

BALANÇO DE NITROGÊNIO EM VACAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM PROTEÍNA PROTEGIDA DA DEGRADAÇÃO RUMINAL

MURYLLO BOTELHO MEDEIROS¹; RUTIELE SILVEIRA²; RITIELI DOS SANTOS TEIXEIRA²; FRANCISCO AUGUSTO BURKERT DEL PINO²; VIVIANE ROHRIG RABASSA²; MARCIO NUNES CORRÊA³

¹Universidade Federal de Pelotas – mbzmedeiros@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – nupeec@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – marcio.nunescorrea@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira desempenha um papel relevante na economia do Brasil, que ocupa a terceira posição mundial em produção de leite e possui o segundo maior rebanho ordenhado (FAO, 2023). O progresso genético tem aumentado a produção individual por vaca, elevando as exigências nutricionais, especialmente de proteínas, fundamentais para crescimento, reprodução e produção de leite (WANG et al., 2019).

Nos ruminantes, a proteína ingerida é dividida em duas frações: a proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR). Essa distinção é importante, pois a PDR é utilizada pelos microrganismos do rúmen para o crescimento dos mesmos e produção de proteína microbiana. Já a PNDR passa intacta pelo rúmen e é absorvida diretamente no intestino delgado, onde contribui para as funções metabólicas e produtivas (WANG et al., 2019).

Quando a proteína da dieta é degradada no rúmen, ocorre a liberação de amônia (NH₃), que é utilizada pelos microrganismos ruminais para formar a proteína microbiana. No entanto, se a quantidade de NH₃ exceder a capacidade de utilização pelos microrganismos, o excesso é convertido em ureia e excretada pelas fezes, urina e leite, resultando em perda de nitrogênio (CASTILLO et al., 2000; LOBLEY et al., 2000). Estudos de CASTILLO et al. (2000) e Yan et al. (2006) apontam que o principal fator que determina a excreção total de nitrogênio em vacas leiteiras é a ingestão total de nitrogênio através da dieta.

Dentre os alimentos destinados a animais domésticos, os ingredientes proteicos possuem os custos mais elevados, devido à competição com a alimentação humana, que acaba influenciando no aumento dos preços (SALMAN et al., 2010). Além disso, com a degradação ruminal excessiva, parte do nitrogênio proteico é excretado, contribuindo para poluição, eutrofização e acidificação de corpos d'água (VAN DEN BOSSCHE, et al., 2023).

Para melhorar a eficiência do uso de nitrogênio, uma abordagem promissora é a suplementação com proteínas protegidas da degradação ruminal, que passam de forma inerte pelo rúmen e são absorvidas no intestino delgado, onde são melhor aproveitadas na forma de aminoácidos essenciais (LÓPEZ-SOTO et al., 2014).

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o balanço de nitrogênio em vacas leiteiras suplementadas com uma fonte de proteína protegida da degradação ruminal.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em uma fazenda leiteira comercial localizada no sul do Rio Grande do Sul, o qual foi aprovado pelo comitê de ética em

experimentação animal sob o código CEEA: 021837/2023-45. O estudo incluiu 24 vacas da raça Holandês no pico da lactação, abrangendo um período experimental de 42 dias, precedido por 7 dias de adaptação à dieta e manejo. As vacas foram selecionadas de maneira homogênea, considerando a idade, primíparas, ausência de histórico de doenças e dias em lactação (DEL), sendo de 60 a 90 DEL.

As vacas foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos, conforme um delineamento inteiramente casualizado: Grupo Controle (CON), que recebeu dieta totalmente misturada (TMR) composta por silagem de milho, pré-secado de azevém (*Lolium multiflorum*) e concentrado comercial sem proteção. No Grupo Tratamento (TRAT), com TMR semelhante ao grupo CON, 66,9% do farelo de soja foi substituído por farelo de soja protegido da degradação ruminal (SoyPass®, Cargill, Belo Horizonte, BR). Ambas dietas eram isoproteicas e isoenergéticas.

O consumo diário dos animais foi monitorado de forma automática e individualizada por alimentadores inteligentes (Ponta®, Belo Horizonte, BR) durante 24 horas. Além disso, eram realizadas três ordenhas diárias e a produção de leite foi medida eletronicamente pelo software DelPro™ (DeLaval®, Lund, SE). Diariamente, uma pequena porção da TMR era coletada para compor o pool semanal, utilizado para análise bromatológica de proteína. Semanalmente, amostras de leite e fezes eram coletadas para determinação do nitrogênio excretado, e o balanço de nitrogênio foi calculado pela diferença entre o nitrogênio ingerido e o excretado (CARVALHO et al., 2010).

Para análise estatística, foi utilizado o programa estatístico R 4.2.1 (R Core Team, 2022, Viena, Áustria). As variáveis foram analisadas quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Ao verificar a distribuição normal, foi realizado o método de análise de variância. Foram considerados valores significativos quando $p < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram uma diferença significativa na retenção de nitrogênio entre os grupos experimentais. O grupo TRAT apresentou uma quantidade de nitrogênio retido significativamente maior em comparação ao grupo CON ($P < 0,001$). As médias de retenção de nitrogênio foram para o grupo TRAT $0,58 \pm 0,09$ kg N/dia, enquanto o grupo CON apresentou uma média de $0,25 \pm 0,09$ kg N/dia (FIGURA 1).

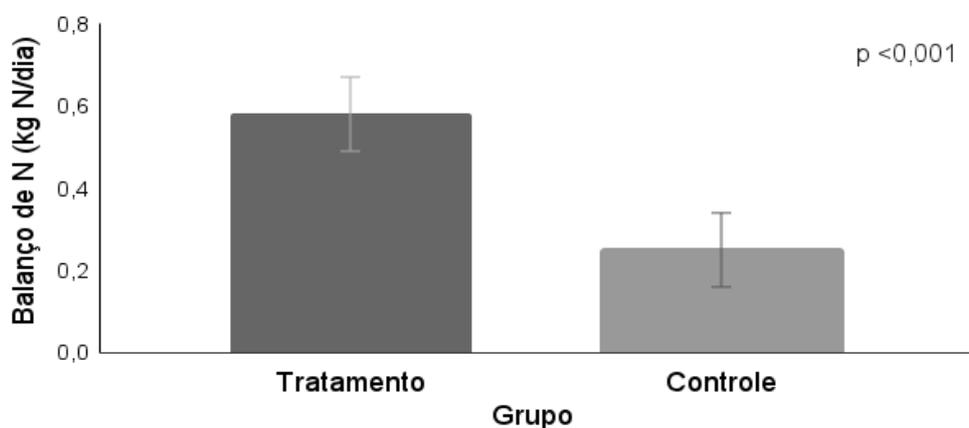


Figura 1. Balanço de nitrogênio em animais recebendo proteína protegida da degradação ruminal.

Esse resultado já era esperado, pois a utilização de proteína protegida da degradação ruminal permite que essa fração nutricional passe de forma inerte pelo rúmen, evitando a degradação microbiana e conversão em NH₃. Com esse processo de conversão reduzido, o NH₃ é metabolizado de forma mais eficiente no rúmen, diminuindo o seu acúmulo e excreção. Como consequência, ocorre um balanço positivo de nitrogênio, o que reflete em um melhor aproveitamento proteico pelo animal e maior eficiência na utilização da proteína dietética (CASTILLO et al., 2000; LOBLEY et al.).

A proteína contém cerca de 16% de nitrogênio, sendo elemento essencial para diversas funções biológicas no organismo animal (SINGH et al., 2019). No entanto, a utilização da proteína dietética em ruminantes é limitada devido à sua degradação ruminal, o que reduz o valor biológico das proteínas ingeridas (SATTEER; ROFFLER, 1975; GARG, 2009; SINGH et al., 2019). Durante o processo de degradação proteica no rúmen, o NH₃ absorvido pela parede ruminal é convertido em ureia nos rins. Parte da ureia retorna ao rúmen via saliva, enquanto o restante é excretado. Dessa forma, a eficiência no uso da proteína dietética está diretamente relacionada à modulação desse ciclo de nitrogênio dentro do organismo do ruminante (SINGH et al., 2019).

O balanço positivo observado em animais do Grupo Tratamento demonstra uma maior eficiência na utilização da proteína ingerida. Isso resulta em um incremento na absorção intestinal de aminoácidos, o que é crucial para a manutenção adequada do metabolismo animal. Além disso, a redução da degradação da proteína no rúmen diminui a excreção de nitrogênio, proporcionando benefícios ecológicos. Sendo assim, a suplementação com proteínas protegidas da degradação ruminal surge como estratégia para superar essas limitações, aumentando a absorção de aminoácidos no intestino e promovendo uma maior retenção de nitrogênio (KAMALAK et al., 2005; SAVARI et al., 2018; MAZINANI et al., 2019).

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a suplementação com proteína protegida da degradação ruminal promoveu uma melhor utilização da proteína ingerida pelos animais, evidenciada pelo balanço positivo de nitrogênio. Esse efeito foi acompanhado por uma redução significativa na excreção de nitrogênio no ambiente, o que contribui para minimizar o impacto ambiental da produção.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, G. G. P. D.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; PEREIRA, M. L. A.; VIANA, P. T. Balanço de nitrogênio, concentrações de ureia e síntese de proteína microbiana em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2253-2261, 2010.
- CASTILLO, A. R.; KEBREAB, E.; BEEVER, D. E.; FRANCE, J. Uma revisão da eficiência da utilização de nitrogênio em vacas leiteiras lactantes e sua relação com a poluição ambiental. **Journal of Animal and Feed Sciences**. v. 9, n. 1, p. 1-32, 2000.

- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO STAT - Livestock Primary**. Roma, Italy, 2023. Acessado em 12 set. 2024. Online. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/Q>.
- GARG Manget Ram. Role of Bypass proteins in feeding ruminants on crop residues based diet - review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, V. 11, n. 2, p.107-116, 2009.
- KAMALAK, A.; CANBOLAT, O.; GÜRBÜZ, Y.; ÖZAY, O. Protected protein and amino acids in ruminant nutrition. **Journal of Science and Engineering**, v. 8, n. 2, p. 84-88, 2005.
- LOBLEY, G.; BREMNER, D.; HOLTROP, G. Effects of diet quality on urea fates in sheep as assessed by refined, non-invasive urea kinetics. **British Journal of Nutrition**, v. 84, n. 4, p. 459-468, 2000.
- LÓPEZ-SOTO, M. A.; RIVERA-MÉNDEZ, C. R.; AGUILAR-HERNÁNDEZ, J. A.; BARRERAS, A.; CALDERÓN-CORTÉS, J. F.; PLASCENCIA, VALDES-GARCÍA, Y. S. Effects of combining feed grade urea and a slow-release urea product on characteristics of digestion, microbial protein synthesis and digestible energy in steers fed diets with different starch: ADF ratios. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 27, n. 2, p. 187, 2014.
- MAZINANI, M.; NASERIAN, A. A.; RUDE, B.; VALIZADEH, R.; TAHMASBI, A. Production of rumen-protected essential amino acids with chemical technique. **Biosciences Biotechnology Research Asia**, v. 16, n. 04, p. 789-795, 2019.
- SALMAN, A. K. D.; FERREIRA, A. C. D.; SOARES, J. P. G.; DE SOUZA, J. P. Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos. 2010.
- SATTER, L. D.; ROFFLER, R. E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 58, n. 8, p. 1219-1237, 1975.
- SAVARI, M., KHORVASH, M., AMANLOU, H., GHORBANI, G. R., GHASEMI, E., & MIRZAEI, M. Effects of rumen-degradable protein: rumen-undegradable protein ratio and corn processing on production performance, nitrogen efficiency, and feeding behavior of Holstein dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 2, p. 1111-1122, 2018.
- SINGH, ARUNBEER; SIDHU, S.; SINGH, P. Bypass protein technology: A review. **The Pharma Innovation Journal**, v. 8, p. 150-153, 2019.
- VAN DEN BOSSCHE, T.; GOOSSENS, K.; AMPE, B.; HAESAERT, G.; DE SUTTER, J.; DE BOEVER, J. L.; VANDAELE, L. Effect of supplementing rumen-protected methionine, lysine, and histidine to low-protein diets on the performance and nitrogen balance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 3, p. 1790-1802, 2023.
- WANG, F.; SHI, H.; WANG, S.; WANG, Y.; CAO, Z.; LI, S. Amino acid metabolism in dairy cows and their regulation in milk synthesis. **Current drug metabolism**, v. 20, n. 1, p. 36-45, 2019.
- YAN, T. J. P.; FROST, R. E.; AGNEW, R. C.; BINNIE, AND C. S; MAYNE. Relações entre produção de nitrogênio do esterco e fatores dietéticos e animais em vacas leiteiras lactantes. **Journal of Dairy Science**. v. 89, n. 10, p. 3981-3991, 2006.