

AValiação DA DEGRABILIDADE RUMINAL DA PROTEÍNA DE FARELOS PROTEICOS PELOS MODELOS NASEM (2021), NRC (2001) E CORNELL (V6.5)

Analice Ferreira Perboni (PIC/CNPq/FA/UEM), Janaina Macieiro Bragatto, João Luiz Pratti Daniel (Orientador). E-mail: jlpdaniel@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Zootecnia, Nutrição e Alimentação Animal

Palavras-chave: fracionamento do nitrogênio; proteína degradável no rúmen; proteína não degradável no rúmen.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a degradabilidade ruminal de farelos proteicos utilizando três abordagens metodológicas: método laboratorial do modelo de Cornell (v6.5), método in situ do modelo NRC (2001) e método in situ do modelo NASEM (2021). Dez amostras de farelos proteicos foram coletadas em fazendas leiteiras e utilizadas para o estudo: farelos de soja convencionais ou extrusados ou tratado, farelo de canola, DDGS e farelo de glúten de milho. Nas metodologias in situ, as frações A, B e C da proteína e a taxa fracional de degradação foram determinadas por incubação ruminal. Na metodologia de Cornell, o fracionamento da proteína (A1, A2, B1, B2 e C) foi determinada por química líquida. As proporções de PNDR foram positivamente correlacionadas entre os métodos ($P < 0,01$), mas a correlação foi moderada entre o método laboratorial e os métodos in situ (Cornell vs NASEM, $r = +0,60$; Cornell vs NRC, $r = +0,56$; NRC vs NASEM, $r = +0,99$). A amplitude dos valores de escape ruminal foi maior para os métodos in situ (NRC e NASEM) comparativamente ao método laboratorial (Cornell). As estimativas de escape ruminal de proteína oriundas dos métodos in situ foram menores que do método de Cornell até aproximadamente 42% de PNDR. Acima deste valor, as estimativas de PNDR foram superiores para os modelos NRC e NASEM comparativamente ao modelo de Cornell. Os resultados deste estudo e da literatura sugerem que os modelos apoiados na técnica in situ superestimam o escape ruminal de proteína em alimentos com alta (>42%) proporção de PNDR.

INTRODUÇÃO

A eficiência produtiva frequentemente diminui quando a dieta dos animais não está adequadamente balanceada. A proteína dietética consumida por animais ruminantes é utilizada para atender as necessidades dos microrganismos presentes no trato digestório e as exigências do hospedeiro. Assim, a porção de proteína degradada no rúmen (PDR) fornece peptídeos, aminoácidos livres e amônia para a síntese de proteína microbiana e a porção de proteína não degradada no rúmen (PNDR) escapa para o intestino delgado para ser digerida e absorvida na forma de peptídeos e aminoácidos, e juntamente com a proteína microbiana atender as exigências de aminoácidos do animal. Assim, a degradabilidade ruminal da proteína influencia o aporte de proteína metabolizável e o desempenho dos animais.

No Brasil, diversos farelos proteicos são empregados na dieta de vacas leiteiras como fonte de proteína. Entretanto, a degradabilidade ruminal da proteína

varia entre as fontes e pode ser alterada pelo processamento de produção dos farelos proteicos, induzindo diferentes aportes de proteína metabolizável. Durante períodos de escassez ou aumento de preços, os produtores podem enfrentar desafios para adquirir quantidades adequadas de certos farelos proteicos em custo acessível. Portanto, gerar informações que possibilitem substituir ou combinar fontes proteicas na dieta para garantir o fornecimento adequado de proteína metabolizável deve aumentar a competitividade dos sistemas produtivos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar degradabilidade ruminal de dez farelos proteicos disponíveis no mercado e comparar a degradabilidade ruminal determinadas pelos métodos *in situ* (modelos NRC e NASEM) e laboratorial (modelo de Cornell).

MATERIAIS E MÉTODOS

Dez amostras de farelos proteicos foram coletadas em fazendas leiteiras e utilizadas para o estudo: farelos de soja convencionais ou extrusados ou tratado (7), farelo de canola (1), DDGS (1) e farelo de glúten de milho (1). Para estimar a degradabilidade ruminal, foram empregadas três metodologias. Nas abordagens *in situ* (modelo NRC 2001 e modelo NASEM 2021) foi realizado a incubação de amostras dos farelos proteicos em sacos de nylon (10 × 20 cm; 50 µm porosidade) no saco ventral do rúmen de uma vaca com cânula ruminal, a fim de verificar o desaparecimento do nitrogênio em diferentes tempos: 0, 6, 12, 24 e 48 h. Os sacos foram inseridos em ordem inversa, de modo que todos foram recuperados em conjunto. Imediatamente após a retirada, os sacos foram submersos em água com gelo (0 °C) por 5 minutos. Em seguida, os sacos lavados foram desidratados em estufa a 55 °C por 72 h, pesados e seu conteúdo moído em peneira de 1 mm em moinho de faca Wiley, para determinar a concentração de nitrogênio, utilizando o método de Kjeldahl. As três frações proteicas (A, B e C) foram obtidas como: fração A: fração solubilizada no tempo 0 h; fração C: fração não degradada após 48 h de incubação (assumida indigestível); e fração B (potencialmente degradável) = 100 – A – C. A degradabilidade ruminal foi calculada por cinética de primeira ordem. No modelo NRC (2001), $PDR (\% PB) = A + B \times [kd / (kd + kp)]$, aonde kp é a taxa fracional de passagem de concentrados estimada por modelagem. No modelo NASEM (2021), $PDR (\% PB) = A \times 0,936 + B \times [kd / (kd + 5,28\%/h)]$

No método de Cornell (v6.5), a degradabilidade ruminal da proteína dos farelos foi estimada com base no fracionamento de N: A1 (amônia), A2 (proteína verdadeira solúvel), B1 (proteína verdadeira insolúvel), B2 (proteína ligada à fibra) e C (proteína indigestível; Van Amburgh et al., 2015). As amostras foram moídas em peneira de 1 mm para determinar os teores de proteína solúvel, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN). A concentração de amônia (fração A1) nos farelos foi assumida como zero. As taxas fracionais de degradação das frações A1, A2, B1 e B2 assumidas pelo modelo foram: 200%/h, 35%/h, 8 ou 12%/h (fontes de milho ou soja) e 3 ou 5%/h (fontes de milho ou soja), respectivamente.

Análise estatística

As médias de PDR e PNDR foram calculadas e os resíduos (observado – predito) foram computados para as comparações pareadas entre os métodos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de PB e o escape ruminal dos farelos proteicos determinadas pelos métodos *in situ* (modelos NRC e NASEM) e laboratorial (modelo Cornell) estão apresentados na Tabela 1. As proporções de PNDR foram positivamente correlacionadas entre os métodos ($P < 0,01$), mas a correlação foi moderada entre o método laboratorial e os métodos *in situ* (Cornell vs NASEM, $r = +0,60$; Cornell vs NRC, $r = +0,56$; NRC vs NASEM, $r = +0,99$). Além disso, a amplitude dos valores de escape ruminal foi maior para os métodos *in situ* (NRC e NASEM) comparativamente ao método laboratorial (Cornell). Interessantemente, as estimativas de escape ruminal de proteína oriundas dos métodos *in situ* foram menores que aquelas do método de Cornell até aproximadamente 42% de PNDR. Acima deste valor, as estimativas de PNDR foram superiores para os modelos NRC e NASEM comparativamente ao modelo de Cornell.

Tabela 1. Teor de proteína (PB) e proporção de proteína não degradável no rúmen (PNDR) de farelos proteicos determinadas por métodos laboratorial (Cornell) e *in situ* (NRC e NASEM)

Amostra	PB (%MS)	PNDR Cornell (%PB)	PNDR NRC (%PB)	PNDR NASEM (%PB)
Far. soja convencional 1	50.3	38.5	31.1	28.1
Far. soja convencional 2	49.9	38.7	38.0	34.3
Far. soja convencional 3	49.7	38.2	42.9	39.5
Far. soja convencional 4	49.6	44.4	36.6	32.6
Far. soja extrusado 1	45.9	40.6	58.4	55.5
Far. soja extrusado 2	48.4	41.8	42.7	38.7
Far. soja extrusado 3	49.0	40.1	39.7	35.9
Soypass	53.0	43.7	67.7	65.0
Far. Canola	35.5	44.1	34.1	31.0
Farelo de glúten de milho	25.3	40.2	23.8	25.8
DDGS	34.9	53.9	66.3	66.2

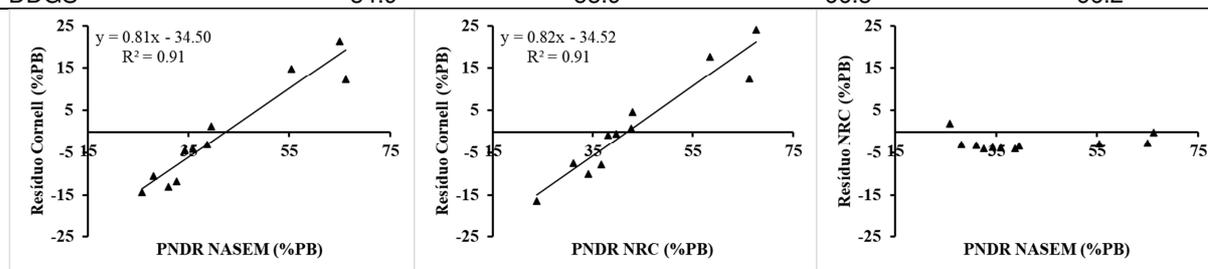


Figura 1. Resíduos (observado – predito) das estimativas de proteína não degradável no rúmen (PNDR) de farelos proteicos determinadas pelos métodos *in situ* (modelos NRC e NASEM) e laboratorial (modelo Cornell).

Se de um lado o método laboratorial tem como base análises químicas capazes de separar frações nitrogenadas com diferentes solubilidades, que podem não refletir com exatidão a biologia ruminal, as críticas mais contundentes têm sido direcionadas aos métodos *in situ*, adotado pelos modelos NRC (2001) e NASEM (2021). Um dos principais problemas do método *in situ* está relacionado à fração solúvel (A), que é assumida completamente degradada no rúmen (Orskov e McDonald, 1979). Essa fração inclui não apenas o N não proteico (amônia e amino ácidos livres) rapidamente degradado, mas também proteínas solúveis que não são imediatamente degradadas e pequenas partículas do alimento que escapam pelos poros do saquinho.

Estudos prévios têm demonstrado que até 20% da fração A pode escapar da degradação ruminal (Peltekova and Broderick, 1996), o que poderia subestimar o

escape ruminal de proteína. Entretanto, quando os modelos baseados no método *in situ* (e.g., NRC, 2001) foram previamente confrontados com resultados *in vivo*, os resultados indicaram superestimativa do escape ruminal de proteína (Huhtanen et al., 2009), provavelmente por problemas nas estimativas da taxa fracional de passagem. No presente estudo, os modelos apoiados no método *in situ* superestimaram a degradabilidade ruminal da proteína de farelos com alta proporção de PNDR.

CONCLUSÕES

Coletivamente, os resultados deste estudo e da literatura sugerem que os modelos apoiados na técnica *in situ* superestimam o escape ruminal de proteína em alimentos com alta (>42%) proporção de PNDR.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Iniciação Científica, à Universidade Estadual de Maringá e ao Grupo de Estudos em Silagem e Fero (GESF/UEM).

REFERÊNCIAS

- HUHTANEM, P.; AHVENJÄRVI, S.; BRODERICK, G. A.; REYNAL, S. M.; SHINGFIELD, K. J. Ruminal nitrogen metabolism as estimated by the omasal sampling technique in cattle fed silage-based diets: a meta-analysis. **XVth International Silage Conference Proceedings**, p. 403-404, 2009.
- NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE (NASEM), 2016. Nutrient requirements of dairy cattle. **National Academies Press**, 8th ed. Washington, DC, USA.
- NUTRIENT REQUIREMENTS OF DAIRY CATTLE (NRC), 2001. **National Academies Press**, 7th ed. Washington, DC, USA.
- VAN AMBURGH, M. E., E. A. COLLAO-SAENZ, R. J. HIGGS, D. A. ROSS, E. B. RECKTENWALD, E. RAFFRENATO, L. E. CHASE, T. R. OVERTON, J. K. MILLS, AND A. FOSKOLOS. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: updates to the model and evaluation of version 6.5. **Journal of Dairy Science**, 2015.