ARANTES QUINTÃO

**VALOR NUTRITIVO DE DIETAS À BASE DE FENO DE “COASTCROSS”
SUPLEMENTADAS COM URÉIA OU AMIRÉIA NO DESEMPENHO DE OVELHAS
DA RAÇA SANTA INÊS**

Dissertação 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 a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 04 de agosto de 2006

Prof. Dr. Paulo César de Aguar Paiva	UFLA
Prof. Dra. Nadja Gomes Alves	UFLA
Prof. Dr. Oiti José de Paula	CEFET-BambuÍ

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

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS.....	i
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 A presença do N no rúmen e sua importância no crescimento microbiano, consumo e digestibilidade da matéria seca.....	4
2.2 O sincronismo entre o aporte energético e a utilização do N no rúmen.....	6
2.3 O uso da uréia como fonte de NNP.....	7
2.4 O uso da amiréia como fonte de NNP.....	12
2.5 O balanço de nitrogênio.....	14
2.6 A concentração de uréia no sangue.....	15
2.7 A prática de confinamento de ovinos e a medição do desempenho.....	16
2.8 Princípios e sistemas de formulação de dietas para ovinos.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE E BALANÇO NITROGENADO.....	25
3.1.1 Local, instalações e período de realização.....	25
3.1.2 Períodos experimentais.....	26
3.1.3 Animais e alimentos.....	26
3.1.4 Elaboração das dietas e manejo alimentar.....	28
3.1.5 Tratamentos.....	30
3.1.6 Coleta de alimentos, sobras, fezes e urina.....	35
3.1.7 Coleta de sangue.....	35

3.1.8	Análises químico-bromatológicas.....	36
3.1.9	Cálculos da digestibilidade e do balanço de N.....	37
3.1.10	Delineamento experimental.....	38
3.2	ENSAIO DE DESEMPENHO.....	41
3.2.1	Local, instalações e período de realização.....	41
3.2.2	Animais e alimentos.....	41
3.2.3	Elaboração das dietas e manejo alimentar.....	42
3.2.4	Tratamentos.....	44
3.2.5	Coleta de alimentos e sobras.....	50
3.2.6	Análises bromatológicas.....	50
3.2.7	Delineamento experimental.....	50
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4.1	ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE E BALANÇO NITROGENADO.....	52
4.1.1	Digestibilidade da MS e da PB e consumo de MS.....	52
4.1.2	Balanço nitrogenado.....	58
4.1.3	Estudo das concentrações séricas de uréia.....	62
4.1.4	Conclusões no ensaio de digestibilidade e balanço nitrogenado.....	72
4.1.4.1	Comparando as fontes.....	72
4.1.4.2	Comparando níveis de intensidade de síntese de PB microbiana.....	73
4.2	ENSAIO DE DESEMPENHO.....	74
4.2.1	Conclusões no ensaio de desempenho.....	79
5	CONCLUSÕES.....	80
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
7	ANEXOS.....	97

LISTA DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS

TABELAS

Tabela nº		Página
1	Caracterização nutritiva dos ingredientes utilizados na elaboração das dietas experimentais	28
2	Proporção dos ingredientes na constituição dos concentrados e as respectivas composições nutricionais (em base de MS).....	33
3	Proporção dos ingredientes, composições nutricionais estimadas, quantidades previstas de consumo de alimentos e de exigências e consumos de nutrientes nas dietas experimentais (em base de MS).....	34
4	Caracterização nutritiva dos ingredientes utilizados na elaboração das dietas experimentais.....	42
5	Proporção dos ingredientes na constituição dos concentrados (valores médios por tratamentos) e as respectivas composições nutricionais (em base de MS).....	48
6	Proporção dos ingredientes, composições nutricionais estimadas, quantidades previstas de consumo de alimentos e de exigências e consumos de nutrientes nas dietas experimentais (valores médios por tratamentos e em base de MS).....	49
7	Valores médios de digestibilidade da matéria seca (DIGMS), digestibilidade da proteína bruta (DIGPB) e ingestão de matéria seca em função das fontes de NNP utilizadas nas dietas.....	52
8	Valores médios de digestibilidade da matéria seca (DIGMS), digestibilidade da proteína bruta (DIGPB) e ingestão de matéria seca em função dos níveis de intensidade de crescimento microbiano.....	55
9	Valores médios de digestibilidade da matéria seca (DIGMS), digestibilidade da proteína bruta (DIGPB) e ingestão de matéria seca em função dos períodos de avaliação (blocos).....	57

10	Valores médios de consumo de N, N fecal, N urinário e balanço do N em função das fontes de NNP utilizadas nas dietas.....	59
11	Valores médios de consumo de N, N fecal, N urinário e balanço do N em função dos níveis de intensidade de crescimento microbiano estipulado nas dietas.....	60
12	Concentrações médias de uréia sérica verificadas quanto aos tratamentos (fontes de NNP e níveis de intensidade de síntese de PB microbiana (valores em mg/dL).....	64
13	Valores médios de ingestão de matéria seca (IMS) em relação à % do peso vivo e em relação ao peso vivo metabólico ($\text{kgPV}^{0,75}$), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) em função das fontes de NNP.....	74
14	Valores médios de ingestão de matéria seca (IMS) em relação à % do peso vivo e em relação ao peso vivo metabólico ($\text{kgPV}^{0,75}$), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de intensidade de síntese de PB microbiana.....	76

QUADROS

Quadro nº	Página
1	Concentrações médias de uréia sérica (mg/dL) por tratamentos, independentemente dos tempos de coletas após alimentação.....63

FIGURAS

Figura nº	Página
1 Níveis séricos de uréia em função de fontes de NNP e tempo de coleta de sangue após o fornecimento de alimentação.....	65
2 Níveis séricos de uréia em função dos níveis de intensidade de síntese de PB microbiana e tempo de coleta de sangue após o fornecimento de alimentação.....	69

RESUMO

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

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Lavras (UFLA) com o objetivo de avaliar a eficiência de utilização da uréia e da amiréia, bem como o nível de intensidade para a síntese de proteína microbiana ruminal, sobre a digestibilidade e o desempenho de ovelhas da raça Santa Inês. Para tanto, foram realizados dois ensaios, um de desempenho e outro de digestibilidade e balanço nitrogenado. No ensaio de digestibilidade foram utilizadas dezesseis borregas distribuídas em um delineamento experimental de blocos casualizados (consistindo de dois períodos), num esquema fatorial 2x2, sendo duas fontes de NNP e dois níveis de incremento na síntese de proteína microbiana. Os parâmetros analisados foram: consumo e digestibilidade aparente da MS e PB, e também do balanço de nitrogênio. No ensaio de desempenho foram utilizadas 24 borregas da raça Santa Inês distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x3, sendo duas fontes de NNP e três níveis de incremento na síntese de proteína microbiana. Neste ensaio, as variáveis analisadas foram: ingestão de MS (IMS), ganho de peso médio diário e conversão alimentar. No ensaio de digestibilidade observou-se que a maximização da síntese de PB microbiana não incrementou o consumo de alimentos, embora tenha promovido melhora na digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta. As retenções de N também foram aumentadas, embora tenha havido também aumento nas concentrações sanguíneas de N-uréico e este aspecto tenha tido como conseqüências uma maior perda deste nutriente. No ensaio de desempenho, quando se maximizou a síntese de PB microbiana, a despeito do tipo de fonte de NNP utilizada, não houve melhora na performance animal no tocante ao desenvolvimento corporal, consumo e conversão alimentar. Estes resultados podem ser devidos, parcialmente, ao fato de os animais utilizados no ensaio terem sido fêmeas já na proximidade do tamanho adulto, o que pode ter interferido no sentido de permitir a manifestação de diferenças decorrentes dos níveis de intensidade de crescimento microbiano propostos.

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

ABSTRACT

QUINTÃO, Fábio Arantes. **Nutritive value of coastcross hay-based diets supplemented with urea or amiréia upon the performance of ewes of the Santa Ines breed.** Lavras: UFLA, 2006. 99 p. (Dissertation - Master in Animal Science).*

The experiment was conducted in the Federal University of Lavras (UFLA), with the objective of evaluating the efficiency of utilization of urea and amiréia, as well as the level of intensity for the synthesis of ruminal microbial protein on the digestibility and performance of ewes of the Santa Ines breed. So, two trials were carried out, one being of performance and the other of digestibility and nitrogen balance. In the digestibility trial, sixteen female lambs allotted to a randomized block experimental design (consisting of two periods), in a factorial scheme 2x2, these being two sources of NPN and two levels of increase in the synthesis of microbial protein, were evaluated. The parameters investigated were: intake and apparent digestibility of DM and CP and also of nitrogen balance. In the performance trial, 24 female lambs of the Santa Ines breed distributed into a completely randomized experimental design in a factorial scheme 2x3, their being two sources of NPN and three levels of increase in the synthesis of microbial protein, were utilized. In this trial, the variables studied were: DM intake (IMS), daily average weight gain and feed conversion. In the digestibility trial, it was observed that the maximization of the synthesis of microbial CP did not increase feed consumption, although it has promoted improvement in the digestibility of dry matter and crude protein. The N retentions were also increased, though an increase has also occurred in the blood urea-N concentrations and this aspect has had as a consequence an increased loss of this nutrient. In the performance trial, when the synthesis of microbial CP was maximized in spite of the sort of source of NPN utilized, there were no improvements in animal performance, as body development, feed intake and conversion were concerned. These results can be due, in part, to the fact of the animals utilized in this trial having been females already at the closeness of the adult size, which can have interfered in the sense of allowing the manifestation of differences owing to the proposed levels of intensity of microbial growth.

* Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA (Adviser), Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA and Joel Augusto Muniz - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da FAO (2000), a produção de carne ovina apresentou um crescimento de 26% na última década, impulsionada principalmente por aumento no consumo. De acordo com Campos (1999) e Delgado et al. (1999), o consumo de carne ovina aumentou 5,4% ao ano no período de 1982 a 1994. Este crescimento da atividade se refletiu na expansão da população ovina, alcançando 15 milhões de cabeças em 2001 (IBGE, 2001).

No Brasil, em 1999, houve um déficit no mercado interno ao redor de 20.000 toneladas de carne ovina e caprina (Alimentação Animal, 2000). Dados da FAO mostram que naquele ano o Brasil importou cerca de 8,52 mil toneladas de carne ovina e caprina, representando um aumento da ordem de 2,6 vezes em relação às quantidades médias normalmente importadas considerando o período de 1999 a 2004.

Estes dados confirmam de maneira expressiva a demanda crescente de carne ovina e a necessidade de se aumentar a produção. O estímulo da produção de cordeiros para o abate contribui para que a ovinocultura ultrapassasse as regiões tradicionais estabelecidas, alcançando estados com tradições pecuárias diferentes, como Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul (Geraseev, 2003).

A raça Santa Inês, por ser bem adaptada ao clima tropical, vem sendo atualmente a mais difundida no Brasil, correspondendo à maior população de ovinos controlados no País e representando, em 2006, cerca de 60% das outras raças exploradas.

A produção animal está estritamente relacionada com a nutrição, a qual depende basicamente de três fatores: exigências nutricionais, composição dos

alimentos e quantidade de nutrientes digestíveis ingeridos pelos animais (Alisson, 1985). Dentre esses fatores, a ingestão de matéria seca é apontada como sendo o parâmetro mais importante e o que determinará a performance do animal (Noller et al., 1996).

Além do consumo, a digestibilidade também é um parâmetro nutricional de grande relevância nos sistemas de formulação de dietas para ruminantes. A digestibilidade de um alimento pode variar em função do próprio alimento, do animal e das condições de alimentação (Mertens, 1994).

Dentre as diversas características dietéticas que regulam a ingestão e digestibilidade efetiva da matéria seca, salienta-se a deficiência de compostos nitrogenados no conteúdo ruminal. Quando o suprimento de nitrogênio (N) não atende os requerimentos dos microrganismos ruminais, ocorre limitação do crescimento microbiano e diminuição da digestão dos constituintes da parede celular dos alimentos, resultando em diminuição do consumo (Salvador, 2003).

Os ruminantes utilizam os nutrientes após a fermentação pré-gástrica e digestão intestinal. A retenção dos alimentos no rúmen submete-os à ação das enzimas produzidas pela diversa microbiota existente neste compartimento (Hungate, 1988). Tal atividade fermentativa possibilita aos ruminantes utilizar mais eficientemente o nitrogênio não protéico (NNP) da dieta, convertendo-o em proteína microbiana.

A proteína é um dos componentes nutritivos de custo mais elevado por unidade de nutriente e a economicidade da produção é altamente dependente da eficiência com que é utilizada. Por isso, compostos nitrogenados não protéicos têm sido utilizados na suplementação de ruminantes, representando uma alternativa para atender às exigências em proteína, ao mesmo tempo em que reduzem o custo da alimentação. Torna-se importante, então, conhecer e quantificar o grau de aproveitamento desta fonte de nitrogênio para

maximização da relação custo: benefício nas dietas para ruminantes (Siqueira, 2001).

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a eficiência de utilização da uréia e da amiréia, bem como o nível de intensidade para a síntese de proteína microbiana ruminal, em dietas elaboradas com estas duas fontes de nitrogênio não protéico, sobre a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e balanço nitrogenado de dietas e sobre o desempenho de ovelhas da raça Santa Inês alimentadas com feno de coastcross de baixa qualidade.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 A presença do N no rúmen e sua influência no crescimento microbiano, consumo e digestibilidade da matéria seca

Muitos fatores interagem para impedir uma ingestão ótima de forragem, envolvendo desde a limitação do tempo de pastejo até o conceito de limitação da ingestão pela distensão ruminal (“rúmen-fill”). Esse último fator certamente está relacionado à sensação de desconforto, além de outros efeitos fisiológicos (Van Soest, 1994).

Segundo este mesmo autor, dietas à base de gramíneas tropicais podem ser deficientes em nitrogênio ou em alguns outros nutrientes, o que limitaria a ingestão pelo retardamento da digestão ruminal ou pelos efeitos sobre o metabolismo animal.

Vários autores (Martin et al., 1981; Ørskov, 1992; Russell, 1992; Wilson & Kennedy, 1996) evidenciaram o efeito do nitrogênio sobre vários parâmetros nutricionais, como consumo e digestibilidade. Ørskov (1992) descreveu que a deficiência de nitrogênio na forragem diminui a degradação potencial do alimento no rúmen e reduz o consumo pela diminuição na digestibilidade. O mesmo autor comenta ainda que para ocorrer uma atuação adequada dos microorganismos ruminais, deve haver quantidade suficiente de nitrogênio no ambiente ruminal.

A partir dos primeiros trabalhos e da conseqüente elaboração dos diversos sistemas de nutrição e alimentação de ruminantes, várias proposições têm surgido com o intuito de melhorar os sistemas de avaliação de alimentos e permitir a utilização dos nutrientes visando reduzir desperdícios e otimizar o direcionamento destes para aspectos produtivos.

De acordo com o NRC (1996), a necessidade de proteína degradável no rúmen (PDR) está em torno do equivalente a 13% dos nutrientes digestíveis totais (NDT). Esse valor é próximo do proposto pelos sistemas ARC (1980) e AFRC (1993), nos quais o requerimento de PDR é estimado em função da quantidade de matéria orgânica que é aparentemente degradável no rúmen (MODR) e da energia metabolizável fermentável (EM_f), respectivamente. Para estes sistemas de alimentação, a demanda de N para os microrganismos no rúmen está em torno de 30 g N/kg MODR (bovinos) e 32 g N/kg MODR (ovinos).

Pesquisadores têm sugerido níveis críticos de PB dietética para fermentação e crescimento microbiano ruminal. Hunter (1991) apresentou, como valor crítico para síntese microbiana, o teor de 10% de PB na matéria seca da dieta; e Minson (1990) encontrou níveis limitantes à ação microbiana em torno de 6,2% de proteína bruta na dieta, chamando a atenção para o fato de que, neste nível, pode ser observada uma redução do consumo voluntário do animal sobre a forrageira. Em contrapartida, Sniffen et al. (1993) afirmaram que, na realidade, o crescimento microbiano é afetado pelos diversos fatores que compõem a exigência dos microrganismos do rúmen, tais como carboidratos, amônia, peptídeos, aminoácidos, ácidos graxos de cadeia ramificada, enxofre e outros minerais.

Assim, além do fato de o crescimento microbiano poder ser limitado em virtude de quantidades insuficientes de compostos nitrogenados, aspectos relacionados ao aporte energético disponível aos microrganismos ruminantes passaram a ser mais bem investigado pelos sistemas de alimentação de ruminantes.

2.2 O sincronismo entre o aporte energético e a utilização do N no rúmen

Ludden & Kerley (1997) relatam que o entendimento da interação entre energia e proteína é fundamental para o estabelecimento e a previsão do desempenho animal. Neste sentido, muitos avanços têm sido alcançados, principalmente no que se refere à fração protéica e de carboidratos das dietas. A PB e os carboidratos utilizados na alimentação dos ruminantes devem ser fracionados para sua adequada caracterização. Este fracionamento é essencial para permitir o entendimento do funcionamento dos sistemas nutricionais denominados de dinâmicos (Sniffen et al., 1992). Tais sistemas idealizaram o sincronismo entre a digestão ruminal de proteínas e carboidratos. De forma teórica, visam obter o máximo desempenho da flora microbiana ruminal, reduzindo perdas nitrogenadas (Malafaia, 1996).

O consumo excessivo de proteínas em quantidade não compatível com a energia disponível à flora ruminal resulta em perda de N na urina. Da mesma forma, a síntese de proteína microbiana ruminal não poderá exceder a exigência do animal para uma dada condição nutricional, ocasionando um desequilíbrio nitrogenado e custo metabólico para eliminação do excesso de nitrogênio (NRC, 1996).

Em virtude do mecanismo pelo qual os microrganismos sintetizam proteína microbiana a partir de amônia e de esqueletos de carbono, atitudes que visem a seleção de alimentos como fontes de energia, considerando, por exemplo, as características do fracionamento de seus carboidratos, ou ainda, com mais acuidade, a relação entre energia disponível e amônia liberada, poderiam incrementar o uso do NNP (Smith, 1979). Campos & Rodrigues (1984) afirmaram que a eficiência da utilização da amônia é maior em dietas com baixo nível de nitrogênio e que contenham altos níveis de energia, além de

minerais e outros componentes que aumentem a atividade microbiana. Também Sinclair et al. (1993) observaram que a produção de proteína microbiana (g N/kg de MO ingerida) e a eficiência de síntese de proteína microbiana (g N/kg de MO verdadeiramente fermentável) foram, respectivamente, 27 e 13% superiores quando ovinos foram alimentados com dietas sincronizadas na liberação de N e energia no rúmen. Assim, as perdas de nitrogênio amoniacal podem ser reduzidas se a taxa de fermentação dos carboidratos degradáveis no rúmen for devidamente sincronizada com a taxa de degradação de proteína, favorecendo o desenvolvimento da flora microbiana e a utilização dos alimentos (Cameron et al., 1991).

A velocidade de degradação ruminal resultante da ação microbiana sobre as diferentes frações dos alimentos repercute sobre a dinâmica e o equilíbrio dos fluxos de substratos disponíveis para os microrganismos do rúmen (McCarthy et al., 1989). Assim, qualquer metodologia que efetivamente reduza a taxa de degradação de uréia no rúmen poderia conduzir à otimização de seu uso em dietas para ruminantes, desde que adequadamente balanceadas para esse fim.

2.3 O uso da uréia como fonte de NNP

A eficiência de utilização do N proveniente de compostos nitrogenados não protéicos (como a uréia e amiréia) depende de uma série de fatores, entre eles o equilíbrio de liberação de amônia decorrente da hidrólise da uréia e a presença de energia para síntese de proteína microbiana (Church, 1988).

A capacidade dos microrganismos do rúmen em utilizar a NH_3 na síntese protéica permite a substituição da proteína verdadeira dietética por fontes de NNP (uréia, biureto, ácido úrico, etc). O NNP, ao chegar ao rúmen, é rapidamente desdobrado por ação das enzimas microbianas (urease), liberando

NH₃, a qual será metabolizada, gerando proteína microbiana ruminal (Church, 1988).

Os compostos nitrogenados não protéicos têm sido utilizados na suplementação de animais ruminantes, representando uma alternativa para atender às exigências protéicas dos animais, ao mesmo tempo em que reduzem os custos deste nutriente.

A amônia é o composto central para a síntese de proteína microbiana e pode surgir no rúmen como resultante da degradação proteolítica do alimento (e/ou da própria proteína microbiana), ou pode ser proveniente da decomposição da uréia e outras fontes de NNP, oriundas da dieta ou não (Ørskov, 1992 e Owens et al., 1980).

No tocante à amônia oriunda da degradação da uréia, Bloomfield et al. (1960) estimaram que a taxa de liberação da amônia a partir da uréia é cerca de quatro vezes maior que a taxa de utilização de amônia pelos microrganismos; e Swingle et al. (1977) relataram que a uréia transforma-se em amônia numa velocidade maior que a transformação de celulose em ácidos graxos voláteis (AGV) necessários para a síntese de proteína microbiana.

Segundo Owens & Bergen (1983), a concentração de amônia no rúmen resulta de um balanço entre as fontes de abastecimento (degradação de proteína dietética, degradação do protoplasma microbiano e hidrólise da uréia, dietética ou reciclada - via saliva ou por difusão pelo epitélio do rúmen) e as vias de saída (utilização pelos microrganismos na síntese de proteína, absorção pela parede do rúmen e passagem para o abomaso e intestino delgado).

Muitos foram os trabalhos que verificaram a possibilidade e as vantagens do uso da uréia na alimentação de ruminantes, quer seja pela elevação da ingestão de matéria seca (MS) da dieta, quer seja pela melhora na digestibilidade desta matéria seca (MS), em especial das frações de fibras da

dieta (Aroeira et al., 1995; Brosh et al., 1990; Campos et al., 1992; Carmo, 2001; Coutinho Filho et al., 1995; Figueira et al., 1991; Lavezzo et al., 1996; Melo et al., 1983; Rodrigues, 1985; Sampaio et al., 2000).

Os fatores que afetam a utilização da uréia, ou de outros compostos nitrogenados não protéicos, na síntese de proteína microbiana são a taxa de degradação dos carboidratos (permitindo, assim, a disponibilização de pequenas cadeias de carbono necessárias para a construção de aminoácidos), a concentração de enxofre, o grau de adaptação da flora microbiana ruminal, aspectos cinéticos ocorrentes no rúmen (especialmente relativos à taxa de passagem), a concentração energética da dieta, a concentração de nitrogênio e a taxa de diluição deste elemento no rúmen (Huber, 1984).

Quando as fontes de abastecimento de nitrogênio (proteína verdadeira ou NNP) fornecem amônia em quantidades muito acima da capacidade de utilização pelos microrganismos, a absorção desta pela parede do rúmen e a passagem para o abomaso tornam-se quantitativamente importantes (Salvador, 2003).

Ingestão de fontes de N de rápida degradabilidade, como, por exemplo, a uréia, pode levar ao acúmulo excessivo de amônia no rúmen. A amônia em excesso atravessa o epitélio ruminal e é carregada via sistema circulatório até o fígado, onde é novamente convertida a uréia (Mugerva & Conrad, 1971) em um processo conhecido como “ciclo da uréia” (Lehninger et al., 1995), que resulta na manutenção baixa dos níveis sanguíneos de amônia, sendo uma forma de desintoxicação. A quantidade circulante de uréia é mantida por meio de três vias: urina, saliva (voltando ao rúmen, como forma de reciclagem) e diretamente por difusão através da parede ruminal (Le Bars, 1967).

Este processo de reciclagem de amônia em uréia no fígado é oneroso ao organismo, custando cerca de 12 kcal/g de N (Van Soest, 1994). Tanto a amônia

absorvida através do epitélio do rúmen quanto o nitrogênio provindo da degradação de aminoácidos absorvidos no intestino delgado exercem o mesmo efeito estimulatório sobre a síntese de uréia no fígado, sendo apenas diferente a velocidade com que este processo ocorre (Harmeyer & Mertens, 1980).

Mugerva & Conrad (1971), estudando o metabolismo do nitrogênio em vacas em lactação, constataram que dietas com elevados níveis de uréia (até 6,2% da MS do concentrado) promoveram aumentos significativos da excreção de nitrogênio via urina, o que implica em desperdício de nutriente. Araújo et al. (1994), fornecendo rações isoprotéicas para vacas lactantes, com diferentes níveis de degradabilidade da proteína, notaram que quanto maior a degradabilidade da proteína no rúmen, maior foi a perda de nitrogênio por meio da excreção urinária.

Estes dados apontam para a possibilidade da ocorrência de perdas de nitrogênio quando não houver a sincronização adequada entre a liberação da amônia no sistema ruminal e a captação eficiente desta pelos microrganismos para a síntese de proteína microbiana.

Quando a capacidade hepática de conversão da amônia em uréia atinge seu máximo, as concentrações sanguíneas de amônia podem se elevar, promovendo a instauração de um quadro de intoxicação. O montante de uréia necessário para deflagrar o processo de intoxicação depende de vários fatores, principalmente da quantidade e velocidade de ingestão da uréia, do pH do rúmen e da adaptação da flora microbiana. Na realidade, o excesso de amônia não é o principal agente das complicações orgânicas, mas sim o carbamato de amônia, quando o pH do rúmen encontra-se elevado (maior que sete). Nestas condições, o carbamato de amônia libera ácido fórmico que, na presença de nitratos e molibdatos, é oxidado a ácido oxálico, sendo este, por sua vez, considerado o verdadeiro causador dos sintomas de intoxicação (Vilela & Silvestre, 1985).

Outro efeito desfavorável decorrente do uso de uréia na suplementação nitrogenada diz respeito à ingestão de dietas nas quais ela está incluída. A diminuição da ingestão de alimentos devido a quantidades elevadas de uréia na dieta (acima de 1,5 a 2,0% da MS) tem ocorrido mesmo em animais aparentemente adaptados fisiologicamente (Huber & Kung, 1981). A baixa palatabilidade tem sido mencionada como uma das causas do efeito depressivo da uréia sobre a ingestão (Borges, 1999; Silva et al., 2001).

Huber & Cook (1972), estudando o efeito do nível de uréia no concentrado (1 e 3% da MS) e do local de administração da uréia (oral, ruminal ou abomasal) sobre a ingestão do concentrado, concluíram que o efeito depressivo na ingestão do concentrado com maior nível de inclusão de uréia foi devido ao sabor indesejável e não a efeitos no rúmen ou pós-rúmen; e que a adição de melaço não evitou a depressão na ingestão do concentrado com maiores níveis de uréia.

Entretanto, Wilson et al. (1975) observaram decréscimo no consumo de MS de ração completa contendo 2,3% de uréia (na base da MS da dieta) mesmo quando a uréia foi administrada intra-ruminalmente. Esses autores observaram que o aumento da quantidade de uréia de 1% para 3% na MS da dieta acarretou em acréscimos nas concentrações de amônia no rúmen e de uréia no sangue e saliva, enquanto o nível de amônia no sangue não se alterou. Os pesquisadores sugeriram que metabólitos intermediários do catabolismo da uréia podem em parte ser responsáveis pela depressão na ingestão de alimentos quando os níveis de uréia na dieta estão acima de 1%, conforme Chalupa et al. (1979) e Huber & Kung (1981).

Todos os aspectos anteriormente relacionados (a rápida hidrólise da uréia em amônia, a possível queda na ingestão alimentar e o ônus energético advindo da reconversão da amônia em uréia no fígado) tornam evidente a

necessidade de adaptação da microflora ruminal e, conseqüentemente, dos animais a dietas com inclusão de uréia. A adaptação dos animais ao consumo de uréia reduziria a perda de nitrogênio via excreção urinária, visto que a retenção de nitrogênio apresenta tendência de aumento após o início do fornecimento de NNP, até o ponto em que um platô é atingido (NRC, 1985).

2.4 O uso da amiréia como fonte de NNP

Pesquisadores do Estado do Kansas (EUA) combinaram grãos de cereais (cevada) e uréia num processo de extrusão e cozimento, sob condições de calor, umidade e pressão, o que provoca a gelatinização do amido dos grãos. Este produto recebeu o nome de *starea*, um neologismo criado a partir da fusão das palavras inglesas *starch* (amido) e *urea* (uréia), conforme Bartley & Deyoe, (1975), Helmer et al. (1970a) e Helmer et al. (1970b). Segundo os autores, neste tipo de processamento, o grânulo de amido é gelatinizado e a uréia é modificada de uma estrutura cristalina para uma forma não-cristalina, sendo a maior parte das estruturas não-cristalinas encontradas dentro da porção gelatinizada do amido, tornando-a mais palatável que as misturas não processadas de grão e uréia e melhorando a aceitabilidade do concentrado. De acordo com Stiles et al. (1970), a extrusão provoca a incorporação da uréia na massa gelatinizada de amido, o que promove melhora na aceitabilidade dos concentrados que a incluem em suas composições.

No Brasil, na década de 80, este produto foi desenvolvido com o mesmo objetivo pela Universidade Federal de Lavras (então Escola Superior de Agricultura de Lavras), vindo a receber o nome de *amiréia*, e foram realizados estudos testando diferentes fontes de amido, tais como o milho, a mandioca e a farinha de trigo (Maia et al., 1987).

Carmo et al. (1999 - citados por Ezequiel et al., 2000) e Ezequiel et al. (2001) estudaram a degradabilidade do nitrogênio em misturas de milho com uréia e verificaram diminuição média de cerca de 20% na solubilidade do nitrogênio presente quando se deu o processamento de extrusão na mistura, confirmando valores anteriormente obtidos por Silva (1999). Deste modo, este produto funcionaria como um complexo de liberação gradual de amônia, o que pode permitir a síntese contínua de proteína pelos microrganismos do rúmen. Isso foi evidenciado por Helmer et al. (1970b) quando, em um experimento *in vitro*, notaram concentrações (mg/mL) maiores de proteína microbiana e menores de amônia no fluido ruminal após quatro horas de fermentação quando o substrato utilizado foi a *starea* ao invés da uréia. A menor concentração de amônia no fluido ruminal deve ter ocorrido como consequência do aumento da eficiência dos microrganismos em utilizar a *starea* como fonte de nitrogênio.

Resultados semelhantes foram observados por Maia et al. (1987), os quais estimaram a síntese de proteína microbiana *in vitro* utilizando como substrato quatro misturas de raspa de mandioca (fonte de amido) com uréia, processadas ou não, e verificaram que a síntese protéica com base nas misturas processadas (amiréia) foi superior (2,5 a 3 vezes) em relação às misturas não processadas.

Nocek & Taminga (1991) lembram que no sentido de otimizar a síntese protéica no rúmen, os carboidratos de degradação mais rápida (amido, pectina, carboidratos solúveis) teriam vantagem quando comparados aos carboidratos de degradação lenta (celulose, hemicelulose). Neste sentido, a avaliação do potencial de degradabilidade dos carboidratos é importante no aspecto de contribuir para a elaboração mais eficiente de produtos como a amiréia.

2.5 O balanço de nitrogênio

A determinação do balanço de N é útil para avaliar se o metabolismo do animal se encontra em equilíbrio nitrogenado e se, sob determinadas condições alimentares, ocorre ganho ou perda de N (Kolb, 1984). Van Soest & Fox (1982) consideram este método útil e de fácil aplicação para quantificar o N perdido nas fezes e urina, de modo a estimar o N retido pelo animal. Apesar de este parâmetro ser considerado de interesse para avaliação do valor protéico dos alimentos, ele tem sido criticado pelo fato de que parte do N eliminado nas fezes é de origem endógena ou microbiana, conseqüentemente podendo induzir a erros de avaliação.

No estudo do valor qualitativo da proteína dietética, o conceito de valor biológico tem um papel importante. Na tentativa de permitir a avaliação qualitativa da proteína dietética, Thomas & Mitchel (1909), citados por Bondi (1989), propuseram considerar a fração do nitrogênio absorvida que é efetivamente retida pelo animal como sendo uma medida da qualidade protéica da dieta de fácil estimação, denominando o resultante deste cálculo simples como sendo o valor biológico. Entretanto, segundo Coelho da Silva & Leão (1979), esta expressão de valor biológico tem pouco significado na avaliação do valor protéico de alimentos para ruminantes porque o ruminante utiliza a proteína microbiana e esta tem um valor biológico constante.

Uma vez que os animais necessitam de misturas de aminoácidos absorvidos para possibilitar a síntese de suas proteínas orgânicas, a eficiência com que esta síntese pode ser desenvolvida depende, em parte, do grau de semelhança existente entre o perfil de aminoácidos absorvidos e o perfil de aminoácidos das proteínas constituintes do corpo animal, e em parte, da extensão em que estas proteínas podem ser modificadas. Portanto, o valor

biológico da proteína de um alimento depende do número e da classe de aminoácidos que compõem suas moléculas; quanto mais esta se assemelhe à constituição da proteína da proteína orgânica, mas alto será o seu valor biológico (Delort-Laval, 1976).

2.6. A concentração de uréia no sangue

Staples et al. (1993) e Broderick et al. (1995), citado por Valadares et al. (1997b), afirmam que o NNP sanguíneo, seja este avaliado como N-uréico, uréia plasmática ou uréia sérica, não é um bom indicador do consumo de proteína mas pode ser um bom indicador da utilização da proteína.

Vários fatores afetam as concentrações de N-uréico no sangue, entre eles o teor e a degradabilidade ruminal da proteína da dieta (Broderick et al., 1993). A inter-relação entre a concentração sanguínea de uréia e as características de diferentes fontes protéicas pode ser evidenciada em algumas pesquisas, como, por exemplo, nos trabalhos de Guidi (1999) e Roseler et al. (1993), que estudaram o uso de diferentes fontes de proteína sobre a concentração plasmática de uréia.

Guidi (1999), trabalhando com uréia, farelo de soja, soja grão tostada e farelo de glúten de milho em dietas para vacas Holandesas com produções de leite próximas a 30 kg diários e com dietas isonitrogenadas (16,4% PB), verificou maiores níveis de N para o tratamento com uréia. Da mesma forma, Roseler et al. (1993), que também trabalharam com vacas lactantes, verificaram que a maior proporção de proteína degradável no rúmen resultou em aumento da concentração plasmática de uréia, chamando atenção não para a quantidade, mas em especial para a solubilidade da proteína no ambiente ruminal.

Em contrapartida, Huber et al. (1967), Imaizumi (2000) e Plumer et al. (1971) não encontraram diferenças nas concentrações sanguíneas de N-uréico quando compararam farelo de soja e uréia para vacas em lactação.

2.7 A prática de confinamento de ovinos e a medição do desempenho

O surgimento de novos sistemas de produção na ovinocultura, entre eles o confinamento, destinado à terminação de cordeiros, vem se destacando nos meios criatórios (Pérez, 1996), embora a opção pelo sistema de recria e terminação de cordeiros em confinamento aumente o custo de produção, principalmente no que diz respeito às instalações e alimentação (Macedo, 1996; Siqueira, 1996).

Quando se trabalha em sistemas semi-confinado ou confinado, um dos principais aspectos a ser estudado é o desempenho dos animais nesses sistemas. Um bom desempenho pode ser obtido com o uso de concentrado e de animais que tenham melhor eficiência em convertê-lo em carne (Speedy, 1984; Vieira, 1967).

No caso de cordeiros destinados à produção de carne, criados em confinamento, o nível nutricional deve ser suficiente para que possam efetivar sua potencialidade produtiva (Azzarini & Ponzoni, 1971; Figueiró, 1979; Siqueira et al., 1984; Vieira, 1967).

O ganho de peso é a principal medida utilizada para avaliar o desenvolvimento do animal. De acordo com Siqueira (1990), as maiores taxas de crescimento de cordeiros estão entre 1 a 5 meses de idade. Segundo Santos (1999), o conhecimento da época do desenvolvimento, quando ocorrem os maiores ganhos, é importante em função da escolha certa do momento do abate, privilegiando uma fase em que a eficiência de conversão alimentar seja ideal.

A avaliação do ganho de peso dos animais, do consumo de alimento e da conversão alimentar é de fundamental importância devido ao custo que a alimentação representa (Furusho-Garcia, 2001). De Paula (2005) afirmou que sistemas de produção em que os animais são confinados permitem um maior controle da alimentação fornecida aos animais, obtendo, assim, um melhor manejo nutricional. Deste modo, o confinamento de animais facilita avaliar de forma mais acurada o desempenho dos animais e permite, portanto, a realização de diversas comparações, como, por exemplo, de condições nutricionais (De Paula, 2005; Geraseev, 2003) ou de grupamentos genéticos (Furusho-Garcia, 2001; Pilar, 2002).

2.8 Princípios e sistemas de formulação de dietas para ovinos

Diferentes modelos matemáticos têm sido desenvolvidos para estimar o ganho de peso e a composição corporal de ovinos em crescimento (AFRC, 1993; ARC, 1980; CSIRO, 1990; INRA, 1989; NRC, 1985). Particularmente o sistema de nutrição e alimentação de ruminantes ARC (1980) trouxe relevantes contribuições sobre a utilização dos nutrientes por estes animais.

O sistema de energia metabolizável proposto pelo ARC (1980) tem como base a relação entre os consumos de energia metabolizável (nos alimentos ou dieta) com 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 das 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 foi simbolizada por q_m e, em qualquer outro nível de alimentação, q_L . A eficiência de utilização da energia metabolizável (k) é definida como o aumento na retenção de energia que ocorre por unidade de incremento de energia metabolizável oferecida. 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.

A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção (k_m) (equação geral para ruminantes) - AFRC (1993) é apresentada pela equação [1].

$$K_m = 0,35 \times q_m + 0,503 \quad [1],$$

em que a concentração energética da dieta é representada por ($[EM]_{dieta}$); $q_m = \{[EM]_{dieta}/4,409\}$ para o caso de a energia estar expressa em Mcal.

A eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso (k_g) (equação geral para ruminantes) - AFRC (1993) é apresentada pela equação [2].

$$K_g = 0,78 \times q_m + 0,006 \quad [2].$$

O modelo CSIRO (1990) utiliza duas equações diferentes para K_g , ambas originariamente propostas pelo ARC (1980), dependendo da qualidade da dieta. A equação [2], apresentada anteriormente segundo este sistema, se aplica a condições em que a $q_m > 0,52$ Mcal EM/Mcal EB.

Para se estimarem as exigências de energia metabolizável de manutenção e ganho de peso é necessário, primeiramente, estimar a exigência líquida de energia para manutenção e para ganho, respectivamente.

O sistema AFRC (1993) quantifica a exigência líquida de energia para manutenção através da seguinte equação para animais até um ano de idade, conforme apresentado pela equação [3]:

$$EL_m = C1 \times \{0,0598 \times (PV/1,08)^{0,75}\} \quad [3],$$

em que EL_m é definida como exigência de energia líquida de manutenção para ovinos; $C1$ é um fator de correção, que tem valor 1,15 para animais inteiros e 1,0 para fêmeas e animais castrados; o valor **0,0598** é a exigência energética líquida por quilograma de peso metabólico (Mcal/kg^{0,75}); e **PV/1,08** é a correção para peso de corpo vazio utilizado pelo sistema. A estimativa da exigência de energia metabolizável de manutenção é calculada conforme apresentada na equação [4]:

$$EM_m = EL_m / k_m \quad [4].$$

Em uma recente publicação, Cannas et al. (2004) incorporaram, em seu modelo para predição da estimativa da energia líquida de manutenção em ovinos, o parâmetro utilizado pelo CSIRO (1990), em que a exigência líquida de energia

para manutenção é dada por $0,062 \times e^{(-0,03 \times \text{Idade})}$ (Mcal/kg^{0,75}), sendo a idade aplicada em anos, resultando, para animais até um ano de idade, em valores bem próximos aos utilizados pelo descrito pelo AFRC (1993).

O ARC (1980) quantificou a quantidade de alimento consumida pelo animal como um múltiplo de sua exigência energética de manutenção, denominando-o nível de produção (**L**). O AFRC (1993) também assume este postulado.

A exigência energética líquida de ganho de peso de ovinos, como o próprio sistema AFRC (1993) apresenta, dependente do nível de produção (**L**), 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** apresentada pela equação [2]. Para o balanceamento de dietas, o sistema propõe a seguinte função para o balanço energético, apresentado pela equação [5].

$$\mathbf{IMS} \times [\mathbf{EM}]_{\text{dieta}} = \mathbf{EM}_m + \mathbf{EM}_g \quad [5],$$

em que (**IMS**) é a ingestão de matéria seca (kg/dia); (**[EM]_{dieta}**) é a concentração de energia metabolizável da dieta (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).

Para se calcular a exigência de energia metabolizável para um peso e ganho pré-estabelecidos, trabalha-se algebricamente a equação [5] de forma a obter as seguintes equações: [6] [7] [8].

$$\text{IMS} \times [\text{EM}]_{\text{dieta}} = \{ \text{EL}_m / \mathbf{K}_m \} + \{ \text{EL}_g / \mathbf{K}_g \} \quad [6];$$

$$\text{IMS} \times [\text{EM}]_{\text{dieta}} = \{ \text{EL}_m / 0,678 \} + \{ \text{EL}_g / [0,78 \times q_m + 0,006] \} \quad [7];$$

$$\text{IMS} \times [\text{EM}]_{\text{dieta}} = \{ \text{EL}_m / 0,678 \} + \{ \text{EL}_g / 0,78 \times ([\text{EM}]_{\text{dieta}} / 4,409) + 0,006 \} \quad [8].$$

Por meio desse processo algébrico, pode-se trabalhar com uma equação quadrática, sendo a variável elevada ao quadrado a concentração de energia metabolizável dietética ($[\text{EM}]_{\text{dieta}}$). A estimativa da energia metabolizável de manutenção obtida com um \mathbf{K}_m médio facilita o cálculo por transformar uma equação cúbica em função quadrática. Este procedimento retorna um valor muito próximo do original (cúbico), pois a variação que o \mathbf{K}_m sofre é muito pequena, dentro da faixa de variação energética para a condição fisiológica que permite balanço energético positivo. A variação de \mathbf{K}_g para a mesma faixa energética retornaria valores para \mathbf{k}_g mais amplificados que para o \mathbf{K}_m .

O sistema AFRC (1993) estima a exigência líquida de energia para ganho de peso conforme as equações apresentadas a seguir (expressas em Mcal/kg de ganho de peso):

$$\text{Machos inteiros:} \quad \text{EL}_g \text{ (Mcal/kg)} = 0,598 + 0,08365 \times \text{PV} \quad [9];$$

$$\text{Castrados:} \quad \text{EL}_g \text{ (Mcal/kg)} = 1,0516 + 0,07648 \times \text{PV} \quad [10];$$

$$\text{Fêmeas} \quad \text{EL}_g \text{ (Mcal/kg)} = 0,5019 + 0,1076 \times \text{PV} \quad [11].$$

Para estimar o crescimento microbiano ruminal, o sistema definiu 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. O potencial de crescimento microbiano ($Y_{PB_{mic}}$), por sua vez, foi definido como função do nível de ingestão de energia metabolizável ou nível de produção (L), conforme a equação [12].

$$Y_{PB_{mic}} = 7 + 6 \times (1 - e^{(-0,35 \times L)}) \quad [12].$$

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

$$Y = IEM_{fe} \times Y_{PB_{mic}} \quad [13],$$

em que ($Y_{PB_{mic}}$) é o potencial de crescimento microbiano expresso em g PB microbiana/MJ 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 dieta permite.

Não raro observa-se, quando a concentração energética dietética é relativamente alta ($L > 2$) com o objetivo de obter ganhos de peso mais elevados, que a demanda de proteína degradável no rúmen é elevada pela alta ingestão de EM_{fe} . Nestes casos, em ovinos acima de 24 kg de peso vivo, poderá ocorrer (dependendo da escala de ganho de peso e composição corporal do animal) um crescimento microbiano ruminal que, somado à fração não degradável da proteína dietética digestível, resulta em uma quantidade de proteína metabolizável dietética acima da respectiva exigência animal. Isso pode ser explicado pelo fato de o crescimento microbiano ruminal ser um fenômeno independente da exigência protéica do animal.

Na busca de aprimorar os conhecimentos nutricionais desenvolvidos ao longo dos anos, um novo sistema de alimentação de ovinos foi recentemente publicado por Cannas et al. (2004). Este sistema tem como base a estrutura do Sistema de Carboidratos e Proteínas “Líquidas” de Cornell para bovinos (Fox et al., 2004). O sistema prevê o efeito do nível de alimentação sobre a utilização da dieta. No entanto, este sistema requer um maior detalhamento na caracterização dos alimentos a serem utilizados para os ovinos.

Foi desenvolvido, assim, o CNCPS para ovinos (CNCPS-S), que utiliza um modelo ruminal mecanístico capaz de prever parâmetros biológicos para os alimentos e a produção microbiana ruminal com base na relação entre a taxa de degradação da fibra e dos carboidratos não fibrosos, na taxa de passagem dos alimentos e na disponibilidade de aminoácidos e NNP no rúmen por meio do fracionamento da proteína em cinco frações diferentes. Este modelo desenvolvido por Cannas et al. (2004) teve ênfase especial em ovinos leiteiros.

O modelo proposto pelo ARC (1980) e adaptado pelo AFRC (1993), descrito anteriormente, pode ser utilizado para prever dietas 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, poderão ser ajustados com base em uma extensiva revisão bibliográfica para melhorar a precisão dos modelos. Desta forma, os mais modernos modelos de alimentação de ovinos vêm se desenvolvendo com o objetivo de melhorar a acurácia de suas estimativas. Como exemplo deste processo podem ser citados o próprio CNCPS-S (Norte Americano) e o MIPAF (Italiano), citado por Cannas & Atzori (2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento constou de dois ensaios, um de desempenho e outro de digestibilidade e balanço nitrogenado. Ambos foram realizados nas dependências 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 Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA e ocorreu em dois períodos experimentais subseqüentes que constituíram os blocos do ensaio. Estes períodos ocorreram entre os meses de setembro e outubro de 2004.

Em cada um dos períodos experimentais, o manejo dos animais foi semelhante, sendo, entretanto, que em cada período foi realizada uma aleatorização dos animais aos tratamentos experimentais.

Os animais experimentais foram instalados em gaiolas metálicas individuais adequadas para ensaios de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouros, bebedouros e cocho próprio para suplemento mineral.

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 Períodos experimentais

Os períodos experimentais foram imediatamente consecutivos e cada um deles foi composto de uma fase pré-experimental e uma experimental, na qual se realizaram as coletas de dados.

O primeiro período foi mais longo (15 de setembro a 05 de outubro de 2004 - 20 dias), tendo a fase pré-experimental duração de 15 dias, seguida da fase de coletas de dados, com duração de cinco dias. A fase pré-experimental demandou mais tempo para permitir que os animais se adaptassem bem às instalações, ao manejo e à ingestão das fontes de NNP incorporadas à dieta.

O segundo período experimental (09 a 24 de outubro de 2004 - 15 dias) teve uma duração mais curta, uma vez que os animais já se encontravam completamente familiarizados à rotina de manejo experimental. Neste segundo período as fases pré-experimental e de coleta de dados tiveram a duração de 10 e cinco dias, respectivamente.

3.1.3 Animais e alimentos

Foram utilizadas dezesseis borregas (fêmeas em crescimento) da raça Santa Inês, com peso médio e desvio padrão de $32,3 \pm 3,15$ kg e de $37,1 \pm 2,57$ kg no início do primeiro e segundo períodos experimentais, respectivamente.

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 1 cm. Para o preparo dos concentrados experimentais foram utilizados milho e fonte de NNP (uréia ou amiréia, esta última com 150% de equivalente protéico - EqPB).

As concentrações de MS, PB e outros aspectos nutritivos dos ingredientes utilizados na elaboração das dietas experimentais encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Caracterização nutritiva dos ingredientes utilizados na elaboração das dietas experimentais.

Ingredientes	MS (%)	% da MS			Deg PB ³ (% da PB)	EM (Mcal/kgMS)
		PB	PDR ¹	PMet ²		
Feno de coastcross	85,00 ⁴	9,84 ⁴	4,13	6,09	42,01	1,99 ⁵
Milho moído (fubá)	88,40 ⁴	11,41 ⁴	5,09	8,09	44,67	3,30 ⁶
Uréia	98,00 ⁴	287,50 ⁴	287,50	130,93	100	-
Amiréia 150%EqPB	87,60 ⁴	144,47 ⁴	144,47	66,31	100	1,35 ⁷

1. Proteína degradável no rúmen

2. Proteína metabolizável, estimada pelo CNCPS (2003)

3. Degradabilidade da proteína bruta (expressa em % PB), estimada pelo CNCPS (2003)

4. Resultados obtidos por meio de análises no laboratório do DZO/UFLA

5. Estimativa de energia metabolizável assumindo 55% de NDT

6. Concentração energética do alimento segundo o AFRC (1993)

7. Concentração energética calculada em função da composição química do alimento

3.1.4 Elaboração das dietas e manejo alimentar

Após os animais terem sido pesados e sorteados aos tratamentos, foi calculado o peso médio de cada grupo que compôs cada tratamento. A partir destes valores foi formulada a dieta para cada grupo de animais (tratamento), sendo as dietas elaboradas utilizando os princípios do sistema britânico AFRC (1993). Para fins de estimação das demandas diárias de energia metabolizável, foi considerado um ganho de peso vivo ao redor de 180 g/dia, o que correspondeu, em média, a aproximadamente 0,56% do peso vivo dos animais no início do ensaio.

Para se proceder à elaboração das dietas, os animais tiveram seus consumos voluntários avaliados durante o período de adaptação (de 03 a 26 de agosto). 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 dietas fornecidas durante este período pré-experimental foram elaboradas segundo os princípios que regiram a definição dos tratamentos. Inicialmente foram realizadas ofertas de alimentos considerando ingestões de matéria seca da ordem de $70\text{g/kg PV}^{0,75}$, as quais foram elevadas até que houvesse a estabilização da ingestão, que se situou em $80\text{ g MS /kg PV}^{0,75}$, sendo então este valor o assumido para a elaboração das mesmas dietas (tratamentos) no período experimental. Em 27 de agosto os animais foram novamente pesados e então foi levado a efeito o mesmo procedimento, ou seja, auferiram-se os pesos vivos médios de cada grupo (tratamento) e elaboraram-se as dietas experimentais com base no consumo de $80\text{ g/kg PV}^{0,75}$, sendo daquele momento em diante considerado período experimental.

Os animais recebiam a alimentação em duas refeições diárias, às 08:00 h e 16:00 h. Cada animal recebeu todo o concentrado pela manhã, de uma única vez, com o intuito de permitir a averiguação da existência de diferenças na velocidade de solubilização do N entre as fontes de NNP utilizadas no preparo dos mesmos. Assim, almejava-se evitar que houvesse *inputs* graduais de N no rúmen ao longo do dia, advindos do consumo fracionado do concentrado, dificultando a verificação de prováveis diferenças quanto à capacidade de cada fonte de NNP no tocante à velocidade de disponibilização de N ao rúmen.

O alimento volumoso (feno moído) foi fornecido em duas refeições, sendo que, em cada refeição, os animais receberam 50% da oferta diária formulada na dieta.

Cada animal teve à sua disposição água limpa e fresca *ad libitum* e suplemento mineral completo (macro e microminerais)¹, disponibilizado em tempo integral em cochos saleiros adequados para este propósito.

3.1.5 Tratamentos

Os tratamentos consistiram de quatro dietas elaboradas visando proporcionar aportes de N degradável no rúmen que permitissem a síntese de proteína microbiana (em função da disponibilidade energética existente) em duas escalas: a maximização da síntese (decorrente do potencial de síntese de proteína microbiana (YPB_{mic}), que, por sua vez, é função da quantidade de energia metabolizável ingerida - IEM), e uma intensidade um pouco menor, em torno de 60% do potencial de máxima síntese de proteína microbiana.

Este segundo nível de intensidade de síntese de proteína microbiana ruminal citado refere-se à tentativa de permitir que a proteína metabolizável alcançada nas dietas proporcionasse excedente acima das exigências em quantidades que equivalessem exatamente à metade da quantidade excedente passível de se obter caso se buscasse a maximização da síntese.

Para a elaboração dos tratamentos (dietas) foi efetuado primeiramente o levantamento das demandas energéticas dos animais em função das necessidades de manutenção (EM_m) e de ganho de peso vivo estabelecido (180g/dia). Uma vez tendo sido definida também a ingestão de matéria seca por kg de PV^{0,75} (80g), obteve-se uma densidade energética dietética comum a todas as dietas (isoenergéticas) da ordem de 2,44 Mcal/kg MS (ou 10,2 MJ/kg MS). A partir da estimativa de ingestão de energia metabolizável, foi realizada a estimativa de

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

aporte de energia metabolizável fermentável (EM_{fe}) e, assim, pôde ser determinado o potencial de síntese de proteína microbiana a partir da equação proposta pelo sistema AFRC (1993), já descrita anteriormente (equação 12):

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

(valores expressos em gPB/Mcal de EM_{fe} ingerida)

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:

$$Y = IEM_{fe} \times YPB_{mic}.$$

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:

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

Assim, com base nas equações e princípios estabelecidos pelo sistema AFRC (1993) foram definidas as dietas experimentais, duas delas buscando a maximização da síntese de proteína microbiana e outras duas restringindo esta síntese em aproximadamente 60% do potencial máximo. Dentro de cada um dos dois grupos de dietas (maximizando ou não a síntese microbiana) foi adotada a utilização de amiréia (150% EqPB) ou de uréia (287,5% EqPB) como fontes de NNP. As dietas foram então descritas como A, B, C e D:

- A:** Maximizando a síntese de PB microbiana com uso de amiréia;
- B:** Síntese de PB microbiana a 60% do máximo com uso de amiréia;
- C:** Maximizando a síntese de PB microbiana com uso de uréia;
- D:** Síntese de PB microbiana a 60% do máximo com uso de uréia.

Na Tabela 2 estão apresentadas as proporções dos ingredientes que compõem os concentrados experimentais e as suas respectivas composições nutricionais.

TABELA 2. Proporção dos ingredientes na constituição dos concentrados e as respectivas composições nutricionais (em base de MS).

Alimentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
Proporções (base na MS)				
Milho moído (fubá)	90,37%	97,56%	95,19%	98,14%
Uréia	-	-	4,81%	1,86%
Amiréia 150%EqPB	9,63%	2,44%	-	-
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Composição nutricional (base na MS)				
EM (Mcal/kg)	3,11	3,25	3,14	3,23
PB (%)	24,23	14,66	24,68	16,55
NNP (%)	2,23	0,56	2,21	0,86
PDR (%)	18,52	8,50	18,67	10,35
PMet (%)	13,70	9,51	14,00	10,38

Na Tabela 3 podem ser observadas as proporções dos ingredientes, as respectivas composições nutricionais estimadas, as quantidades previstas de consumo de ingredientes e nutrientes das dietas experimentais.

TABELA 3. Proporção dos ingredientes, composições nutricionais estimadas, quantidades previstas de consumo de alimentos e de exigências e consumos de nutrientes nas dietas experimentais (em base de MS).

Alimentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
Proporções (base na MS)				
Feno de coastcross	60,36%	63,85%	60,20%	64,19%
Milho moído (fubá)	35,82%	35,27%	37,89%	35,14%
Uréia	-	-	1,91%	0,67%
Amiréia 150%EqPB	3,82%	0,88%	-	-
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Composição nutricional (base na MS)				
EM (Mcal/kg)	2,43	2,44	2,45	2,43
PB (%)	15,54	11,58	15,75	12,24
NNP (%)	0,88	0,20	0,88	0,31
PDR (%)	9,84	5,71	9,92	6,36
PMet (%)	9,11	7,33	9,24	7,63
Consumo previsto de alimentos (kg/dia)				
Feno de coastcross	0,664	0,724	0,629	0,674
Milho moído (fubá)	0,394	0,400	0,396	0,369
Uréia	-	-	0,020	0,007
Amiréia 150%EqPB	0,042	0,010	-	-
TOTAL	1,100	1,134	1,045	1,050
Consumo e exigências previstos de nutrientes (por dia)				
Ingestão EM (Mcal)	2,68	2,77	2,56	2,56
Exigências EM (Mcal)	2,68	2,76	2,55	2,56
Ingestão PMet (g)	100,16	83,08	96,53	80,06
Exigências PMet (g)	65,49	66,14	64,46	64,54
Sobra de PMet (g)	+34,67	+16,94	+32,07	+15,52

3.1.6. Coleta de alimentos, sobras, fezes e urina

O feno fornecido foi amostrado todos os dias e as amostras foram posteriormente homogeneizadas, formando uma única amostra composta.

O alimento recusado (sobras) foi recolhido antes do fornecimento da refeição matutina, pesado e amostrado diariamente (mínimo 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 e, após o seu devido acondicionamento para armazenagem (sacos plásticos ou vidros), foram congeladas a -20 °C para posteriores análises químico-bromatológicas.

3.1.7 Coleta de sangue

Após o final de cada um dos períodos experimentais, foram colhidas amostras de sangue por punção da veia jugular dos animais em quatro momentos específicos: imediatamente antes da oferta da refeição matutina (hora “zero”), 2, 4 e 8 horas após o fornecimento da refeição mencionada. Para a coleta do sangue foram utilizados seringas, agulhas e tubos esterilizados. Após a coagulação do

sangue, o soro foi centrifugado a 3.000 x g por 5 minutos e o sobrenadante, congelado a -20 °C para posterior análise da uréia sérica, determinada pelo método cinético (urease), utilizando-se kit comercial de análise², sendo a leitura feita no analisador bioquímico automático Multi Canal Express 550 - CIPA CORNING; os resultados expressos em mg de uréia/dL.

3.1.8 Análises químico-bromatológicas

Para a determinação da matéria seca parcial 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 colhidas durante as fases de coleta, que se encontravam armazenadas em frascos de vidro âmbar, foi realizado o descongelamento destas, as quais foram, 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.

Todas as análises foram realizadas segundo as metodologias descritas por Silva (1990).

² Kit Uréia 1746 - Roche Diagnóstica do Brasil Ltda.

3.1.9 Cálculos da digestibilidade e do balanço de N

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

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

em que:

ING = quantidade de alimento consumido;

%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 urina do total de N ingerido, representando o total de N que efetivamente ficou retido no organismo animal, conforme:

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

Os valores obtidos a partir dessa subtração se referem 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.

3.1.10 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (consistindo nos dois períodos), num esquema fatorial 2x2, sendo duas fontes de NNP e dois níveis de incremento na síntese de proteína microbiana, resultando em quatro tratamentos, com quatro repetições por tratamento, totalizando dezesseis parcelas experimentais por bloco, sendo cada parcela composta por um único animal.

O experimento objetivou o estudo do consumo e digestibilidade aparente da MS e PB, e também do balanço de nitrogênio, o que resultou em um total de trinta e duas parcelas experimentais ao serem considerados os dois períodos (blocos).

Os dados obtidos para tais variáveis 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 o estudo de consumos de MS e PB e digestibilidade destes nutrientes é:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + N_j + FN_{ij} + B_r + e_{ijk} ,$$

em que:

Y_{ijrk} representa o k -ésimo valor observado correspondente à fonte i do nível j no bloco r ;

μ é uma constante associada a todas as observações;

F_i é o efeito da fonte i de NNP, com $i = 1$ e 2 ;

N_j é o efeito do nível j de intensidade de crescimento microbiano estabelecido, com $j = 1$ e 2 ;

FN_{ij} é efeito da interação entre a fonte i e o nível j ; e

e_{ijrk} é o erro experimental associado a Y_{ijrk} , com $k = 1, 2, 3$ e 4 ; e que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância δ^2 .

Foi também considerado o estudo dos níveis séricos de uréia, conduzido em um esquema de parcelas subdivididas no tempo, tendo os tratamentos nas parcelas e os tempos diferentes de coleta de sangue nas subparcelas, com quatro repetições. Os tratamentos foram analisados por análises de variância e de regressão, sendo as médias e os coeficientes de regressão testados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para esta análise foi utilizado o software estatístico 'SISVAR' (Ferreira, 2000).

O modelo estatístico para este estudo é apresentado a seguir:

$$Y_{ijrtm} = \mu + F_i + N_j + FN_{ij} + e_{ijk} + T_t + FT_{it} + NT_{jt} + FNT_{ijt} + B_r + e_{ijrtm} ,$$

em que:

Y_{ijrtm} corresponde à m -ésima observação da coleta efetuada no tempo t , da fonte i no nível j no bloco r ;

μ é uma constante associada a todas as observações;

F_i é o efeito da fonte i de NNP, com $i = 1$ e 2 ;

N_j é o efeito do nível j de intensidade de crescimento microbiano estabelecido, com $j = 1$ e 2 ;

FN_{ij} é o efeito da interação entre a fonte i e o nível j ;

e_{ijk} é o erro experimental associado às parcelas, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância δ^2 ;

T_t é o efeito do tempo t de coleta, com $t = 1, 2, 3$ e 4 .

FT_{it} é o efeito da interação entre a fonte i e o tempo de coleta t ;

NT_{jt} é o efeito da interação entre o nível j e o tempo de coleta t ;

FNT_{ijt} é o efeito da interação entre a fonte i , o nível j e o tempo de coleta t ;

B_r é o efeito do bloco r , com $r = 1$ e 2 ;

e_{ijrtm} é o erro experimental associado às subparcelas, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância δ^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 05/01/2005 a 19/02/2005, perfazendo um total de 45 dias. Houve também um período de 24 dias (11/12/2004 a 04/01/2005) para adaptação dos animais às instalações e ajuste de dietas.

Para a realização deste ensaio, os animais experimentais foram instalados em baias individuais com área de 1,3 m², contendo cocho e bebedouro.

3.2.2 Animais e alimentos

Foram utilizadas 24 borregas da raça Santa Inês, com peso médio e desvio padrão do peso de 35,6 ± 2,54 kg (início do experimento, em 05/01/2005). Dois dias após terem sido instaladas nas baias individuais (13/12/2004), 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 1 cm. Para o preparo dos concentrados experimentais foram utilizados milho moído (fubá) e fonte de NNP (uréia ou amiréia, esta última com 150% de EqPB).

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

TABELA 4. Caracterização nutritiva dos ingredientes utilizados na elaboração das dietas experimentais.

Ingredientes	MS (%)	% da MS			Deg PB ³ (% da PB)	EM (Mcal/kgMS)
		PB	PDR ¹	PMet ²		
Feno de coastcross	86,34 ⁴	5,78 ⁴	2,207	3,104	38,18	1,89 ⁵
Milho moído (fubá)	84,00 ⁴	8,99 ⁴	3,411	6,982	37,94	3,30 ⁶
Uréia	98,00 ⁴	287,50 ⁴	287,500	130,93	100	-
Amiréia 150%EqPB	91,00 ⁴	144,47 ⁴	144,474	66,314	100	1,35 ⁷

1. Proteína degradável no rúmen

2. Proteína metabolizável, estimada pelo CNCPS (2003)

3. Degradabilidade da proteína bruta (expressa em % PB), estimada pelo CNCPS (2003)

4. Resultados obtidos por meio de análises no laboratório do DZO/UFLA

5. Estimativa de energia metabolizável assumindo 55% de NDT

6. Concentração energética do alimento segundo o AFRC (1993)

7. Concentração energética calculada em função da composição química do alimento

3.2.3 Elaboração das dietas e manejo alimentar

Após os animais terem sido sorteados aos tratamentos foi realizada a sua pesagem; de posse desses valores, foram calculadas as dietas. A elaboração das dietas se deu de forma semelhante ao que foi praticado no ensaio de digestibilidade. Entretanto, o cálculo das dietas experimentais foi realizado de forma individual, isto é, para cada animal foi elaborada a dieta específica ao seu peso vivo, de acordo com os princípios do tratamento ao qual pertencia. Assim, não foi levada a efeito a confecção de dietas 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. Desta forma, buscou-se permitir que a avaliação do desempenho animal ocorresse em cada animal nas condições dietéticas exatas do tratamento.

As dietas foram formuladas utilizando os princípios do sistema britânico de alimentação AFRC (1993), sendo considerado, para fins de estimação das demandas diárias de energia metabolizável, um ganho de peso vivo para cada animal da ordem de 180 g/dia, o que correspondeu, em média, a aproximadamente 0,51% do peso vivo dos animais no início do ensaio.

Para que fosse possível elaborar as dietas de forma mais bem ajustada às ingestões de alimentos, os animais tiveram seus consumos voluntários avaliados durante o período de adaptação (de 11 de dezembro de 2004 até 04 de janeiro de 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 obtida quanto ao alimento volumoso (feno moído). As dietas fornecidas durante este período pré-experimental foram elaboradas seguindo os princípios que regiram a definição dos tratamentos. Inicialmente foram realizadas ofertas de alimentos considerando ingestões de matéria seca da ordem de $70\text{g/kg PV}^{0,75}$, as quais foram elevadas até que houvesse a estabilização da ingestão, que se situou em $80\text{ g MS/kg PV}^{0,75}$, sendo então este valor o assumido para a elaboração das mesmas dietas (tratamentos) no período experimental. Em 05 de janeiro de 2005, os animais foram novamente pesados e, então, foi levado a efeito o mesmo procedimento, ou seja, auferiram-se os pesos vivos dos animais e elaboraram-se as dietas experimentais para cada animal com base no consumo de $80\text{ g/kg PV}^{0,75}$, sendo daquele momento em diante considerado período experimental.

Os alimentos foram fornecidos em duas refeições diárias, às 08:00 h e 16:00 h. Diferentemente do adotado no ensaio de digestibilidade, os animais receberam tanto o concentrado como o volumoso nas duas refeições, sendo que, em cada refeição, os animais receberam 50% da oferta diária. Os animais também receberam, juntamente com o concentrado, uma mistura mineral completa³ (macro e microminerais) em quantidade suficiente para garantir o consumo de 30g/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 seis dietas elaboradas visando proporcionar aportes de N degradável no rúmen que permitissem a síntese de proteína microbiana (em função da disponibilidade energética existente) em três níveis: 1) a maximização da síntese (decorrente do potencial de síntese de proteína microbiana (YPB_{mic}), que, por sua vez, é função da quantidade de energia metabolizável ingerida - IEM); 2) uma intensidade de síntese um pouco abaixo do potencial máximo, que se traduz na síntese de proteína microbiana ao redor de 60% deste potencial máximo de síntese; e 3) uma síntese mínima de proteína microbiana, suficiente para que a síntese de proteína microbiana contribuísse apenas para totalizar a demanda de proteína metabolizável do animal.

O segundo nível de intensidade de síntese de proteína microbiana ruminal citado refere-se à tentativa de permitir que a proteína metabolizável

³ Cada 1000g de suplemento continha: P 65g; Ca 120g; Na 152g; Mg 5g; S 25g; Zn 2.000mg; Cu 1.500mg; Fe 1.200mg; I 120mg; Co 80mg; Se 12mg; F (máx) 650mg.

alcançada nas dietas proporcionasse excedente acima das exigências em quantidades que equivalessem exatamente à metade da quantidade excedente passível de se obter caso se buscasse a maximização da síntese.

Para a elaboração das dietas experimentais do ensaio de desempenho foram realizados os mesmos procedimentos de cálculos já apresentados por ocasião da descrição dos tratamentos do ensaio de digestibilidade. Para melhor compreensão e fluência da leitura, passa-se agora a reproduzir aquela descrição.

Para a elaboração dos tratamentos (dietas) foi efetuado primeiramente o levantamento das demandas energéticas de cada um dos animais em função das necessidades de manutenção (EM_m) e de ganho de peso vivo estabelecido (180g/dia). Uma vez tendo sido definida também a ingestão de matéria seca por kg de $PV^{0,75}$ (80g), obteve-se uma densidade energética dietética comum a todas as dietas (isoenergéticas) da ordem de 2,37 Mcal/kg MS (ou 9,91 MJ/kg MS). 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 pelo sistema AFRC (1993), conforme:

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

(valores expressos em gPB/Mcal de EM_{fe} ingerida)

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:

$$Y = IEM_{fe} \times YPB_{mic}.$$

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:

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

Assim, com base nas equações e princípios estabelecidos pelo sistema AFRC (1993), foram definidas as seis dietas experimentais dispostas em três pares, sendo o primeiro deles caracterizado pela busca da maximização da síntese de proteína microbiana; nas duas dietas seguintes (segundo par) buscou-se restringir um pouco esta síntese (equivalendo a aproximadamente 60% do potencial máximo) e, nas duas últimas (terceiro par), objetivou-se restringir a síntese de proteína microbiana ao mínimo necessário para permitir a satisfação das demandas de proteína metabolizável dos animais. Dentro de cada um dos três grupos de dietas foi adotada a utilização de amiréia (150% EqPB) ou de uréia (287,5% EqPB) como fontes de NNP. As dietas foram então descritas conforme:

HP-Am: Maximizando a síntese de PB microbiana, utilizando amiréia;

HP-Ur: Maximizando a síntese de PB microbiana, utilizando uréia;

- MP-Am:** Síntese de PB microbiana limitada a 60% do máximo, utilizando amiréia;
- MP-Ur:** Síntese de PB microbiana restrita a 60% do máximo, utilizando uréia;
- LP-Am:** Mínima síntese de PB microbiana, utilizando amiréia;
- LP-Ur:** Mínima síntese de PB microbiana, utilizando uréia.

Na Tabela 5 estão apresentadas as proporções dos ingredientes na constituição dos concentrados experimentais e suas composições nutricionais e na Tabela 6 podem ser observadas informações mais detalhadas sobre as dietas experimentais utilizadas no ensaio de desempenho.

TABELA 5. Proporção dos ingredientes na constituição dos concentrados (valores médios por tratamentos) e as respectivas composições nutricionais (em base de MS)

Alimentos	Tratamentos					
	HP-Am	HP-Ur	MP-Am	MP-Ur	LP-Am	LP-Ur
Proporções (base na MS)						
Milho moído (fubá)	87,77%	93,72%	90,83%	95,56%	94,72%	97,12%
Uréia	-	6,28%	-	4,44%	-	2,88%
Amiréia 150%EqPB	12,23%	-	9,17%	-	5,28%	-
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Composição nutricional (base na MS)						
EM (Mcal/kg)	3,06	3,09	3,12	3,15	3,20	3,21
PB (%)	25,68	26,42	21,42	21,68	16,14	16,91
NNP (%)	2,85	2,88	2,12	2,10	1,22	1,31
PDR (%)	20,79	21,18	16,35	16,35	10,85	11,49
PMet (%)	14,29	14,74	12,43	12,63	10,11	10,51

TABELA 6. Proporção dos ingredientes, composições nutricionais estimadas, quantidades previstas de consumo de alimentos e de exigências e consumos de nutrientes nas dietas experimentais (valores médios por tratamentos e em base de MS).

Alimentos	Tratamentos					
	HP-Am	HP-Ur	MP-Am	MP-Ur	LP-Am	LP-Ur
Proporções (base na MS)						
Feno de coastcross	59,22%	59,88%	61,17%	61,79%	63,14%	63,69%
Milho moído (fubá)	35,76%	37,61%	35,27%	36,47%	34,92%	35,28%
Uréia	-	2,51%	-	1,74%	-	1,03%
Amiréia 150%EqPB	5,02%	-	3,56%	-	1,94%	-
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Composição nutricional (base na MS)						
EM (Mcal/kg)	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37
PB (%)	13,90	14,06	11,86	11,85	9,60	9,82
NNP (%)	1,16	1,16	0,83	0,80	0,45	0,48
PDR (%)	9,79	9,82	7,70	7,61	5,39	5,58
PMet (%)	7,67	7,77	6,72	6,74	5,69	5,79
Consumo previsto de alimentos (kg/dia)						
Feno de coastcross	0,677	0,712	0,704	0,727	0,746	0,731
Milho moído (fubá)	0,409	0,448	0,406	0,430	0,413	0,405
Uréia	-	0,030	-	0,020	-	0,012
Amiréia 150%EqPB	0,057	-	0,041	-	0,023	-
TOTAL	1,143	1,190	1,151	1,177	1,182	1,148
Consumos e exigências previstos de nutrientes (por dia)						
Ingestão EM (Mcal)	2,71	2,82	2,72	2,79	2,80	2,72
Exigências EM (Mcal)	2,71	2,82	2,72	2,79	2,80	2,72
Ingestão PMet (g)	87,67	92,52	77,39	79,20	67,11	66,43
Exigências PMet (g)	66,34	67,29	66,47	67,03	67,11	66,43
Sobra de PMet (g)	+21,33	+25,23	+10,92	+12,17	0,00	0,00

3.2.5. Coleta de alimentos e sobras

O feno fornecido foi amostrado todos os dias e as amostras foram posteriormente homogeneizadas, formando uma única amostra composta. O alimento recusado (sobras) foi recolhido antes do fornecimento da refeição matutina, pesado e amostrado diariamente (35% da sobra total).

Todas as amostragens feitas do alimento ofertado e das sobras foram congeladas a -20 °C para posteriores análises químico-bromatológicas.

3.2.6. Análises bromatológicas

Para a determinação da matéria pré-seca dos alimentos (feno e concentrados) 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.

As amostras dos ingredientes utilizados no preparo dos concentrados, do feno fornecido e das sobras foram analisadas para MS, segundo a metodologia descrita por Silva (1990).

3.2.7. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x3, sendo duas fontes de NNP e três níveis de incremento na síntese de proteína microbiana, resultando em seis tratamentos, com quatro repetições por tratamento, totalizando vinte e quatro parcelas experimentais, compostas cada uma por um único animal.

Os dados obtidos para tais variáveis 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:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + N_j + FN_{ij} + e_{ijk} ,$$

em que:

Y_{ijk} representa o k -ésimo valor observado correspondente à fonte i do nível j ;

μ é uma constante associada a todas as observações;

F_i é o efeito da fonte i de NNP, com $i = 1$ e 2 ;

N_j é o efeito do nível j de crescimento microbiano estabelecido, com $j = 1, 2$ e 3 ;

FN_{ij} é efeito da interação entre a fonte i e o nível j ; e

e_{ijk} é o erro experimental associado a Y_{ijk} , com $k = 1, 2, 3$ e 4 ; e que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância δ^2 .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE E BALANÇO NITROGENADO

4.1.1 Digestibilidade da MS e da PB e consumo de MS

Na análise de variância para o estudo do consumo da matéria seca (em % do peso vivo ou em $\text{g/kg PV}^{0,75}$), da digestibilidade da matéria seca (DIGMS) e da digestibilidade da proteína bruta (DIGPB), não foram constatadas interações ($P>0,05$) entre os fatores fonte de NNP (amiréia ou uréia) e níveis de intensidade de crescimento microbiano. Desta forma, a abordagem dos resultados obtidos no estudo destas variáveis se dará separadamente por fator.

Os resultados de ingestão de matéria seca (IMS) e de digestibilidade da MS e da PB quanto ao fator fonte de NNP estão apresentados na Tabela 7. Não foram identificadas diferenças significativas ($P>0,05$) para a IMS, DIGMS e DIGPB quanto ao uso de amiréia ou uréia.

TABELA 7. Valores médios de digestibilidade da matéria seca (DIGMS), digestibilidade da proteína bruta (DIGPB) e ingestão de matéria seca em função das fontes de NNP utilizadas nas dietas.

Itens	Fontes de NNP		CV (%)
	Amiréia	Uréia	
DIGMS (%)	58,56	59,47	5,40
DIGPB (%)	58,76	60,47	7,60
IMS (em %PV)	3,37	3,50	13,30
IMS (em $\text{g/kgPV}^{0,75}$)	82,19	84,11	12,01

Stiles et al. (1970) verificaram que ao se extrusarem fontes de amido com uréia ocorre incorporação da uréia na estrutura do amido, promovendo uma melhor aceitabilidade do concentrado. Neste sentido, Salman et al. (1997) sugeriram que a amiréia pode favorecer a ingestão de uréia por parte dos animais. No entanto, não se verificou esta ocorrência neste experimento, em que o consumo de matéria seca dos tratamentos com uréia e amiréia foi similar. O fato de o feno de coastcross ofertado ter sido previamente moído e de que considerável parte da dieta (ao redor de 40%) foi composta por concentrados ricos em carboidratos não-fibrosos, de rápida fermentação, pode ter contribuído para que as taxas de passagem fossem maiores, permitindo um maior turnover no rúmen, acarretando, por conseguinte, em uma majoração dos consumos e não permitindo surgir efeito entre as fontes de NNP utilizadas.

A oferta média de uréia entre os tratamentos C e D situou-se na faixa de 13,5 g/animal/dia e, ao se considerar o peso médio dos animais locados nestes dois tratamentos (30,86 kg), verifica-se que a oferta de uréia situou-se na faixa de 0,44 g/kg de peso vivo. Segundo Vilela & Silvestre (1985), adições de uréia na dieta de ruminantes até o nível de 40g/100 kg de peso vivo podem não comprometer a ingestão de alimentos.

Quando se observam resultados de consumo de matéria seca de feno de coastcross fornecido exclusivamente (sem a adição de alimentos concentrados), verifica-se que os valores de ingestão alcançados no presente trabalho são bastante superiores. É o caso, por exemplo, do trabalho de Moreira et al. (2001). Aqueles autores também trabalharam com ovinos e obtiveram consumos voluntários de feno de coastcross da ordem de apenas 51,64 g/kg PV^{0,75}, quantidades patentemente inferiores às encontradas no atual trabalho. Rodrigues et al. (1998), que trabalharam com carneiros adultos castrados tendo o feno de

coastcross como alimento exclusivo, verificaram ingestões voluntárias de apenas 2,1% do PV, proporções bastante inferiores às obtidas neste estudo (por volta de 3,5%).

Reis et al. (1997) atestaram que alimentos volumosos exclusivos só permitem ingestões acima de 3% do peso vivo quando suas concentrações nutritivas se caracterizarem por teores de PB acima de 12% e digestibilidade superior a 65%. No presente ensaio, os teores de PB só se situaram nestes patamares quando consideradas as dietas completas e, quanto aos valores de digestibilidade das dietas, todos se situaram inferiores a 60% (Tabela 7). Desta forma, demonstra-se que a participação do componente concentrado das dietas (especificamente o milho) contribuiu sobremaneira para que as ingestões alcançassem os valores atingidos.

Carmo et al. (2002), ao trabalharem com amiréia também com 150% de EqPB (como a utilizada nesta pesquisa) e uréia como substitutivos parciais do farelo de soja na dieta de vacas Holandesas não-lactantes, também não observaram nenhuma interferência destas fontes de NNP sobre o consumo e a digestibilidade da proteína bruta. Estes autores analisaram outros aspectos, como pH ruminal, concentrações de ácidos graxos voláteis e valores de nitrogênio amoniacal no rúmen, e sugeriram que diante da similaridade entre os resultados alcançados pela uréia e pela amiréia, a extrusão da uréia com uma fonte de amido não reduz a sua velocidade de degradação, como proposto.

Observações similares foram feitas por Salman et al. (1997) trabalhando com ovinos e por Oliveira Junior (2002), com bovinos de corte, os quais não encontraram diferença significativa nos valores de digestibilidade ao utilizarem as mesmas fontes de NNP utilizadas na presente pesquisa.

Seixas (1996), trabalhando com cordeiros, encontrou uma melhor digestibilidade da matéria seca em dietas apresentando a amiréia como fonte de

NNP (67,00 % DIGMS) em relação àquelas em que a fonte de NNP foi a uréia (64,10 % DIGMS). Ambos os resultados obtidos por aquele autor foram numericamente maiores que os encontrados no presente estudo (58,55 % DIGMS e 59,47 % DIGMS para amiréia e uréia, respectivamente). A menor digestibilidade da MS neste estudo pode também ser explicada devido ao volumoso utilizado ser um feno de qualidade mediana se comparado à silagem de milho descrita por Seixas (1996).

Ao se analisarem o consumo de MS e a digestibilidade aparente da MS e da PB, considerados sob o aspecto do fator relativo ao nível de intensidade de crescimento microbiano, verifica-se que novamente não foram identificadas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) no tocante à IMS. Porém, para as variáveis DIGMS e DIGPB, foram observadas diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados estão apresentados na Tabela 8.

TABELA 8. Valores médios de digestibilidade da matéria seca (DIGMS), digestibilidade da proteína bruta (DIGPB) e ingestão de matéria seca em função dos níveis de intensidade de crescimento microbiano.

Itens	Níveis de intensidade de síntese de proteína microbiana		CV (%)
	Máxima síntese de proteína microbiana	Síntese de proteína microbiana limitada	
DIGMS (%)	60,68 a	57,35 b	5,40
DIGPB (%)	66,45 a	52,79 b	7,60
IMS (em %PV)	3,46	3,42	13,30
IMS (em g/kgPV ^{0,75})	83,43	82,88	12,01

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Martin et al. (1981) relataram que dietas exclusivamente constituídas por forragens de baixa qualidade (com menos que 7% de PB) têm suas ingestões limitadas por aportes insuficientes de N, o que, segundo Wilson & Kennedy (1996), limitaria o crescimento microbiano, com conseqüente depressão da digestão da parede celular, resultando em diminuição do consumo. No entanto, este não parece ser o caso neste estudo, visto que a concentração protéica do feno de coastcross utilizado foi maior que 7 %, além do fato de que em todas as dietas, devido à inclusão de fontes de NNP e de milho, os teores de PB situaram-se acima de 11% (tratamentos B e D) e 15% (tratamentos A e C). Esta ocorrência parece vir de encontro à afirmação de Ørskov (1992), segundo o qual o nitrogênio suplementar pode não influenciar no consumo de matéria seca quando a dieta apresenta teores de proteína adequados.

A maior digestibilidade da MS observada pode advir do fato de que, nas condições de maior nível de intensidade de síntese de proteína microbiana (tratamentos A e C), o aporte de PDR foi maior (em torno de 9,88% da MS das dietas) do que nas circunstâncias em que se buscou certa limitação do crescimento microbiano (tratamentos B e D - PDR ao redor de 6,04% da MS das dietas), o que favoreceria a extensão fermentativa da MS no rúmen (Santos, 1997).

A maior digestibilidade da matéria seca na condição que maximiza o potencial de crescimento microbiano conferiu, possivelmente, um maior aporte energético para os microorganismos, os quais, por sua vez, possivelmente incorporaram maior quantidade de N-NH₃ na forma de proteína microbiana.

De acordo com Church (1988), a suplementação nitrogenada permite aumentos na digestibilidade da PB. Segundo o autor, 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 (1997a), segundo os quais a digestibilidade aparente da

PB aumentou com o aumento do teor de N das dietas, conforme encontrado neste estudo.

De acordo com Salvador (2003), o aumento da concentração de proteína bruta nas dietas promove incrementos no consumo de PB, principalmente por propiciar incrementos na ingestão de MS. Porém, quando se eleva demasiadamente a inclusão de NNP na composição das dietas, pode ocorrer queda no consumo devido à baixa palatabilidade destes compostos.

Ao se avaliarem as variáveis IMS, DIGMS e DIGPB com relação aos dois períodos (blocos) em que o ensaio de digestibilidade ocorreu, observa-se que a adoção do delineamento em blocos ao acaso foi a mais adequada, posto que, com exceção da DIGMS, todas as demais variáveis diferiram entre os blocos, conforme pode ser verificado na Tabela 9.

TABELA 9. Valores médios de digestibilidade da matéria seca (DIGMS), digestibilidade da proteína bruta (DIGPB) e ingestão de matéria seca em função dos períodos de avaliação (blocos)

Itens	Períodos		CV (%)
	1º	2º	
DIGMS (%)	58,90	59,11	5,40
DIGPB (%)	61,40 a	57,40 b	7,60
IMS (em %PV)	3,68 a	3,19 b	13,30
IMS (em g/kgPV ^{0,75})	87,55 a	78,75 b	12,01

Médias seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Desse modo, a blocagem dos períodos de execução do ensaio teve papel importante no sentido de permitir isolar fatores, que não os inerentes aos

tratamentos aplicados, tais como condições climáticas e de temperatura, idade dos animais, peso vivo e outros, que podem influenciar o consumo e, assim, a digestibilidade.

4.1.2 Balanço nitrogenado

Na análise de variância para o estudo do balanço nitrogenado não foram verificadas interações ($P>0,05$) entre os fatores fonte de NNP (amiréia ou uréia) e níveis de intensidade de crescimento microbiano. Desta forma, a abordagem dos resultados obtidos no estudo desta variável se dará separadamente por fator.

Na Tabela 10, o estudo do balanço nitrogenado está apresentado em função das fontes de NNP e não se constataram diferenças significativas entre os valores de N retido para as fontes utilizadas na elaboração das dietas experimentais.

Seixas (1996), comparando o balanço do N em ovinos suplementados com uréia ou amiréia, encontrou resultados de N retido muito semelhantes entre essas duas fontes (9,0 e 10,5 g/dia, respectivamente), sendo maiores que as encontradas no presente estudo (5,30 e 5,65 g/dia, respectivamente) Salman et al. (1997) não observaram diferenças no balanço de nitrogênio entre uréia e amiréia quando alimentaram borregos. Porém, Parré (1995), utilizando a uréia sob forma livre ou envolvida por argila (zeolita) para permitir liberação mais lenta de amônia, observou que nas formas complexadas as quantidades de perda de N pela urina foram menores, resultando, conseqüentemente, em maiores retenções de nitrogênio.

TABELA 10. Valores médios de consumo de N, N fecal, N urinário e balanço do N em função das fontes de NNP utilizadas nas dietas.

Itens	Fontes de NNP	
	Amiréia	Uréia
N ingerido (g/dia)	22,20	22,12
N fezes (g/dia)	8,98	8,54
N absorvido (g/dia)	13,22	13,58
N urina (g/dia)	7,57	8,28
N retido (g/dia)	5,65	5,30
N retido/N ing. (%)	25,44	23,69
N retido/N abs. (%)	43,47	39,18

N fezes: nitrogênio excretado via fezes; **N urina:** nitrogênio excreta via urina; **N retido:** refere-se ao balanço de N; **N retido/N ing.:** N retido como % do N ingerido; **N retido/N abs.:** N retido como % do N absorvido.

Outros trabalhos também não verificaram diferenças no balanço nitrogenado entre estas duas fontes, como, por exemplo, Shieh-zadeh & Harbers (1974), utilizando borregos em terminação, e Oliveira Junior (2002), em bovinos de corte. Por outro lado, Coelho da Silva et al. (1994) observaram uma maior retenção de nitrogênio em borregos que receberam uréia em comparação com animais que receberam amiréia.

O estudo do balanço nitrogenado em função dos níveis de intensidade de crescimento microbiano está apresentado na Tabela 11 e foi evidenciada diferença significativa ($P < 0,05$) entre as ingestões, excreções e retenções de N.

TABELA 11. Valores médios de consumo de N, N fecal, N urinário e balanço do N em função dos níveis de intensidade de crescimento microbiano estipulado nas dietas.

Itens	Níveis de intensidade de síntese de proteína microbiana	
	Máxima síntese de proteína microbiana	Síntese de proteína microbiana limitada
N ingerido (g/dia)	24,59 a	19,73 b
N fezes (g/dia)	8,25 b	9,27 a
N absorvido (g/dia)	16,34 a	10,45 b
N urina (g/dia)	10,21 a	5,64 b
N retido (g/dia)	6,14 a	4,81 b
N retido/N ing. (%)	25,03	24,10
N retido/N abs. (%)	37,44	45,21

N **fezes**: nitrogênio excretado via fezes; N **urina**: nitrogênio excreta via urina; N **retido**: refere-se ao balanço de N; N **retido/N ing.**: N retido como % do N ingerido; N **retido/N abs.**: N retido como % do N absorvido

Em relação ao N ingerido, quando se buscou atender ao potencial de crescimento microbiano na formulação das dietas obtiveram-se, como consequência, maiores inclusões de NNP nas dietas. Em razão de não ter havido diferença significativa entre os consumos de matéria seca (Tabela 8), tem-se que, consumos de alimento iguais, porém com concentrações de nutrientes diferentes, resultam em consumos de nutrientes diferentes.

Quanto à excreção de N através da urina, verifica-se que as dietas que priorizaram o atendimento do potencial de síntese de proteína microbiana (tratamentos A e C), e que tiveram em suas composições maiores quantidades de NNP (Tabela 3), apresentaram maiores valores. A excreção de N urinário para os tratamentos A e C (máximo crescimento microbiano) fez cerca de 55% do total de N excretado para aquelas dietas, enquanto a obtida nos tratamentos B e

D (síntese de proteína microbiana limitada) limitou-se a 38%. Embora não tenha havido diferença significativa entre os valores de retenção e suas proporções relativas aos totais ingeridos e absorvidos, a maior excreção urinária de N pode vir a ser resultante de acúmulo de uréia (derivada da síntese hepática a partir de maiores quantidades de N-NH₃ circulantes), cujo excesso no sangue é excretado através da urina (Ørskov, 1992).

Lizierei et al. (1990), analisando o balanço nitrogenado de cabras adultas não-gestantes e não-lactantes recebendo dietas com concentrações crescentes de PDR, verificaram aumentos das excreções urinárias conforme houve incremento dos níveis de proteína degradável no rúmen. Chalupa et al. (1970) comentam que a maior excreção de N via urina, quando ocorre excesso de N solúvel na dieta ou ineficiência no aproveitamento deste pelos microrganismos ruminais, provavelmente se dá em virtude do excesso de amônia resultante da rápida hidrólise ruminal e sua posterior absorção pela parede ruminal e excreção como uréia pela urina.

No entanto, o N excretado nas fezes foi maior na situação de limitação do crescimento microbiano. Esse comportamento é explicado pela retenção de N no corpo do animal, pois em menores retenções são evidenciadas maiores excreções do N pelas fezes.

Ezequiel (1987), Klusmeyer et al. (1990) e Valadares et al (1997a) observaram que a digestibilidade aparente da PB aumentou com o aumento do teor de N das dietas semelhantemente ao observado neste ensaio. Segundo Stallcup et al. (1975), tal fenômeno se deve ao fato de que, à medida que o conteúdo de N na dieta se eleva, há uma diminuição da proporção do N endógeno nos compostos nitrogenados fecais.

4.1.3 Estudo das concentrações séricas de uréia

O estudo das concentrações séricas de uréia foi levado a efeito segundo um esquema experimental de parcela subdivida, em que os distintos tempos de coleta de sangue foram tomados como sub-parcela. A análise de variância deste estudo verificou que houve diferença significativa entre fontes de NNP, entre níveis de intensidade de síntese de PB microbiana e entre tempos de coleta após a alimentação ($P < 0,01$). Também foi identificada interação significativa entre fonte x tempo ($P < 0,02$).

No Quadro 1 estão apresentadas as médias gerais das concentrações de uréia sérica (mg/dL) por tratamentos. Pode ser constatado que as dietas que utilizaram a amiréia como fonte de NNP (tratamentos A e B) e as que buscaram limitar a síntese de proteína microbiana ruminal (B e D) foram as que proporcionaram menores concentrações séricas de uréia, em termos gerais de tempos de coleta.

QUADRO 1. Concentrações médias de uréia sérica (mg/dL) por tratamentos, independentemente dos tempos de coletas após alimentação.

Níveis de intensidade de síntese PB microb.	Fontes de NNP		Médias para NÍVEIS
	Amiréia	Uréia	
Máxima síntese PB microb.	43,61 Ab	47,88 Aa	45,74 A
Síntese limitada PB microb.	32,00 Bb	36,53 Ba	34,27 B
Médias para FONTES	37,81 b	42,20 a	

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha e por letras maiúsculas na mesma coluna diferem entre si ($P < 0,01$).

Na Tabela 12 são apresentadas as concentrações médias de uréia sérica obtidas nos diferentes tempos após o fornecimento de alimento. Pode ser verificado que a interação entre fonte x tempo se expressa pelo fato de que nas primeiras horas após a alimentação não existe diferença ($P > 0,05$) nas concentrações de uréia sérica entre as fontes, vindo esta a surgir ($P < 0,05$) apenas quando o tempo após a alimentação ultrapassou duas horas. Já sob o aspecto do fator nível de síntese de PB microbiana, verifica-se que em todos os tempos de coleta os valores encontrados quando se maximizou a síntese foram maiores.

TABELA 12. Concentrações médias de uréia sérica verificadas quanto aos tratamentos (fontes de NNP e níveis de intensidade de síntese de PB microbiana (valores em mg/dL).

Tempo após alimentação (horas)	Fontes de NNP		Médias
	Amiréia	Uréia	
0	30,88	32,31	31,59
2	41,50	41,50	41,50
4	43,85 b	49,19 a	46,52
8	35,00 b	45,81 a	40,41
Médias	37,81	42,20	

Tempo após alimentação (horas)	Níveis de intensidade de síntese de proteína microbiana		Médias
	Máxima síntese de PB microb.	Síntese de PB microb. Limitada	
0	35,06 a	28,13 b	31,59
2	45,19 a	37,81 b	41,50
4	51,54 a	41,50 b	46,52
8	51,19 a	29,63 b	40,41
Médias	45,74	34,27	

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 1 é apresentado graficamente o comportamento das concentrações séricas de uréia em função das fontes de NNP nos distintos tempos de coleta e também as equações de regressão ajustadas para cada fonte de NNP. Conforme já apresentado na Tabela 12, pode ser verificado que até 2 horas após a alimentação as curvas entre as fontes não diferem entre si, caracterizando a interação entre fonte x tempo.

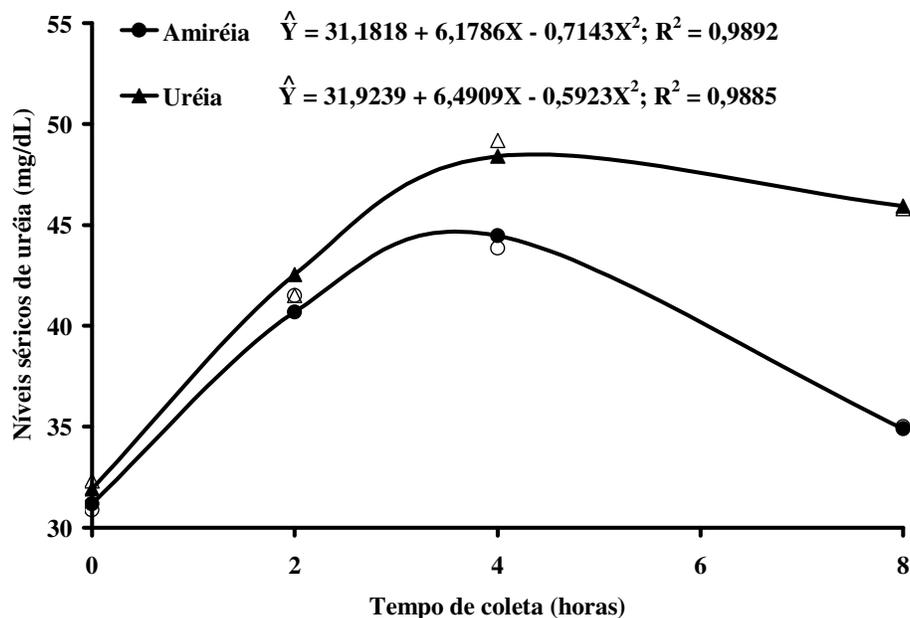


FIGURA 1. Níveis séricos de uréia em função de fontes de NNP e tempo de coleta de sangue após o fornecimento de alimentação.

Pode-se constatar que os menores valores alcançados em cada fonte de NNP foram observados no tempo 0 (zero), ou seja, antes do fornecimento de alimento, sugerindo haver efeito responsivo deste sobre os níveis séricos de uréia.

Pelo fato de ter havido efeito interativo entre fonte x tempo ($P < 0,02$) sobre as concentrações médias de uréia sérica, sugere-se a existência de possíveis alterações na dinâmica de liberação de amônia no ambiente ruminal entre as fontes de NNP estudadas. A importância desta dinâmica de liberação foi evidenciada por Bloomfield et al. (1960), que encontraram que a taxa de

degradação da uréia em amônia é cerca de quatro vezes maior que a taxa de utilização de amônia pelos microrganismos.

Quando a dieta fornece amônia em quantidades acima da capacidade de utilização pelos microrganismos, a absorção desta pela parede do rúmen e a passagem para o abomaso tornam-se quantitativamente importantes e colaboram para que os níveis sanguíneos também sejam majorados.

Observaram-se concentrações de uréia sérica maiores para a fonte uréia em relação à amiréia às 4 e 8 horas após a alimentação. Estes dados contradizem a sugestão de Carmo et al. (2002), que observaram que a presença de grandes proporções de amido junto à uréia (via extrusão) não reduz sua taxa de degradação.

Schimdt-Nielsen (2002) declara que, em ruminantes, o teor de uréia no soro oscila, quando do suprimento suficiente das necessidades de proteína correspondente à produção, entre 10 e 15 mg/dL. Nas condições de deficiência protéica, estas concentrações podem atingir até 2mg/dL, e nos casos de excessos de proteína dietética, os valores séricos normalmente situam-se acima de 30 mg/dL. Deste modo, considerando os padrões estipulados por este autor, comparativamente aos valores obtidos no presente ensaio, todas as dietas estariam promovendo excedentes de proteína.

Oliveira Jr (2002), trabalhando com bovinos de corte, verificaram valores de uréia no sangue semelhantes aos obtidos neste estudo, com teores oscilando entre 36,30 a 41,74 mg/dL. Entretanto, aquele autor não verificou diferença significativa entre fontes de NNP (uréia e amiréia), e nem mesmo entre os horários de coletas, após a alimentação dos animais (de 0 a 10 horas). Uma das razões para a não constatação de diferenças entre os distintos tempos de coleta de sangue pode perfeitamente residir no fato de que as dietas

formuladas por aquele autor apresentavam grande proporção de concentrado (80%), com inclusões de uréia da ordem de quase 2,5% (base MS).

Um aspecto a ser ressaltado diz respeito ao fato de que a curva de níveis de uréia sérica obtida para os tratamentos que utilizaram a uréia como fonte de NNP apresenta comportamento distinto do que seria esperado. Seria mais concebível que os valores observados de uréia sérica fossem menores, mais próximos (e talvez iguais estatisticamente) aos obtidos para a fonte amiréia.

Mizwicki et al. (1980) verificaram picos de amônia no rúmen de bovinos 1,5 horas após a alimentação. No entanto, este evento foi obtido quando o aporte de uréia atingiu montantes de 85g/hora. Nas circunstâncias em que o aporte foi de 14 g/hora, o pico de amônia no rúmen só foi atingido 6,5 horas após a alimentação. Carmo (2001), trabalhando com vacas Holandesas no período médio de lactação (média de 22 kg leite/dia), testando diferentes fontes de proteína (farelo de soja, uréia e amiréia - 150% EqPB), não verificou diferenças entre os níveis de N-uréico nos diferentes tempos de coleta (0, 2, 4 e 6 horas após fornecimento do alimento) para a uréia como fonte protéica, sendo todos os valores maiores que 40 mg de uréia por dL de sangue. Já quando a fonte de NNP foi a amiréia, aquele autor verificou diferenças significativas entre os níveis com relação ao tempo; entretanto, os maiores valores foram os obtidos às 6 horas após a alimentação.

Kennedy & Milligan (1978) afirmaram que mais de 60% das concentrações sanguíneas de uréia são responsabilidade do metabolismo da amônia no rúmen. Assim, uma vez que a uréia é muito rapidamente hidrolisada no rúmen, graças à ação da urease microbiana (Church, 1988), circunstâncias em que não houver a eficiente captação deste composto por parte dos microrganismos ruminais podem favorecer o acúmulo de amônio no rúmen e sua conseqüente passagem por difusão para a corrente circulatória, desencadeando a

síntese hepática de uréia (Teixeira & Salvador, 2004), que ganha novamente a corrente circulatória (Kennedy & Milligan, 1978).

A uréia circulante pode novamente voltar ao rúmen no processo de reciclagem, atingindo aquele órgão primordialmente por duas vias: através da saliva (que é rica em uréia) ou da própria circulação sanguínea, passando diretamente para o interior do rúmen. A quantidade de N reciclado em ruminantes pode ser influenciada por vários fatores da dieta, entre eles o teor de N na dieta (Archibeque et al., 2001; Bunting et al., 1987; Ferrel et al., 2001). Interessante também é a afirmação de Owens & Zinn (1988) de que, desde que as concentrações de amônia no rúmen não atinjam níveis tóxicos, o sistema de reciclagem de N se adapta facilmente à rapidez de liberação de amônia pelas fontes de NNP.

Assim, uma razão para o comportamento diferenciado dos níveis uréicos sanguíneos nos tratamentos em que a fonte de NNP foi a uréia poderia estar relacionado com a reciclagem de N no organismo. As quantidades médias de uréia ofertadas aos animais alimentados com esta fonte de NNP foram de 0,44g/kg de peso vivo, acima do nível de 40g/kg de peso vivo sugerido por Vilela & Silvestre (1985) como sendo o nível acima do qual se potencializariam riscos de redução de consumo e de intoxicação. Deste modo, poder-se-ia supor que no processo de reciclagem do N tivessem ocorrido repetidas entradas de uréia da corrente sanguínea para o rúmen e vice-versa.

As diferenças encontradas entre fontes quanto à concentração sérica de uréia no decorrer dos tempos após alimentação poderiam sugerir a possibilidade de também haver diferença nas concentrações de nitrogênio urinário no decorrer do tempo. Tal averiguação não foi levada a efeito nesta pesquisa, uma vez que se avaliou a excreção de N total na urina sem quantificar a concentração deste a cada momento de micção. Em termos gerais, não foram encontradas diferenças

entre as fontes ($P>0,05$) quanto à excreção de nitrogênio na urina (Tabela 10), o que não significa que não pudesse ser possível haver diferença na concentração de N urinário entre as micções realizadas ao longo do dia.

Na Figura 2, o comportamento das concentrações de uréia sérica em função dos níveis de intensidade de crescimento microbiano auferidos nos tempos de coleta é apresentado. As equações de regressão ajustadas para cada nível também podem ser observadas.

Em face das diferenças significativas ($P<0,01$) existentes entre os dois níveis deste estudo (como já indicadas no Quadro 1), era esperado que as representações gráficas das curvas fossem mais patentemente distintas.

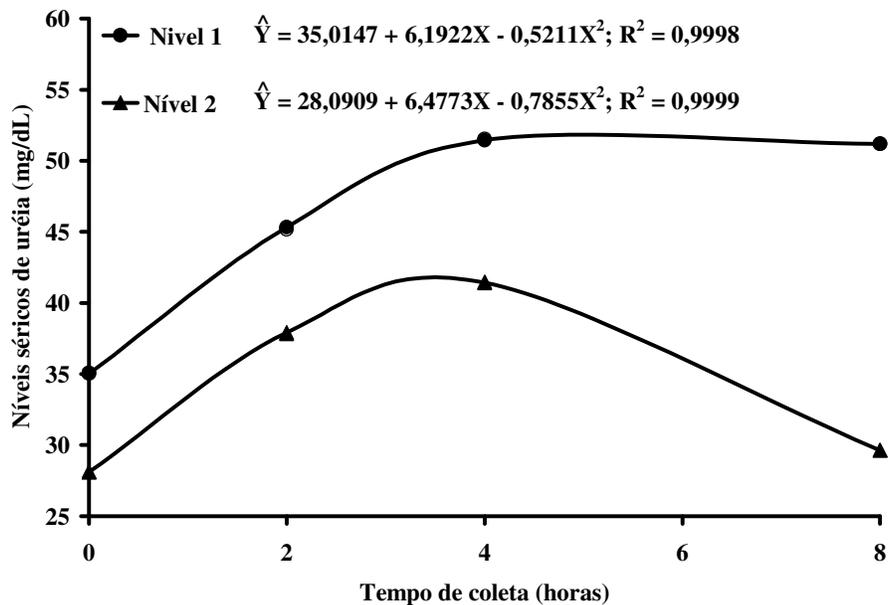


FIGURA 2. Níveis séricos de uréia em função dos níveis de intensidade de síntese de PB microbiana e tempo de coleta de sangue após o fornecimento de alimentação (Nível 1: Máxima síntese de PB microbiana; Nível 2: Síntese de PB microbiana limitada).

Algumas particularidades destas curvas devem também ser salientadas. De modo geral, para as condições dietéticas em que a participação de fontes de NNP (uréia ou amiréia) foi maior (tratamentos em que se buscou a maximização do potencial de síntese de PB microbiana), verificam-se maiores níveis séricos de N-urético, com a mesma aparente tendência de se manifestar um platô a partir do tempo de 4 horas após alimentação. A explicação para esta ocorrência supostamente é a mesma já anteriormente sugerida, ou seja, de que aportes maiores de NNP poderiam suscitar manutenção de maiores concentrações de uréia no sangue e por tempo maior, em razão do processo de reciclagem do N.

Valadares et al. (1997b) relataram que dietas que resultassem em níveis de N-urético entre 13,52 a 15,15 mg/dL (correspondendo a 29,39 e 32,94 mg de uréia por dL de sangue, respectivamente) estariam proporcionando a máxima eficiência do crescimento microbiano ruminal. Em contrapartida, segundo aqueles autores, quando da ocorrência de valores superiores a estes, haveria possibilidade de estarem ocorrendo perdas de N, principalmente por intermédio da urina. De acordo com os valores apresentados no Quadro 1, as dietas que priorizaram a maximização da síntese microbiana promoveram teores médios de uréia sérica da ordem 45,74 mg/dL, enquanto aquelas que limitaram este crescimento atingiram médias de 34,27 mg/dL. Assim, ao se compararem os resultados percebidos neste estudo com os estabelecidos por Valadares et al. (1997b), seria possível se aventar a hipótese de que o máximo crescimento microbiano veio ocorrer justamente onde se buscou sua limitação (tratamentos B e D) e que nos tratamentos A e C estaria de fato havendo excesso de N degradável no rúmen, promovendo, assim, a conseqüente perda de N por intermédio da urina. Na Tabela 11 as excreções de N urinário são diferentes ($P < 0,05$) entre os grupos de tratamentos, sendo maiores para as dietas que contiveram maiores concentrações dietéticas de NNP (tratamentos A e C) relativamente ao outro grupo (tratamentos B e D). Posto que as dietas nesta

pesquisa foram todas elaboradas segundo os critérios do sistema de alimentação de ruminantes AFRC (1993), a assunção de que o nível sérico de uréia da ordem de 30 mg/dL seria o mais adequado indicativo de máxima síntese ruminal, contrariando os modelos estabelecidos por aquele modelo, careceria de mais estudos. Esta discussão, entretanto, foge ao alcance desta pesquisa.

Os sistemas de alimentação de ruminantes como o AFRC (1993), CNCPS (apresentado por Fox et al., 2003) e NRC (2001) têm apontado como condicionante ao crescimento microbiano ruminal primário o aporte de energia disponível ao metabolismo microbiano. O AFRC (1993) trata este aporte energético por meio do conceito da energia metabolizável fermentável (EM_{fe}), enquanto o NRC (2001) e o CNCPS (2004) já o quantificam como a disponibilidade energética advinda do perfil de carboidratos ingeridos na dieta. Assim, o ponto de equilíbrio entre energia e proteína para o crescimento microbiano se dará em função da degradabilidade da fonte protéica utilizada, como sugerida pelo AFRC (1993), Fox et al. (2003) e NRC (2001), sendo que cada um destes sistemas adota premissas diferentes para a busca deste equilíbrio. Sendo assim, cada fonte de proteína utilizada apresentará uma taxa de degradação intrínseca (Malafaia, 1996) que determinará a concentração de uréia sérica para o referido equilíbrio. Portanto, o nível de uréia sérica não poderá ser referido como sinalizador do equilíbrio entre energia e proteína no ambiente ruminal para determinar o máximo crescimento microbiano, pois cada fonte de proteína terá sua taxa de degradação específica, podendo condicionar diferentes concentrações séricas da uréia.

Outro aspecto relativo às curvas apresentadas na Figura 2 diz respeito aos níveis de uréia sérica já serem estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) desde o momento “zero” (imediatamente antes de ser fornecida a alimentação). Este resultado pode advir do fato de que concentrações distintas de N dietético, ou mesmo fontes distintas, podem proporcionar níveis iniciais diferentes. Carmo

(2001) trabalhou com vacas Holandesas não-lactantes comparando farelo de soja, uréia e amiréia com 150% EqPB (todas as dietas isonitrogenadas) e observou diferença significativa nos níveis séricos de uréia para o tempo de coleta “zero” (imediatamente antes do fornecimento de alimentos) entre uréia e amiréia (ambas fontes de N 100% degradável no rúmen), porém encontrou igualdade entre uréia e farelo e soja (fontes com degradabilidades distintas) para o tempo referido.

4.1.4 Conclusões no ensaio de digestibilidade e balanço nitrogenado

4.1.4.1 Comparando fontes

1. Não foram constatadas diferenças entre uréia e amiréia como fontes de NNP quanto ao consumo de MS, quanto à digestibilidade da MS e da PB e quanto à retenção de N.
2. A amiréia promoveu menores concentrações uréicas no sangue comparativamente à uréia, não sendo estas concentrações diferentes imediatamente após o fornecimento da alimentação. Seria possível cogitar esta ocorrência a uma suposta liberação mais gradual, porém o presente estudo não fornece subsídios sólidos para ratificar tal afirmativa.

4.1.4.2 Comparando níveis de intensidade de síntese de PB microbiana

- 1.** A maximização da síntese de PB microbiana não apresentou resposta no tocante à ingestão de MS, porém permitiu elevação da digestibilidade da MS e da PB
- 2.** A maximização da síntese do crescimento microbiano promoveu maior retenção de N, apesar de também ter elevado a excreção de N via fezes e urina por volta de 24% em relação à limitação do nível de PDR na dieta.
- 3.** Os níveis séricos de uréia foram cerca de 33% maiores quando se priorizou o atendimento do potencial de crescimento microbiano ruminal (63% da PB como PDR) em relação à condição de menores proporções de PDR (50,7% da PB como PDR), o que muito certamente explica a maior proporção de excreção de N via urina para o primeiro grupo (alta PDR).

4.2 ENSAIO DE DESEMPENHO

No ensaio de desempenho foram avaliados a ingestão de MS (IMS), o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar. Nas variáveis estudadas, quando se efetuou a comparação das fontes de NNP utilizadas na elaboração das dietas, não foram evidenciadas diferenças estatísticas ($P>0,05$).

Na Tabela 13 são apresentados os resultados obtidos pelos animais durante o período experimental do ensaio (45 dias).

TABELA 13. Valores médios de ingestão de matéria seca (IMS) em relação à % do peso vivo e em relação ao peso vivo metabólico ($\text{kgPV}^{0,75}$), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) em função das fontes de NNP.

Itens	Fontes de NNP		CV (%)
	Amiréia	Uréia	
IMS (em %PV)	3,60	3,50	6,32
IMS (em $\text{g/kgPV}^{0,75}$)	88,34	86,89	6,30
GMD (kg/dia)	0,131	0,134	20,01
CA	10,18	10,40	20,23

Não foi evidenciada diferença significativa ($P>0,05$) nas variáveis analisadas quando foram comparadas entre as fontes de NNP.

Shieh-zadeh & Harbers (1974) não observaram diferenças no consumo de matéria seca e no ganho de peso vivo em borregos alimentados com uréia e amiréia. Coelho da Silva et al. (1994) e Salman et al. (1997), em três comparações, avaliaram apenas o consumo de matéria seca e também não observaram alterações quando alimentaram borregos com uréia ou amiréia.

Sob condições de engorda em regime de confinamento, Seixas et al. (1999) utilizaram rações completas, enriquecidas com concentrados, tendo o farelo de algodão, a uréia ou a amiréia como fonte de nitrogênio suplementar e silagem de milho como alimento volumoso. Os autores não verificaram diferenças significativas entre as dietas quanto ao ganho de peso diário, conversão alimentar e conversão protéica, embora nestes três aspectos o concentrado com amiréia tenha proporcionado resultados numericamente melhores em relação aos outros tratamentos (farelo de algodão e uréia).

Fernandes (2002), trabalhando com cabras lactantes, não verificou diferenças no consumo de matéria seca e produção de leite em dietas utilizando uréia ou amiréia (com 150% EqPB) como fontes de NNP.

Da mesma forma como quando se compararam as fontes de NNP, quando a perspectiva da avaliação foi o nível de intensidade de síntese de PB microbiana, não se verificaram diferenças significativas entre os níveis estabelecidos no ensaio ($P>0,05$). Os resultados dos desempenhos das borregas estão apresentados na Tabela 14.

TABELA 14. Valores médios de ingestão de matéria seca (IMS) em relação à % do peso vivo e em relação ao peso vivo metabólico ($\text{kgPV}^{0,75}$), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de intensidade de síntese de PB microbiana.

Itens	Níveis de intensidade de síntese de proteína microbiana			CV (%)
	Máxima síntese de proteína microbiana	Síntese de proteína microbiana limitada	Síntese de proteína microbiana restrita ao mínimo	
IMS (%PV)	3,50	3,50	3,60	6,32
IMS ($\text{g/kgPV}^{0,75}$)	89,36	85,09	88,37	6,30
GMD (kg/dia)	0,140	0,134	0,124	20,01
CA	10,22	9,75	10,90	20,23

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) semelhantes aos obtidos no presente trabalho (0,130 kg/dia). No tocante ao consumo de MS, aquela autora observou valores menores relativamente aos encontrados neste ensaio: 63,24 $\text{g/kg PV}^{0,75}$ contra 87,61 $\text{g/kgPV}^{0,75}$. Em razão destas ocorrências (ganhos de peso próximos aos obtidos neste estudo, porém consumos de MS menores do que os observados no presente estudo), os valores de conversão alimentar alcançados por aquela pesquisadora foram substancialmente melhores que os aqui verificados (5,83 *versus* 10,29, obtidos por Furusho-Garcia, 2001 e o presente ensaio, respectivamente). O aspecto importante a ser salientado entre o trabalho daquela pesquisadora e esta pesquisa é de que a densidade energética assumida para o primeiro foi de 2,64 Mcal/kg de MS, contra 2,37 Mcal/kg de MS no segundo.

Ou seja, as dietas fornecidas naquela pesquisa apresentaram cerca de 80% de concentrado, enquanto no presente estudo as dietas contavam com uma relação volumoso:concentrado de 60:40.

O ponto a ser ressaltado nesta comparação é de que os ganhos de peso obtidos neste presente trabalho não tiveram déficits energéticos como fator limitador para a manifestação de desempenho animal, ou ainda para que se permitisse que as diferenças entre os tratamentos (níveis de PDR no rúmen) pudessem ser evidenciadas. Deve ser novamente salientado de que na pesquisa de Furusho-Garcia (2001) as borregas foram alimentadas com dietas com maiores concentrações energéticas que as aqui utilizadas, porém tiveram ingestões menores e que permitiram performances semelhantes em razão de taxas de conversão alimentar diferenciadas.

Segundo Clark et al. (1992), o fornecimento de fontes nitrogenadas ricas em proteína não degradável no rúmen visando aumentar o suprimento de proteína dietética para o intestino delgado tem levado a resultados de desempenhos animais não satisfatórios, atribuídos, entre outros fatores, à redução na síntese microbiana, baixa disponibilidade intestinal ou limitação na composição de aminoácidos da fonte nitrogenada utilizada.

Analisando o ensaio de desempenho sob a ótica simplesmente do fator em questão (níveis de intensidade de síntese de PB microbiana), é interessante mencionar o trabalho de Andriguetto & Cavassin (2002), que alimentaram cordeiros em confinamento utilizando proteína de soja submetida a três formas de tratamentos de forma a proporcionar níveis diferenciados de degradabilidade em suas frações protéicas. As dietas foram estabelecidas para atingir concentrações protéicas e energéticas semelhantes entre si (18% de PB e 2,37 Mcal de EM/kg MS). Os autores não verificaram diferença entre as diferentes quantidades de PDR ofertada para as características ganho de peso diário, consumo de MS e conversão alimentar.

Cervieri et al. (2001) avaliaram as respostas ao fornecimento de dietas com diferentes níveis de PDR durante as fases de crescimento e terminação de bovinos em confinamento. Os autores estudaram aspectos de desempenho e de qualidade de carcaça. Os tratamentos foram assim dispostos:

	<u>Crescimento</u>	<u>Terminação</u>
Trat 1:	69% da PB como PDR	69% da PB como PDR
Trat 2:	77% da PB como PDR	69% da PB como PDR
Trat 3:	61% da PB como PDR	69% da PB como PDR

As dietas eram isonitrogenadas e isoenergéticas e no preparo destas lançou-se mão também de fontes protéicas de baixa degradabilidade (farinha de sangue).

Os autores identificaram diferenças significativas para características de desempenho (ganho diário e CA) apenas na fase de crescimento, apontando superioridade para os tratamentos 1 e 3. Quando foi considerada toda a atividade de confinamento (as duas fases juntas), não foi identificada superioridade para nenhum dos tratamentos. Segundo os autores, os melhores resultados obtidos quanto ao ganho médio de peso para os animais do tratamento T1 e conversão alimentar para os dos tratamentos T1 e T3 durante a Fase 1 podem ser atribuídos ao atendimento adequado da maior exigência de proteína do ganho dos animais, já que bezerros não castrados e recém-desmamados apresentam maior crescimento muscular em comparação com o comportamento de deposição do tecido adiposo durante o período inicial de confinamento e, assim, a necessidade de proteína metabolizável que é mais elevada nesta fase teria sua demanda atendida quando a proteína dietária (oriunda dos ingredientes básicos ou de suplementos protéicos) escapasse da degradação ruminal e se tornasse disponível para absorção no intestino delgado.

Embora a intenção do presente ensaio tenha sido avaliar o possível comprometimento do desempenho animal em função do não atendimento do potencial de crescimento microbiano, com a conseqüente redução no aporte de proteína microbiana ao intestino delgado, o fato de se ter trabalhado com fêmeas, sabidamente com ritmos de crescimento diferentes em relação a machos inteiros, e já fase final de crescimento (na proximidade do tamanho adulto), pode não ter permitido evidenciar diferenças entre os níveis de otimização do crescimento microbiano ruminal.

Além destes aspectos, neste ensaio o perfil de proteína passível de alcançar o abomaso e intestino delgado foi potencialmente o mesmo, independentemente das dietas fornecidas, uma vez que os insumos na elaboração das dietas eram basicamente os mesmos.

4.2.1 Conclusões no ensaio de desempenho

1. Apesar de ter sido identificada maior retenção de N quando se maximizou a síntese de PB microbiana, a despeito do tipo de fonte de NNP utilizada, este aspecto não se traduziu em melhora na performance animal no tocante ao desenvolvimento corporal, consumo e conversão alimentar.
2. O fato de os animais utilizados no ensaio de desempenho terem sido fêmeas já na proximidade do tamanho adulto pode ter interferido no sentido de permitir a manifestação de diferenças decorrentes dos níveis de intensidade de crescimento microbiano propostos.

5 CONCLUSÕES

1. A pesquisa realizada não identificou diferenças entre as fontes de NNP testadas (uréia e amiréia - 150% EqPB). Ambas as fontes possibilitaram performances animais semelhantes, sem a manifestação de vantagens relativas à melhora dos coeficientes de digestibilidade de matéria seca ou proteína bruta, ou ainda relativas à ingestão de matéria seca.
2. A possibilidade de haver uma metabolização diferente na amiréia ao nível do rúmen promovendo liberações mais lentas de nitrogênio e, com isto, permitindo melhora na síntese de proteína microbiana, ou ainda menores reciclagens e perdas deste nutriente, carece de investigações mais acuradas. A presente pesquisa não apresentou subsídio suficiente para esclarecer este aspecto.
3. O nível de maximização da síntese de proteína microbiana não incrementou o consumo de alimentos, embora tenha promovido melhoria na digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta. As retenções de N também foram aumentadas, embora tenha havido também aumento nas concentrações sanguíneas de N-uréico e este aspecto tenha tido como conseqüências uma maior perda deste nutriente.
4. Para animais da espécie ovina na fase final do crescimento (proximidade do tamanho adulto), não parece haver a necessidade de se fomentar o atendimento do potencial de crescimento microbiano, mesmo considerando o ganho possível de ser obtido na digestibilidade da matéria

seca da dieta, uma vez que em termos práticos as performances animais (ganho de peso e eficiência alimentar) não foram diferentes.

5. A necessidade de atender ao potencial de síntese de proteína microbiana ruminal em animais mais jovens, tanto machos como fêmeas, verificando respostas efetivas no desenvolvimento e metabolismo animal, deve ser alvo de mais investigações.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC **The nutrient requirement of ruminant livestock**. Farnham Royal, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351 p.

ALIMENTAÇÃO ANIMAL Portal da alimentação animal. Disponível em: <<http://www.alimentacaoanilam.org/asp>>. Acesso em: 04 abr. 2000.

ALISSON, C. D. Factores affecting forage intake by range ruminants: a review. **Journal of Range Management**, Denver, v. 38, n. 4, p. 305-311, 1985.

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, abr. 2002.

ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. L.; VALADARES, R. FD.; ALMEIDA, G. P. Efeito da degradabilidade da proteína sobre o consumo e digestão da proteína bruta, do extrato etéreo e balanço de nitrogênio de vacas lactantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 258-267, fev. 1994.

ARCHIBEQUE, S. L.; BURNS, J. C.; HUNTINGTON, G. B. Urea flux in beef steers: aspects of forage species and nitrogen fertilization. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 7, p. 1937-1943, July 2001.

AROEIRA, L. J. M.; LOPES, F. C. F.; DAYRELL, M. S. Digestibilidade, degradabilidade e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia e do farelo de algodão em vacas mestiças holandês x zebu em lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 6, p. 1016-1026, jun. 1995.

AZZARINI, M.; PONZONI, R. **Aspectos modernos de la producción ovina**. Montevideo: Universidad de la Republica. Departamento de Publicaciones, 1971. 75 p.

BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. W. Starea as a protein replac for ruminants. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 47, n. 30, p. 42-44, July 1975.

BLOOMFIELD, R. A.; GARNER, G. B.; MUHRER, M. E. Kinetics of urea metabolism in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 19, n. 4, p. 1248, Apr. 1960.

BONDI, A. A. **Nutricion animal**. Zaragoza: Ed. Acribia, 1989. 546 p.

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, jan. 1999.

BRODERICK, G. A.; CRAIG, W. M.; RICKER, D. B. Urea versus true protein as supplement for lactating dairy cows fed grains plus feed mixtures of alfalfa or corn silages. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 8, p. 2266-2274, Aug. 1993.

BROSH, A.; HOLZER, Z.; LEVY, D. The effect of source of nitrogen used for supplementation of high wheat silage diets for cattle. **Animal Production**, Harlow, v. 51, n. 1, p. 109-114, Jan. 1990.

BUNTING, L. D.; BOLING, J. A.; MCKOWN, C. T.; MUNTIFERING, R. B. Effect of dietary protein level on N metabolism in lambs: studies using N15. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, n. 5, p. 855-864, Nov. 1987.

CAMERON, M. R.; KLUSMEYER, T. H.; LYNCH, G. L.; CLARK, J. H.; NELSON, D. R. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum and performance of cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 1321-1336, Apr. 1991.

CAMPOS, O. F. de; RODRIGUES, A. de A. Uréia para bovinos em crescimento. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p. 142-173.

CAMPOS, O. F. de.; RODRIGUES, A. de A.; LIZIEIRE, R. S.; OLIVEIRA, W. H. Uréia no concentrado de bezerros a partir da segunda semana de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 329-337, fev. 1992.

CAMPOS, R. T. Uma abordagem ecométrica do mercado potencial de carne de ovinos e caprinos para o Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 30, n. 1, p. 26-24, jan./mar. 1999.

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, p. 15-33, 2005. Supplement, 1.

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, Jan. 2004.

CARMO, C. A. **Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas para vacas leiteiras em final de lactação**. 2001. 74 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

CARMO, C. A.; SANTOS, F. A. P.; IMAIZUMI, H.; PIRES, A. V.; SCOTON, R. de A. 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. 1CD-ROM.

CERVIERI, R. da C.; ARRIGONE, M. B.; OLIVEIRA, H. N. de; SILVEIRA, A. C.; CHARDULO, L. A. L.; MARTINS, C. L. Desempenho e características de carcaça de bezerras confinadas recebendo dietas com diferentes degradabilidades da fração protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1590-1599, set./out. 2001

CHALUPA, W.; BAILE, C. A.; MCLAUGHLIN, C. L.; BRAND, J. G. Effect of introduction of urea on feeding behavior of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 62, n. 8, p. 1278-1284, Aug. 1979.

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, Feb. 1970.

CHURCH, D. C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: O&B Broks, 1988. 564 p.

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

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

COELHO DA SILVA, J. F.; PEREIRA, J. C.; VALADARES FILHO, S. DE C.; VILELA, L. C. R.; LOMBARDI, C. T. valor nutritivo da palha de arroz suplementada com amiréia, fubá+uréia e farelo de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1475-1481, set. 1994.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION (CSIRO) **Feeding standards for australian livestock: ruminants**. Melbourne: CSIRO Publishing, 1990. 288 p.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; SAMPAIO, A. A. M.; EZEQUIEL, J. M. B.; OLIVEIRA, M. D. S.; VIEIRA, P. 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, nov./dez. 1995.

DELGADO, C.; ROSEGRANTE, M.; STEINFELD, H.; STEINFELD, H.; EHUI, S.; VOURBOIS, C. **Livestock to 2020: The next food revolution**. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 1999. 72 p.

DELORT-LAVAL, J. Biological criteria of protein evaluation. In: COLE, D. J. A; BOORMAN, K. N.; BUTTERY, P. J.; LEWIS, D.; NEALE, R. J.; SWAN, H. (Ed.) **Protein metabolism and nutrition**. London: Butterworths, 1976. p. 233-247.

DE PAULA, O. J. de. **Desempenho e desenvolvimento dos órgãos digestivos de cordeiros Santa Inês, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra**. 2005. 184 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

EZEQUIEL J. M. B.; SAMPAIO, A. A. M.; SEIXAS, J. R. C.; OLIVEIRA, M. M. 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, p. 2332-2337, nov./dez. 2000.

EZEQUIEL, J. M. B.; TEIXEIRA, P. A.; GASTALDI, K. A.; CARMO, F. R. G.; MELÍCIO, S. P. L.; GAGALATI, R. L. Parâmetros da degradabilidade in situ da silagem de milho em animais suplementados com amiréias contendo

diferentes concentrações de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1CD-ROM.

FAO Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Sistema FAOSTAT - Disponível em: <<http://faostat.fao.org/default.aspx?language=ES>>. Acesso em: 22 ago. 2006.

FERNANDES, R. H. R. **Substituição parcial do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas para cabras em lactação**. 2002. 72 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP, Piracicaba.

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.

FERREL, C. L.; FREETLY, H. C.; GOETSCH, A. L.; KREIKEMEIER, K. K. The effect of dietary nitrogen and protein on feed intake, nutrient digestibility and nitrogen flux across the portal-drained viscera and liver of sheep consuming high concentrate diet ad libitum. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 5, p. 1322-1328, May 2001.

FIGUEIRA, D. G.; AROEIRA, L. J. M.; RODRIGUEZ, N. M. Digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio de dietas baseadas em cana-de-açúcar suplementadas com diferentes níveis de uréia e farelo de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p. 260.

FIGUEIRÓ, P. R. P. Rendimento de carcaça em ovinos no Rio Grande do Sul. In: JORNADA TÉCNICA DE PRODUÇÃO OVINA DO RIO GRANDE DO SUL, 1., 1979, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA-UEPAE, 1979. p. 65-78.

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, Feb. 2004.

FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P.; TEDESCHI, L. O. **Sistema de carboidratos e proteínas "líquidos" para avaliação da nutrição de rebanhos e excreção de nutrientes (CNCPS, versão 5. 0)**. 2003. 209 p.

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, MG.

GERASEEV, L. C. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o crescimento, composição corporal e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês.** 2003. 215 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

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, Oct. 1980.

HELMER, L. G.; BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. W. Feed processing. VI- Comparison of Starea, urea and soybean meal as protein sources for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 7, p. 883-887, July 1970a.

HELMER, L. G.; BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. V. V.; MEYER, R. M.; PFOST, H. B. Feed processing. V- Effect of na expansion processed mixture of grain and urea (Starea) on nitrogen utilization in vitro. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 3, p. 330-335, Mar. 1970b.

HUBER, J. T. Uréia ao nível do rúmen. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p. 6-24.

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, Oct. 1972.

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

HUBER, J. T.; SANDY, R. A.; POLAN, C. E.; BRYANT, H. T.; BLASER, R. E. Varying levels of urea for dairy cows fed corn silage as the only forage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 50, n. 8, p. 1241-1247, Aug. 1967.

HUNGATE, R. E. Introduction: The ruminant and the rumen. In: HOBSON, P. N. **The rumen microbial ecosystem**. London: Elsevier, 1988. p. 1-19.

HUNTER, R. A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth of cattle. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 2., 1991, Steamboat Springs, Colorado. **Proceedings...** Steamboat Springs, Colorado: Oklahoma State University, 1991. p. 32-47.

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**. 2000p. 69 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Piracicaba.

INRA. **Ruminant nutrition - recommended allowances and feed tables**. Paris, France: INRA Publications, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Rebanho ovino no Brasil**. Disponível em :<www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2006.

KENNEDY, P. M.; MILLIGAN, L. P. Transfer of urea from the blood to the rumen of sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 40, n. 1, p. 149-154, Jan. 1978.

KLUSMEYER, T. H.; McCARTHY R. D.; CLARK, J. H. 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. 12, p. 3526-3537, Dec. 1990.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. 612 p.

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, mar./abr. 1996.

LE BARS, H. The endogenous urea cycle of the ruminant. In: BRIGGS, M. H. **Urea as a protein supplement**. Oxford: Pergamon, 1967. p. 155-171.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

LIZIEIRE, R. S.; COELHO da SILVA, J. F.; LEÃO, M. I.; VALADARES FILHO, S. de C.; CAMPOS, O. F. de. Níveis crescentes de proteína degradada no rúmen de cabras. I Efeitos sobre consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 552-561, nov./dez. 1990.

LUDDEN, P. A.; KERLEY, M. S. Amino acid and energy interrelationships in growing beef steers: I. The effect of level of feed intake on ruminal characteristics and intestinal amino acid flows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 9, p. 2550-2560, Sept. 1997.

MACEDO, F. de A. Sistemas de terminação de cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1996. p. 113-117.

MAIA, R. L. A.; TEIXEIRA, J. C.; PEREZ, J. R. O.; VILELA, E. R. Avaliação da qualidade da amiréia (produto da extrusão amido: uréia) através do método de estimativa da produção de proteína microbiana "in vitro". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24., 1987, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1987. p. 95.

MALAFAIA, P. A. M. **Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos de alimentos por técnicas "in situ", "in vitro" e de produção de gases**. 1996. 83 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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, Feb. 1981.

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 nutrient to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 8, p. 2002-2016, Aug. 1989.

MELO, J. F.; VIANA, J. A. C.; MOREIRA, H. A. Farelo de arroz e mandioca como suplementos de dieta básica de cana-de-açúcar + uréia para novilhas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 35, n. 6, p. 871-876, dez. 1983.

MERTENS, R. D. Regulation of forage intake. In: FAHEY, J. R. (Ed.) **Forage - quality, evaluation and utilization**. . Madison: Wisconsin. 1994. p. 450-493.

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

MIZWICKI, K. L.; OWENS, F. N.; POLING, K.; BURNETT, G. Timed ammonia release for steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 51, p. 698. 1980.

MOREIRA, A. L.; PEREIRA, O. S.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; CAMPOS, J. M. S.; MORAES, S. A. 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, maio/jun. 2001. Suplemento, 1.

MUGERVA, J. J.; CONRAD, H. R. Relationship of dietary non protein nitrogen to urea kinetics in dairy cows. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 101, n. 10, p. 1331-1342, Oct. 1971.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 1996. 242 p.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6. ed. Washington D. C.: National Academy, 1985. 99 p.

NOCEK, J. E.; TAMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3598-3629, Oct. 1991.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO Jr.; D.; QUEIROZ, D. S. Determinando as exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE

MANEJO DE PASTAGENS, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 319-352.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. de. **Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas de bovinos de corte. I. digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, parâmetros ruminais e sanguíneos. II. desempenho e III. avaliação de indicadores de digestibilidade.** 2002. 198 p. Tese (Doutorado em Produção Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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

OWENS, F. N.; BERGEN, W. B. Nitrogen metabolism of ruminant animals. Historical perspective, current understanding and future implications. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, p. 498-518, July 1983. Supplement, 2.

OWENS, F. N.; LUSBY, K. S.; MIZWICKI, K.; FORERO, O. Slow ammonia release from urea: rumen and metabolism studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 50, n. 3, p. 527-531, Mar. 1980.

OWENS, F. N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: CHURCH, D. C. **El rumiante: fisiología digestiva Y nutrición.** Zaragoza: Acribia, 1988. p. 255-281.

PARRÉ, C. **Utilização da uréia e da zeolita na alimentação de ovinos.** 1995. 96 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Jaboticabal.

PEREZ, J. R. O. Alguns aspectos nutricionais do sistema de criação de ovinos em confinamento. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 1996, Natal. **Anais...** Natal, 1996. P. 93-108.

PILAR, R. de C. **Desempenho, características de carcaça, composição e alometria dos cortes, em cordeiros Merino Australiano e cruzado de France x Merino Australiano.** 2002. 237 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

PLUMER, J. R.; MILES, J. T.; MONTGOMERY, M. J. Effect of urea in the concentrate mixture on intake and production of cows fed corn silage as the only

forage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 54, n. 12, p. 1861-1864, Dec. 1971.

REIS, R. A. et al. A suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p. 123-150.

RODRIGUES, F. M. **Níveis de uréia na dieta básica de cana-de-açúcar para novilhas leiteiras em confinamento**. 1985. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RODRIGUES, P. H. M. et al. 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.

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

RUSSEL, J. B. Minimização das perdas de nitrogênio pelos ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p. 232-251.

SALMAN, A. K. D.; MATARAZZO, S. V.; EZEQUIEL, J. M. B.; KRONKA, S. N.; SEIXAS, J. R. C. 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**, v. 26, n. 1, p. 179-185, 1997.

SALVADOR, F. M. **Utilização de amiréias (produto da extrusão amido + uréia em ovinos alimentados com feno de coastcross**. 2003. 99 p Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAMPAIO, A. A. M.; VIEIRA, P. F.; BRITO, R. M. 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, jan./fev. 2000.

SANTOS, C. L. dos. **Estudo do desempenho, das características de carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**.

1999. 142 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, F. A. P. Conceitos atuais de nutrição protéica. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9. 1997. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. P. 50-67.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal - adaptação e meio ambiente**. 5. ed. São Paulo: Editora Santos, 2002. 611 p.

SEIXAS, J. R. C. **Desempenho de bovinos confinados e digestibilidade aparente com ovinos recebendo amiréia, uréia ou farelo de algodão**. 1996. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

SEIXAS, J. R. C.; SEIXAS, J. R. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; ARAUJO, W. A.; RESENDE, F. D.; MARTINS JUNIOR, A.; KRONKA, S. N.; SILVA, L. D. F.; DOURADO, J. B.; SOARES, W. B. V. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 432-438, fev. 1999.

SHIEHZADH, S. A.; HARBERS, L. H. Soybean meal, urea and extruded starch-urea products compared as protein supplements in high-roughage lamb ration. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 38, n. 1, p. 206-212, 1974.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)** Viçosa: UFV, 1990. 196 p.

SILVA, L. das D. F. da. **Degradabilidade ruminal da casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos nas digestibilidades ruminal e intestinal de rações de bovinos**. 1999. 110 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

SILVA, R. M. N. da.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C. 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, set/out. 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 proteins synthesis in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 120, n. 2, p. 251-263, Apr. 1993.

SIQUEIRA, E. R. Crescimento e desenvolvimento de cordeiros. In: SOBRINHO, A. G. da S. et al. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 184 p.

SIQUEIRA, E. R.; OSÓRIO, J. C. S.; GUERREIRO, J. L. V.; JARDIM, P. O. da C. Desempenho de cordeiros machos e fêmeas da raça Ideal e cruzas Texel x Ideal, criados em pastagem nativa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 12, p. 1523-1528, dez. 1984.

SIQUEIRA, E. R. Raças ovinas e sistemas de produção. In: SOBRINHO, A. G. da S. (ed.). **Produção de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 210 p.

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. 90 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de São Paulo. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, São Paulo.

SMITH, R. H. Synthesis of microbial nitrogen compounds in the rumen and their subsequent digestion. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 49, n. 6 p. 1604-1614, Dec. 1979.

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, Oct. 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, Nov. 1992.

SPEEDY, A. W. **Manual da criação de ovinos**. Lisboa: Presença, 1984. 216 p.

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, Sept. 1975.

STAPLES, C. R.; GARCIA-BOJALIL, C. OLDICK, B. S.; THATCHER, W. W.; RISCO, C. A. Protein intake and reproductive performance of dairy cows: a review, a suggested mechanism and blood and milk urea measurements. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 4,

Gainesville, FL, 1993. **Proceedings**. Gainesville: University of Florida, 1993. p. 37-52.

STILES, D. A.; BARTLEY, E. E.; MEYER, R. M.; DEYOE, C. W.; PFOST, H. B. Feed processing. VII. Effect of na expansion-processed mixtured of grain and urea (Starea) on nitrogen utilization in cattle and urea toxicity. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 10, p. 1436-1447, Oct. 1970.

SWINGLE, R. S.; ARAIZA, A.; URIAS, A. R. Nitrogen utilization by lambs fed wheat straw alone or with supplements conteining dried poultry waste, cottonseed meal or urea. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 45, n. 6, p. 1435-1441, Dec. 1977.

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

VALADARES, R. D. F.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, N. M.; SAMPAIO, I. B.; VALADARES FILHO, S. 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, nov./dez. 1997a.

VALADARES, R. D. F.; VALADARES FILHO, S. C.; GONÇALVES, L. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SAMPAIO, I. B. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentração de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1270-1278, nov./dez. 1997b.

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

VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G. Discounts for net energy and protein. Fifth revision. **Proceedings...** Ithaca: Cornell Nutrition Conference, 1992. p. 40-53.

VIEIRA, G. V. N. **Criação de ovinos e suas enfermidades**. São Paulo: Melhoramentos, 1967. 480 p.

VILELA, H.; SILVESTRE, J. R. A. **Uréia**: informe técnico. Brasília: EMBRATER, 1985. 57 p.

WILSON, G.; MARTZ, F. A.; CAMPBELL, J. R.; BECKER, B. A. Evaluation of factors responsible for reduced voluntary intake of urea for ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 41, n. 5, p. 1431-1437, May 1975.

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. 2, p. 199-225, Jan. 1996

7 ANEXOS

Tabela nº	Página
1A Quadrados médios da análise de variância das digestibilidades da matéria seca e da proteína bruta, ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo e em relação ao peso metabólicos em borregas da raça Santa Inês recebendo diferentes fontes e níveis de NNP.....	98
2A Quadrados médios da análise de variância do nitrogênio ingerido (NING), nitrogênio na urina (NURINA) e nitrogênio nas fezes (NFEZES) em borregas da raça Santa Inês recebendo diferentes fontes e níveis de NNP.....	98
3A Quadrados médios da análise de variância do nitrogênio retido total (NRT), nitrogênio retido como % do nitrogênio ingerido e do nitrogênio retido como % do nitrogênio absorvido em borregas da raça Santa Inês recebendo diferentes fontes e níveis de NNP.....	99
4A Quadrados médios da análise de variância do ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo (IMSPV), ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo metabólico (IMSPVM) em borregas da raça Santa Inês recebendo diferentes fontes e níveis de NNP.....	99

TABELA 1A. Quadrados médios da análise de variância da digestibilidade da matéria seca (DIGMS), digestibilidade da proteína bruta (DIGPB), ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo (IMSPV) e ingestão de matéria seca em relação ao peso metabólico (IMSPM) em Borregas da Raça Santa Inês recebendo diferentes fontes e níveis de NNP.

CAUSAS DE VARIÇÃO	GL	DIGMS	DIGPB	IMSPV	IMSPM
Fonte	1	6,691	23,375	0,126	29,376
Nível	1	88,868**	1494,267**	0,009	2,409
Fonte X Nível	1	15,226	21,796	0,010	0,931
Bloco	1	0,342	101,780*	1,925**	619,344**
Erro	27	10,150	20,510	0,209	99,739
C.V. (%)		5,40	7,6	13,30	12,01

* (P < 0,05)

** (P < 0,01)

TABELA 2A. Quadrados médios da análise de variância do nitrogênio ingerido (NING), nitrogênio na urina (NURINA) e nitrogênio nas fezes (NFEZES) em Borregas da Raça Santa Inês recebendo diferentes fontes e níveis de NNP.

CAUSAS DE VARIÇÃO	GL	NING	NURINA	NFEZES
Fonte	1	1,244	102,423	38,588
Nível	1	4735,247**	4165,791**	209,408*
Fonte X Nível	1	136,661	93,810	24,012
Bloco	1	9,406	41,245	28,614**
Erro	27	100,145	56,800	35,408
C.V. (%)		9,03	19,02	13,58

* (P < 0,05)

** (P < 0,01)

TABELA 3A. Quadrados médios da análise de variância do nitrogênio retido total (NRT), nitrogênio retido como % do nitrogênio ingerido (NRNI) e valor biológico (VB) em Borregas da Raça Santa Inês recebendo diferentes fontes e níveis de NNP.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	NRT	NRNI	VB
Fonte	1	1,011	26,791	170,247
Nível	1	14,031*	8,323	385,517
Fonte X Nível	1	8,788	151,467	326,465
Bloco	1	27,621**	466,498**	901,744*
Erro	27	3,458	63,040	156,002
C.V. (%)		33,98	32,56	30,61

* (P < 0,05)

** (P < 0,01)

TABELA 4A. Quadrados médios da análise de variância do ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo (IMSPV), ingestão de matéria seca em relação ao peso metabólico (IMSPM) em Borregas da Raça Santa Inês recebendo diferentes fontes e níveis de NNP.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	GMD	CA	IMSPV	IMSPM
Fonte	1	0,000054	0,281	0,056	12,687
Nível	2	0,000513	2,671	0,018	39,926
Fonte X Nível	2	0,0015	9,201	0,090	23,925
Erro	18	0,0007	4,333	0,050	30,492
C.V. (%)		20,01	20,23	6,32	6,30

* (P < 0,05)

** (P < 0,01)