

## Degradabilidade ruminal *in situ* da silagem de milho com adição de glicerina bruta<sup>1</sup>

### *In situ* ruminal degradability of corn silage with addition of crude glycerin

Almira Biazon França<sup>2</sup>, Afranio Silva Madeiro<sup>3</sup>, Mirton José Frota Morenz<sup>4</sup>, Jackson Silva Oliveira<sup>5</sup>,  
Fernando César Ferraz Lopes<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Parte da tese de doutorado do primeiro autor

<sup>2</sup>Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima - IFRR, Amajari/RR, Brasil. e-mail: [almira.franca@ifrr.edu.br](mailto:almira.franca@ifrr.edu.br)

<sup>3</sup>Professor da Universidade Federal de Roraima, Boa Vista/RR, Brasil

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG, Brasil

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG, Brasil

<sup>6</sup>Analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG, Brasil

**Resumo:** Objetivou-se, com o presente estudo, avaliar a degradabilidade ruminal *in situ* da silagem de milho aditivada com níveis crescentes de glicerina bruta. Foram avaliados quatro níveis de inclusão de glicerina bruta como aditivo na ensilagem do milho segundo o delineamento em quadrado latino 4 x 4, com quatro tratamentos (0, 5, 10 e 15% de glicerina bruta, base da matéria natural - MN), quatro vacas em lactação fistuladas no rúmen e quatro períodos de avaliação. Não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) para a taxa constante de degradação (c) da matéria seca (MS) das silagens de milho aditivadas com níveis crescentes de glicerina bruta. No entanto, foi observada resposta linear positiva ( $P<0,05$ ) para a degradabilidade potencial (DP) da MS, com aumento de 10,27 % para as silagens com 15% de adição de glicerina bruta em relação à controle. A taxa constante de degradação (c) e a DP da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelos níveis de adição da glicerina bruta. Foi observado aumento ( $P<0,05$ ) da degradabilidade efetiva (DE) da MS e da FDN em função dos níveis de adição da glicerina bruta quando calculadas com as taxas de passagem estimadas de 5,06; 5,26; 5,28 e 5,49%/h, respectivamente, silagem de milho com 0, 5, 10 e 15% de glicerina bruta.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, carboidratos, matéria seca

**Abstract:** This study aimed to evaluate the *in situ* degradability of corn silage with increasing levels of crude glycerin. Four levels of inclusion of crude glycerin as an additive in corn silage were evaluated by in a 4 x 4 Latin square design, with four treatments (0, 5, 10 e 15% crude glycerin, based nature matter – NM), four fistulated lactating cows rumen and four periods. No difference ( $P>0.05$ ) was observed for degradation rate constant (c) of the corn silage with increasing levels of crude glycerin. However, increased linearly ( $P<0.05$ ) for the potential degradability (PD) of dry matter (DM), an increase of 10.27% for silage with 15% added glycerin compared to control. The degradation rate constant (c) and PD of neutral detergent fiber (NDF) of corn silage were not affected ( $P> 0.05$ ) by the addition of crude glycerin. Increase ( $P<0.05$ ) in effective degradability (ED) of DM and NDF according to the level of addition of crude glycerin was observed when calculated passage rates estimated 5.06; 5.26; 5.28 and 5.49%/h, respectively, corn silage with 0, 5, 10 and 15% crude glycerin.

**Keywords:** by product, carbohydrates, dry matter

### Introdução

Pesquisas referentes ao uso da glicerina por ruminantes se intensificaram a partir do ano 2000 e no Brasil ela já vem sendo incorporada aos concentrados destinados a vacas leiteiras (Carvalho et al., 2011; Farias, et al., 2012), os resultados são bastante promissores seja como substituto do milho na ração concentrada ou como ingrediente adicional em dietas já balanceadas (Donkin et al., 2009, Wang et al., 2009). Contudo, a grande disponibilidade de glicerina para aplicação na alimentação animal despertou o interesse de avaliar a viabilidade do seu uso como aditivo na ensilagem, porém, fazem-se necessários mais estudos, visando adequada recomendação do seu uso como aditivo na ensilagem. De forma que, objetivou-se avaliar a degradabilidade ruminal *in situ* da silagem de milho aditivada com níveis crescentes de glicerina bruta.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental José Henrique Brusqui (CEJHB), pertencente à Embrapa Gado de Leite, localizado no município de Coronel Pacheco – MG. Foram avaliados quatro níveis de inclusão de glicerina bruta como aditivo na ensilagem da planta inteira do milho segundo o delineamento em quadrado latino 4 x 4, com quatro tratamentos (0, 5, 10 e 15% de glicerina bruta, base da matéria natural - MN), quatro vacas providas de cânula ruminal, e quatro períodos de avaliação. Para o armazenamento da forragem foram utilizados quatro silos tipo trincheira (0,80 m x 0,60 m x 17 m) com capacidade para 10 toneladas cada. Os silos foram abertos em julho de 2011, sendo as silagens utilizadas na alimentação de 12 vacas em lactação, por um período total de 48 dias (quatro períodos experimentais de 12 dias). Amostras de cada silagem foi coletada no início do primeiro período de avaliação (Tabela 1), as mesmas foram pré secadas (55°C, 72 h), moídas (5 mm), acondicionadas em sacos de náilon (10 x 20 cm; porosidade 50 µ; 10 a 20 mg de amostra/cm<sup>2</sup> de área de saco) e incubadas, em cada período experimental, no rúmen de quatro vacas múltíparas, Holandês x Gir, no terço médio da lactação, com produção média de 29 kg/dia de leite e peso corporal de, aproximadamente, 549 kg, providas de cânula ruminal, as quais foram alimentadas com dietas compostas por silagem de milho contendo 5, 10 e 15% de glicerina bruta (base da MN), e suplemento concentrado à base de farelo de soja, fubá de milho e minerais, numa proporção volumoso:concentrado de 60:40.

Tabela 1. Valor nutritivo das silagens de milho aditivadas com glicerina bruta

Nível de Adição <sup>1</sup> (%)	Nutriente (% da MS)								
	MS	MM	PB	FDN	FDA	LIG	CHT	NDT	GLI
0	24,5	6,3	6,9	73,7	37,6	5,2	84,1	57,2	0,0
5	27,2	6,0	6,7	66,7	34,0	4,7	82,8	62,5	5,0
10	37,7	6,4	6,3	67,2	21,6	4,6	82,0	63,2	10,8
15	40,0	6,9	5,5	57,1	26,7	3,9	79,4	70,5	19,3

<sup>1</sup>0, 5, 10, 15: respectivamente, níveis de adição de glicerina bruta na silagem de milho (base matéria natural, %); MS = matéria seca; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LIG = lignina; CHT = carboidratos totais; NDT = nutrientes digestíveis totais; GLI = glicerol

Antes da incubação, todos os sacos foram mergulhados em água a temperatura ambiente por 30 min. Os sacos referentes ao tempo zero foram retirados e congelados, os demais foram colocados no rúmen e retirados 2, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas após a incubação, sendo também congelados. Posteriormente, todos os sacos foram descongelados, lavados, pré-secados (55°C, 72 h), pesados, e os resíduos analisados para matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN). Os parâmetros de degradação ruminal *in situ* da MS e da FDN das silagens foram estimados pelo processo iterativo do algoritmo Marquardt, com auxílio do procedimento para modelos não lineares (PROC NLIN) do pacote estatístico SAS versão 9.0, e ajustados por vaca, segundo a equação proposta por Mehrez & Ørskov (1977). As degradabilidades efetivas foram calculadas segundo Ørskov & McDonald (1979). Os resultados da degradação parcial foram estudados por análises de regressão linear e quadrática ( $\alpha = 0,05$ ) utilizando-se o teste “t” a 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR.

### Resultados e Discussão

Não foi observada diferença ( $P > 0,05$ ) para a taxa constante de degradação (c) da matéria seca (MS) das silagens de milho aditivadas com níveis crescentes de glicerina bruta. No entanto, foi observada resposta linear positiva ( $P < 0,05$ ) para a degradabilidade potencial (DP) da MS, com aumento de 10,27% para as silagens com 15% de adição de glicerina bruta em relação à controle (Tabela 2). A DP considera uma situação teórica na qual os sistemas enzimáticos microbianos não possuem limitação de tempo de ação (“tempo infinito”), o que permite inferir que as silagens com adição de 15% de glicerina bruta teriam 81,40% da MS degradada, contra 73,82% da silagem controle, caso não houvesse limitação de tempo para a ação dos microrganismos. Foi observada resposta linear quadrática ( $P < 0,05$ ) para a degradabilidade efetiva (DE) da MS em função dos níveis de adição de glicerina bruta. A DE foi calculada a partir das taxas de passagens das silagens (K<sub>p</sub>) estimadas de 5,06; 5,26; 5,28 e 5,49%/h, respectivamente, silagem

de milho com 0, 5, 10 e 15% de glicerina bruta. A taxa constante de degradação (c) e a DP da fibra em detergente neutro (FDN) da silagem de milho não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelos níveis de adição da glicerina bruta, com valores médios observados de 0,022% e 72,70%, respectivamente (Tabela 2). Foi observado aumento ( $P<0,05$ ) da DE da FDN em função dos níveis de adição da glicerina bruta, quando calculada com as taxas de passagens estimadas de 5,06; 5,26; 5,28 e 5,49%/h, respectivamente, silagem de milho com 0, 5, 10 e 15% de glicerina bruta, em que cada 1% de glicerina bruta adicionada na silagem proporcionou aumento de 0,957% da DE da FDN das silagens. Demonstrando que a adição da glicerina bruta na silagem de milho melhorou o potencial de aproveitamento da FDN no trato gastrointestinal das vacas, e que consequentemente, exercerá efeitos positivos sobre o consumo e produção animal.

Tabela 2. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho aditivadas com glicerina bruta

Variável	Níveis de adição de GB (%) <sup>1</sup>				Equação	r <sup>2</sup>	CV (%)
	0	5	10	15			
Parâmetros (MS)							
c	0,028	0,027	0,029	0,029	$\hat{Y} = 0,028$	-	23,76
DP (%)	73,82	81,35	77,35	81,40	$\hat{Y} = 75,67+0,375X$	0,44	4,19
DE (%)	32,59	42,10	41,10	48,16	$\hat{Y} = 33,52+1,28X-0,024X^2$	0,86	2,21
Parâmetros (FDN)							
c	0,022	0,023	0,021	0,022	$\hat{Y} = 0,022$	-	20,67
DP (%)	68,13	74,44	73,49	74,76	$\hat{Y} = 72,70$	-	7,16
DE (%)	14,76	21,52	23,38	30,09	$\hat{Y} = 15,26+0,957X$	0,96	10,53

<sup>1</sup>0, 5, 10, 15; respectivamente, níveis de adição de glicerina bruta na silagem de milho (base matéria natural, %); <sup>2</sup>c = taxa constante de degradação; DP = degradabilidade potencial; DE = degradabilidade efetiva

### Conclusões

A adição de glicerina bruta como aditivo na ensilagem da planta inteira do milho aumentou a degradabilidade potencial e efetiva da matéria seca e a degradabilidade efetiva da fibra em detergente neutro das silagens.

### Literatura citada

- CARVALHO, E.R.; SCHMELZ-ROBERTS, N.S.; WHITE, H.M.; DOANE, P.H.; DONKIN, S.S. Replacing corn with glycerol in diets for transition dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.94, n.2, p.908-916, 2011.
- DONKIN, S.S.; KOSER, S.L.; WHITE, H.M.; DOANE, P.H.; CECAVA, M.J. Feeding value of glycerol as a replacement for corn grain in rations fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.5111-5119, 2009.
- FARIAS, M.S.; PRADO, I.N.; VALERO, M.V.; ZAWADZKI, F.; SILVA, R.R.; EIRAS, C.E.; RIVAROLI, D.C.; LIMA, B.S. Níveis de glicerina para novilhas suplementadas em pastagens: desempenho, ingestão, eficiência alimentar e digestibilidade. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1177-1188, 2012.
- MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.88, p.645-650, 1977.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- WANG, C.; LIU, Q.; YANG, W.Z. HUO, W.J.; DONG, K.H.; HUANG, Y.X.; YANG, X.M.; HE, D.C. Effects of glycerol on lactation performance, energy balance and metabolites in early lactation Holstein dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.151, p.12-20, 2009.