

Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca, Nitrogênio e Fibra em Detergente Ácido de Dietas Completas Contendo Farelo de Algodão, Uréia ou Amiréia

Jane Maria Bertocco Ezequiel¹, Weber Vilas Boas Soares², José Renato Caleiro Seixas³

RESUMO - Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação com farelo de algodão, uréia ou amiréia a dietas com silagem de milho e milho moído, por intermédio do método da digestibilidade *in vitro* da matéria seca, nitrogênio e fibra em detergente ácido. O tratamento com uréia apresentou resultados superiores aos demais tratamentos, em todas as características estudadas, e os tratamentos com farelo de algodão ou amiréia, resultados semelhantes. Os valores de digestibilidade *in vitro* obtidos foram: 70,5; 69,8 e 72,7% para matéria seca; 61,6; 63,1 e 66,7% para nitrogênio e 30,8; 30,0 e 43,1% para fibra em detergente ácido dos tratamentos contendo farelo de algodão, amiréia e uréia, respectivamente. As dietas com silagem de milho e milho moído suplementadas com uréia fornecem bons resultados de digestibilidade *in vitro* de matéria seca, nitrogênio e fibra em detergente ácido.

Palavras-chave: amiréia, digestibilidade *in vitro*, farelo de algodão, fibra em detergente ácido, nitrogênio, uréia

In Vitro Disappearance of Dry Matter, Nitrogen and Acid Detergent Fiber of Diets Containing Cottonseed Meal, Urea or Starea

ABSTRACT - This work was carried out to evaluate the effect of cottonseed meal, urea or starea supplementation to corn silage and ground corn based diets by In vitro disappearance of dry matter, nitrogen and acid detergent fiber method. The treatment with urea presented better results than the other treatments in all studied characteristics, and the treatments with cottonseed meal or starea presented similar results. The observed In vitro disappearance values were: 70.5, 69.8 and 72.7% for dry matter, 61.6, 63.1 and 66.7% for nitrogen and 30.8, 30.0 and 43.1% for acid detergent fiber for the treatments with cottonseed meal, starea and urea, respectively. The corn silage and ground corn diets supplemented with urea showed good *in vitro* disappearance of dry matter, nitrogen and acid detergent fiber results.

Key Words: acid detergent fiber, cottonseed meal, in vitro disappearance, protein, starea, urea

Introdução

A uréia é totalmente solúvel no rúmen, sendo prontamente transformada em amônia, a qual fica disponível para ser utilizada na síntese da proteína microbiana. A síntese protéica a partir de fontes de nitrogênio não-protéico (NNP) é uma característica dos ruminantes, os quais possuem microbiota capaz de combinar amônia (forma de nitrogênio mais utilizada pelos microorganismos ruminais para a síntese protéica microbiana) com cadeias carbônicas (provenientes da degradação de fontes energéticas fornecidas na dieta), originando os aminoácidos constituintes das suas proteínas, as quais são degradadas e absorvidas no intestino delgado (NITROFÉRTIL, s.d.).

CAMPOS e RODRIGUES (1985) concluíram que a fonte de energia é fator limitante para a utilização da uréia e a eficiência de uso da amônia, pelos microorganismos ruminais é otimizada quando

a uréia é acrescida em dietas com baixo nível protéico e elevado nível de energia, minerais e outros nutrientes que aumentam a atividade microbiana. SATTER e SLYTER (1974) verificaram que, quando a concentração de amônia ruminal foi menor que 50 mg/L, foi necessário suplementação na alimentação dos animais com NNP para o bom desenvolvimento microbiano. A uréia é uma fonte protéica comumente utilizada nas dietas dos ruminantes e tem sido recomendada por vários pesquisadores como fornecedora do NNP, visando melhor aproveitamento das pastagens. O farelo de algodão é um componente amplamente utilizado nas formulações que visam suplementar os volumosos em sistemas de criação mais intensivos. A alta solubilidade ruminal apresentada pela uréia pode conduzir à toxicidade e baixo consumo. Uma forma de minorar esse problema é o emprego de complexos de liberação lenta da uréia (OWENS e ZINN, 1988). Outra solução, ainda dependente dos

¹ Professora do Departamento de Zootecnia - FCAVJ/UNESP - Via de Acesso Prof. Paulo D. Castellane, s/nº. E-mail: janembe@fcav.unesp.br

² Pós-Graduando da FCAVJ/UNESP.

³ Zootecnista, Gerente das Rações Fri-Ribe S/A, Pitangueiras. E-mail: joser Renato@sp.fri-ribe.com.br

custos de produção, é a amiréia, produto da extrusão do amido com a uréia, que tem reduzido a solubilidade ruminal (SILVA, 1999; CARMO et al., 1999; EZEQUIEL et al., 2000). MANSFIELD et al. (1994) relataram que a fermentação ruminal pode ser limitada pela disponibilidade de energia ou proteína, e não pela inadequada sincronização de liberação desses nutrientes. No entanto, quando a velocidade de fermentação é elevada, ocorre produção e absorção excessivas de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), aumentando a absorção de nitrogênio (N) e o gasto de energia para excreção da uréia (RUSSELL et al, 1992). Assim, a extrusão poderá ser um método padrão na produção de suplementos protéicos não degradáveis no rúmen (FERBET, 1991).

Com base nesses conhecimentos, este trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar a influência da utilização do farelo de algodão, da uréia ou da amiréia como fontes de N na DIVMS, PB e fibra de dietas com silagem de milho e milho moído.

Material e Métodos

Animais e alimentos

Foram utilizados dois bovinos da raça Holandesa, machos inteiros, com aproximadamente um ano de idade e peso médio 210 kg, fistulados no rúmen e com cânulas permanentes de 2 polegadas.

Como fonte de volumoso, foi utilizada silagem de milho e como concentrado, mistura de milho moído e farelo de algodão, uréia ou amiréia. Na Tabela 1, encontra-se a composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados.

Tratamentos

Foram balanceadas três dietas para ganho de 680 g/dia, todas com a relação volumoso:concentrado de 63:37 (Tabela 1), introduzindo-se farelo de algodão, uréia ou amiréia como fonte suplementar de N. O concentrado e a silagem foram fornecidos duas vezes ao dia, 60% do total pela manhã e 40% à tarde, e

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados, suas proporções nas dietas e composição das dietas (%MS)

Tabel 1 - Chemical composition of the used ingredients, their proportion in the diets and percentage composition of the diets (% DM)

Item	Composição químico-bromatológica dos ingredientes Chemical composition of ingredients		
	PB% CP%		FDA ADF%
Silagem de milho (<i>Corn silage</i>)	7,1		31,4
Milho (<i>Corn</i>)	10,0		3,4
Farelo de algodão (<i>Cottonseed meal</i>)	35,1		17,0
Amiréia (<i>Starea</i>)	38,8		8,1
Uréia (<i>Urea</i>)	281,2		-
		Propoção nas dietas Proportion in the diets	
Ingrediente Ingredient	Amiréia* <i>Starea</i> * %	Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i> %	Uréia+ <i>Urea</i> + %
Silagem de milho (<i>Corn silage</i>)	63	63	63
Milho (<i>Corn</i>)	21,6	21,6	35,7
Farelo de algodão (<i>Cottonseed meal</i>)		15,4	
Amiréia (<i>Starea</i>)	15,4		
Uréia (<i>Urea</i>)			1,3
	Composição químico-bromatológica das dietas Chemical composition of diets		
%PB (%CP)	12,6	12,0	12,0
%FDA (%ADF)	22,8	26,0	21,0

*Uréia = 45%N, *Amiréia = 7,5% uréia

pesadas as sobras pela manhã seguinte, ajustando-se o fornecimento de maneira a haver sobras de aproximadamente 20% do total fornecido. Sal mineralizado¹ e água foram fornecidos à vontade. Os animais permaneceram em baias individuais, providas de bebedouro, comedouro e cochos de sal também individuais.

Os bovinos doadores de líquido ruminal foram adaptados à dieta por 21 dias. Na tarde do dia anterior à coleta das amostras do conteúdo ruminal e amostragem do fluído, foi retirado todo alimento dos cochos. As amostras do conteúdo ruminal de cada animal foram coletadas na manhã seguinte com auxílio de bomba à vácuo, perfazendo 600 mL de fluído/animal, sendo coadas em dois panos de queijo, para a obtenção somente do fluído, as quais foram devidamente guardadas em garrafas térmicas, previamente identificadas e aquecidas com água a 39-40°C. O fluído foi imediatamente levado ao laboratório, onde foi iniciada a incubação, segundo a técnica de dois estádios de TILLEY e TERRY (1963).

Análises laboratoriais e estatísticas

Terminada a incubação, os conteúdos de cada tubo foram levados para a determinação da matéria seca (MS), N (PB) e fibra em detergente ácido (FDA), para se proceder aos cálculos dos coeficiente de digestibilidade *in vitro* das variáveis citadas.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com três tratamentos (dietas), dois blocos (animais) e doze repetições dentro de cada bloco (tubos de ensaio), para cada variável estudada, por intermédio do programa estatístico STATGRAPHICS PLUS 6.0, segundo o modelo: $Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + e_{ijk}$, em que μ é a média geral; T_i , o efeito do tratamento i ; B_j , o efeito do bloco j ; e_{ijk} , o efeito do erro experimental. As médias foram comparadas pelo teste Tukey.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 encontram-se os resultados da DIVMS e do N (DIVN). Não houve diferença estatística para a DIVMS entre os tratamentos contendo farelo de algodão e amiréia, mas ambos apresentaram resultados inferiores ($P < 0,05$) ao tratamento com uréia. Entretanto, todos os tratamentos forneceram resultados de digestibilidade acima de 68%. A ingestão

Tabela 2 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca, nitrogênio e fibra em detergente ácido das dietas
Table 2 - Dry matter, nitrogen and acid detergent fiber digestibility of diets

Dietas <i>Diets</i>	Coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> ¹ <i>Coefficients of in vitro disappearance</i>		
	MS <i>DM</i> %	N %	FDA <i>ADF</i> %
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	70,5 ^b	61,6 ^b	30,8 ^b
Amiréia <i>Starea</i>	69,8 ^b	63,1 ^b	30,04 ^b
Uréia <i>Urea</i>	72,7 ^a	66,7 ^a	43,1 ^a
CV(%)	2,0	4,6	8,7

¹ Médias, na mesma coluna, seguidas de mesma letra não diferem pelo teste Tukey.

¹ Means, within a column, followed by the same letter do not differ by Tukey test.

média dos tratamentos foi de 3,2; 3,0; e 3,5% do peso vivo para os tratamentos com farelo de algodão, uréia e amiréia, respectivamente. Supõe-se que a variação no consumo observada possa ter sido influenciada pela maior palatabilidade do farelo de algodão e da amiréia, em relação aos resultados obtidos com o tratamento com uréia., assim como ao efeito da extrusão, como um processo à parte, utilizando-se ou não a uréia nesse processo. REDDY et al. (1981) utilizaram o farelo desengordurado de *salseed* extrusado com uréia, obtendo um produto semelhante à amiréia, a Saluréia 50 e 70, com 15 e 22,5% de uréia, respectivamente, e encontraram efeito pronunciado da extrusão sobre a digestibilidade. TURNER et al. (1994) estudaram o milho e o sorgo extrusado com amônia e verificaram alterações na estrutura e na composição química decorrente da gelatinização do amido no processo de extrusão. O coeficiente de digestibilidade da MS do sorgo tratado foi maior do que o do não-tratado e semelhante ao do milho tratado. Maiores valores de digestibilidade da MS podem levar ao aumento na taxa de passagem e,

¹ Fósforo = 65, Cálcio = 120, Sódio = 180, Magnésio = 5, Enxofre = 25, Cloro = 276 g/kg de sal; Zinco = 4000, Cobre = 1250, Manganês = 1000, Ferro = 1200, Cobalto = 120, Iodo = 120, Selênio = 12, Flúor máximo = 650 mg/kg de sal.

conseqüentemente, aumento na ingestão.

SALMAN et al. (1997) estudaram, por intermédio de ensaios de digestibilidade *in vivo* com carneiros, dietas semelhantes às deste ensaio, e obtiveram valores gerais médios de digestibilidade da MS mais baixos, mas os resultados obtidos com dietas com amiréia foram superiores (67%) às contendo farelo de algodão (64%) e uréia (64%). Isto poderia indicar que estudos de digestão *in vitro* com dietas contendo N de alta solubilidade ou degradabilidade deveriam ser associadas ao conhecimento da taxa de passagem e conseqüente tempo de permanência no rúmen que as mesmas proporcionam. É importante, portanto, que se descrevam as digestibilidades em vários tempos, e não somente a quantidade degradada em um único tempo. Vale lembrar que o ritmo de degradação varia com o tipo de alimento e, nas condições *in vivo*, grande parte do N-NH₃ é absorvida pela parede ruminal, ficando indisponível para os microorganismos ao menos temporariamente, a par do processo de reciclagem de N. Nas condições *in vitro*, poder-se-ia estar otimizando a disponibilidade de N-NH₃ durante grande parte do período de fermentação, o que maximizaria a digestão ruminal.

Os coeficientes de digestibilidade *in vitro* do N das dietas (Tabela 2) acompanharam o comportamento obtido para a MS, sem diferenças entre as dietas com farelo de algodão e amiréia, mas ambas foram inferiores (P<0,05) ao tratamento com uréia. Uma observação a ser feita é que os resultados obtidos, considerando-se os animais, apresentaram diferença de 12 e 7%, respectivamente, para os

tratamentos contendo amiréia e uréia e aquele com para o farelo de algodão, essa diferença foi de apenas 2,5% (Tabela 3). O grau de degradação da proteína no rúmen é variável para cada fonte protéica e está altamente correlacionado com a solubilidade protéica. Os resultados da DIVN nesta pesquisa evidenciaram esse efeito. VENS-CAPPEL (1984) verificou que, por si só, o processo de extrusão pode não ter efeito sobre o aproveitamento da proteína e seus aminoácidos nas dietas. Entretanto, FAPOJUWO et al. (1987) estudaram o efeito da extrusão de duas variedades de sorgo com 0, 2 e 4% de hidróxido de cálcio comparando diferentes umidades, temperaturas e rotações do parafuso no processo da extrusão e, ao final do experimento, concluíram que a extrusão melhorou a digestibilidade *in vitro* da proteína do alimento. A temperatura exerceu grande influência nessa melhora, assim como a rotação do parafuso e a umidade. SALMAN et al. (1997), estudando o balanço de N e a digestibilidade do N, verificaram que o processo de extrusão do amido com uréia (amiréia 28) não diminuiu as perdas de N urinário em relação à uréia não-extrusada, embora a digestibilidade das dietas com amiréia fosse ligeiramente mais elevada.

Quanto às comparações entre os tratamentos uréia e farelo de algodão, outros pesquisadores encontraram superioridade nos resultados de digestibilidade *in vivo* da PB com dietas contendo uréia em estudos com bovinos (CICONELLI, 1987; SAMPAIO, 1989; COUTINHO FILHO, 1993) e com ovinos (SIQUEIRA, 1979).

Na Tabela 2, encontram-se os resultados de

Tabela 3 - Médias dos coeficientes de digestibilidade dos dois animais doadores (%)

Table 3 - Digestibility means from the two donors animals (%)

Dieta Diet	Coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> ^{1,2} <i>In vitro disappearance coefficients</i>					
	MS ₁ DM ₁ %	MS ₂ DM ₂ %	N ₁ %	N ₂ %	FDA ₁ ADF ₁ %	FDA ₂ ADF ₂ %
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	70,0	71,1	62,4	60,9	31,4	30,2
Amiréia <i>Starea</i>	69,7	71,1	66,6	60,9	28,6	31,8
Uréia <i>Urea</i>	72,6	72,8	68,9	64,5	41,8	44,4

¹ Médias do animal doador 1.

² Médias do animal doador 2.

¹ Means from the animal 1.

² Means from the animal 2.

digestibilidade *in vitro* da FDA, que não diferiram entre as dietas com farelo de algodão e amiréia, sendo, entretanto, ambos inferiores ($P < 0,05$) aos resultados das dietas com uréia. A diferença obtida considerando-se os animais doadores foi de 11, 6 e 4%, respectivamente, para os tratamentos com amiréia, uréia e farelo de algodão (Tabela 3). Os coeficientes de digestibilidade foram baixos, em média, considerando-se os ingredientes das dietas. COUTINHO FILHO et al. (1995) obtiveram valores de digestibilidade da FDA de 37%, ao avaliarem diferentes fontes protéicas em dietas para ovinos. CROOKER et al. (1983) e ARAÚJO et al. (1995) obtiveram coeficiente de digestibilidade aparente da FDA de 39% para dietas contendo silagem de capim-elefante e concentrados com milho e farelo de soja ou farelo de algodão, mas KUNG JR. e HUBER (1983) obtiveram 50% para digestibilidade da FDA em dietas com silagem de milho, farelo de soja e milho moído.

A forma nitrogenada $N-NH_3$, derivada da degradação de compostos nitrogenados no rúmen tem sido pesquisada quanto à sua capacidade de suprir as exigências de N de bactérias ruminais celulolíticas (MARTIN, 1981; RUSSELL et al., 1992). VONGHIA e CASAMASSIMA (1979) estudaram o efeito da adição de uréia ao concentrado sobre a digestão da fibra. Concluíram que a adição de até 4% de uréia ocasionou diminuição na digestibilidade da fibra em dietas com relação volumoso:concentrado de 25:75, resultados contrários aos obtidos na Universidade de Cornell. Existem muitas dúvidas sobre quais as concentrações ótimas de $N-NH_3$ ruminal para maximizar a utilização da fibra dietética, mas aparentemente as três dietas estudadas poderiam não ser satisfatórias, com referência ao nível ótimo de $N-NH_3$ ruminal. Segundo HOGAN e WESTON (1979), 3,7 g de N são transformados em proteína microbiana a cada 100 g de matéria orgânica aparentemente digerida no rúmen. No presente ensaio, houve ingestão de 2,2; 2,7 e 2,4 g de N degradável/100 g de MS degradável no rúmen (considerando-se 70% da digestibilidade total como degradabilidade ruminal da MS, 80% de degradabilidade ruminal do N da amiréia e 100% para o N-uréia), para os tratamentos com farelo de algodão, amiréia e uréia, respectivamente, indicando baixa proporção de N disponível no rúmen. SEIXAS (1996) obteve resultados de 50,0; 55,7 e 39,6% para a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), respectivamente, para as dietas com farelo de algodão, amiréia e uréia de dietas com essas mesmas formulações fornecidas para ovinos, obtendo, então,

menor digestibilidade da FDN para dietas com uréia comparada com amiréia ou farelo de algodão. Considerando-se 30% de grãos na silagem empregada nesta pesquisa, a real relação volumoso:concentrado seria 40:60, o que poderia tornar a digestibilidade da FDA mais dependente velocidade de passagem do que da quantidade de massa microbiana com atividade celulolítica.

Conclusões

A utilização da amiréia em dietas com silagem de milho, apesar de ter aumentado a ingestão de MS, não contribuiu para melhorar os coeficientes de digestibilidade *in vitro*, quando comparados aos resultados obtidos com uréia e farelo de algodão. A alta qualidade dos ingredientes das dietas, que não as fontes de N, possivelmente minimizaram os efeitos que a liberação mais lenta e gradual de uréia no ambiente ruminal poderia proporcionar sobre a digestibilidade da MS, PB e FDA.

Sob os aspectos estudados neste experimento, a amiréia demonstrou ser uma fonte alternativa nitrogenada viável para a suplementação animal, do ponto de vista nutricional.

Outras pesquisas são necessárias para verificar a viabilidade deste suplemento, em especial em dietas contendo volumosos com elevados teores de fibra.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, G.G.L., SILVA, J.F.C., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1995. Efeito da digestibilidade da proteína sobre o consumo, digestão da matéria seca, matéria orgânica e carboidratos estruturais em vacas lactantes. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 24(3):371-381.
- CAMPOS, O.F., RODRIGUES, A.A. 1985. *Uréia para bovinos em crescimento*. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL. 42p.
- CARMO, F.R.G., EZEQUIEL, J.M.B., GALATI, R.L. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e proteína bruta da amiréia contendo 25% de uréia com diferentes granulometrias. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 11, 1999, Botucatu. *Anais...* Botucatu: UNESP, 1999. p.254.
- CICONELLI, M.R.O. *Influência da retirada da digesta abomasal sobre a ingestão e digestibilidade aparente dos nutrientes de rações com diferentes fontes protéicas*. Jaboticabal, SP: UNESP, 1987. 55p. Monografia (Trabalho de Graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1987.
- COUTINHO FILHO, J.L.V. *Estudos de rações compostas por diferentes fontes de nitrogênio através do desempenho e digestibilidade aparente com ruminantes*. Jaboticabal, SP: UNESP, 1993. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1993.

- COUTINHO FILHO, J.L.V., SAMPAIO, A.A.M., EZEQUIEL, J.M.B. et al. 1995. Efeitos de fontes de nitrogênio sobre a ingestão e digestibilidade aparente de diferentes rações. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 24(6):1038-1044.
- CROOKER, B.A., CLARK, J.H., SHANKS, R.D. 1983. Effects of formaldehyd treated soybean meal on milk yield, milk composition and digestibility in dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 66(3):492-504.
- EZEQUIEL, J.M.B., CARMO, F.R.G., GALATI, R.L. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e proteína bruta da amiréia nas formas moída e peletizada contendo diferentes níveis de uréia In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 16, CONGRÉSO URUGUAYO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 3, 2000, Mar del Plata. Sección Nutrición (CD-Rom).
- FAPOJUWO, O.O., MAGA, J.A., JANSEN, G.R. 1987. Effect of extrusion cooking on *in vitro* protein digestibility of sorghum. *J. Food. Sci.*, 42(1):218-219.
- FERBET, P.R. 1991. Technological advances could make extrusion an economically feasible alternative to pelleting. *Feedstuffs*, 63(9):20-21.
- HOGAN, J.P., WESTON, R.H. 1979. Physiology of digestion and metabolism in the ruminant. In: SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. (Eds.) *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livraces. p.85-147.
- KUNG JR., L., HUBER, J.T. 1983. Influence of non-protein nitrogen and protein of low ruman degradability on nitrogen flow and utilization in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 66(9):1863-1872.
- MANSFIELD, H.R., ENDRES, M.I., STERN, M.D. 1994. Influence of non fibrous carbohydrate and degradable intake protein on fermentation by ruminal microorganisms in continuous culture. *J. Anim. Sci.*, 72(9):2464-2467.
- MARTIN, L.C. 1981. Effect of level and form of suplement energy and nitrogen on utilization of low quality roughage by sheep. *J. Anim. Sci.*, 53(2):479-84.
- NITROFÉRTIL. s.d *Uréia petrofértil para alimentação de ruminantes*. Rio de Janeiro, JBIG. 47p.
- OWENS F.N., ZINN, R. 1988. Metabolismo de la proteína em los rumiantes. In: CHURCH, C.D. (Ed.) *El rumiante: fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza: Acribia. p.255-282.
- REDDY, P.K., RAO, S.B., PRASAD, D.A. 1981. Development and evaluation of extruded deoiled asseed meal urea products (salurea-50 and salurea -70) by *in vitro* and *in vivo* methods. *Ind. J. Anim. Sci.*, 5(6):604-610.
- RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 1. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3551-3561.
- SALMAN, A.K., MATARAZZO, S.V., EZEQUIEL, J.M.B. et al. 1997. Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e proteína de rações para ovinos, suplementadas com amiréia, uréia ou farelo de algodão. *R. Bras. Zootec.*, 26(1):179-185.
- SAMPAIO, A.A.M. *Estudo da liberação de nitrogênio amoniacal in vitro e da digestão total e parcial de nutrientes em bovinos alimentados com ração contendo farelo de algodão, levedura e uréia*. Jaboticabal, SP: UNESP, 1989. 112p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1989.
- SATTER, L.D., SLYTER, L.L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. *Br. J. Nutr.*, 32(2):199-208.
- SEIXAS, J.R.C. *Estudos das rações suplementadas com amiréia, uréia ou farelo de algodão através do desempenho e digestibilidade aparente com ruminantes*. Jaboticabal, UNESP, 1996. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1996.
- SILVA, L.D.F. *Degradabilidade ruminal da casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos nas digestibilidades ruminal e intestinal de rações de bovinos*. Jaboticabal, SP:UNESP, 1999. 110p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1999.
- SIQUEIRA, E.R. 1979. Efeito da uréia como fonte de NNP sobre o consumo e digestibilidade em rações de ovinos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 8(4):906-912.
- STATGRAPHICS - PLUS. 1992. Statistical graphics sistem by statistical: version 6.0. Cambridge: Graphics Corporation.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.*, 18(2):104-111.
- TURNER, N.D., BYERS, S.M., McDONOUGH, C.C. et al. 1994. Use of ammonia pressure/expansion process to enhance corn and sorghum nutrient available. *J. Anim. Sci.*, 72:193 (suppl. 1).
- VENS-CAPPEL, B. 1984. The effects of extrusion and pelleting of feed for trout on the digestibility of protein, amino acids and energy and on feed conversion. *Acquacult. Eng.*, 3(1):71-89.
- VONGHIA, G., CASAMASSIMA, D. 1979. Use of non-protein nitrogen in diets for sheep. 4. Effect of urea on digestibility of diets with different protein contents. *Ann. Fac. Agrar. Univ. Bari*, 31:371-389.

Recebido em: 14/12/99

Aceito em: 21/09/00