



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



XI Congresso Internacional do Leite  
XI Workshop de Políticas Públicas  
XII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

**Cinética de fermentação de silagem de milho com adição de glicerina bruta**

Tainá Silvestre<sup>1</sup>, Larissa Gomes dos Reis<sup>2</sup>, Ellen de Almeida Moreira<sup>3</sup>, Almira Biazon França<sup>4</sup>, Afrânio Silva Madeiro<sup>4</sup>, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira<sup>5</sup>, Mirton José Frota Morenz<sup>5</sup>, Jackson Oliveira e Silva<sup>5</sup>,

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Nutrição e Produção Animal – USP/Pirassununga. e-mail: [taina.tr@gmail.com](mailto:taina.tr@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduanda em Farmácia – UFJF. Bolsista CNPq/PBIC.

<sup>3</sup> Biomédica. Bolsista de DTI – 3 CNPq

<sup>4</sup> Doutorando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFRRJ/Seropédica.

<sup>5</sup> Pesquisador Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora/MG

**Resumo:** O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite com objetivo de testar os efeitos da inclusão de 0, 5, 10 e 15% de glicerina bruta (base da MN) na silagem de milho sobre a cinética de fermentação ruminal *in vitro*. Foi utilizada a técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases ajustadas a um modelo bicompartimental. A adição deste coproduto aumentou as taxas de degradação dos carboidratos não fibrosos e fibrosos, bem como a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, volume total de gases e redução do tempo médio de digestão, indicando influência positiva da inclusão de glicerina bruta na ensilagem do milho.

**Palavras-chave:** coproduto, produção de gás, taxa de degradação

**Fermentation kinetics of corn silage with addition of crude glycerine**

**Abstract:** The experiment was conducted in the laboratory of Microbiology of the Rumen of Dairy Cattle Embrapa to evaluate the effects of crude glycerin inclusion of 0, 5, 10 and 15% (base of MN) in corn silage on ruminal fermentation kinetics *in vitro*. Technique was used *in vitro* semi-automatic gas production set to a compartment model. The addition of this byproduct increased rates of degradation of non-fiber carbohydrates and fiber, as well as *in vitro* digestibility of dry matter, total volume of gas and reducing the average time of digestion, indicating a positive influence of crude glycerin inclusion in corn silage.

**Keywords:** byproduct, degradation rate, gas production

**Introdução**

A alimentação dos animais representa o maior custo da atividade pecuária, sobretudo quando se utiliza fonte suplementar como o milho, que, apesar da elevada qualidade nutricional, apresenta, em geral, alto custo, tornando necessária a utilização de fontes alimentares alternativas com melhor relação custo/benefício e que não concorram diretamente com a alimentação humana (Silva et al., 2005). A utilização de coprodutos tem sido considerada uma alternativa promissora para alimentação de ruminantes, devido aos aspectos qualitativos relacionados às suas composições químico-bromatológicas, além do seu baixo custo e estabilidade de oferta (Silva et al., 2012). No entanto, as informações relacionadas à adição de glicerina bruta durante o processo de ensilagem são escassas e podem ser uma forma potencial para viabilizar o uso da glicerina para a alimentação de vacas leiteiras. Assim, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a cinética de fermentação de silagens de milho com a adição de glicerina bruta.

**Material e Métodos**

SP. 5611  
P. 179



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



**XI Congresso Internacional do Leite**  
**XI Workshop de Políticas Públicas**  
**XII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira**

O ensaio *in vitro* de produção de gases foi conduzido na Embrapa Gado de Leite. Nos frascos, foram previamente adicionados, aproximadamente, 300 mg de amostra moída (1mm) e 28,2 ml de meio de cultura tamponado (Theodorou et al., 1994), sob fluxo de CO<sub>2</sub>. Os frascos foram vedados com rolha de butil e, para evitar contaminação e/ou fermentação antes da adição do inóculo ruminal, os frascos foram mantidos em geladeira a 4°C. Cinco horas antes da inoculação com líquido ruminal, os mesmos foram colocados em sala climatizada a 39°C.

A coleta do líquido ruminal foi realizada manualmente em três vacas F1 Holandesa x Gir, não lactantes, providas de cânula ruminal. O líquido ruminal foi transportado para o laboratório em garrafa térmica pré-aquecida com água a 39°C. No laboratório, os inóculos foram filtrados em dupla camada de gaze sob fluxo de CO<sub>2</sub>. Nos frascos contendo amostra e meio de cultura foram adicionados 3,2 mL do inóculo (líquido ruminal). Posteriormente, os frascos foram vedados com rolha de butil sobre atmosfera de CO<sub>2</sub>, lacrados com anilhas de alumínio e deixados em sala climatizada a 39°C sob mesa agitadora orbital. A produção de gases foi mensurada nos tempos 2, 4, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 72, 96 horas após a incubação. A leitura do volume de gases foi realizada por meio de aparato de vaso comunicante, de acordo com Fedorah & Hrudey, 1983.

Os dados da cinética da produção cumulativa de gases foram ajustados empregando-se o modelo logístico bicompartimental descrito por Schofield et al. (1994). Para verificar a necessidade de transformação dos dados foi realizada análise para verificar a distribuição da normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk; P<0,10). Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias estudadas por meio de análise de regressão, utilizando-se o teste t ( $\alpha=0,05$ ).

#### Resultados e Discussão

Houve efeito ( $p<0,05$ ) da inclusão de glicerina bruta sobre as taxas de degradação (k1 e k2), no volume total de gás (VT), na digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e tempo médio de digestão (TMD) (Tabela 1).

Tabela 1- Taxas de degradação para as frações de carboidratos não fibrosos (kdCNF) e fibrosos (kdCF), volume total de gás (VT), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e o tempo médio de digestão (TMD) de silagens com níveis crescentes de glicerina.

Variáveis	Inclusão de glicerina (%)				Regressão	R <sup>2</sup>	CV
	0	5	10	15			
K <sub>d</sub> CNF	0,0728	0,0760	0,0807	0,0828	$\hat{Y}=0,0729+6,9*10^{-4}*G$	0,98	4,0
K <sub>d</sub> CF	0,0161	0,0174	0,0185	0,0198	$\hat{Y}=0,0162+2,4*10^{-4}*G$	0,99	3,7
VT	221,3	239,5	244,1	253,0	$\hat{Y}=224,5+1,9972*G$	0,93	1,1
DIVMS	63,40	69,52	71,72	77,01	$\hat{Y}=63,96+0,8605*G$	0,97	3,1
TMD	78,04	72,64	69,43	66,04	$\hat{Y}=77,42-0,7842*G$	0,98	2,9

As taxas de degradação dos CNF e CF aumentaram linearmente em função dos níveis de glicerina adicionado a silagem de milho. Paggi et al. (2004), em estudos *in vitro*, demonstraram que a atividade celulolítica diminui em função do aumento das concentrações de glicerol no rúmen, fato não observado no presente trabalho.

Houve aumento significativo no volume total de gás (VT) com o aumento da inclusão de glicerina na dieta. Tal fato demonstra que, a inclusão de glicerina, além de reduzir o teor de FDN da silagem,



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



**XI Congresso Internacional do Leite**  
**XI Workshop de Políticas Públicas**  
**XII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira**

aumentou a fermentação da fração fibrosa e, conseqüentemente, a produção de gases decorrente da fermentação dessa fração.

Observou-se interação significativa entre os níveis de inclusão de glicerina sobre os valores de DIVMS. Silagens aditivadas com 15% de glicerina bruta apresentaram 77,07% de DIVMS.

Houve redução linear do TMD em função dos níveis crescentes de glicerina, este resultado pode estar relacionado a elevadas taxas de digestibilidade da silagem.

**Conclusões**

A inclusão de glicerina à silagem de milho melhorou os parâmetros de fermentação ruminal, aumentando as taxas de degradação das frações CNF e CF, bem como a DIVMS e o VT, e a redução linear do TMD.

**Literatura citada**

FEDORAH, P.M.; HRUDEY, S.E. A simple apparatus for measuring gas production by methanogenic cultures in serum bottles. **Environ. Technol. Lett.**, v.4, p. 425-432, 1983.

PAGGI, R.A.; FAY, J.P.; FAVERIN, C. In vitro ruminal digestibility of oat hay and cellulolytic activity in the presence of increasing concentrations of short-chain acids and glycerol. **Journal of Agricultural Science**, v.142, p.89-96, 2004.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) e torta de dendê (*Elais Guineensis* Jacq.) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. **Rev. Bras. Zootec.**, v.34, n.5, p.1786-1794, 2005.

SILVA, L.R.N.V.; OLIVEIRA, R.L.; CARVALHO, G.G.P. et al. Degradabilidade ruminal e balanço energético em vacas leiteiras a pasto suplementadas com torta de dendê. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v.13, n.2, p.503-515, 2012.

SCHOFIELD, P., PITT, R.E., PELL, A.N. 1994. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. **J. Anim Sci.**, v.72, n. 11, p.2980-2991.

THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S. et al. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feed. **Animal Feed Science Technology**. v. 48, n. 1, p.185-197, 1994.