

UREIA MICROENCAPSULADA NA DIETA DE RUMINANTES

Antonio Joelson Netto (1); Elisvaldo José Silva Alencar (2); Alberto Jefferson da Silva Macêdo (3); Iara Tamires Rodrigues Cavalcante (4); Aderbal Marcos de Azevedo Silva (5)

- (1) Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, PB - netto.zootecnia@hotmail.com
- (2) Universidade Federal de Capina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus Patos, PB johnny.alencar@hotmail.com
- (3) Universidade Federal de Capina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus Patos, PB macedoajs@gmail.com
- (4) Universidade Federal de Capina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus Patos, PB iararodrigues16@hotmail.com
- (5) Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, PB – silvaama@gmail.com

Resumo: A inclusão de ureia na dieta de ruminantes é uma prática comum, feita com o objetivo de incrementar a produção de proteína microbiana com menor custo. No entanto quando fornecida de maneira excessiva, os microrganismos ruminais não serão capazes de converter toda essa amônia em proteína, podendo ocorrer distúrbios, como a intoxicação por ureia, levando o animal à morte. O objetivo desta revisão é descrever sobre os principais aspectos relacionados a utilização da ureia microencapsulada na alimentação de pequenos ruminantes e sua importância para o desempenho animal. O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura que será de natureza descritiva realizada através do referencial da pesquisa bibliográfica, que consiste no exame da literatura científica para levantamento e análise do que já se produziu sobre determinado tema. A microencapsulação desempenha importante papel na indústria química, alimentícia, agropecuária e farmacêutica. Na indústria de alimentos, em especial, é uma técnica bastante utilizada para incorporação de compostos bioativos, como corantes naturais, compostos antimicrobianos, antioxidantes e minerais, além de possibilitar também a inserção de aditivos que alteram textura, melhoram a qualidade nutricional ou controlam certas propriedades dos alimentos. Através de determinados processamentos industriais, pode-se reduzir a velocidade de degradação da ureia no rúmen e diversas tecnologias têm sido testadas nas últimas décadas, incluindo a amireia, um composto resultante da extrusão do amido com a ureia; ureia tratada com formaldeído, proteção com gordura, proteção com biureto, ureia líquida e cloreto de cálcio ureia encapsulada com polímero (Optigen® e Optigen®1200); e ureia encapsulada por cera vegetal (Optigen®II). É necessário buscar novas alternativas de métodos de encapsulamento que promovam melhorias nas condições do alimento encapsulado (núcleo), atendendo aos requisitos de boas propriedades, sabor e odor suave, fácil reconstituição e principalmente de baixo custo, para gerarem dados que possibilitem verificar a eficácia ou não do uso dessa tecnologia pelo produtor.

Palavras-chave: amônia ruminal; fonte de nitrogênio-não-proteico; liberação controlada; nutrição animal.

Introdução

A ovinocaprinocultura vem sendo explorada em quase todas as regiões do Brasil, estando presentes em áreas de diferentes climas, solos e coberturas vegetais. Um dos fatores primordiais para essa situação é a maior adaptabilidade dessas duas espécies a determinadas regiões onde não é favorável a outros animais. Ambas sendo vistas como excelente possibilidade de rentabilidade econômica, realizada na maioria das vezes por pequenos e médios produtores, já que é uma atividade que não requer muitos investimentos e, ou grandes áreas para seu desenvolvimento.

A inclusão de fontes de nitrogênio não proteico nas dietas de ruminantes é uma prática comum, feita com o objetivo de incrementar a produção de proteína microbiana com menor custo, visto que, o nitrogênio das proteínas verdadeiras, advindas dos farelos de sementes oleaginosas, por exemplo, é um dos ingredientes mais onerosos de uma dieta animal.

De acordo com Carvalho et al. (2011), a utilização de ureia em dietas para ruminantes tem sido uma opção viável de fornecimento de nitrogênio para suprir a demanda ruminal e a síntese microbiana. O uso de ureia como fonte nutricional de nitrogênio-não-proteico (NNP) é uma prática usual há anos e que se perpetua, graças ao seu alto poder amoniacal, alta disponibilidade e ao impacto na diminuição da relação custo/benefício, garantindo dietas com preços mais acessíveis, principalmente em épocas de entressafra, onde as fontes de nitrogênio proteico estão mais escassas e de custo mais elevado.

No entanto, o desempenho animal pode ser comprometido quando há situações de elevada participação do nitrogênio não proteico sobre a proteína bruta da dieta, com limitação da fração proteica degradada no rúmen de natureza orgânica (aminoácidos e peptídeos) (DETMANN et al., 2007). Quando fornecida de maneira excessiva, a ureia, que apresenta rápida hidrólise ruminal, libera maior quantidade de amônia no rúmen. Com isso, os microrganismos existentes não serão capazes de converter toda essa amônia em proteína. Podendo ocorrer distúrbios, como a intoxicação por ureia, levando o animal à morte.

Visando o aspecto da rápida hidrólise ruminal, é importante avaliar a redução da mesma, objetivando a diminuição nos casos de intoxicação por amônia e aumentando a eficiência de sua utilização pelos microrganismos para a síntese de proteínas. Dessa forma, a utilização da ureia de liberação lenta pode ser outra fonte alternativa de NNP para ruminantes, logo que as taxas de conversão de ureia em amônia a nível ruminal seriam menores, proporcionando a melhor utilização dessa amônia pelos microrganismos ruminais.

Diante disso, o objetivo desta revisão é descrever sobre os principais aspectos relacionados a utilização da ureia microencapsulada na alimentação de pequenos ruminantes e sua importância para o desempenho animal.

Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura que será de natureza descritiva realizada através do referencial da pesquisa bibliográfica, que consiste no exame da literatura científica para levantamento e análise do que já se produziu sobre determinado tema. Período de pesquisa foi 03/2017 a 05/2017 feito uma busca exploratória em livros e artigos e revistas. Foram realizadas pesquisas bibliográficas por meio dos livros dispostos no acervo da Biblioteca da Universidade Federal de Campina Grande e nas bases de dados bancos de informações, como Scielo, e Periódicos Capes, onde foram incluídas nos resultados de busca obras completas de língua, inglesa ou portuguesa e suas respectivas traduções. Ressaltando que as coletas de material no Scielo foram realizadas através da busca por assunto, pois neste banco de informações não se utiliza busca por descritores.

Resultados e Discussão

A microencapsulação desempenha importante papel na indústria química, alimentícia, agropecuária e farmacêutica (DUBEY, BHAVANI e SINGH, 2009). Na indústria de alimentos, em especial, é uma técnica bastante utilizada para incorporação de compostos bioativos, como corantes naturais, compostos antimicrobianos, antioxidantes e minerais (MCCLEMENTS, 2014), além de possibilitar também a inserção de aditivos que alteram textura, melhoram a qualidade nutricional ou controlam certas propriedades dos alimentos (EZHILARASI, 2013).

Desai e Park (2005) ressaltam que através de propriedades de liberação controlada finamente ajustadas, a microencapsulação deixa de ser somente um método de agregação de substâncias a uma formulação alimentícia e se torna uma fonte de ingredientes totalmente nova e com propriedades únicas.

Através de determinados processamentos industriais, pode-se reduzir a velocidade de degradação da ureia no rúmen e diversas tecnologias têm sido testadas nas últimas décadas, incluindo a amireia (BARTLEY e DEYOE, 1975), um composto resultante da extrusão do amido com a ureia; ureia tratada com formaldeído (PROKOP e KLOPFENSTEIN, 1977), proteção com gordura (FORERO et al., 1980), proteção com biureto (LÖEST et al., 2001), ureia líquida e cloreto

de cálcio (CASS e RICHARDSON, 1994) ureia encapsulada com polímero (Optigen® e Optigen®1200); e ureia encapsulada por cera vegetal (Optigen®II).

Paula et al. (2009) realizaram um experimento de suplementação com vacas mestiças (Holandês x Zebu) não-lactantes, canuladas no rúmen, com objetivo de verificar o pH, o potencial de produção de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), no líquido ruminal, além da concentração de ureia no sangue, em resposta ao uso de ureia polímero e ureia pecuária, como fontes de nitrogênio solúvel no rúmen. As análises sanguíneas mostraram que a partir de duas horas e meia, a concentração de ureia no soro foi mais elevada para uréia pecuária, já a uréia polímero só ocorreu níveis elevados de uréia a partir de quatro horas. Os autores constataram que a ureia polímero promoveu uma maior e constante produção de nitrogênio na forma amoniacal (N-NH₃) no ambiente ruminal, proporcionou uma maior estabilidade de pH durante o período avaliado, favorecendo a produção de proteína microbiana.

Resultado semelhante ao encontrado por Ribeiro et al. (2011) utilizando quatro novilhos de corte canulados, conduzido para comparar os efeitos da inclusão de diferentes fontes de nitrogênio não-protéico (NNP) na ingestão; digestibilidade; matéria seca ruminal (MS), degradação da fibra em detergente neutro (FDN); pH ruminal; e nitrogênio amoniacal (N-NH₃), alimentados com feno de baixa qualidade. Os tratamentos foram: Controle (somente feno); U (feno + uréia convencional); SRU (feno + ureia revestida com polímero de liberação lenta); A digestibilidade foi maior para todos os tratamentos com NNP quando comparado ao controle. No primeiro dia de coleta, os valores de pH mais baixos (6,89 e 6,91) foram observados na ureia revestida com polímero 6 h após a infusão da tarde e o pH mais alto foi observado imediatamente após a infusão da tarde de ureia convencional (7,39). Os autores constataram que a inclusão da ureia revestida com polímero teve uma concentração mais adequada de N durante a fermentação de feno de baixa qualidade e também teve um pH adequado para a atividade ruminal.

Alves et al. (2014) avaliaram os efeitos da inclusão de ureia de liberação lenta (Optigen®II) em substituição à ureia convencional em dietas para 25 machos ovinos Santa Inês x Sem Padrão Racial Definido (SRD), sobre o metabolismo de nitrogênio e síntese microbiana. Esses autores relataram que a ingestão, excreção e digestão de nitrogênio não foram influenciadas pela inclusão de ureia de liberação lenta (Optigen®II) na dieta, em que o nitrogênio digerido representou 72,98% do ingerido. Porém, a substituição da ureia convencional pela de ureia de liberação lenta (Optigen®II) na dieta provocou variação nas concentrações de N-ureico no plasma, no entanto, não afetou o balanço de nitrogênio nem a síntese e a eficiência de síntese microbiana.

Azevedo et al. (2015) avaliaram o efeito da substituição da proteína bruta do farelo de soja pela uréia de liberação lenta (Optigen II, Alltech, Nicholasville, KY, EUA) sobre o desempenho, as características de carcaça e o custo alimentar de 48 bovinos machos inteiros da raça Nelore, terminados em confinamento. Os autores constataram que não houve diferença entre os tratamentos para as variáveis peso inicial, peso final, ganho médio diário, ganho de carcaça, consumo de matéria seca, conversão alimentar, eficiência biológica, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça e custo alimentar da arroba produzida. Além disso, a ureia de liberação lenta (Optigen II, Alltech, Nicholasville, KY, EUA), usada em substituição parcial ou total à proteína do farelo de soja na dieta, não alterou o desempenho, as características de carcaça e a eficiência econômica.

Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2011) avaliaram a substituição parcial de farelo de soja na dieta-controle por ureia encapsulada (Optigen®II) ou por ureia comum, ambos acrescidos de polpa cítrica, na dieta de 18 vacas da raça holandesa, no período de 21 dias. Segundo os autores, a conversão do alimento em leite foi menor na dieta-controle. As fontes de NNP aumentaram o teor de N-ureico no plasma (NUP) 2 h após a alimentação da manhã. A frequência de nitrogênio ureico no plasma (NUP) acima de 22,0mg/dL foi maior com uréia comum, similarmente ao observado para o teor e a secreção diária de nitrogênio ureico no leite (NUL). Os autores concluíram ainda que a substituição de farelo de soja por ureia encapsulada (Optigen®II e polpa cítrica melhorou a eficiência alimentar, sem afetar o balanço de nitrogênio.

Resultados contraditórios foram encontrados por Azevedo et al. (2010) avaliando a suplementação com novilhos fistulados no rúmen com o objetivo de verificar a utilização de ureia encapsulada de liberação lenta sobre a degradabilidade de FDN, pH e N-NH₃ ruminais. Os tratamentos foram: Feno + sal mineralizado; Feno + suplemento proteico com ureia comum; Feno + suplemento proteico com ureia encapsulada. O processo de encapsulamento envolveu o uso de resina de eucalipto, minerais, enxofre ou caulim, acrescentados intercaladamente como cobertura em torno do núcleo, sendo duas composições e quantidade de material nas diferentes camadas (UE1 e UE2). Os valores de pH, degradabilidade *in situ* e N-NH₃ não foram afetados pelos tratamentos. Os autores concluíram que a ureia encapsulada não demonstrou superioridade sobre a ureia comum, provavelmente pela baixa eficiência da sua proteção.

Assim, o uso de ureia microencapsulada na dieta de pequenos ruminantes apresenta-se como uma alternativa de utilizar fonte de NNP como medida paliativa em busca de evitar taxas de conversão rápidas de ureia em amônia que possam intoxicar o animal. De qualquer forma mais

pesquisas devem ser realizadas com o intuito de melhor elucidar esses processos da liberação lenta de ureia no ambiente ruminal.

Conclusões

Conforme observado, existem na literatura vários trabalhos que utilizaram ureia de liberação lenta em substituição às fontes tradicionais de proteína na dieta de ruminantes. No entanto os resultados obtidos pelos métodos de proteção ou revestimento da uréia (encapsulante), ainda não apresentam uma tendência consistente.

A busca por uma fonte de nitrogênio não proteica (NNP) solúvel, porém de liberação mais lenta no rúmen, se justifica pelas melhorias metabólicas que podem se obter no ambiente ruminal, principalmente a maior produção de proteína microbiana, responsável pela maior parte da proteína metabolizável dos ruminantes.

É necessário buscar novas alternativas de métodos de encapsulamento que promovam melhorias nas condições do alimento encapsulado (núcleo), atendendo aos requisitos de boas propriedades, sabor e odor suave, fácil reconstituição e principalmente de baixo custo, para gerarem dados que possibilitem verificar a eficácia ou não do uso dessa tecnologia pelo produtor.

Fomento

Os autores agradecem a Universidade Federal de Campina Grande, por todo o apoio científico, operacional e tecnológico para a realização deste levantamento bibliográfico.

Referências

ALVES, E.M; MAGALHÃES, D.R; FREITAS, M.A; SANTOS, E.J; PEREIRA, M.L. A; PEDREIRA, M.S. Carcass characteristics of sheep fed diets with slow-release urea replacing conventional urea. **Animal Science**, v. 36, n. 3, p. 303-310, 2014.

AZEVEDO, E.B.; PATIÑO, H.O.; SILVEIRA, A.L.F.; LÓPEZ, J.; BRÜNING, G.; KOZLOSKI, G.V. Incorporação de uréia encapsulada em suplementos proteicos fornecidos para novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v. 38 n. 5, p. 1381-1387, 2010.

AZEVEDO, O.H; BARBOSA, F.A; GRAÇA, D.S; PAULINO, P.V.R; SOUZA, R.C.; LAVALL, L.T.J.; BICALHO, F.L. Ureia de liberação lenta em substituição ao farelo de soja na terminação de bovinos confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 1079-1086, 2015.

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

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; SILVA, R.R.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.B.; PEREIRA, T.C.J. Metabolismo de nitrogênio em novilhas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 622-629, 2011.

CASS, J.L.; RICHARDSON, C.R. *In vitro* ammonia release from urea/calcium compounds as compared to urea and cottonseed meal. **National Research Technology Report**, v. 5, p. 342-356, 1994.

DESAI, K.G.H.; PARK, H.J. Recent developments in microencapsulation of food ingredients. **Drying Technology**, v. 23, n. 7, p. 1361-1394, 2005.

DETMANN, E.; CECON, P.R.; PAULINO, M.P.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; DETMANN, K.S.C. Variáveis ruminais avaliadas por meio de funções matemáticas contínuas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 456-467, 2007.

DUBEY, S.C., BHAVANI, R.; SINGH, R. Development of Pusa 5SD for seed dressing and PusaBiopellet 10G for soil application formulations of *Trichoderma harzianum* and their evaluation for integrated management of dry root rot of mungbean (*Vigna radiate*). **Biological Control**, v. 50, p. 231-242, 2009.

EZHILARASI, P.N.; INDRANI, D.; JENA, B.S.; ANANDHARAMAKRISHNAN, C. Freeze drying technique for microencapsulation of *Garcinia* fruit extract and its effect on bread quality. **Journal of Food Engineering**, v. 17, p. 513-520, 2013.

FORERO, O.; OWENS, F.N.; LUSBY K.S. Evaluation of slow-release urea for winter supplementation of lactating range cows. **Journal of Animal Science**, v. 50, p. 532-538, 1980.

LÖEST, C.A.; TITGEMEYER, C.E.; LAMBERT, B.D.; TRATER, A.M. Branched-chain aminoacids for growing cattle limited-fed soybean hull-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2747-2753, 2001.

MCCLEMENTS, D.J. **Nanoparticle and microparticle-based delivery systems: encapsulation, protection and release of active compounds**. 548 p., CRC Press, 2014.

PAULA, A.A.G.D. FERREIRA, R.N. ORSINE, G.F. GUIMARÃES, O.L. OLIVEIRA, R.E. Ureia polímero e ureia pecuária como fontes de nitrogênio solúvel no rúmen: parâmetros ruminal e plasmático. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2009.

PROKOP, M.J.; KLOPFENSTEIN, T.J. **Slow ammonia release urea**. Nebraska Beef Cattle Report. EC 77-218, 1997.

RIBEIRO, S.S.; VASCONCELOS, J.T.; MORAIS, M.G.; S.S. RIBEIRO.; C.B.C.F. ÍTAVO.; FRANCO, G.L. Effects of ruminal infusion of a slow-release polymer-coated urea or conventional urea on apparent nutrient digestibility, *in situ* degradability, and rumen parameters in cattle fed low-quality hay. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, n. 2, p. 53-61, 2011.

SANTOS, J.F.; DIAS JÚNIOR, G.S.; BITENCOURT, L.L.; LOPES, N.M.; SIÉCOLA JÚNIOR, S.; SILVA, J.R.M.; PEREIRA, R.A.N.; PEREIRA, M.N. Resposta de vacas leiteiras à substituição



parcial de farelo de soja porureia encapsulada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 2, p. 423-432, 2011.