

CONTRIBUIÇÃO DA GLICERINA BRUTA NA COMPOSIÇÃO DE TECIDOS E FLUIDOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM CONCENTRAÇÕES CRESCENTES DESTES SUBPRODUTO

ERIC HAYDT CASTELLO BRANCO VAN CLEEF¹, JOSÉ C. BATISTA DUBEUX JÚNIOR², MARCO T. COSTA ALMEIDA³, FLAVIA DE OLIVEIRA SCARPINO VAN CLEEF⁴, ADIBE L. ABDALLA⁴, JANE M. BERTOCCO EZEQUIEL⁵

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, ²University of Florida, ³Universidade Federal do Espírito Santo, ⁴Centro de Energia Nuclear na Agricultura, ⁵Universidade Estadual Paulista

Contato: eric.vancleef@uftm.edu.br / Apresentador: ERIC HAYDT CASTELLO BRANCO VAN CLEEF

Resumo: O objetivo neste estudo foi estimar a contribuição da glicerina bruta (GB) na composição de diversos tecidos e fluidos de ovinos alimentados com concentrações crescentes deste subproduto, utilizando a composição isotópica de carbono (¹³C). Quarenta cordeiros machos Santa Inês × Dorper (21.7±2.7 kg PC) foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados e receberam quatro dietas contendo 0 (G0), 10 (G10), 20 (G20) ou 30% (G30) de GB na dieta total (MS). Após 45 dias, os animais foram abatidos e amostras de coração, músculo *Longissimus*, fígado, rim, gordura, conteúdo ruminal, urina, sangue e fezes foram avaliadas quanto à composição isotópica de carbono (¹³C). Foi observado aumento linear da contribuição da GB no coração ($P=0,002$), músculo *Longissimus* ($P<0,0001$), fígado ($P=0,001$), rim ($P=0,0001$), gordura ($P<0,0001$) e conteúdo ruminal ($P=0,04$). No sangue e nas fezes, o comportamento observado foi quadrático ($P<0,0001$) e na urina não foi possível observar diferença de tratamentos ($P=0,27$). A composição isotópica (¹³C) foi eficiente na determinação da contribuição da GB em tecidos de ovinos alimentados com concentrações crescentes do subproduto e amostras de coração, músculo *Longissimus*, fígado, rim, gordura e conteúdo ruminal podem ser utilizadas para este fim.

Palavras-Chaves: Carbono, cordeiro, glicerol, isótopo estável, subproduto

CONTRIBUTION OF CRUDE GLYCERIN TO THE COMPOSITION OF TISSUES AND FLUIDS OF SHEEP FED INCREASING CONCENTRATIONS OF THIS BYPRODUCT

Abstract: This study aimed to estimate the contribution of crude glycerin (CG) to the composition of various tissues and fluids in sheep fed increasing concentrations of this byproduct, using carbon isotopic composition (¹³C). Forty male Santa Inês × Dorper lambs (21.7±2.7 kg BW) were distributed in a randomized block design and received four diets containing 0 (G0), 10 (G10), 20 (G20), or 30% (G30) of CG in the total diet (DM basis). After 45 days, the animals were slaughtered, and samples of heart, *Longissimus* muscle, liver, kidney, fat, ruminal content, urine, blood, and feces were evaluated for carbon isotopic composition (¹³C). A linear increase in the contribution of CG was observed in the heart ($P=0.002$), *Longissimus* muscle ($P<0.0001$), liver ($P=0.001$), kidney ($P=0.0001$), fat ($P<0.0001$), and ruminal content ($P=0.04$). In blood and feces, a quadratic response was observed ($P<0.0001$), while no difference was observed in urine ($P=0.27$). The stable isotopic composition (¹³C) was efficient in determining the contribution of CG in tissues of sheep fed increasing concentrations of the byproduct, and samples of heart, *Longissimus* muscle, liver, kidney, fat, and ruminal content can be used for this purpose.

Keywords: Byproduct, carbon, glycerol, lamb, stable isotope

Introdução: A glicerina bruta (GB) é um subproduto da indústria do biodiesel que tem sido explorado como ingrediente em dietas de ruminantes, substituindo ingredientes energéticos como o milho (van Cleef et al., 2018). Apesar do estudo sobre o uso de GB na nutrição de ruminantes não ser recente, os resultados obtidos ainda são controversos, sendo necessário elucidar os mecanismos envolvidos no metabolismo do glicerol. A técnica dos isótopos estáveis demonstra potencial para ser utilizada na estimativa da contribuição de componentes dietéticos no metabolismo e deposição em diferentes tecidos animais, já que a discriminação isotópica pode ser relacionada a processos digestivos, metabólicos e absorptivos (van Cleef et al., 2022). Portanto, o objetivo neste estudo foi estimar a contribuição da glicerina bruta na composição de diversos tecidos e fluidos corporais de ovinos alimentados com concentrações crescentes deste subproduto, utilizando a composição isotópica de carbono (¹³C).

Material e Métodos: Quarenta cordeiros machos Santa Inês × Dorper (21.7±2.7 kg PC) foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados (4 tratamentos, 10 repetições) e receberam dietas (18,4% PB; 2,7 Mcal EM/kg MS; [NRC, 2007]) compostas por silagem de milho, casca de soja, farelo de soja, premix mineral, milho triturado e 0 (G0), 10 (G10), 20 (G20) ou 30% (G30) de GB na dieta total (MS), em uma relação V:C de 40:60. Os animais foram confinados por 45 dias e abatidos (35 kg PC). Foram colhidas amostras de coração, músculo *Longissimus*, fígado, rim, gordura, conteúdo ruminal, urina, sangue e fezes. As amostras sólidas foram secas, moídas em moinho com peneiras com crivos de 0,15 mm e levadas à combustão em analisador elementar (CHN 1110 – Carlo Erba Instruments, Rodano, Italy), acoplado a um espectrômetro de massa com analisador de isótopos (IRMS Delta Plus – Thermo Scientific, Bremen, Germany), enquanto as amostras líquidas foram injetadas diretamente no equipamento. A contribuição da GB na composição dos diferentes tecidos foi estimada pela equação de Jones et al. (1979): % Cglicerina = $100 - [100 \times (A - C) / (B - C)]$, em que A = d13C da amostra coletada, B = d13C da dieta, e C = d13C da GB. Os resultados foram analisados por meio do PROC GLIMMIX do SAS (Versão 9.4), em que foram avaliados os efeitos linear e quadrático da contribuição percentual da GB nos tecidos e fluidos avaliados. A significância foi declarada a $P=0,05$.

Resultado e Discussão: A utilização de isótopos estáveis tem sido uma técnica essencial em estudos do metabolismo de nutrientes em ruminantes. Isso se deve à capacidade desses elementos de traçar a origem e o destino de nutrientes no

organismo, proporcionando insights valiosos sobre a eficiência de utilização de nutrientes, a dinâmica do metabolismo e a saúde do animal. Neste estudo, houve incremento linear da contribuição da glicerina bruta nos tecidos: coração ($P=0,002$), músculo *Longissimus* ($P<0,0001$), fígado ($P=0,001$), rim ($P=0,0001$), gordura ($P<0,0001$) e conteúdo ruminal ($P=0,04$; Tabela 1). A técnica dos isótopos estáveis demonstrou-se uma ferramenta viável na rastreabilidade das dietas, bem como possibilitou a identificação de proporções crescentes de GB nos tecidos e fluidos. No sangue e nas fezes houve efeito quadrático ($P<0,0001$), demonstrando que a partir de 20% de GB na dieta, a contribuição do subproduto pode ser reduzida. Dentre os tecidos avaliados, somente na urina não foi possível observar diferença dos tratamentos ($P=0,27$). Este fato está relacionado à urina ser o principal subproduto do sistema excretor, refletindo a eliminação de resíduos metabólicos e não somente a atividade metabólica em si. Esses resultados ressaltam a importância de considerar não apenas a presença ou ausência de um composto em um tecido ou fluido corporal, mas também a sua taxa de acumulação ou metabolização ao avaliar o impacto de diferentes tratamentos ou dietas no metabolismo dos animais.

Tabela 1. Contribuição da glicerina bruta na composição de diversos tecidos de cordeiros alimentados com concentrações crescentes do subproduto

Item	Tratamento						EPM	P-valor	
	G10		G20		G30			Linear	Quadrático
	%CG*	δ ¹³ C	%CG	δ ¹³ C	%CG	δ ¹³ C			
Dieta	-	-15,6	-	-17,3	-	-19,9	-	-	-
Coração	11,0	-16,2	15,9	-16,8	34,2	-19,0	3,2	0,002	0,14
Músculo	10,7	-16,2	16,3	-16,9	26,0	-18,1	0,8	<0,0001	0,07
Fígado	15,5	-16,8	26,6	-17,4	41,6	-19,9	2,9	0,001	0,66
Rim	14,2	-16,6	21,6	-17,0	41,0	-19,7	1,8	0,0001	0,07
Gordura	28,7	-18,4	44,8	-20,0	56,0	-20,9	1,2	<0,0001	0,16
Conteúdo	22,8	-16,9	42,4	-20,1	39,5	-19,5	4,8	0,04	0,12
Ruminal									
Urina	31,3	-18,4	44,7	-20,7	47,1	-20,4	8,9	0,27	0,68
Sangue	2,5	-14,8	14,7	-16,7	14,6	-16,6	0,4	<0,0001	<0,0001
Fezes	9,1	-15,9	16,0	-16,9	10,2	-16,1	0,5	0,17	<0,0001

*%CG (Porcentagem de carbono na glicerina): contribuição da glicerina bruta em cada tecido avaliado. G10 = 10% de glicerina bruta na dieta, G20 = 20% de glicerina bruta na dieta, G30 = 30% de glicerina bruta na dieta.

Conclusão: A técnica dos isótopos estáveis de carbono (^{13}C) foi eficiente na determinação da contribuição da glicerina bruta em amostras de coração, músculo, fígado, rim, gordura e conteúdo ruminal de ovinos alimentados com concentrações crescentes do subproduto.

Agradecimentos: A Fundação de Apoio à Pesquisa de Estado de São Paulo (FAPESP) concedeu bolsa de pós-doutorado ao primeiro autor (Processo: 2013/18118-8).

Referências Bibliográficas: DUCATTI, C. et al. Utilização de isótopos estáveis em ruminantes. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, p. 68-75, 2011. JONES, R. J. et al. Estimation of the proportion of C3 and C4 plant species in the diets of animals from the ratio of natural ^{12}C and ^{13}C isotopes in the faeces. Journal of Agricultural Science, v. 92, p. 91-100, 1979. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants. 7th ed. Washington, DC: National Academies Press, 2007. VAN CLEEF, E.H.C.B. et al. Effects of partial or total replacement of corn cracked grain with high concentrations of crude glycerin on rumen metabolism of crossbred sheep. Small Ruminant Research, v. 159, p. 45-51, 2018. VAN CLEEF, F. O. S. et al. Stable isotopes provide evidence that condensed tannins from sericea lespedeza are degraded by ruminal microbes. Scientific Reports, v. 12, p. 14318, 2022.