

FARELO DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO À UREIA EM DIETAS PARA BOVINOS DE CORTE EM CRESCIMENTO

JULIANO JOSÉ DE RESENDE FERNANDES,¹ ALEXANDRE VAZ PIRES,² REINALDO CUNHA DE OLIVEIRA JR.,³
FLÁVIO AUGUSTO PORTELA SANTOS,² IVANETE SUSIN² E EDUARDO RODRIGUES DE CARVALHO⁴

1. Professor da Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária / Departamento de Produção Animal. Campus II da UFG, Caixa Postal 131, Goiânia, GO, CEP 74001-970. E-mail: juliano@vet.ufg.br
2. Professores da Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Zootecnia. Piracicaba, SP
3. Professor da Universidade Estadual de Goiás, Faculdade de Zootecnia, São Luiz dos Montes Belos, Goiás.
4. Aluno de doutorado do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária / Departamento de Produção Animal. Campus II da UFG, Caixa Postal 131, Goiânia, GO, CEP 74001-970. E-mail: edurodriguesuk@yahoo.co.uk

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar se novilhos machos não castrados destinados à engorda em regime de confinamento durante a fase de crescimento responderiam ao incremento de proteína metabolizável calculado pelo NRC (1996, Nível I), por meio da adição de farelo de soja à dieta, em substituição parcial ou total à ureia. Utilizaram-se vinte e quatro novilhos da raça Nelore e doze da raça Canchim, com peso vivo inicial médio de 230 kg e idade inicial média de quinze meses. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso. Formularam-se as dietas de modo a se obter um balanço de proteína degradável no rúmen (PDR) positivo e energia metabolizável suficiente para ganho de

peso diário de 1,3 kg/animal/dia em todos os tratamentos, sendo: ureia (U), farelo de soja + ureia (FSU) e farelo de soja (FS). Não se detectou diferença no consumo de matéria seca (MS) entre os tratamentos ($P>0,05$). O ganho de peso médio diário (GPD) no tratamento U (1,14 kg/animal/dia) foi menor ($P<0,05$) que os observados para nos tratamentos FSU (1,26 kg/animal/dia) e FS (1,28 kg/animal/dia). Apesar da diferença entre os valores preditos pelo NRC (1996, Nível I) e os efetivamente observados em relação ao GPD, concluiu-se que há necessidade da inclusão de fonte suplementar de proteína verdadeira na dieta de bovinos machos não castrados em fase crescimento.

PALAVRAS-CHAVES: Canchim, desempenho animal, Nelore, novilhos, proteína.

ABSTRACT

SOYBEAN MEAL AS A REPLACEMENT FOR UREA ON GROWING BEEF STEERS DIETS

The aim of this trial was to evaluate if non-castrated growing beef steers in feedlot systems would respond to increasing levels of metabolizable protein in the diet estimated by NRC (1996, Level I), through the addition of soybean meal in substitution of urea. Thirty-six steers (24 Nelore and 12 Canchim) with liveweight of 230 kg and 15 months of age were assigned in a completely randomized block design. Diets were formulated according to NRC (1996, Level I) in order to obtain a positive rumen degradable protein balance and sufficient metabolizable

energy to ensure an average daily gain (ADG) of 1.3 kg/animal/day in all treatments, which were: urea (U), soybean meal + urea (FSU) and soybean meal (FS). Dry matter intake (DMI) was not affected by treatments ($P>0.05$). ADG was lower ($P<0.05$) for U (1.14 kg/animal/day) compared to FSU (1.26 kg/animal/day) and FS (1.28 kg/animal/day). Despite the variation of ADG between predicted by NRC (1996) and actually occurred in this study, it was concluded that it is necessary the inclusion of true protein sources in the diets of growing beef steers.

KEY WORDS: Canchim, Nelore, performance, protein, steers.

INTRODUÇÃO

A formulação de ração para bovinos deve considerar o fornecimento de quantidades adequadas de matéria seca (MS), energia líquida, proteína degradável no rúmen (PDR), proteína metabolizável (PM) e fibra em detergente neutro (FDN), além dos minerais e vitaminas. A capacidade de ganho de peso dos bovinos está intimamente ligada aos níveis nutricionais a que são submetidos e ao consumo de matéria seca (CMS).

Uma das características da dieta que influencia a regulação da ingestão de alimentos é o déficit de compostos nitrogenados no rúmen, seja na forma de amônia, de aminoácidos ou de peptídeos. Quando o suprimento de nitrogênio a partir da dieta ou da reciclagem endógena não atende às exigências dos microrganismos ruminantes, ocorre limitação do crescimento microbiano (SNIFFEN et al., 1992).

Em ruminantes, a concentração e a qualidade da proteína da dieta podem alterar o CMS tanto pelo mecanismo físico quanto quimiostático. A redução do teor de PB (proteína bruta) para níveis abaixo de 7% da MS pode reduzir a degradação da fração fibrosa da dieta e, conseqüentemente, restringir o CMS, em função da lenta passagem dessa fração pelo rúmen. No entanto, níveis elevados de nitrogênio, principalmente o nitrogênio não proteico (NNP), podem induzir à toxidez, pelo excesso de liberação de amônia no rúmen, reduzindo também o CMS (NRC, 1996).

A quantidade de aminoácidos disponíveis para absorção deve ser compatível com as necessidades de aminoácidos para atender às exigências de manutenção e produção dos ruminantes. Quando o objetivo é atingir níveis elevados de produção, ocorre aumento nas exigências proteicas, e para atender a essa condição, há necessidade de maximizar a eficiência de síntese de proteína microbiana e suprir o animal com quantidade suficiente de proteína não degradável no rúmen (PNDR), garantindo suprimento adequado de proteína metabolizável (VALADARES FILHO, 1995).

De acordo com o NRC (1996), bovinos machos não castrados na fase de crescimento, alimen-

tados com dietas contendo 60% de concentrado na MS, devem ter desempenho inferior quando a ureia é o principal ingrediente proteico, comparados a animais que recebem ingredientes contendo proteína verdadeira, como o farelo de soja. Isso seria devido a uma restrição no suprimento de PM nas dietas contendo apenas ureia.

Objetivou-se, com este experimento, avaliar o aumento da disponibilidade de PM, mediante a substituição da ureia pelo farelo de soja em níveis crescentes na dieta, diante do desempenho de bovinos jovens não castrados em regime de confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 36 novilhos machos não castrados (vinte e quatro da raça da Nelore e doze da raça Canchim), com peso vivo inicial médio de 230 kg e idade inicial média de quinze meses. Os animais foram alojados em baias coletivas (3 x 11 m) cobertas, com piso, comedouro e bebedouro de concreto, sendo distribuídos dois animais por baia.

Alimentaram-se os animais com dietas contendo 40% de silagem de capim-tanzânia e 60% de concentrado na MS (Tabela 1). As dietas experimentais diferiram quanto à expectativa de suprimento de PM para os animais, sendo que nas três dietas testadas houve suprimento de PDR acima do mínimo exigido pelo NRC (1996, Nível I) (Tabela 2).

Os tratamentos ou dietas (isonitrogenadas e isoenergéticas) foram balanceados para atender às exigências nutricionais dos animais utilizando o NRC (1996, Nível I). Pelas Tabelas 1 e 2, nota-se que a dieta U (ureia) conteve 2,0% de ureia e 4,1% de farelo (base MS) e apresentou excesso de 159,4 g/dia de PDR. A dieta FSU (farelo de soja + ureia) conteve 1,0% de ureia e 11,5% de farelo de soja (base MS) e apresentou excesso de 79,1 g/dia de PDR. A dieta FS (farelo de soja) conteve 18,8% de farelo de soja como principal fonte de proteína (base MS) e praticamente atendeu com exatidão à exigência de PDR (excesso de 1 g/dia).

TABELA 1. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (% da MS)

Ingredientes	Dietas ¹		
	U	FSU	FS
Silagem de capim-tanzânia ²	39,9	39,9	39,9
Milho moído	25,2	22,0	18,8
Polpa cítrica	25,2	22,0	18,8
Farelo de soja	4,1	11,5	18,8
Ureia	2,0	1,0	-
Suplemento mineral/vitamínico ³	1,9	1,9	1,9
Sebo	1,7	1,7	1,7

¹U = ureia; FSU = farelo de soja + ureia; FS = farelo de soja

²Composição bromatológica da silagem de capim-tanzânia: MS = 22%; PB = 5,81% da MS; FDN = 66% da MS; FDA = 36% da MS; lignina = 7,03% da MS; extrato etéreo = 1,5% da MS; NDT = 53,2% da MS

³Ca = 0,12%; P = 4%; S = 2,7%; Co = 750 ppm; I = 40 ppm; Mn = 1500 ppm; Se = 10 ppm; Zn = 2250 ppm; Vit. A = 300.000 UI/kg; Vit. D3 = 20.000 UI/kg; Vit. E = 3.500 UI/kg; Rumensin® = 2%

TABELA 2. Balanço de proteína degradável no rúmen (PDR), ganho de peso estimado pela energia metabolizável (GPEEM), ganho de peso estimado pela proteína metabolizável (GPEPM) e balanço de proteína metabolizável (PM) de novilhos confinados recebendo farelo de soja em substituição à ureia

Itens	Dietas ¹		
	U	FSU	FS
Balanço de PDR (g/dia) ²	159,4	79,1	1,0
GPEEM (kg /dia) ³	1,31	1,31	1,33
GPEPM (kg/dia) ⁴	1,03	1,19	1,42
Balanço de PM (g/dia) ⁵	-82	-34	26

¹U = ureia; FSU = farelo de soja + ureia; FS = farelo de soja

O NRC (1996, Nível I) estimou GPD (ganho de peso diário) baseado na energia metabolizável (EM) de 1,31; 1,31 e 1,33 kg/animal/dia, e baseado na PM de 1,03; 1,19 e 1,42 kg/animal/dia, respectivamente, para as dietas U, FSU e FS.

Os concentrados foram misturados previamente em misturador horizontal com capacidade de 250 kg. No momento da alimentação, a silagem de capim-tanzânia e o concentrado (nas suas respectivas proporções) foram misturados utilizando-se um vagão para ração completa (capacidade de 1.800 kg), e então fornecidos diariamente uma vez ao dia, às dezoito horas.

O período experimental teve a duração de 104 dias, sendo os primeiros vinte dias destinados à adaptação dos animais às instalações e a uma dieta intermediária entre os três tratamentos. O restante do período foi segmentado em quatro subperíodos de vinte e um dias.

Determinou-se o CMS pela subtração da quantidade de MS do alimento oferecido por baia menos a quantidade recusada, sendo então dividido por dois (número de animais por baia). A quantidade de MS fornecida foi determinada uma vez por semana com a utilização de vagão para ração completa equipado com balança eletrônica, e a quantidade de sobras também foi determinada uma vez por semana utilizando-se uma balança digital com precisão de 100 g. Procurou-se obter 5% a 10% de sobras para garantir o máximo consumo voluntário por parte dos animais.

Durante o período experimental, os concentrados e o volumoso foram amostrados uma vez por semana, sendo compostos por subperíodo e tratamento. Congelaram-se as amostras a -10°C para posteriores análises.

Ao final do experimento, amostras dos concentrados e do volumoso (oferecido e sobras) foram descongeladas, secas em estufas com ventilação forçada de ar à temperatura de 55°C por 72 horas e moídas em moinhos tipo Wiley, providos de peneiras com crivo de 2 mm, e em seguida de 1 mm, sendo então analisadas quanto aos teores de MS, MM (matéria mineral), MO (matéria orgânica) e PB, segundo SILVA & QUEIROZ (2002), de FDN (fibra em detergente neutro) e FDA (fibra em detergente ácido), segundo VAN SOEST et al. (1991), e FDA não sequencial ao FDN; FDN utilizando amilase, sulfito de sódio e lignina de acordo com GOERING & VAN SOEST (1970). A composição bromatológica das dietas experimentais encontra-se na Tabela 3.

Os animais foram pesados no final do período de adaptação e ao final de cada subperíodo experimental para determinação do ganho de peso médio diário (GPD) e conversão alimentar (CA). As pesagens dos animais ocorreram após jejum sólido de doze horas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo os blocos arranjos

por peso inicial e raça, tendo dois animais por baía e seis baias por tratamento. Analisaram-se os dados pelo procedimento PROC MIXED do programa estatístico SAS (1998), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o seguinte modelo matemático: $Y_{ijkl} = \mu + B_i + FP_j + P_k + FP_{1P_1} + E_{ijkl}$, em que: μ = variáveis dependentes; B_i = efeito de bloco; FP_j = efeito da fonte proteica; P_k = efeito do período; FP_{1P_1} = efeito da interação entre a fonte proteica e o período; E_{ijkl} = efeito do erro residual não controlado.

TABELA 3. Composição bromatológica das dietas experimentais

Teores	Dietas ¹		
	U	FSU	FS
MS (%)	46,6	46,6	46,6
PB (% da MS)	15,3	15,3	15,5
FDN (% da MS)	35,0	35,0	35,0
FDA (% da MS)	22,8	22,9	22,9
EE (% da MS)	4,4	4,2	4,2
NDT (% da MS)	72,0	73,0	74,0

¹U = ureia; FSU = farelo de soja + ureia; FS = farelo de soja
MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; EE = extrato etéreo; NDT = nutrientes digestíveis totais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de CMS, GPD e CA estão apresentados na Tabela 4. Não houve diferenças entre os tratamentos no CMS, independente da unidade expressada ($P > 0,05$). Os valores médios de CMS observados foram de 7,1; 7,5 e 7,5 kg/animal/dia para os tratamentos U, FSU e FS, respectivamente, não compatíveis com aqueles preditos pelo NRC (1996, Nível I).

Estes resultados corroboraram com relatos de alguns autores que utilizaram farelo de soja (THOMPSON et al., 1972; SCHMIDT et al., 1973; HUSSEIN & BERGER, 1995; KNAUS et al., 2001) ou farelo de algodão (SEIXAS et al., 1999) em substituição à ureia, e também não verificaram alterações no CMS. Entretanto, ZINN et al. (2003) observaram aumento no CMS de novilhos em crescimento, confinados com dietas contendo 90% de concentrados (base MS) e teores

crecentes de ureia e PB na dieta (0% de ureia e 10,5% de PB; 0,4% de ureia e 11,5% de PB; 0,8% de ureia e 12,5% de PB; 1,2% de ureia e 13,5% de PB). O aumento no CMS verificado foi linear até a dose de 0,8% de ureia. O aumento no CMS observado por ZINN et al. (2003) ocorreu devido aos níveis crescentes de ureia e PB na dieta. No presente trabalho, as dietas foram isonitrogenadas, com níveis crescentes de PNDR.

A suplementação proteica pode interferir no CMS, seja pela disponibilidade de frações nitrogenadas para a maximização da fermentação ruminal e síntese microbiana, ou pela quantidade e perfil de aminoácidos disponíveis para a absorção no intestino delgado (NRC, 1996). Todavia, a substituição parcial ou total da ureia pelo farelo de soja (que tem parte da proteína que não é degradável no rúmen) não influenciou o CMS nesta pesquisa, contradizendo as observações de ZINN & OWENS (1993) e ZINN & SHEN (1998), que verificaram redução no CMS quando se acrescentou PNDR à dieta.

Ainda na Tabela 4, percebe-se que os animais que receberam somente ureia (dieta U) apresentaram menor GPD em comparação aos demais ($P < 0,05$), o que pode estar relacionado ao menor aporte de PNDR no intestino, e assim menor quantidade de PM disponível para o animal, enquanto que nas dietas com farelo de soja (FSU e FS) possivelmente ocorreu maior digestibilidade, em virtude da presença do farelo de soja e adequado crescimento microbiano.

Dessa forma, os resultados obtidos em relação ao GPD neste trabalho confirmaram as afirmações do NRC (1996), de que bovinos machos não castrados em crescimento, com peso vivo abaixo de 350 kg e alimentados com dietas ricas em energia, porém contendo apenas ureia como fonte de proteína, têm seu desempenho limitado por falta de PM, haja vista que, no momento da formulação das dietas, o NRC (1996) apontou deficiência de PM nos tratamentos U e FSU, mas não na dieta FS (Tabela 2). Em concordância com os resultados obtidos nesta pesquisa, outros autores também observaram aumento de GPD quando se acrescentou PNDR à dieta (HUSSEIN & BERGER, 1995; MILTON et al., 1997; ZINN & SHEN, 1998; KLEMESRUD et al., 2000).

TABELA 4. Valores médios, erro-padrão da média (EPM) e níveis de significância (P) do desempenho de bovinos machos não castrados em crescimento confinados e alimentados com dietas contendo teores crescentes de proteína metabolizável

Itens	Dietas ¹			EPM ⁵	P ⁶
	U	FSU	FS		
Peso inicial (kg)	243,1	230,4	237,9	9,85	0,67
Peso final (kg)	333,7	342,7	341,7	10,99	0,82
CMS (kg/animal/dia) ²	7,1	7,5	7,5	0,41	0,24
CMS (% PV) ²	2,45	2,61	2,59	0,4	0,32
CMS (g/kg PV ^{0,75}) ²	91,5	104,3	117,6	8,21	0,45
GPD (kg/animal/dia) ³	1,14b	1,26 ^a	1,28a	0,05	0,03
CA (kg MS/kg ganho) ⁴	6,4	6,0	5,8	0,24	0,12

¹U = uréia; FSU = farelo de soja + ureia; FS = farelo de soja

²CMS = consumo de matéria seca

³GPD = ganho de peso médio diário

⁴CA = conversão alimentar

⁵EPM = erro-padrão da média

⁶P = probabilidade.

Em contrapartida, não houve diferença ($P>0,05$) no GPD devido ao suprimento adicional de PM no tratamento FS, comparado ao FSU, conforme proposto pelo NRC (1996). Se, por um lado, o consumo de energia líquida pode não ter sido suficiente para que os animais atingissem o GPD proposto pelo NRC (1996) baseado na energia metabolizável (1,3 kg/animal/dia), limitando a resposta do excesso de PM no tratamento FS, por outro lado, a maioria dos animais utilizados foi de origem zebuína (Nelore), e talvez as características genéticas desses animais não estivessem compatíveis com a predição do NRC (1996) para o GPD esperado, em função das dietas oferecidas.

Os dados comparativos entre farelo de soja e fontes ricas em PNDR para novilhos em crescimento em fase de terminação têm apresentado resultados menos consistentes do que quando se comparam fontes de proteína verdadeira com fontes de NNP. LUDDEN & CECAVA (1995) apontaram que bovinos suplementados com proteína de escape ruminal não possibilitaram aumento consistente no fluxo de aminoácidos para o intestino delgado, e essa provavelmente seja a explicação para a ausência de diferenças significativas no desempenho dos animais que receberam as dietas FSU e FS.

GALYEAN (1996) também apontou que incrementos no desempenho com suplementação de proteína verdadeira só ocorrem quando a quantidade suprida de PDR estiver ajustada. Isto

foi observado por ZINN & SHEN (1998), que verificaram pior GPD com ureia comparada ao farelo de soja em dietas deficientes de PDR.

Os valores obtidos para CA (6,4; 6,0 e 5,8 kg de MS/kg de ganho para os tratamentos U, FSU e FS, respectivamente) não diferenciaram com o aumento de farelo de soja na dieta ($P>0,05$), discordando dos dados obtidos por outros autores, que verificaram melhor CA com aumento da quantidade de PNDR na dieta de novilhos em crescimento (MILTON et al. 1997; LUDDEN & CECAVA, 1995).

CONCLUSÕES

Os dados obtidos no presente estudo estão de acordo com o NRC (1996, Nível I), que indicaram a necessidade da inclusão de farelo de soja, ou outra fonte suplementar de proteína verdadeira, em substituição parcial ou total à ureia na dieta de bovinos machos não castrados em fase de crescimento, com o objetivo de suprir as exigências em proteína metabolizável dos animais enquadrados nesta categoria.

REFERÊNCIAS

GALYEAN, M. L. Protein levels in beef cattle finishing diets: industry application, university research, and systems results. *Journal of Animal Science*, v. 74, n.11, p.2860-2870, 1996.

- GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Agricultural Handbook, Washington D.C.: Agricultural Research Service, 1970. 19 p.
- HUSSEIN, H. S.; BERGER, L. L. Feedlot performance and carcass characteristics of Holstein steers as affected by source of dietary protein and level of ruminally protected lysine and methionine. **Journal Animal Science**, v. 73, n. 12, p. 3503-3509, 1995.
- KLEMESRUD, M. J.; KLOPFENSTEIN, T. J.; LEWIS, A. J. Evaluation of feather meal as a source of sulfur amino acids for growing steers. **Journal of Animal Science**, v. 78, n.1, p. 207-215, 2000.
- KNAUS, W. F.; BEERMANN, D. H.; GUIROY, P. J.; BOEHM, M. L.; FOX, D. G. 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**, v. 79, n. 3, p. 3753-3760, 2001.
- LUDDEN, P. A.; CECAVA, M. J. Supplemental protein sources for steers fed corn-based diets: I. Ruminant characteristics and intestinal amino acids flows. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 5, p.1466-1475, 1995.
- MILTON, C. T.; BRANDT JUNIOR, R. T.; TITGEMEYER, E. C. Urea in dry-rolled corn diets: finishing steer performance, nutrient digestion, and microbial protein production. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 5, p.1415-1424, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242 p.
- SAS Institute. **SAS/STAT User's guide**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1998.
- SCHMIDT, S. P.; JORGENSEN, N. A.; BENEVENGA, N. J.; BRUNGARDT, V. H. Comparison of soybean-meal, formaldehyde treated soybean-meal, urea and starea for steers. **Journal of Animal Science**, v. 37, n. 5, p.1233-1237, 1973.
- SEIXAS, J. R. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; ARAÚJO, W. D.; RESENDE, F. D.; MARTINS JÚNIOR, A.; KRONKA, S. N.; Da SILVA, L. D. F.; DOURADO, J. B.; SOARES, W. V. B. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, ureia ou amireia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 432-438, 1999.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
- 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**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- THOMPSON, L. H.; WISE, M. B.; BARRICK, E. R.; HARVEY, R. W. Starea, urea and sulfur in beef-cattle rations. **Journal of Animal Science**, v. 35, n. 2, p. 474-480, 1972.
- VALADARES FILHO, S. C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES. Viçosa, UFV, 1995. **Anais ... Viçosa**, 1995. p.355-388.
- 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**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- ZINN, R. A.; BARRAJAS, R. ; MONTANO, M.; WARE, R. A. Influence of dietary urea level on digestive function and growth performance of cattle fed steam-flaked barley-based finishing diets. **Journal of Animal Science**, v. 81, 2383-2389, 2003.
- ZINN, R. A.; OWENS, F. N. Ruminal escape protein for lightweight feedlot calves. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 7, p.1677-1687, 1993.
- ZINN, R. A.; SHEN, Y. An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 5, p .1280-1289, 1998.

Protocolado em: 16 maio 2006. Aceito em: 29 jan. 2009.