

DIGESTIBILIDADE *IN SITU* DO SORGO E DESAPARECIMENTO DO NITROGÊNIO AMONIACAL EM VACAS HOLANDESAS ALIMENTADAS COM ZEÓLITA E URÉIA

Felipe Azevedo Ribeiro¹
Jozivaldo Prudêncio Gomes de Moraes¹
Rodrigo Donizeti Cardoso²
Gilberto Batista de Souza³
Sérgio Novita Esteves³
Alberto Carlos de Campos Bernardi³

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a digestibilidade *in situ* da matéria seca do sorgo e o desaparecimento do nitrogênio amoniacal em vacas holandesas fistuladas alimentadas com zeólita e uréia. Foram utilizadas dietas isoprotéicas e isoenergéticas e com zeólita (400g/dia) e sem zeólita. Foram avaliados pH e dinâmica do nitrogênio no rúmen e digestibilidade *in situ*. Os resultados indicaram que a utilização da zeólita natural misturadas à uréia proporcionou a maior disponibilidade de amônio no rúmen. O comportamento do pH ruminal não foi afetado com a inclusão da zeólita estilbita na composição das dietas. A suplementação com zeólita na dieta com uréia levou à menor digestibilidade *in situ* da matéria seca do sorgo (planta) e menor digestibilidade da FDNi.

Palavras-chave: rúmen, digestibilidade, fibra em detergente neutro indigestível, estilbita

IN SITU DIGESTIBILITY OF SORGHUM AND DISAPPEARANCE OF AMMONIA NITROGEN IN HOLSTEIN COWS FED WITH UREA AND ZEOLITE

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the *in situ* digestibility of sorghum and the disappearance of ammonia nitrogen in fistulated cows fed with urea and zeolite. Isonitrogenous and isocaloric diets were used with zeolite (400g/day) and without zeolite. Rumen pH, nitrogen dynamics and food digestibility *in situ* were evaluated. The results indicated that the use of natural zeolite mixed with urea increased ammonium availability in the rumen. Rumen pH was not affected by the inclusion of zeolite in the composition of diets. The effect of zeolite supplementation in the diet with urea led to lower *in situ* digestibility of dry matter of sorghum (plant), and iNDF.

Keywords: rumen, digestibility, indigestible neutral detergent fiber, stilbite

LA DIGESTIBILIDAD *IN SITU* DE SORGO Y DESAPARICIÓN DE NITRÓGENO AMONIACAL EN VACAS HOLANDESAS ALIMENTADAS CON UREA Y ZEOLITA

¹ Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Araras, SP, felipegea@hotmail.com

² Engenharia Agrônoma, Unicastelo, Descalvado, SP.

³ Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la digestibilidad *in situ* de la materia seca de sorgo y desaparición de nitrógeno amoniacal en vacas Holandesas fistuladas alimentadas con zeolita y urea. Se utilizaron dietas isoproteicas, isocalóricas, con zeolita (400g/day) y sin zeolita. Se evaluó la dinámica de pH y nitrógeno en el rumen y la digestibilidad *in situ*. Los resultados indicaron que el uso de zeolita natural mezclado con urea proporciona la mayor disponibilidad de amonio en el rumen. El pH del rumen no se vio afectado por la inclusión de zeolita estilbita en composición de la dieta. Complementar la dieta con zeolita con urea llevó a disminuir la digestibilidad *in situ* de la materia seca de sorgo (planta) y menor NDFi digestibilidad.

Palabras clave: digestibilidad ruminal, fibra detergente neutro no digerible, estilbita

INTRODUÇÃO

A toxicidade da uréia está diretamente relacionada com a taxa de degradação ruminal da fonte energética e a rápida degradação da uréia no rúmen. Caso não haja suficiente carboidrato rapidamente fermentescível no rúmen, a uréia transforma-se em amônia numa velocidade maior do que a celulose em ácidos graxos voláteis, necessários para a síntese de proteína microbiana, acarretando um aumento nas concentrações de N amoniacal e uma alta absorção de amônia pela parede ruminal. Isto acarretará uma sobrecarga de N amoniacal no fígado e um gasto maior de energia para a excreção da uréia além de risco de intoxicação (1). Uma alternativa para evitar esse problema é o emprego de complexos de liberação lenta de uréia (1-3), de modo a reduzir a velocidade de fornecimento de amônia no rúmen e aumentar a síntese de proteína microbiana, o consumo de matéria seca e a digestibilidade da fibra, proporcionando maior consumo de energia pelo animal e reduzindo os problemas com toxidez (4, 5).

O produto resultante da mistura de uréia com zeólita pode trazer efeitos positivos na utilização desse suplemento nitrogenado para ruminantes. As zeólitas são aluminossilicatos cristalinos hidratados, que podem reter e liberar facilmente água e cátions, sem modificar sua estrutura (6). As características físicas e químicas das zeólitas naturais conferem a esses minerais várias possibilidades de uso na agricultura (7). O uso desses minerais na dieta (5%) possibilita o aumento da eficiência da conversão alimentar (entre 20% e 30%) e a manutenção dos mesmos ganhos de peso resultantes de dietas sem o mineral, porém com menor quantidade de alimento e de água (6). White e Ohlrogge (8) foram os primeiros a descrever o efeito da retenção dos íons amônio, formados pela decomposição enzimática de compostos nitrogenados não protéicos, na estrutura de zeólitas. Os resultados indicaram, tanto em experimentos *in vitro* como *in vivo*, que mais de 15% do NH_4^+ do rúmen poderia ser retido. Hemken, Harmon e Mann (9) mostraram que a suplementação de 6% de clinoptilolita na ração de vacas leiteiras, que continha uréia, reduziu significativamente a concentração ruminal de NH_3 . No Brasil, Parré (3) testaram a inclusão da zeólita em rações peletizadas com uréia e farelo de algodão, para ovinos, e concluíram que o uso da zeólita, na proporção de 3% da ração, melhorou a retenção de nitrogênio pelos animais.

A presente comunicação traz resultados preliminares de estudo sobre o efeito da suplementação com zeólita (estilbita) e uréia na digestibilidade *in situ* da matéria seca do sorgo e no desaparecimento do N- NH_4 ruminal em dietas de vacas holandesas fistuladas.

O experimento foi realizado na Embrapa Pecuária Sudeste, situada no município de São Carlos, SP. Foram utilizadas duas vacas da raça Holandesa não-lactantes, com 808 e 640 kg de peso vivo, portadoras de fístulas ruminais permanentes. Os animais foram alocados,

Ribeiro FA. et al. Digestibilidade *in situ* do sorgo e desaparecimento do nitrogênio amoniacal em vacas holandesas alimentadas com zeólita e uréia. Vet. e Zootec. 2014 mar.; 21(1): 102-107.

isoladamente, em dois piquetes de 100 m², com alimentação *ad libitum*, acesso irrestrito à água e sombra natural.

O período experimental total foi de 22 dias sendo que, durante os 17 dias iniciais, os animais foram submetidos à adaptação da dieta. Durante este período, aumentou-se gradativamente a quantidade de uréia fornecida às vacas a fim de se evitar distúrbios metabólicos da seguinte forma: 120 g/dia de uréia do 1º ao 3º dia; 180 g/dia de uréia do 4º ao 6º dia; e 300 g/dia de uréia do 7º ao 22º dia.

As dietas experimentais foram formuladas com planta de sorgo inteira picada, milho em grão moído, sal mineral e uréia. Foram balanceadas para serem isoprotéicas e isoenergéticas com e relação volumoso:concentrado de 80:20 e diferiram apenas na presença ou ausência de 0,4 kg de zeólita. O delineamento experimental utilizado foi quadrado latino 2X2. A zeólita utilizada foi coletada no norte do Estado do Tocantins, no Brasil, na bacia do rio Parnaíba. O mineral era predominantemente do tipo estilbita, e sua caracterização e processamento ocorreu conforme descrito por Bernardi et al. (7).

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 8 e às 17 horas, em quantidade suficiente para permitir cerca de 10% de sobras. O volumoso (sorgo) e os concentrados foram pesados separadamente e homogeneizado para cada animal no momento do fornecimento das rações.

No décimo oitavo dia do período experimental foram realizadas coletas de líquido ruminal, nos tempos de 0,33; 0,66; 1; 2; 3; 5; 7 e 9 horas após a alimentação da manhã. Neste dia, depois de alimentadas, as vacas permaneceram alocadas na central de manejo, sem acesso à alimentação e acesso irrestrito à água e sombra. A dieta da tarde foi fornecida somente após o término da última coleta.

Foram coletados aproximadamente 50 mL de líquido ruminal, com uma mangueira de borracha, em três pontos diferentes do rúmen. O pH do líquido ruminal foi imediatamente aferido, após a coleta, com pHmetro portátil. Cerca de 4 mL do líquido foram acondicionados em tubos contendo 1 mL de H₂SO₄ 1N e, imediatamente, congelados, para posterior análise laboratorial. Depois de descongeladas, as amostras foram filtradas e a concentração de N-NH₄ foi obtida pelo método de análise por injeção de fluxo - FIA.

Para estudo da degradabilidade *in situ* da matéria seca, foi utilizada a técnica do saco de náilon em triplicata. Foram pesados 0,5g de sorgo (planta inteira) previamente seco em estufa de ventilação forçada a 60° C por 48 horas e moído em moinho tipo "Willey" provido de peneira com malha de 0,5 mm de diâmetro. As dezoito amostras, para cada animal, após a pesagem, foram então acondicionadas em sacos de náilon, com poros de 50 µm e área de 20 x 40 cm (macro-bag). Os sacos foram selados e amarrados com linha de náilon. As linhas foram protegidas por mangueiras finas de silicone, evitando-se assim que se entrelaçassem no interior do rúmen.

As amostras de sorgo, em triplicata, foram introduzidas, ao mesmo tempo, diretamente no rúmen dos animais, pela fístula e retiradas às 12, 7; 24,2; 36,7 46,5; 94,0 horas (ou 760, 1453, 2199, 2788, 4215 e 5640 minutos) após a introdução das mesmas. Depois de retirados, os sacos foram lavados com água, a aproximadamente 50°C, e submetidos à secagem em estufa de circulação forçada por 48 horas a 60° C, para posterior pesagem em balança analítica. Após pesados, foram determinados os teores de matéria seca pelo procedimento convencional e FDN (método de Van Soest).

Os resultados de digestibilidade *in situ* da matéria seca (MS), Fibra Detergente Neutro indigestível (FDNi), nitrogênio amoniacal (N-NH₄) e pH foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância. Em seguida, foram ajustadas equações de regressão em função da presença de zeólita e dos períodos de amostragem.

As equações de regressão dos resultados indicam que o tratamento com zeólita apresentou a maior concentração de N-NH₄ no líquido ruminal no tempo 372,5 minutos (Figura 1 – A). A concentração de íons amônio obtida neste tempo foi de 88,1 mg L⁻¹. Para o Ribeiro FA. et al. Digestibilidade *in situ* do sorgo e desaparecimento do nitrogênio amoniacal em vacas holandesas alimentadas com zeólita e uréia. Vet. e Zootec. 2014 mar.; 21(1): 102-107.

tratamento sem zeólita, a menor concentração de N-NH₄ no líquido ruminal foi encontrada no tempo 365,5 minutos e a concentração de íons amônio obtida neste tempo foi de 49,0 mg L⁻¹. A diferença foi altamente significativa (p < 0,001) nos valores encontrados nos tratamentos com e sem zeólita. A vaca alimentada sem zeólita apresentou a concentração mínima de N-NH₄ no líquido ruminal, 45% menor do que a vaca alimentada com zeólita.

Pode-se comprovar, nesta situação, o efeito da retenção dos íons amônio, resultado da decomposição enzimática do composto nitrogenado não-protéico (uréia), na estrutura da zeólita estilbita. Os resultados foram análogos aos obtidos por White e Ohlrogge (8), Hemken, Harmon e Mann (9) e Parré (3). Normalmente, a transformação da uréia em nitrogênio amoniacal acontece quase que instantaneamente no rúmen, devido à sua solubilidade e à presença da enzima urease. Neste caso, a zeólita atuou como um complexo dinâmico de retenção liberação de amônio (NH₄⁺), regulando a disponibilidade deste cátion no líquido ruminal. Isso, provavelmente, evitou que o excesso de cátions amônio (NH₄) fosse transformado no gás amônia (NH₃). Este aumento da disponibilidade de amônio (NH₄) no rúmen pode estimular a síntese de proteína microbiana, além de reduzir problemas com toxidez do gás amônia (NH₃).

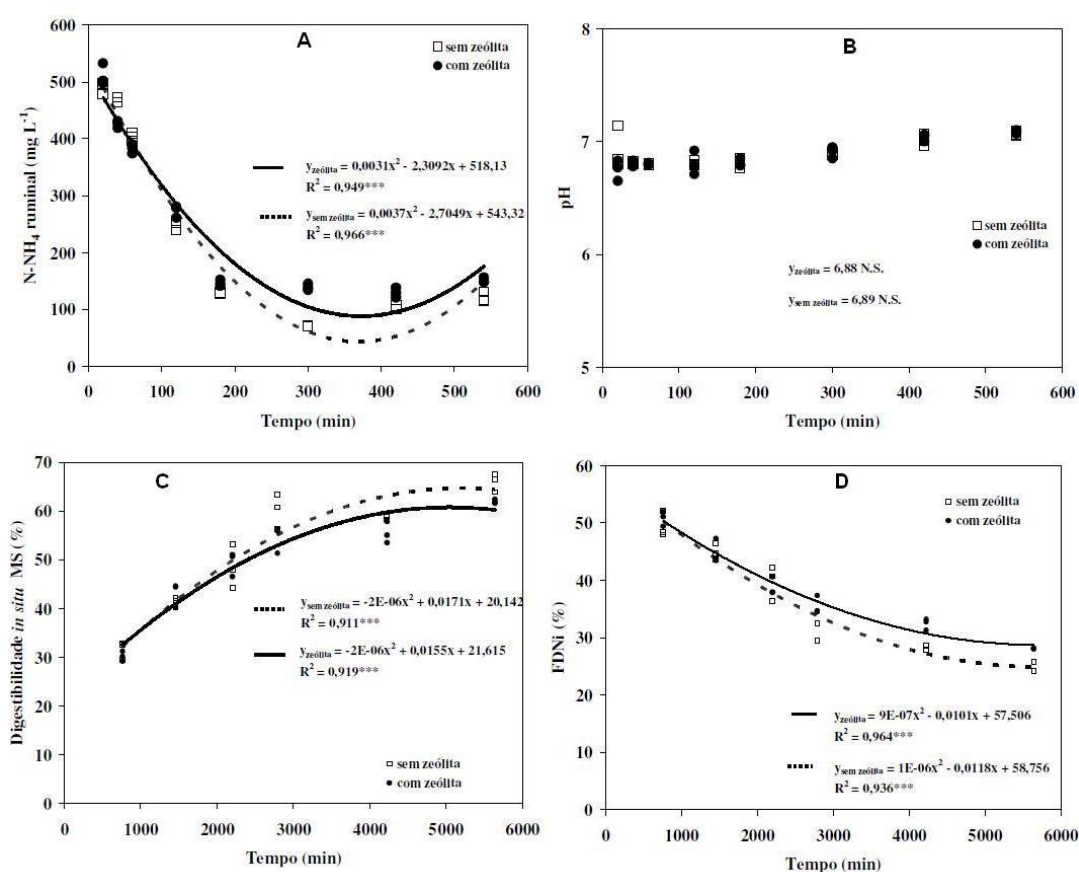


Figura 1. A: Teor (mg L⁻¹) de N-NH₄; B: pH do líquido ruminal; C: Digestibilidade *in situ* da MS do sorgo (planta); D: Fibra Detergente Neutro indigestível (FDNi), em função dos tratamentos (com e sem zeólita na dieta) e nos períodos de amostragem.

Por sua vez, os valores de pH não foram afetados (p > 0,05) pelos tratamentos (Figura 1 – B). O tratamento com zeólita apresentou pH médio de 6,88, enquanto o tratamento sem zeólita apresentou média de 6,99. Segundo Erdman (10) são vários os fatores que alteram o valor do pH, tais como: produção de ácidos graxos voláteis (AGV), taxa de absorção dos AGV, fluxo de água ruminal, fluxo de saliva, taxa de passagem e acidez do alimento. A alta

quantidade de volumosos (80% da ração) fornecidos nas rações pode ter proporcionado secreção salivar suficiente para manter o ambiente ruminal estável, não permitindo detecção de diferenças nos valores de pH.

A digestibilidade *in situ* da matéria seca do sorgo indicou que o uso da zeólita resultou em menor digestibilidade em relação ao tratamento sem zeólita ($p < 0,05$). No tempo 4.275 minutos (71,3 horas), do tratamento sem zeólita, a digestibilidade atingiu o seu valor máximo (56,7%). Já no tratamento com zeólita, a digestibilidade atingiu o valor máximo (51,6%) no tempo 3.875 minutos (64,6 horas). Portanto, o tratamento sem zeólita apresentou digestibilidade 9% maior do que o tratamento com zeólita.

A digestibilidade da Fibra detergente neutro (FDN), Figura 1 – D indica que o tratamento com zeólita resultou na máxima degradação da FDN no tempo 5.611 minutos (93,5 horas), ou seja, FDNi de 29,2%. Para o tratamento sem zeólita, a máxima degradação da FDN foi encontrada no tempo 5640 minutos (94 horas), com FDNi de 24%. Portanto, o tratamento com zeólita resultou em digestibilidade da fibra detergente neutro 18 % menor do que o tratamento sem zeólita ($p < 0,01$).

Assim, conclui-se que a utilização da zeólita natural (estilbita) misturadas à uréia, na alimentação de vacas holandesas, proporcionou a maior disponibilidade de amônio (NH_4^+) no rúmen, reduzindo a possibilidade de intoxicação por amônia (NH_3) uréia nos animais.

O comportamento do pH ruminal não foi afetado com a inclusão da zeólita estilbita na composição das dietas. A grande quantidade de volumoso ofertada nas rações pode ter proporcionado salivação suficiente para manter o ambiente ruminal tamponado.

O efeito da suplementação com zeólita na ração com uréia levou à menor digestibilidade *in situ* da matéria seca do sorgo (planta) e menor digestibilidade da fibra detergente neutro indigestível.

REFERÊNCIAS

1. Owens FN, Zinn R. Protein metabolism of ruminants. In: Church CD. The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. New Jersey: Waveland Press; 1993. p.564.
2. Cass JL, Richardson CR, Smith KJ. Evaluation of slow ammonia release from urea/calcium compounds. J Anim Sci. 1994;72:243.
3. Parré C. Utilização da uréia e da zeólita na alimentação de ovinos [tese]. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 1995.
4. Russell JB, O'Connor JD, Fox DG, Van Soest PJ, Sniffen CJ. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. J Anim Sci. 1992;70: 3551-61.
5. Tedeschi LO, Fox DG, Russell JB. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell net carbohydrate and protein system. J Anim Sci. 2000;78:1648-58.
6. Mumpton FA. La roca magica: Uses of natural previous zeolites in agriculture and industry. Proc Natl Acad Sci USA. 1999;96:3463-70.
7. Bernardi ACC, Oliveira PPA, Monte MBM, Souza-Barros F. Brazilian sedimentary zeolite use in agriculture. Micropor Mesopor Mater. 2013;167:16-21.

8. White JL, Ohlrogge AJ. Ion exchange materials to increase consumption of nonprotein nitrogen in ruminants [Internet]. Canada; 1974 [cited 2010 Jan 16]. Available from: <http://patents.ic.gc.ca/cipo/cpd/en/patent/939186/summary.html>
9. Hemken RW, Harmon RJ, Mann LM. Effect of clinoptilolite on lactating dairy cows fed a diet containing urea as a source of protein. In: Pond WG, Mumpton FA. Zeoagriculture. Use of natural zeolites in agriculture and aquaculture. Boulder: Westview Press Inc.; 1984. p.171-4.
10. Erdman RA. Dietary buffering requirements of the lactating dairy cows: a review. J Dairy Sci. 1988;71:3246-66.

Recebido em: 17/09/2013

Aceito em: 18/03/2014