

## Estudo do Balanço Nitrogenado e da Digestibilidade da Matéria Seca e Proteína de Rações, para Ovinos, Suplementadas com Amiréia, Uréia ou Farelo de Algodão

Ana Karina Dias Salman<sup>1</sup>, Soraia Vanessa Matarazzo<sup>1</sup>, Jane Maria Bertocco Ezequiel<sup>2</sup>,  
Sérgio Nascimento Kronka<sup>2</sup>, José Renato Caleiro Seixas<sup>3</sup>, Weber Vilas  
Bôas Soares<sup>4</sup>, Ademir Pereira Martins Júnior<sup>4</sup>

**RESUMO** - Com o objetivo de avaliar o valor nutricional de rações suplementadas com diferentes fontes de proteína, foi conduzido um ensaio de digestibilidade *in vivo*, em que se determinou os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e proteína bruta (CDPB), o balanço de nitrogênio (BN) e as quantidades de nitrogênio não - protéico (NNP) nas fezes. Foram utilizados 24 borregos da raça Corriedale, com 11 meses de idade e peso vivo médio de  $30,4 \pm 3,0$  kg, distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizados, com três tratamentos (suplementação com farelo de algodão - AL, amiréia - AM ou uréia - UR) e blocos para peso vivo. Os CDMS diferiram estatisticamente, com superioridade para a amiréia (67,7%), sobre os demais tratamentos (64,3 e 64,1% para AL e UR). As rações AL, UR e AM não influenciaram os CDPB (63,9; 66,9 e 69,4%) e nem a quantidade de NNP nas fezes (1,3; 1,2 e 1,3 g/dia, respectivamente). Os resultados do BN também foram semelhantes entre os tratamentos (13,4; 9,0 e 10,5 g/dia para AL, UR e AM, respectivamente), apesar de os animais do tratamento AM terem excretado quantidades maiores de nitrogênio na urina (7,7g/dia) em relação aos do AL (4,8 g/dia) e semelhantes aos do UR (6,5 g/dia). A suplementação de rações para ruminantes com amiréia incrementou a digestibilidade da matéria seca, quando comparada ao farelo de algodão e à uréia, mas não aumentou a eficiência de utilização do nitrogênio pelos animais.

Palavras-chave: amiréia, balanço nitrogenado, digestibilidade, farelo de algodão, ovinos, uréia

## Study of the Nitrogen Balance and Dry Matter and Protein Digestibility of Rations, for Lambs, Supplemented with Starea, Urea or Cottonseed Meal

**ABSTRACT** - To evaluate the nutritional value of rations supplemented with different protein sources, an *in vivo* digestibility trial was conducted to determine the coefficients of digestibility for dry matter (DMDC) and crude protein (CPDC), nitrogen balance (NB) and the fecal non-protein nitrogen (NPN). Twenty - four 11-months - old lambs weighing  $30.4 \pm 3.0$  kg were blocked on the basis of their body weight and randomly allocated to three treatments groups; supplemented with cottonseed meal (CSM), starea (ST) or urea (UR). The DMDC was statistically superior for the Starea treatment (67.7%) over the others (64.3% and 64.1% for CSM and UR). The CSM, UR and ST rations had no influence on CPDC (63.9; 66.9 and 69.4%, respectively) and on fecal NPN (1.3; 1.2 e 1.3 g/day, respectively). The NB results were similar also among treatments (13.4; 9.0 e 10.5 g/day to CSM, UR and ST, respectively) although the ST treatment lambs excreted larger amounts of nitrogen in the urine (7.7 g/day) in relation to CSM (4.8g/day) and similar to UR treatment (6.5 g/day). Starea supplement in ruminant diets increased dry matter digestibility when compared to cottonseed meal and urea, but did not improve the efficiency of the nitrogen utilization by lambs.

Key Words: starea, nitrogen balance, digestibility, cottonseed meal, lambs, urea

### Introdução

Um dos fatores que mais contribuem para a elevação do custo de produção de carne é a alimentação. Esse problema agrava-se nas épocas de estiagem prolongada, quando as pastagens deixam de atender às exigências nutricionais dos

animais, principalmente em proteínas. Uma das alternativas tomadas pelos pecuaristas para contornar esse problema é o uso de forragens conservadas, como a silagem de milho, e a suplementação com concentrados protéicos e energéticos.

Os farelos protéicos naturais, como os de algodão, soja, amendoim e girassol, são muito efi-

<sup>1</sup> Zootecnistas.

<sup>2</sup> Professores - FCAV/UNESP - 14870-000 - Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup> Aluno da Pós - Graduação - FCAV/UNESP - 14870-000 - Jaboticabal, SP.

<sup>4</sup> Alunos da graduação - FCAV/UNESP - 14870-000 - Jaboticabal, SP.

cientes na suplementação protéica, mas possuem a desvantagem de ter custo mais elevado por unidade de nitrogênio que as fontes de nitrogênio não-protéico (NNP) - como a uréia (SWINGLE et al., 1977).

O uso da uréia para ruminantes é limitado, devido à baixa aceitabilidade, segregação quando misturada a farelos e toxicidade (CHALUPA, 1968); além disso, há elevada solubilidade no rúmen, que a transforma muito rapidamente em amônia (OWENS et al., 1980 e DAUGHERTY e CHURCH, 1982), sob a ação da enzima urease produzida pelos microrganismos ruminais (OWENS e ZINN, 1988 e REYNOLDS, 1971). SWINGLE et al. (1977) relataram que a uréia transforma-se em amônia numa velocidade maior que a transformação de lignocelulose em ácidos graxos voláteis (AGV) necessários para síntese de proteína microbiana. Em consequência, grande quantidade de nitrogênio amoniacal é absorvida pela parede do rúmen, sobrecarregando o fígado e aumentando a concentração de amônia no sangue, o que caracteriza um quadro de intoxicação nos animais, que pode ser agravado quando o consumo de uréia se dá num curto espaço de tempo (HELMER e BARTLEY, 1971).

Os complexos de liberação lenta de uréia podem reduzir a toxicidade potencial e melhorar a aceitabilidade e a utilização de concentrados à base de uréia (OWENS et al., 1980). A liberação gradual de  $NH_4$  permite aos microrganismos do rúmen síntese contínua de proteína celular (CASS et al., 1994 e PARRÉ, 1995). O produto resultante da extrusão do amido com a uréia, conhecido como amiréia (Starea nos EUA), tem trazido efeitos positivos na utilização da uréia para ruminantes. Isso foi evidenciado por HELMER et al. (1970), quando em um experimento *in vitro* notaram concentrações (mg/100 ml) maiores de proteína microbiana e menores de amônia no fluido ruminal após quatro horas de fermentação, quando o substrato utilizado foi a amiréia, ao invés da uréia. A menor concentração de amônia no fluido ruminal deve ter ocorrido por um aumento na eficiência dos microrganismos, em consequência do uso da amiréia como substrato na produção de proteínas. Constatou-se ainda que a proteína microbiana produzida possuía mais aminoácidos essenciais.

STILES et al. (1970), ao estudarem a amiréia utilizando dois bezerras fistulados no rúmen,

observaram aumento na utilização do nitrogênio da uréia e aceitabilidade de rações contendo amiréia.

Baseando-se nas informações anteriores, este estudo teve por objetivo comparar o valor nutritivo de rações contendo concentrados protéicos à base de amiréia, uréia ou farelo de algodão, pela determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e proteína bruta, do balanço de nitrogênio e da quantificação do nitrogênio não-protéico nas fezes de ovinos.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de 28 de junho a 18 de outubro de 1994. Foram utilizados 24 borregos da raça Corriedale com idade média de 11 meses e peso vivo de  $30,4 \pm 3,0$  Kg.

As três rações experimentais foram balanceadas para atender as exigências de ovinos, prevenindo ganho em peso diário de 250 g. Cada ração era composta de silagem de milho e uma mistura de concentrados constituída da fonte energética (grão de milho moído) e uma fonte protéica (farelo de algodão, uréia 45 ou amiréia). A proporção dos ingredientes nos concentrados 1 e na ração mista total encontra-se nas Tabela 1 e 2, respectivamente.

As rações foram fornecidas em duas refeições diárias. Na primeira, pela manhã (7 h), foi fornecida metade da quantidade total do concentrado e volumoso e o restante, no período da tarde (17 h). As sobras eram pesadas diariamente antes da primeira refeição, mantendo-se proporção de 20 % de sobra por dia.

Foi realizado um período de adaptação de 21 dias e um período experimental de 5 dias, em que os animais ficaram alojados em gaiolas de estudo de metabolismo, dentro de um galpão, numa área isenta de ventos fortes, chuvas e com boa circulação de ar. Todas as gaiolas eram de ferro e equipadas com bebedouros, cochos para o alimento e para o sal, além de chapas de alumínio logo abaixo do piso das gaiolas, ligeiramente inclinadas para facilitar o escoamento e o transporte da urina.

O período de colheita teve duração de cinco dias consecutivos. Foram utilizadas sacolas de napa nos animais para a colheita de fezes. Para colheita de urina, baldes contendo 10 ml de HCl a 37%, diluídos em água destilada (1:1 v/v), fo-

TABELA 1 - Composição dos ingredientes nos concentrados (% da matéria seca)

TABLE 1 - Composition of ingredients in the concentrates (% of the dry matter)

Ingredientes	Concentrados protéicos Protein concentrates		
	AM ST	AL CSM	UR UR
Amiréia Starea	41,52	-	-
Farelo de algodão Cottonseed meal	-	41,52	-
Uréia 45 Urea 45	-	-	3,48
Milho moído Ground corn	58,48	58,48	96,52

<sup>1</sup> Foram adicionados 3 Kg de sal mineralizado para ovinos para cada 100 kg de concentrado experimental (2,91%).

<sup>1</sup> 3 kg of the lamb mineral salt were added to each 100 kg of the experimental concentrate (2,91%).

TABELA 2 - Composição dos ingredientes e porcentagem de proteína e matéria seca na ração mista total (% da matéria seca)

TABLE 2 - Composition of ingredients and protein and dry matter percentage in total mixed ration (% of the dry matter)

Ingredientes	Ração mista total Total mixed ration		
	AM ST	AL CSM	UR UR
Silagem de milho Corn silage	63,0	63,0	63,0
Milho Corn	21,6	21,6	35,7
Farelo de algodão Cottonseed meal	-	15,4	-
Uréia Urea	-	-	1,3
Amiréia Starea	15,4	-	-
% PB	13,8	13,4	13,0
% CP			
% MS	92,1	91,6	90,4
% DM			

<sup>1</sup> Relação V:C = 63:37.

<sup>2</sup> Porcentagem de uréia na amiréia = 7,5 %.

<sup>1</sup> F:C ratio = 63:37.

<sup>2</sup> Percent of urea in starea = 7.5 %.

ram colocados ao final das chapas de alumínio sob cada gaiola.

A colheita de fezes, urina e sobras foi feita diariamente às 7 h, antes do arraçoamento, a partir de amostras que representaram 10% do total. A amostragem do alimento fornecido, tanto do volumoso quanto do concentrado, foi feita a partir de 10% do total fornecido pela manhã. As amostras de fezes, sobras e volumoso foram armazenadas em congelador a -20° C. As amostras de concentrado permaneceram à temperatura ambiente.

As análises químico-bromatológicas das amostras de alimento (concentrado e volumoso), sobras e fezes foram feitas logo após a moagem das mesmas, para a determinação da matéria seca (MS) e N total, segundo SILVA (1981), ao passo que o nitrogênio não - protéico (NNP) nas fezes foi determinado pelo método AOAC (1970).

Os resultados do experimento foram analisados utilizando-se o delineamento em blocos casualizados (definidos pelo peso dos animais), com três tratamentos (suplementação com farelo de algodão-AL, amiréia-AM ou uréia-UR) e oito blocos, segundo o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ijk},$$

em que

m = média geral;

t<sub>i</sub> = efeito dos tratamentos;

b<sub>j</sub> = efeito de blocos; e

e<sub>ijk</sub> = erro aleatório

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 3 estão expostos os resultados de ingestão diária e os coeficientes de digestibilidade da MS. A igualdade estatística nas quantidades de matéria seca ingerida pelos animais dos diferentes tratamentos (71,4; 64,1 e 68,8 g MS/UTM/dia para AL, UR e AM, respectivamente) deve estar relacionada com o teor de proteína das rações experimentais (13,3 % para a AL, 13,9 % para a AM e 13,0 % para a UR). Segundo MEHREZ e ØRSKOV (1978), o nitrogênio suplementar em dietas com teor de proteína acima 12% pode não influir no consumo de matéria seca. A alteração do consumo ocorre quando a quantidade de proteína dietética não é suficiente para produzir a

quantidade adequada de amônia no rúmen.

A ingestão de matéria seca observada nos animais deste experimento não foi influenciada pelas fontes protéicas utilizadas nos concentrados, apesar de outros autores terem notado que a incorporação da uréia na estrutura do amido, após o processo de extrusão, melhora a aceitabilidade de concentrados à base de uréia (STILIES et al., 1970).

Os resultados foram também semelhantes para ingestão de matéria seca digestível: 57,4; 55,8 e 40,8g MSD/UTM/dia para os tratamentos AM, AL e UR, respectivamente. Entretanto, os valores de ingestão de matéria seca digestível para AM foram 40 % mais elevados do que aqueles obtidos para UR. Considerando que o teor de uréia no concentrado AM foi igual a 3,2%, o que representou 1,2% de uréia na ração total, valores bem semelhantes ao do concentrado UR (3,5 e 1,3%, respectivamente), pode-se admitir que a amiréia tenha aumentado a aceitação da uréia das rações por parte dos animais.

RUSSELL et al. (1992) observaram que as formas nitrogenadas não-protéicas são utilizadas com grande eficiência por microrganismos celulolíticos. Assim, uma ração contendo elevada proporção volumoso:concentrado, como a do presente trabalho (63:37), poderia ter conduzido a um grande crescimento microbiano desse tipo,

o que, por sua vez, levaria a grande eficiência do uso dessas formas nitrogenadas. O resultado seria uma influência positiva no consumo (OWENS e ZINN, 1988). Por outro lado, os coeficientes de digestibilidade da matéria seca de rações contendo amiréia (67,7%) foram estatisticamente superiores ( $P < 0,05$ ) em relação aos obtidos para as rações com farelo de algodão (64,3%) ou uréia (64,1%). Ao se compararem os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, observados para as rações contendo amiréia e uréia (67,7 e 64,1%, respectivamente), com valores de 74,46 e 53,30% para Salurea 70 e uréia, respectivamente, encontrados por REDDY et al. (1981), percebe-se que esses autores encontraram efeito mais acentuado da extrusão em relação ao observado no presente estudo. Isto pode ter ocorrido devido ao maior equivalente protéico do produto utilizado por eles (70%) em relação ao utilizado neste experimento (38,8% na MS).

A suplementação com amiréia reduz a concentração de amônia e aumenta a produção de proteína microbiana no rúmen quando comparada à uréia (STILES et al., 1970). Esta capacidade de suprir as necessidades dos microrganismos ruminais pode ter acarretado no aumento do coeficiente de digestibilidade da matéria seca da ração do tratamento AM em relação àquelas obtidas no tratamento UR.

TABELA 3 - Ingestão de matéria seca e coeficientes de digestibilidade da matéria seca obtidos para rações contendo diferentes fontes de nitrogênio

TABLE 3 - Dry matter intake and dry matter digestibility coefficients obtained for rations with different nitrogen sources

	Rações experimentais <i>Experimental rations</i>			CV(%)
	AL CMS	UR UR	AM ST	
IMS (gMS/UTM/dia)	71,4a	64,1a	68,8a	16,5
DMI (gDM/MTU/day)				
IMSD (gMSD/UTM/dia)	55,8a	40,8a	57,4a	26,1
DDMI (gDM/MTU/day)				
CDMS (%)	64,3b	64,1b	67,7a	3,0
DMDC				

<sup>1</sup> a,b = médias, na linha, seguidas de mesma letra, não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> IMS = Ingestão de matéria seca.

<sup>3</sup> IMSD = Ingestão de matéria seca digestível.

<sup>4</sup> CDMS = Coeficiente de digestibilidade da matéria seca.

<sup>1</sup> a,b = Means, in row, followed by the same letter, do not differ ( $P > .05$ ) by Tukey test.

<sup>2</sup> DMI = Dry matter intake.

<sup>3</sup> DDMI = Digestible dry matter intake.

<sup>4</sup> DMDC = Dry matter digestibility coefficient.

A Figura 1 traz os resultados encontrados para a digestibilidade da matéria seca e proteína das três rações experimentais. Ao analisá-la, percebe-se aumento na digestibilidade da matéria seca das rações suplementadas com amiréia (AM) em relação às suplementadas com uréia (UR) ou farelo de algodão (AL).

Estão expressos na Tabela 4 os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, o total de nitrogênio não-protéico excretado nas fezes - e este em relação ao nitrogênio ingerido -, as quantidades de nitrogênio ingerido e excretado nas fezes e na urina, bem como o balanço de nitrogênio e a relação deste com o nitrogênio absorvido (valor biológico). Não foi observada diferença estatística entre os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta nos diferentes tratamentos. As rações com uréia possuem tendência em aumentar a digestibilidade da proteína bruta quando comparadas ao farelo de algodão, provavelmente devido à maior solubilidade da uréia no rúmen (COUTINHO FILHO, 1993). SAMPAIO (1989) afirmou que a ração com uréia proporcionou maior digestão no rúmen quando comparada com rações com levedura ou farelo de algodão, o que foi comprovada pela maior liberação de N-NH<sub>3</sub> *in vitro*.

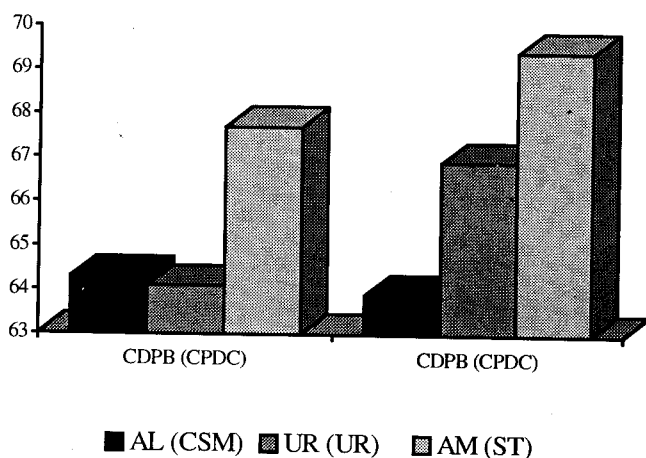


FIGURA 1 - Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e proteína bruta (CDPB) para os diferentes tratamentos.

FIGURE 1 - Dry matter (DMDC) and crude protein digestibility coefficients (CPDC) for the different treatments.

Os valores de nitrogênio não-protéico das fezes e a relação destes com o nitrogênio ingerido foram semelhantes para os três tratamentos. Considerando-se que rações com relação volumoso:concentrado elevada (63:37) dependem de uma atividade microbiana, para serem aproveitadas, e que a população microbiana possui de 20-25 % de NNP em sua composição, admite-se que grande parte do NNP obtidos nas fezes dos animais é de origem microbiana. Isso sugere que as três rações proporcionaram crescimento microbiano semelhante.

Os animais do tratamento AM excretaram maiores quantidades de N na urina (7,7 g/dia) em relação aos do AL (4,8 g/dia), semelhantes aos do tratamento UR (6,5 g/dia), contradizendo os resultados obtidos no estudo de PARRÉ (1995). Esse autor observou que a uréia fornecida em complexos de liberação lenta proporciona menores perdas de nitrogênio na urina e conseqüente aumento na retenção de nitrogênio. Entretanto, os resultados do balanço nitrogenado obtidos no presente estudo estão de acordo com as afirmações de OWENS e ZINN (1988), em que o sistema de reciclagem de nitrogênio no rúmen compensa facilmente a rapidez da liberação de amônia, sempre que as concentrações não são tóxicas. Esses complexos de liberação lenta ajudam a evitar a intoxicação por amônia, porém, parecem não melhorar a eficiência de utilização do NNP.

Os valores biológicos do nitrogênio proveniente das três diferentes fontes protéicas não diferiram estatisticamente. Os valores biológicos das fontes de NNP utilizadas, amiréia e uréia (57,6 e 58,1 %, respectivamente), estão próximos aos valores obtidos por BATTHACHARYA e PERVEZ (1973), para uréia em rações à base de palha de trigo (53,4%) ou feno de cevada (50,76%), e acima dos valores obtidos por BATTHACHARYA e KHAN (1973), para rações peletizadas com 45,0 % de palha de trigo, 5,0 % de feno de alfafa e 2,0 ou 1,5% de uréia (36,74 e 39,79%). Assim, pode-se considerar que as rações utilizadas neste experimento possuíam proteína de boa qualidade. Neste contexto, a proteína fornecida pelo farelo de algodão utilizado pode ser classificada como ótima, considerando -se o valor biológico obtido (73,1%).

O motivo pelo qual as rações contendo amiréia não forneceram valores expressivos nos parâmetros analisados pode estar relacionado à

TABELA 4 - Coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, total de nitrogênio (N) não-protéico (NNP) excretado nas fezes, relação NNP/Ni, N ingerido, N fecal e urinário, balanço de N e valor biológico da proteína das rações contendo diferentes fontes de nitrogênio

TABLE 4 - Crude protein digestibility coefficients, total of non-protein nitrogen(N)(NNP) excreted in feces, NPN/Ni ratio, ingested N, fecal and urinary N, N balance and biological value of the protein in the rations with different nitrogen sources

	Rações experimentais <i>Experimental rations</i>			cv (%)
	AL <i>CMS</i>	UR <i>UR</i>	AM <i>ST</i>	
CDPB (%)	63,9a	66,9a	69,4a	8,6
<i>CPDC</i>				
NNP (g/dia)	1,3a	1,2a	1,3a	22,4
<i>NPN (g/day)</i>				
NNP/N ingerido (g/dia)	4,7a	5,4a	5,1a	19,6
<i>NPN/ ingested N (g/day)</i>				
N ingerido (g/dia)	26,4a	23,2a	25,5a	19,3
<i>Ingested N(g/day)</i>				
N fecal (g/dia)	9,2a	7,5a	7,7a	19,9
<i>N fecal (g/day)</i>				
N urinário (g/dia)	4,8a	6,5ab	7,7b	28,5
<i>N urinary (g/day)</i>				
Balanço de nitrogênio (g/dia)	13,4a	9,0a	10,5a	36,5
<i>Nitrogen balance (g/day)</i>				
VB (%)	73,1a	58,1a	57,6a	24,1
<i>BV</i>				

<sup>1</sup> a,b = médias, na linha, seguidas de mesma letra, não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> CDPB = Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta.

<sup>3</sup> NNP = Nitrogênio não-protéico excretado nas fezes.

<sup>4</sup> VB = Valor biológico.

<sup>1</sup> a,b = Means, in row, followed by the same letter, do not differ ( $P>.05$ ) by Tukey test.

<sup>2</sup> CPDC = Crude protein digestibility coefficient.

<sup>3</sup> NPN = Non-protein nitrogen excreted in feces.

<sup>4</sup> BV = Biological value.

qualidade do volumoso utilizado. A silagem de milho utilizada, que possuía 9,2% de PB (%MS), foi bem produzida, sendo responsável por 5,8% de PB nas rações em geral. Juntamente com o milho, esta silagem totalizou 9,3 (rações UR) e 7,9% de PB (ração AM), o que correspondeu a 71,5 e 56,8 % de PB das rações UR e AM, respectivamente.

Existe, porém, certa dificuldade para explicar a respostas dos ruminantes à suplementação de dietas pobres em nitrogênio com NNP (uréia), devido à falta de informações sobre as quantidades de N reciclado entre os tecidos e o trato digestivo desses animais (NOLAN, 1973 e WALT, 1993).

### Conclusões

A adição de amiréia em rações, à base de silagem de milho, não aumentou a ingestão de matéria seca, mas aumentou a digestibilidade desta, quando comparada à uréia e ao farelo de algodão.

O fornecimento da uréia via amiréia não reduz as perdas de nitrogênio pela urina quando comparado ao farelo de algodão e à uréia.

Pode-se considerar de boa qualidade a proteína vinda de concentrados contendo nitrogênio não-protéico, utilizados neste experimento.

A utilização da amiréia e, ou, uréia, como suplemento protéico exclusivo de rações para ovinos em crescimento contendo alto teor de volumosos, mostra-se uma alternativa viável sob os aspectos estudados.

### Referências Bibliográficas

- AOAC. *Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis*. 11 ed. Washington: DC 1970. 1015p.
- BHATTACHARYA, A.N.; KHAN, A.R. Wheat straw and urea in pelleted rations for growing fattening sheep. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.37, n.1, p.136-40, 1973.
- BHATTACHARYA, A.N.; PERVEZ, E. Effect of urea supplementation on intake and utilization of diets containing low quality roughages in sheep. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.36, n.5, p.976-81, 1973.

- CASS, J.L.; RICHARDSON, C.R.; SMITH, K.J. Evaluation of slow ammonia release from urea/calcium compounds. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.72, suppl.1, p.243, 1994.
- CHALUPA, W. Problems in feed urea to ruminants. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.27, p.207, 1968.
- COUTINHO FILHO, J.L.V. *Estudo de rações compostas por diferentes fontes de nitrogênio através do desempenho e digestibilidade aparente com ruminantes*. Jaboticabal. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1993.
- DAUGHERTY, D.A.; CHURCH, D.C. In vivo and in vitro evaluation of feeder and hair meals in combination with urea for ruminants. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.53, p.345, 1982.
- HELMER, L.G.; BARTLEY, E.E. Progress in the utilization of urea as a protein replacer for ruminants. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.54, p.25, 1971.
- HELMER, L.G.; BARTLEY, E.E.; DEYOE, C.W. Feed processing VI- Comparasion of Starea, urea and soybean meal as protein sources for lacting dairy cows. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.53, n.7, p.883-92, 1970.
- MEHREZ, A. Z.; RSKOV, E.R. - Protein degradation and optimum urea concentration in cereal - based diets for sheep. *Br. J. Nutr.*, Cambridge, v. 40, n.2, p. 337- 345. 1978.
- NOLAN, J.V.; NORTON, B.W.; LENG, R.A. Nitrogen cycling in sheep. *Proc. Nutr. Soc.*, Cambridge, v.32,n.2,p.93-8, 1973.
- OWENS, F.N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteina en los ruminants. In: CHURCH, C.D. *El ruminante: Fisiología digestiva y nutrición*.- Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.
- OWENS, F.N. et al. Slow ammonia release from urea: rumen and metabolism studies. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.50, n.3, p.527-31, 1980.
- PARRÉ, C. *Utilização da uréia a da zeolita na alimentação de ovinos*. Jaboticabal 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1995.
- REDDY, P.K.; RAO, S.B.; PRASAD, D.A. Development and evaluation of extruded deoiled salseed meal urea products (salurea-50 and salurea 70 *in vitro* and *in vivo* methods. *Indian J. Anim. Sci.*, New Delhi, v.51,n.6, p.604-10, 1981.
- REYNOLDS, C.K. Metabolism of nitrogenous componds by ruminants liver. *J. Nutr.*, Bethesda, v.122, n.6, p.1251-5, 1971.
- RUSSELL, J.B. et al.. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I- Ruminant fermentation. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.70, p.3551-61, 1992.
- SAMPAIO, A.A.M. *Estudo da liberação de nitrogênio amoniacoal in vitro e da ingestão total e parcial de nutrientes em bovinos alimentados com rações contendo farelo de algodão, levedura e uréia*. Jaboticabal 112p. Dissertação (Doutorado em zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1989.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG:UFV, Impres. UNIV., 1981. 116p.
- STILES, P.A et al. Feed Processing. VII- Effect of an expansion-processed mixture of grain and urea (Starea) on nitrogen utilization in cattle and on urea toxicity. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.53, p.1436, 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. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.45, n.6, p.1435-41, 1977.,In: Herbage Abstr. Farnham Royal, v.48, n.9, p.3171, 1977. (Abstract)
- WALT, J.C.VAN DER- Nitrogen metabolism of the ruminant liver. *Aust. J. Agric. Res.*, East Melbourne, v.44, n.3, p.381-403, 1993.

Recebido em: 22/01/96

Aceito em: 16/05/96