



### Valor nutritivo de silagem de milho com adição de glicerina bruta<sup>1</sup>

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

<sup>1</sup>Parte da tese de doutorado

<sup>2</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - UFRRJ, Seropédica, Brasil, Bolsista da CAPES. e-mail: almirabiazon@gmail.com

<sup>3</sup>Biomédica, Embrapa Gado de Leite, Bolsista do CNPq

<sup>4</sup>Embrapa Gado de Leite

**Resumo:** Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o valor nutritivo da silagem de milho com adição de glicerina bruta. Foram avaliados quatro níveis de adição (0, 5, 10 e 15% base da MS) de glicerina bruta na silagem de milho segundo delineamento experimental em blocos casualizados. Foi observado efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) da adição da glicerina no teor de matéria seca (MS) e de extrato etéreo (EE), com aumento de 67% e de 33%, respectivamente. Os teores de proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e de carboidratos totais (CHT) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela adição da glicerina. No entanto, foi observada redução linear ( $P < 0,05$ ) da fração fibrosa das silagens, com conseqüente aumento linear ( $P < 0,05$ ) do teor de carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e da digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Dessa forma, a glicerina bruta adicionada na silagem de milho melhorou o valor nutritivo das silagens, podendo ser recomendada como aditivo em silagens de milho na nutrição de ruminantes.

**Palavras-chave:** digestibilidade, extrato etéreo, fibra em detergente neutro

### Nutritive value of corn silage with addition of crude glycerin

**Abstract:** This work aimed to evaluate the nutritive value of corn silage with addition of crude glycerin. Four addition levels (0, 5, 10 and 15% DM basis) of crude glycerin in corn silage were evaluated in an experimental block design. Quadratic effect ( $P < 0.05$ ) the addition of glycerin in dry matter (DM) and ether extract (EE) content were observed, an increase of 67% and 33%, respectively. The content of crude protein (CP), insolubility nitrogen of neutral detergent (INND), insolubility nitrogen of acid detergent (INAD) and total carbohydrate (TC), were not affect ( $P > 0.05$ ) by addition of glycerin. However, showed negative linear response ( $P < 0.05$ ) of fiber fraction of silages, consequently positive linear response ( $P < 0.05$ ) of no fiber carbohydrates (NFC) total digestible nutrients (TDN) and *in vitro* digestibility of dry matter (IVDDM). In this way, the crude glycerin addition in corn silage improved the nutritional value of silages, which can be recommended by additive in corn silage on ruminant nutrition.

**Keywords:** digestibility, ether extract, neutral detergent fiber

### Introdução

O milho é responsável por parte significativa do custo da alimentação de vacas em lactação, o que tem levado a busca por alimentos alternativos ao seu uso. O uso de glicerina em substituição ao milho na ração concentrada de ruminantes tem tomado lugar de destaque nas pesquisas realizadas na área da nutrição animal (DeFRAIN et al., 2004), em virtude do seu maior aporte de glicose, via gliconeogênese, o que pode resultar em melhoria do aporte energético dos animais ou em maior produção de leite nos casos onde o potencial produtivo é limitado pela quantidade de energia disponível para o animal. No entanto, não há referências sobre a adição de glicerina bruta durante o processo de ensilagem, porém, pela grande disponibilidade de glicerina bruta decorrente da produção de biodiesel torna-se interessante estudar a viabilidade de usar a silagem como mais uma forma do glicerol a ser consumido pelos ruminantes. Assim, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o valor nutritivo de silagens de milho com a adição de glicerina bruta.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Coronel Pacheco, pertencente à Embrapa Gado de Leite, localizado no Município de Coronel Pacheco - MG. Utilizou-se o delineamento experimental



em blocos casualizados com quatro repetições (períodos) e quatro tratamentos (0, 5, 10 e 15% de glicerina bruta). O milho ensilado foi obtido das lavouras plantadas no Campo Experimental de Coronel Pacheco e colhido em fevereiro de 2011. A glicerina bruta utilizada foi da marca ADM®, sendo adicionada ao milho picado (planta inteira) por meio de misturador nos níveis de 0, 5, 10 e 15% (base da MS) antes do enchimento dos silos. Para o armazenamento da forragem foram utilizados quatro silos tipo trincheira (0,80mx0,60mx17m) com capacidade para 9,0 toneladas cada. Os silos foram abertos em julho de 2011, sendo a silagem utilizada na alimentação de 12 vacas em lactação por um período de 48 dias após abertura (quatro períodos de 12 dias). Durante cada período amostras das silagens (400 g) foram coletadas semanalmente e analisadas quanto ao teor de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina (LIG), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Os dados foram submetidos a teste de normalidade de distribuição dos erros e, subsequentemente, à análise de variância ( $\alpha=0,05$ ). As médias foram estudadas de acordo com a análise de regressão, utilizando-se o teste “t” a 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR.

### Resultados e Discussão

Foi observado aumento ( $P<0,05$ ) dos teores de matéria seca (MS) com a adição da glicerina bruta na silagem de milho (Tabela 1). O efeito da glicerina no aumento da MS das silagens foi benéfico, visto que, o teor de MS da silagem sem glicerina está muito abaixo do preconizado para uma silagem de boa qualidade (30 a 40%) conforme descrito por McDonald et al. (1991). Segundo Oliveira et al. (2010) essa é uma característica que pode comprometer a qualidade da silagem, pois forragens com baixos teores de MS não apresentam fermentação láctica adequada, o que favorece a produção de ácido butírico. Por outro lado, silagens com teor de MS superior a 40% também podem apresentar baixa qualidade nutricional, pois são mais susceptíveis a danos por aquecimento e aparecimento de fungos, uma vez que a remoção de oxigênio é dificultada, por não permitir compactação adequada.

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

Variável	Níveis de adição (%) <sup>1</sup>				Equação	r <sup>2</sup>	CV (%)
	0	5	10	15			
MS (%)	27,04	29,71	39,67	40,88	$\hat{Y} = 26,24 + 1,25X - 0,015X^2$	0,91	1,86
EE (%MS)	2,18	4,39	6,32	6,54	$\hat{Y} = 2,11 + 0,59X - 0,019X^2$	0,99	16,94
PB (%MS)	6,51	6,35	5,80	6,85	$\hat{Y} = 6,38$	-	21,91
FDN (%MS)	76,04	69,44	65,69	57,81	$\hat{Y} = 76,01 - 1,17X$	0,98	3,50
FDA (%MS)	38,39	34,85	27,67	26,92	$\hat{Y} = 38,19 - 0,83X$	0,92	7,02
NIDN (%NT <sup>2</sup> )	25,34	23,14	28,08	21,75	$\hat{Y} = 24,58$	-	12,96
NIDA (%NT <sup>2</sup> )	11,83	12,05	11,59	9,44	$\hat{Y} = 11,23$	-	21,09
LIG (%MS)	4,60	4,39	3,63	3,08	$\hat{Y} = 4,72 - 0,11X$	0,96	7,71
CHT <sup>3</sup> (%MS)	85,54	83,53	81,66	80,17	$\hat{Y} = 82,48$	-	2,75
CNF <sup>3</sup> (%MS)	10,26	15,72	17,79	23,90	$\hat{Y} = 10,46 + 0,86$	0,97	19,39
NDT <sup>4</sup> (%MS)	56,44	62,42	66,85	69,98	$\hat{Y} = 57,17 + 0,90$	0,98	2,8
DIVMS <sup>5</sup> (%)	64,40	69,57	72,43	76,45	$\hat{Y} = 64,85 + 0,78X$	0,98	3,90

<sup>1</sup>0, 5, 10, 15: respectivamente, níveis de adição de glicerina bruta na silagem de milho (base matéria seca, %); MS = matéria seca; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; LIG = lignina; CHT = carboidrato total; CNF = carboidratos não fibrosos; NDT = nutrientes digestíveis totais; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca; <sup>2</sup>%NT = porcentual do nitrogênio total; <sup>3</sup>Sniffen et al. (1992); <sup>4</sup>Weiss et al. (1992); <sup>5</sup>(Tilley & Terry, 1963)

Foi observado efeito quadrático ( $P<0,05$ ) para os teores de extrato etéreo (EE) com aumento de 33% nas silagens com 15% de adição de glicerina. Valadares Filho (2000) reportou teor de EE para a silagem de milho semelhante ao da silagem sem glicerina de 2,76%, porém Oliveira et al (2010) observaram teor próximo ao da silagem com adição de 5%, de 4,8%. No presente trabalho foi utilizada a glicerina bruta, a qual contém contaminantes, o que pode ter contribuído para o aumento do teor de EE das silagens de milho com a adição da glicerina. Ítavo et al. (2011) observaram valores de EE para a glicerina bruta e glicerina



pura de 10,80 e 0,0%, respectivamente. A adição de glicerina bruta não alterou ( $P>0,05$ ) o teor de proteína bruta (PB) e dos compostos nitrogenados complexados à fibra (NIDN e NIDA) das silagens, o que poderia interferir no consumo e no aproveitamento dos nutrientes. O teor médio de PB observado no presente trabalho de 6,38% foi semelhante aos observados por Valadares Filho (2000) de 6,73% e por Oliveira et al. (2010) de 6,1%. Oliveira et al. (2010) observaram valor para o NIDN da silagem de milho menor que a média observada no presente trabalho de 24,58%, o que pode estar relacionado em parte ao menor teor de FDN da silagem de milho avaliada por estes autores de 60,7%. Boa parte dos compostos nitrogenados dos volumosos encontra-se ligada à parede celular na forma de NIDN e NIDA. O NIDN é digestível, porém de lenta degradação no rúmen, enquanto o nitrogênio retido na forma de NIDA é praticamente indigestível e está geralmente associado à lignina e a outros compostos de difícil degradação (Van Soest, 1994). Foi observada redução linear ( $P<0,05$ ) da fração fibrosa das silagens, em que cada 1% de glicerina adicionada promoveu redução de 1,1%, 0,83% e 0,11% nos teores de FDN, FDA, LIG, respectivamente, sendo a redução da FDN mais acentuada que as demais. O que é benéfico, pois as silagens com 0, 5 e 10% de glicerina bruta apresentaram valores altos para a FDN, acima de 60%, teor considerado limitante para o consumo pelo efeito físico de enchimento ruminal (“fill”) que é proporcionado pela FDN. Valadares Filho (2000) observou teor de FDN e FDA para silagem de milho de 58,03 e 32,43%, respectivamente. Os teores de carboidratos totais não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela adição da glicerina, sendo semelhante ao observado por Valadares Filho (2000) de 83,75%. Porém o teor de carboidratos não fibrosos (CNF) sofreu aumento linear ( $P<0,05$ ) com a adição de glicerina, em que a cada 1% de glicerina adicionada na silagem promoveu aumento de 0,86% no teor de CNF. Os CNF são compostos por açúcares solúveis, amido e pectina, os quais são os principais compostos utilizados no processo de fermentação anaeróbia pelas bactérias ácidas lácticas, assim favorecendo o aumento do teor de ácido lático e queda do pH da silagem. Houve aumento linear ( $P<0,05$ ) para os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), em que a cada 1% de glicerina ocorreu aumento de 0,90% no teor de NDT das silagens, o que pode ser explicado pelo aumento dos teores de EE. Valadares Filho (2000) observou teor de NDT de 63,03%, enquanto que Oliveira et al. (2010) observaram valores menores de 53%. Também foi observado aumento linear ( $P<0,05$ ) da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), o que pode ser consequência da redução da fração fibrosa e do aumento do teor de carboidratos não fibrosos. Embora as silagens com 0% de glicerina tenham apresentado alto teor de FDN, de 76,04%, apresentaram elevado valor da DIVMS, de 64,40%, tendo em vista que Valadares Filho (2000) observou valor da DIVMS para silagem de milho com 58,03% de FDN de 63,03%.

#### Conclusões

A glicerina bruta adicionada na silagem de milho melhorou o valor nutritivo das silagens, podendo ser recomendada como aditivo em silagens de milho na nutrição de ruminantes.

#### Agradecimentos

A FAPEMIG pelo apoio a participação do evento e a CAPES pela bolsa de doutorado.

#### Literatura citada

- DEFRAIN, J.M.; HIPPEN, A.R.; KALSCHUR, K.F. et al. Feeding glycerol to transition dairy cows: effects on blood metabolites and lactation performance. *Journal of Dairy Science*, v.87, p.4195-4206, 2004.
- ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, M.C.; ÍTAVO, C.C.B.F. et al. Caracterização da glicerina resultante da produção do biodiesel: composição, digestibilidade *in vitro* e perfil de ácidos graxos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. *Anais...* Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2011]. (CD-ROM).
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. *The biochemistry of silage*. 2.ed. Marlow: Chalcomb Publications, 1991. 340p.
- OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. et al. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.1, p.61-67, 2010.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR., V.R. et al. *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos*. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2006. 329p.
- VAN SOEST, P.J. *Nutrition ecology of the ruminant*. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 1994. p.476.