

EFEITOS DE FONTES NITROGENADAS, EM DIETAS COM ALTO TEOR DE CONCENTRADO PARA BOVINOS DE CORTE, SOBRE O CONSUMO DE MATÉRIA SECA, DIGESTIBILIDADE E DEGRADABILIDADE DOS NUTRIENTES

REINALDO CUNHA DE OLIVEIRA JUNIOR,¹ ALEXANDRE VAZ PIRES,² JULIANO JOSÉ DE RESENDE FERNANDES,³ FLÁVIO AUGUSTO PORTELA SANTOS,² IVANETE SUSIN² E RAFAEL CANONENCO DE ARAUJO⁴

1. Professores da Universidade Estadual de Goiás.

2. Professores do Departamento de Zootecnia Ruminantes, ESALQ/USP.

3. Professor do Departamento de Produção Animal, EV/UFG

4. Alunos de Pós-Graduação do Departamento de Zootecnia Ruminantes, ESALQ/USP.

RESUMO

Seis machos da raça Nelore não castrados, com peso médio inicial de 420 kg, foram distribuídos em um delineamento quadrado latino 3x3 duplicado, objetivando avaliar a substituição de uma fonte de proteína verdadeira (farelo de soja), em uma dieta deficiente (15%) em proteína degradável no rúmen (PDR), por uréia ou amiréia (fonte de nitrogênio não protéico de suposta liberação gradativa de nitrogênio), estando as duas últimas em uma dieta adequada em PDR, sobre a digestibilidade dos nutrientes, a degradabilidade *in situ* do farelo de soja e da amiréia. Os tratamentos consistiram de: 1) farelo de soja (FS); 2) uréia e 3) amiréia (A-150S), sendo as dietas isoprotéicas (13,0%) e

utilizando-se o BIN (bagaço de cana-de-açúcar *in natura*) como única fonte de volumoso (20% da MS). O tratamento FS promoveu menor ($P < 0,05$) consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN). Os tratamentos uréia e amiréia apresentaram resultados similares ($P > 0,05$). A digestibilidade da MS, MO, FDA, FDN, proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) não diferiu ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A amiréia apresentou resultados similares na digestibilidade dos nutrientes em relação à uréia na forma convencional.

PALAVRAS-CHAVE: Amiréia, digestibilidade, PDR.

ABSTRACT

EFFECTS OF NITROGEN SOURCES, IN HIGH CONCENTRATE DIETS FOR BEEF CATTLE, ON DRY MATTER INTAKE, DIGESTIBILITY AND NUTRIENT DEGRADABILITY

Six Nelore bulls with 420 kg of starter body weight were used in a two 3x3 latin squares to evaluate the effects of replacing a true protein source (soybean meal – SBM), in a rumen non-degradable protein (RDP) deficient diet (15%), by urea or starea, both in a RDP adjusted diets, on nutrient digestibility and ruminal parameters in beef cattle. *In natura* sugarcane bagasse was the only source of forage (20% of DM). SBM treatment reduced ($P < 0.05$) dry matter (DM), organic matter (OM), acid detergent fiber (ADF) and neutral

detergent fiber (NDF) intake compared to urea and starea treatments. No difference occurred between urea and starea treatments. No differences were observed among treatments ($P > 0.05$) in DM, OM, ADF, NDF, crude-protein (CP) and ether extract (EE) on apparent digestibility. ADF and NDF digestibilities (%) were higher ($P < 0.05$) for urea and starea treatments. Starea showed no advantage compared to conventional urea.

KEY WORDS: Digestibility, RDP, *starea*.

INTRODUÇÃO

A proteína dietética tem um papel fundamental na nutrição dos ruminantes, sendo essencial não somente pelo fornecimento de aminoácidos para o animal, mas também como fonte de nitrogênio para a síntese de proteína microbiana.

Os ruminantes são capazes de transformar o nitrogênio não protéico fornecido pela uréia em proteína verdadeira de alto valor biológico, por meio dos microrganismos que habitam o rúmen desses animais.

Com base nesse conhecimento, a proteína bruta da dieta deve ser composta de duas frações: uma degradável no rúmen (PDR), constituída de nitrogênio não protéico e de proteína verdadeira, e outra de proteína não degradável no rúmen (PNDR), constituída de proteína verdadeira.

Conforme o NRC (1996), as exigências de proteína para os bovinos foram estimadas considerando-se a PDR e a proteína metabolizável. Isto foi um avanço, pois se sabe que é de fundamental importância considerar a síntese de proteína microbiana, no contexto do desempenho animal. Para que esta ocorra e se tenha a máxima eficiência, é necessário que haja proteína degradável no rúmen (PDR) em quantidade e qualidade (RUSSELL et al., 1992).

A uréia apresenta restrições ao seu uso, dada a sua palatabilidade e toxidez, além de estar associada a elevadas perdas, pelo fato de sua alta velocidade de degradação em amônia ao atingir o rúmen, permanecendo pouco tempo exposta ao metabolismo dos microrganismos ruminais. Assim, diante de tais aspectos negativos, existe atualmente uma preocupação em se estudar maneiras de tornar a sua hidrólise mais lenta no rúmen (VELLOSO, 1994), o que diminuiria não só as perdas de nitrogênio como também o seu efeito tóxico.

Neste contexto que surgiu a amiréia, produto obtido a partir da extrusão do amido com a uréia. A gelatinização do amido e a sua associação com a uréia podem resultar em um produto que supostamente proporciona um melhor e mais eficiente aproveitamento do nitrogênio não protéico pelo ruminante, elevando o tempo de exposição da amônia aos processos digestivos do metabolismo ruminal e ame-

nizando, assim, a sua toxicidade. Esse tipo de suplemento pode ainda permitir um maior aproveitamento desse nitrogênio pelos microrganismos ruminais, além de possibilitar um melhor desempenho animal (BARTLEY & DEYOE, 1975).

Além disso, tem sido sugerido que a amiréia apresenta vantagem sobre a uréia, porque reduz os possíveis riscos de intoxicação dos animais, quando estes bebem água acumulada no cocho proveniente da chuva. No entanto, não há trabalhos na literatura com avaliação dessa possível redução da solubilidade do nitrogênio da amiréia.

Dietas com alto teor de concentrado proporcionam grandes benefícios, principalmente quando os custos dos concentrados são vantajosos. Em contrapartida, o uso dessas dietas produz no rúmen grandes quantidades de ácido láctico, que podem vir a causar problemas ruminais como a acidose e a paraqueratose. Por esse motivo, torna-se importante verificar a qualidade da fonte de fibra íntegra, quando grandes quantidades de grãos prontamente fermentescíveis são utilizadas (BULLE, 2000). Assim, o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (BIN) ganha importância em dietas de alto teor de concentrado, por ser capaz de estabilizar o ambiente ruminal por meio de uma maior salivagem e ruminação, promovendo menor taxa de passagem e elevando, dessa forma, a digestibilidade da dieta (BULLE, 2000).

O objetivo do presente trabalho foi comparar a substituição de uma fonte de proteína verdadeira (farelo de soja), por uréia ou amiréia, utilizando-se o BIN como única fonte de volumoso, sobre a digestibilidade dos nutrientes, em bovinos da raça Nelore, bem como a degradabilidade *in situ* do farelo de soja e amiréia.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a determinação do consumo e digestibilidade dos nutrientes no trato digestivo total, utilizaram-se seis garrotes não castrados da raça Nelore, com peso médio inicial de 420 kg, arranjados em um delineamento quadrado latino 3x3 duplicado (seis animais e três tratamentos). Alimentaram-se os animais com dietas contendo 20% de bagaço

de cana-de-açúcar *in natura* (BIN) e 80% de concentrado (Tabela 1), sendo que os tratamentos experimentais foram feitos pela substituição da fonte de proteína verdadeira (farelo de soja), em uma dieta deficiente 15% em PDR, segundo o NRC (1996), por uréia ou amiréia, sendo estas utilizadas em uma dieta adequada em PDR, também segundo o NRC (1996).

Utilizaram-se como fontes de uréia a uréia adubo e a uréia extrusada com o milho (Amiréia 150S[®], Pajoara Indústria e Comércio, Campo Grande, MS), cujos tratamentos (Tabela 1) foram formulados para resultarem dietas isoprotéicas e isoenergéticas, mediante a utilização do programa do NRC (1996) de bovinos de corte.

TABELA 1. Composição em ingredientes e química das dietas (% da MS).

Ingredientes	Tratamentos		
	FS	Uréia	A-150S
Bagaço <i>in natura</i> (BIN)	20,5	20,5	20,5
Milho moído	27,5	33,2	30,9
Polpa cítrica	33,1	41,0	41,0
Farelo de soja (FS)	16,5	-	-
Uréia	-	2,46	-
Amiréia (A-150S) ¹	-	-	4,78
Mistura mineral ²	1,37	1,37	1,37
Cloreto de potássio	-	0,41	0,41
Bicarbonato de sódio	1,09	1,09	1,09
Composição química			
MS (% da matéria natural)	73,4	74,3	71,4
Proteína bruta (PB)	13,4	13,2	13,2
PDR ³ (% da PB)	58,4	75,2	75,2
Fibra em detergente neutro	28,5	28,5	28,3
Fibra em detergente ácido	23,8	24,2	24,1
Matéria mineral	4,3	3,8	3,8
Extrato etéreo	3,7	4,1	3,7

1. Amiréia 150S[®], Pajoara Indústria e Comércio, Campo Grande, MS

2. Composição no tratamento FS (farelo de soja)= NNP=1,74%; Ca=0,012%; P=4%; S=2,7%; Co=750 ppm; I=40 ppm; Mn=1500 ppm; Se=10 ppm; Zn=2250 ppm; vit.A=300000 UI/kg; vit.D3=20000 UI/kg; Vit.E=3500 UI/kg; Rumensin=2%. Tratamento uréia e A-150S (amiréia)=NNP=4,35%; Ca=0,012%; P=10%; S=7,1%; Mg=2,0%; Co=750 ppm; I=40 ppm; Mn=1500 ppm; Se=10 ppm; Zn=2250 ppm; vit.A=300000 UI/kg; vit.D3=20000 UI/kg; Vit.E=3500 UI/kg; Rumensin=2%;

3. PDR= Proteína degradável no rúmen, calculada utilizando-se os valores de tabela do NRC (1996) nível 1; para o BIN, fez-se uso de 25% de PDR (FOX et al., 2000).

do tipo *tie stall* (1,0 x 2,2m), com bebedouros automáticos. As dietas completas foram preparadas e fornecidas aos animais duas vezes ao dia (às 7 e 18h) *ad libitum*, permitindo uma sobra de 5%, para a respectiva pesagem diariamente.

O período experimental teve a duração de 84 dias, sendo os primeiros trinta dias destinados ao processo de adaptação dos animais às instalações e às dietas experimentais. O restante do tempo foi segmentado em três subperíodos, de dezoito dias cada (quatorze de adaptação e quatro dias de colheita de dados).

Para determinar a digestibilidade, realizou-se a colheita total de fezes nos quatro últimos dias de cada subperíodo, sendo estas pesadas, com intervalos de doze horas, para a determinação da quantidade de fezes excretadas em kg de matéria seca. Realizou-se uma amostragem de 5% das fezes totais durante os quatro últimos dias de cada subperíodo, a qual foi composta por animal e por subperíodo. No mesmo período registrou-se a quantidade da dieta oferecida e das sobras, diariamente, para determinação do consumo de matéria seca. Colheram-se amostras, as quais também foram compostas por animal e por subperíodo.

Conservaram-se as amostras de oferecido, sobras e fezes em câmara fria a -10°C, até o final do experimento, quando foram secas em estufa com ventilação forçada a uma temperatura de 65°C durante 72 horas e depois moídas em moinho tipo Willey, primeiramente em peneira com crivos de 2 mm e, posteriormente, em peneira com crivos de 1 mm, para determinação em seguida de matéria seca (MS), nitrogênio (N), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), de acordo com AOAC (1990), e de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), não seqüencial, segundo VAN SOEST et al. (1991), utilizando-se amilase e sulfito de sódio nas determinações de FDN. O EE nas fezes foi determinado com éter de petróleo adicionado de 10% de ácido acético, para liberar os ácidos graxos (MATTOS & PALMQUIST, 1974). Obteve-se a MO subtraindo-se a MM da MS.

Adotou-se para análise estatística o procedimento GLM do programa estatístico SAS (1991), cujo modelo é o seguinte:

$$Y_{ijk} = M + A_i + P_m + FN_j + E_{ijk}$$

em que: M = média geral; A_i = efeito de animal; P_m = efeito de período; FN_j = efeito das fontes nitrogenadas; E_{ijk} = erro aleatório.

Utilizou-se o teste F na análise de variância a 5% ($P < 0,05$) de probabilidade. As variáveis que obtiveram respostas significativas foram avaliadas pelo teste Tukey, comando LSMEANS/PDIFF, para verificar as possíveis diferenças entre os tratamentos.

Para a determinação da degradabilidade *in situ*: foram utilizados os mesmos animais (quatro) dos tratamentos FS e A-150S (Tabela 1).

Procedeu-se à moagem das amostras do farelo de soja e amiréia (em torno de 6,0 g) em peneira com crivos de 2 mm e à sua pesagem. Em seguida, acondicionaram-se as amostras em sacos de poliéster de 10 x 15 cm com porosidade média de 45 μ m. Introduziram-se quatro sacos de cada alimento no rúmen de cada animal, por horário, todos ao mesmo tempo, logo após a alimentação, e retiraram-se gradativamente, observando-se os horários de 0, 2, 4, 8, 12, 24, 48 e 72 horas de incubação ruminal.

Após a retirada do rúmen, mergulham-se todos os sacos em água gelada por 10 minutos. Depois do choque térmico, os sacos foram lavados em água corrente por cinco minutos, juntamente com aqueles contendo amostras não incubadas (hora zero – para determinação da fração solúvel). Procedeu-se à secagem deles em estufa de circulação e remoção forçada de ar a 55°C por 72 horas.

Os resíduos obtidos foram pesados e moídos em peneiras com crivos de 1 mm para análise de PB, segundo metodologia descrita na AOAC (1990), sendo misturados os resíduos de dois sacos (animal/horário) para a realização da análise. A determinação de PB na amiréia foi só até o horário de 8 horas e do farelo de soja até 48 horas; após estes horários, não havia resíduos suficientes.

Cada animal recebeu a mesma fonte protéica que foi colocada nos sacos de poliéster. Analisaram-se os dados das amostras incubadas utilizando-se o *software* Fit Curve, desenvolvido pelo Rowett Research Institute, Aberdeen, Escócia, que fornece, dentre outras informações, os parâmetros do modelo de degradabilidade ruminal de ØRSKOV &

McDONALD (1979). Calculou-se a degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) de acordo com a seguinte equação:

$$dg = a + b(1 - e^{-ct}),$$

em que: dg = degradabilidade estimada; a = fração rapidamente solúvel em água; b = fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável; c = taxa de degradação da fração b; e = logaritmo natural e; a + b = potencial de degradabilidade; e t = tempo de incubação.

Calculou-se a degradabilidade efetiva da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) pela seguinte equação de ØRSKOV & McDONALD (1979):

$$p = a + bc/c+k,$$

em que: k é a taxa de passagem.

Para o cálculo da digestibilidade efetiva, considerou-se a taxa de passagem dos alimentos pelo rúmen. O ARC (1994) sugeriu valores de 2, 5 e 8%/h para consumo menor, igual e maior que a manutenção, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de consumo de matéria seca e digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestivo total estão apresentados na Tabela 2.

O tratamento com farelo de soja apresentou menor ($P < 0,05$) consumo de matéria seca em relação aos com nitrogênio não protéico (uréia e amiréia). O menor consumo de matéria seca no tratamento com farelo de soja possivelmente ocorreu em virtude da menor fração de proteína degradável no rúmen. Alterações no consumo de MS manifestam-se quando a quantidade de proteína dietética não é suficiente para produzir quantidade adequada de amônia ruminal, sendo importante conhecer as frações protéicas da proteína da dieta (ØRSKOV, 1988). Segundo os modelos NRC (1996) e CNCPS (FOX et al., 2000), o balanço de nitrogênio no rúmen ficou negativo no tratamento com farelo de soja.

As bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos utilizam amônia como única fonte de nitrogênio, e são altamente prejudicadas quando ocorre uma deficiência de nitrogênio degradável no rúmen. Isso leva a um menor desaparecimento dos carboidratos

fibrosos, diminuindo, assim, a taxa de passagem e, conseqüentemente, o consumo de matéria seca (RUSSELL et al., 1992; TEDESCHI et al., 2000).

Alguns autores (THOMPSON et al., 1972; SCHMIDT et al., 1973; SEIXAS et al., 1999 e TEIXEIRA et al., 2000), utilizando novilhos em crescimento, observaram resultados similares aos encontrados neste experimento, no tocante ao consumo de matéria seca, quando compararam amiréia e uréia. No entanto, não verificaram alterações no consumo de matéria seca quando avaliaram fontes de nitrogênio não protéico (uréia e amiréia) com farelo de soja (THOMPSON et al., 1972; SCHMIDT et al., 1973; TEIXEIRA et al., 2000) ou farelo de algodão (SEIXAS et al., 1999).

STILES et al. (1970) sugeriram que a extrusão provoca a incorporação da uréia na estrutura do amido, promovendo uma melhor aceitabilidade do concentrado. Neste sentido, SALMAN et al. (1997) sugeriram que a amiréia pode aumentar a aceitação da uréia das rações por parte dos animais, o que não ocorreu neste experimento, em que o consumo de matéria seca do tratamento com uréia e amiréia foi similar.

A digestibilidade aparente da matéria seca em porcentagem não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$). Resultados similares na digestibilidade aparente da matéria seca no trato digestivo total foram observados, por SILVA et al. (1994), em ovinos (independentemente do teor de palha de arroz, 50% ou 70%), e por JONES et al. (1975), TELLER et al. (1982) e CARMO (2001), em vacas leiteiras. Todos os autores utilizaram fontes nitrogenadas iguais ao deste experimento.

SILVA et al. (2002) não observaram diferenças também na digestibilidade da MS e da MO, quando utilizaram farelo de soja (que possui proteína de média degradabilidade), amiréia (fonte de NNP) e farinha de subprodutos de abatedouro avícola (fonte de proteína de baixa degradabilidade) em novilhos confinados.

EZEQUIEL et al. (2001b), em um estudo de digestibilidade *in vitro*, verificaram uma maior digestibilidade da matéria seca no tratamento com uréia, quando comparado à amiréia e farelo de algodão (72,7%; 69,8% e 70,5%, respectivamente), discordando dos resultados obtidos neste experi-

mento, embora os valores absolutos sejam próximos aos observados neste. Utilizando os mesmos tratamentos do experimento anterior, EZEQUIEL et al. (2001b) e SALMAN et al. (1997) observaram um coeficiente de digestibilidade da MS superior para o tratamento com amiréia em ovinos.

A digestibilidade aparente da FDN não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$). Os resultados encontrados neste experimento estão de acordo com SILVA et al. (2002), quando utilizaram farelo de soja, amiréia e farinha de subprodutos de abatedouro avícola, em novilhos confinados. Entretanto, EZEQUIEL et al. (2001a) observaram que a uréia apresentou uma menor digestibilidade da FDN quando comparada ao farelo de algodão e amiréia (39,6%; 50% e 55,7%, respectivamente) em ovinos.

A digestibilidade aparente da FDA não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$), embora os tratamentos com suplementação de nitrogênio não protéico (uréia e amiréia) tivessem apresentado 3,8 unidades percentuais (5,6%) a mais que o farelo de soja.

Em dietas com alta proporção de grãos contendo farelo de soja ou uréia, KNAUS et al. (2001) não verificaram diferença na digestibilidade da FDN (46,7% e 37,4%, respectivamente) e da FDA (54,5% e 45,7%, respectivamente). Os resultados são similares aos deste experimento, estando de acordo também a maior digestibilidade da FDA em relação à da FDN.

A suplementação com fontes nitrogenadas não afetou o coeficiente de digestibilidade aparente do EE ($P>0,05$). No entanto, SILVA et al. (1994) observaram um coeficiente de digestibilidade do EE menor no tratamento com farelo de soja, quando comparado à uréia e amiréia, em ovinos.

A digestibilidade aparente da PB no trato digestivo total não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos. Resultados similares foram observados por JONES et al. (1975), TELLER et al. (1982) e CARMO (2001), todos em vacas leiteiras, e SILVA et al. (1994), em ovinos, quando utilizaram as mesmas fontes nitrogenadas usadas neste experimento. Observando-se tais resultados, pode-se inferir que dificilmente obtêm-se alterações na digestibilidade da PB quando se utiliza FS, uréia ou amiréia, confirmando, portanto, os resultados encontrados neste experimento (Tabela 2).

As frações a, b, taxa de degradação (c), degradabilidade efetiva e potencial para a matéria seca e proteína bruta do farelo de soja e da amiréia estão apresentados na Tabela 3 e a curva de degradação (%) da proteína bruta na Figura 1.

Os resultados obtidos da degradação da matéria seca e proteína bruta do farelo de soja estão de acordo com os observados por VALADARES FI-

LHO et al. (1990). O NRC (1996, p. 208), em uma simulação utilizando o nível 2 para estimar a degradabilidade da PB do farelo de soja, obteve 84%, 75% e 68% para as taxas de passagem de 2, 4 e 6 %/h, respectivamente, e 63% para a taxa de passagem de 8 %/h, valores muito próximos dos observados neste experimento.

TABELA 2. Consumo de matéria seca e digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestivo total, em bovinos de corte suplementados com fontes nitrogenadas.

Itens ¹	Tratamentos ²				
	FS	Uréia	A-150S	EPM ³	P ⁴
CMS, kg/d					
Digestibilidade, %	5,83 ^b	7,54 ^a	7,55 ^a	0,42	0,0473
MS	72,2	73,7	73,4	1,69	0,8167
MO	75,3	76,7	76,2	1,48	0,8850
FDN	58,1	58,1	62,6	2,00	0,3159
FDA	63,6	67,4	67,4	1,73	0,2975
EE	71,8	71,1	73,3	2,30	0,7776
PB	79,9	82,5	81,8	1,22	0,3698

a,b=Letras diferentes nas linhas referem-se às médias que diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$); as médias foram ajustadas pelos quadrados mínimos (LSMEANS);

¹Itens: CMS = consumo de matéria seca; MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta.

²FS = farelo de soja; A-150S = amiréia;

³EPM = erro padrão da média;

⁴P = probabilidade de haver efeito significativo entre tratamentos.

TABELA 3. Parâmetros da degradabilidade *in situ* do farelo de soja (FS) e da amiréia

Itens ¹	Matéria seca		Proteína bruta	
	FS	Amiréia	FS	Amiréia
a	23,0	57,2	13,8	88,2
b	75,0	35,4	93,3	6,8
c, %/h	6,4	12,1	4,7	17,8
Degradabilidade efetiva (%)				
2%/h	83,9	87,6	85,6	94,9
5%/h	73,7	82,4	72,6	94,8
8%/h	68,8	78,8	67,4	94,7
Degradabilidade potencial (%)	98,0	92,6	100,0	95,0

¹ Itens: a = fração rapidamente solúvel em água; b = fração insolúvel, mas potencialmente degradável; c = taxa de degradação da fração b.

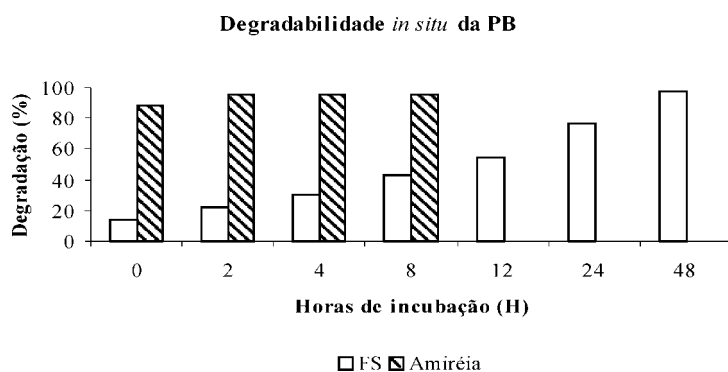


FIGURA 1. Degradação da proteína bruta (PB) do farelo de soja (FS) e da amiréia (150S), calculadas pelo modelo de ORSKOV & MCDONALD (1979).

A amiréia apresentou 57,2% da MS como fração “a”, rapidamente solúvel em água (Quadro 1), ou seja, mais da metade da sua MS é prontamente solúvel em água. SILVA (1999), em avaliação da degradabilidade *in situ* da MS da amiréia, observou 58,5% na fração “a”, 27,9% na fração “b”, 13,6 %/h para a taxa de degradação, degradabilidade efetiva de 81,4%; 76,6% e 73,4% para as taxas de passagem de 2, 4 e 8 %/h, respectivamente. Como visto, tais resultados são similares aos encontrados neste experimento.

A fração “a” da PB, rapidamente solúvel em água (88,2%), dá um indicativo de que o N na amiréia foi mais solúvel que degradável. O N potencialmente degradado da amiréia (95,0%) degradou-se todo de zero (88,2%) a duas horas (95,0%), sendo o N totalmente solúvel em um tempo muito curto, como pode ser visualizado na Figura 1.

A proteína ou equivalente protéico da amiréia (150S) proveniente da uréia é 96,8%. Considerando-se a fração solúvel da proteína do milho de 8% e 100% a da uréia (NRC, 1996), tem-se 97,0% do nitrogênio total da amiréia na forma solúvel. Observa-se que apenas 8,8% do N solúvel em potencial deixaram de estar prontamente solúveis. Mas, se se considerar que 95,0% do N da amiréia era potencialmente degradável (Tabela 3), esta estimativa caiu para apenas 6,8%.

Com estes resultados pode-se inferir que o N da amiréia se comporta de uma maneira muito similar ao N da uréia no rúmen. Como demonstrado por OWENS & ZINN (1988), o pico de amônia ruminal

proveniente de NNP é de uma a duas horas após a alimentação. Outra inferência a ser feita é que, em dosagens altas de N provenientes da amiréia, podem ocorrer casos de toxidez por amônia.

TEIXEIRA et al. (1999) demonstraram que a amiréia 45S não diminuiu a taxa de liberação de nitrogênio (81,5% na fração “a”), sendo esta similar a uma mistura de milho mais uréia. FEITOSA et al. (2000) observaram que a amiréia moída apresentou 93% do nitrogênio total na forma solúvel (fração “a”). Considerando a fração solúvel da proteína do milho de 8% e 100% a da uréia (NRC, 1996), têm-se 89% do nitrogênio total da amiréia na forma solúvel. Este valor está abaixo do observado (93%), indicando que a amiréia na forma moída não diminuiu a taxa de liberação de nitrogênio.

Estudando a degradabilidade da amiréia moída a 2 mm, SILVA (1999) observou que a degradabilidade efetiva (5,0 %/h) foi apenas sete unidades percentuais superior quando comparada à fração solúvel (“a”) da amiréia (84,7% e 77,2%, respectivamente), demonstrando que a quase totalidade do nitrogênio da amiréia está na forma solúvel. No entanto, VALADARES FILHO et al. (1990) observaram uma menor fração solúvel da amiréia moída quando comparada a uma mistura de uréia mais milho moído sem extrusão (61,9% e 88,4%, respectivamente).

Uma maneira de reduzir a fração rapidamente solúvel (“a”) do N da amiréia é peletizá-la. Segundo TEIXEIRA et al. (1999), a amiréia (45S) na forma de *pellet* proporciona uma fração solúvel de aproximadamente 10% menor quando comparada com a

forma moída, produzida com milho ou raspa de mandioca. FEITOSA et al. (2000) observaram 23%, CARMO et al. (1999) 29% e EZEQUIEL et al. (2000) 30% mais nitrogênio solúvel da amiréia, quando moída, comparada à peletizada.

O processamento físico da amiréia (quebra ou moagem) altera a proporção da fração solúvel da proteína (liberação de nitrogênio), tornando-se muito próxima de uma mistura de uréia mais milho sem extrusão. Isto sugere que a moagem de 2.0 mm, utilizada nos alimentos avaliados no procedimento *in situ*, pode aumentar a fração solúvel da amiréia, e mesmo o procedimento de lavagem extensiva, manual em água corrente ou em máquinas, pode dissociar a proteção de amido que envolve a uréia, o que superestimaria a fração solúvel, principalmente a fração nitrogenada.

Um dos benefícios sugeridos para amiréia é que ela apresenta uma liberação gradativa de nitrogênio no rúmen. Como visto anteriormente, isto não ocorre se a amiréia estiver na forma moída (Figura 1). Esta alta solubilidade pode levar o animal a uma intoxicação com amônia dependendo da quantidade de amiréia e da dieta, dando um forte indicativo de que o nitrogênio da amiréia comporta-se muito similar ao da uréia convencional.

CONCLUSÕES

Quando as exigências em PDR são atendidas pela uréia ou amiréia – 150S, em dietas com alta proporção de concentrado, há melhora no consumo dos nutrientes em bovinos de corte, comparando-se a uma fonte de proteína verdadeira (farelo de soja) sem atender às exigências em PDR.

A amiréia promove resultados similares à uréia convencional no consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos de corte confinados.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Farnham Royal: CAB International, 1994. 351 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washington, DC: AOAC, 1990. 1015 p.

BARTLEY, E.E.; DEYOE, C.W. Starea as a protein replacer for ruminants: review of 10 years of research. **Feedstuffs**, v. 47, n. 30, p. 42-44, 1975.

BULLE, M.L.M. **Desempenho, composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de tourinhos de dois tipos genéticos alimentados com dietas de alto teor de concentrado**. Piracicaba, 2000, 50 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.

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 e com diferentes granulometrias. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA Unesp, 11., Botucatu, 1999. **Anais ... Botucatu: Unesp**, 1999. p. 254.

CARMO, C.A. **Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas para vacas leiteiras**. Piracicaba, 2001. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

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 moídas e peletizada contendo diferentes níveis de uréia. (Compact disc). In: REUNIÓN LATINO-AMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 16., CONGRÉSO URUGUAYO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 3. Mar del Plata: Alpa, 2000. **Anais ... Mar Del Plata**, 2000.

EZEQUIEL, J.M.B.; MATARAZZO, S.V.; SALMAN, A.K.D. et al. Digestibilidade aparente da energia e da fibra de dietas para ovinos contendo uréia, amiréia ou farelo de algodão. **Revista Brasi-**

- leira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 231-235, 2001a.
- EZEQUIEL, J.M.B.; SOARES, W.V.B.; SEIXAS, J.R.C. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca, nitrogênio e fibra em detergente ácido de dietas completas contendo farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 236-241, 2001b.
- FEITOSA, J.V.; GALATI, R.L.; CARMO, F.R.G. et al. Modelos de degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e proteína bruta em dietas contendo amiréias com diferentes granulometrias e níveis de uréia. (Compact disc). In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 16., CONGRÉSO URUGUAYO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 3., Mar del Plata: Alpa, 2000. **Anais ...** Mar del Plata, 2000.
- FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P.; VAN AMBURGH, M.E. et al. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion**: model documentation. Ithaca ,NY: Cornell University, 2000. 235 p.
- JONES, G.M.; STEPHENS, C.; KENSETT, B. Utilization of starea, urea, or soybean-meal in complete rations for lactating dairy-cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 58, n. 5, p. 689-695, 1975.
- KNAUS, W.F.; BEERMANN, D.H.; GUIROY, P.J. et al. Optimization of rate and efficiency of dietary nitrogen utilization through the use of animal by-products and (or) urea and their effects on nutrient digestion in Holstein steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 1060-1066, 2001.
- MATTOS, W.; PALMQUIST, D.L. Increased polyunsaturated fatty acid yields in milk of cows fed protected fat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 57, p. 1050-1054, 1974.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press, 1996.
- ØRSKOV, E.R. **Nutrición proteica de los rumiantes**. Zaragoza: Acribia S.A., 1988. 178 p.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v. 92, p. 499-503, 1979.
- OWENS, F.N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animal. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal**: digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: Simon & Schuster, 1988. p. 227-249.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3551-3561, 1992.
- SALMAN, A.K.D.; MATARAZZO, S.V.; EZEQUIEL, J.M.B. et al. Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e proteína de rações, para ovinos, suplementadas com amiréia, uréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 179-185, 1997.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's guide**. Cary: SAS Institute, 1991. 1028p.
- SEIXAS, J.R.C; EZEQUIEL, J.M.B; ARAUJO, W.A. et al. 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, 1999.
- SCHMIDT, S.P.; JORGENSE, N.A.; BENEVENG, N.J. et al. Comparison of soybean-meal, formaldehyde treated soybean-meal, urea and starea for steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 37, n. 5, p. 1233-1237, 1973.
- SILVA, L.D.F. **Degradabilidade ruminal da casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos nas digestões ruminal e intestinal de rações de bo-**

- vinos**. Jaboticabal, 1999. 110 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 1999.
- SILVA, J.F.C.; PEREIRA, J.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. 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, 1994.
- SILVA, L.D.F.; EZEQUIEL, J.M.B.; AZEVEDO, P.S. et al. Digestão total e parcial de alguns componentes de dietas contendo diferentes níveis de casca de soja e fontes de nitrogênio em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1258-1268, 2002.
- STILES, D.A.; BARTLEY, E.E.; MEYER, R.M. et al. Feed processing. VII. Effect of an expansion-processed mixture of grain and urea (starea) on rumen metabolism in cattle and on urea toxicity. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 10, p. 1436-1447, 1970.
- TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 1648-1658, 2000.
- TEIXEIRA, J. C.; DELGADO, E. F; CORREA, E. M. et al. Cinética da digestão ruminal da amiréia 45-S em vacas da raça holandesa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 719-723, 1999.
- TEIXEIRA, J.C.; PEREZ, J.R.O; MORON, I.R. et al. Aproveitamento do macho leiteiro utilizando dietas à base de amiréia 45S. II Desempenho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 203-207, 2000.
- TELLER, E.; GODEAU, J.M.; DEBAERE, B. La substitution du “starea” aux tourteaux dans les rations pour vaches en lactation. **Revue de l’Agriculture**, v. 35, n. 6, p. 3171-3179, 1982.
- THOMPSON, L.H.; WISE, M.B.; BARRICK, E.R. et al. Starea, urea and sulfur in beef-cattle rations. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 35, n. 2, p. 474-480, 1972.
- VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e proteína bruta de vários alimentos em vacas em lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 512-522, 1990.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3583, 1991.
- VELLOSO, L. Uréia em rações de engorda de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2., Piracicaba, 1994. **Anais ...**, Piracicaba: USP/ESALQ, 1994. p. 147-169.

Protocolado em: 28 jun. 2003. Aceito em: 5 abr. 2006.