



## 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

*O Desenvolvimento da Produção Animal e a Responsabilidade Frente a Novos Desafios*

Belém - PA, 18 a 21 de Julho de 2011



### Degradabilidade ruminal da silagem de milho em vacas em lactação recebendo concentrados com diferentes níveis de glicerina bruta oriunda da produção de biodiesel<sup>1</sup>

Anna Carolynne Alvim Duque<sup>2</sup>, Marcela Macedo De Martin<sup>3</sup>, Jackson Oliveira e Silva<sup>4</sup>, Raul Paes Xavier Lopes<sup>5</sup>, Fernando César Ferraz Lopes<sup>6</sup>, Victor Carneiro Fernandes<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Trabalho parcialmente financiado pela FAPEMIG e pela Embrapa.

<sup>2</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG (Belo Horizonte, MG). Bolsista do CNPq. E-mail: [alvimduque@yahoo.com.br](mailto:alvimduque@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Graduanda do Curso de Medicina Veterinária da UFRRJ (Seropédica, RJ). Bolsista e estagiária da Embrapa Gado de Leite.

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG).

<sup>5</sup>Graduando do Curso de Biologia do CES/Juiz de Fora, MG. Bolsista e estagiário da Embrapa Gado de Leite.

<sup>6</sup>Analista da Embrapa Gado de Leite. Bolsista de Produtividade do CNPq.

**Resumo:** O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG) em delineamento Quadrado Latino 4 x 4, com o objetivo de estudar o efeito do consumo de níveis crescentes de glicerina bruta (GB, 80% de glicerol e 90% de matéria seca - MS) sobre a degradabilidade ruminal da MS, matéria orgânica (MO) e fibra em detergente neutro (FDN) da silagem de milho em vacas Holandês em lactação, fistuladas no rúmen, recebendo dietas completas contendo 0, 3, 6 e 9% (base MS) de glicerol. Não houve efeito linear ( $P > 0,05$ ) da inclusão da GB nas dietas sobre as degradabilidades potenciais (A) da MS, MO e FDN das silagens de milho, sendo, no entanto, observado efeito quadrático ( $P = 0,07$ ) para A da MS e MO. Foi observado efeito linear negativo da inclusão de GB nas dietas sobre as taxas de degradação (c) da MS ( $P = 0,03$ ) e MO ( $P = 0,04$ ), bem como sobre as degradabilidades efetivas (DE) da MS, MO ( $P = 0,09$ ) e FDN ( $P = 0,08$ ). A inclusão de níveis crescentes de GB em dietas completas para vacas de média produção de leite reduziu a degradabilidade ruminal da silagem de milho.

**Palavras-chave:** FDN, glicerol, saco de náilon

### Rumen degradability of corn silage in lactating cows receiving concentrates with different levels of crude glycerin from biodiesel production

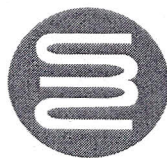
**Abstract:** The trial was done at Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG, Brazil) using a 4 x 4 Latin Square design to study the effect of increasing levels of crude glycerin (CG, 80% glycerol and 90% dry matter - DM) intake on ruminal degradability of DM, organic matter (OM) and neutral detergent fiber (NDF) of corn silage in lactating Holstein cows, fitted with rumen cannulas and receiving total mixed rations with 0, 3, 6 or 9% (DM basis) of glycerol. There was no linear effect ( $P > 0.05$ ) of CG inclusion in diets on potential degradability (A) of DM, OM and NDF of corn silage. However, it was observed the quadratic effect ( $P = 0.07$ ) of this parameter for DM and OM. Negative linear effect on degradation rates (c) of DM ( $P = 0.03$ ) and OM ( $P = 0.04$ ), as well as effective degradability (ED) of DM, MO ( $P = 0.09$ ) and NDF ( $P = 0.08$ ), were observed with increasing levels of CG in the diet. The use of increasing levels of CG in TMR diets for medium production dairy cows decreased the ruminal degradability of corn silage.

**Keywords:** glycerol, NDF, nylon bag

### Introdução

O glicerol (ou 1,2,3 trihidroxiopropano) é um líquido viscoso de sabor adocicado, inodoro, incolor, com alta solubilidade em água e ampla aplicação na indústria química, farmacêutica, alimentícia e de cosméticos. Em função do recente desenvolvimento da tecnologia para produção do biodiesel, grande quantidade de glicerina, que contém concentrações variáveis de glicerol (Simas et al., 2010), tem sido gerada no Brasil, e esse excedente é bastante superior ao utilizado atualmente nas suas principais aplicações comerciais. Assim, o excesso de glicerina poderá se tornar um problema, principalmente, no que se refere ao meio ambiente. Neste sentido, seu uso como ingrediente energético em dietas de

SP 5462  
P. 172



## 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

O Desenvolvimento da Produção Animal e a Responsabilidade Frente a Novos Desafios



48ª

Reunião Anual  
da Sociedade Brasileira de Zootecnia

Belém - PA, 18 a 21 de Julho de 2011

ruminantes, em substituição, por exemplo, ao milho, desponta como potencial alternativa, com a vantagem prática adicional na formulação de dietas de que o valor energético do glicerol é semelhante ao do amido do milho.

O objetivo desse experimento foi estudar o efeito do consumo de níveis crescentes de glicerina bruta sobre a degradabilidade ruminal da silagem de milho em vacas Holandês em lactação.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG), utilizando quatro vacas Holandês fistuladas no rúmen, consumindo, aproximadamente, 3,36% do peso vivo de matéria seca (MS), pesando e produzindo, em média, 568 kg e 17,8 kg/dia de leite por dia, respectivamente. Foi utilizado delineamento Quadrado Latino 4 x 4, onde cada fase compreendeu 21 dias, com períodos de adaptação às dietas e de coletas, respectivamente, de 14 e sete dias. Foram avaliadas quatro dietas isoenergéticas e isoproteicas à base de silagem de milho suplementadas com concentrados contendo níveis crescentes de glicerina bruta (80% de glicerol e 90% de MS), de forma a se obter 0, 3, 6 e 9% de glicerol em substituição ao equivalente energético do fubá de milho do concentrado. As vacas foram alimentadas individualmente em cochos equipados com portões eletrônicos do tipo *calan-gate* (American Calan Inc., Northewwod, NH, EUA). As dietas foram fornecidas como mistura total - TMR (relação 40% volumoso: 60% concentrado), sempre no início da manhã, de modo a permitir em torno de 10% de sobras. As composições químicas das dietas foram 42,0; 42,0; 42,1; 42,1% de MS; 15,2; 15,1; 15,1; 15,2; 15,2% de proteína bruta; 39,1; 38,9; 38,6; 38,3% de fibra em detergente neutro (FDN), respectivamente para as dietas contendo 0, 3, 6 e 9% de glicerol (base MS). Os concentrados foram formulados com fubá de milho, farelo de soja, glicerina bruta, farelo de trigo, além de calcário, suplemento mineral-vitâmico e sal branco. As vacas foram ordenhadas, mecanicamente, duas vezes ao dia.

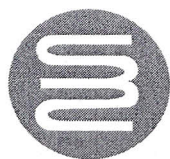
Para estudo da degradabilidade ruminal da MS, matéria orgânica (MO) e FDN, foi utilizada amostra de silagem de milho pré-secada (55°C, 72 h), moída (5 mm), e acondicionada em sacos de náilon (10 x 20 cm; porosidade 50 µ; 10 a 20 mg de amostra/cm<sup>2</sup> de área de saco) e incubada no rúmen das vacas em cada fase do QL. Antes da incubação, todos os sacos foram mergulhados em água à 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 h 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 MS, MO e FDN.

Os parâmetros de degradação ruminal da MS, MO e FDN da silagem de milho foram estimados pelo processo iterativo do algoritmo *Marquardt*, com auxílio do procedimento para modelos não-lineares (PROC NLIN) do SAS (2002). As estimativas dos parâmetros de degradabilidade ruminal foram realizadas, ajustando o modelo não-linear utilizado por Tomich & Sampaio (2004), sendo geradas curvas individuais, visando análises de regressão linear e quadrática dos parâmetros de degradação ruminal em função do nível de inclusão de glicerol (0; 3; 6 e 9% da MS da dieta). As análises de regressão foram realizadas utilizando o procedimento REG do SAS (2002). Efeitos foram considerados significativos quando  $P < 0,10$ . As degradabilidades efetivas (DE) da MS, MO e FDN da silagem de milho foram calculadas conforme proposto por Ørskov & McDonald (1979), utilizando valores de taxa de passagem ruminal estimados por meio da equação proposta pelo NRC (2001).

### Resultados e Discussão

Não houve efeito linear ( $P > 0,05$ ) da inclusão da glicerina bruta nas dietas sobre as degradabilidades potenciais (A) da MS, MO e FDN das silagens de milho, sendo, no entanto, observado efeito quadrático ( $P = 0,07$ ) para degradabilidade potencial (A) da MS e MO. Foi observado efeito linear negativo da inclusão de glicerina bruta nas dietas sobre as taxas de degradação (c) da MS ( $P = 0,03$ ) e MO ( $P = 0,04$ ), bem como sobre as degradabilidades efetivas (DE) da MS, MO ( $P = 0,09$ ) e FDN ( $P = 0,08$ ), conforme apresentado na Tabela 1. Em ensaio realizado *in vitro*, El-Nor et al. (2010) relataram que concentrações de 7,2 e 10,8% de glicerol na MS de dietas baseadas em feno de alfafa e concentrado provocaram redução na digestibilidade da FDN quando comparadas à dieta controle, sem inclusão de glicerol. Os autores discutiram que o glicerol pode interferir na adesão de determinadas espécies de





## 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

O Desenvolvimento da Produção Animal e a Responsabilidade Frente a Novos Desafios

Belém - PA, 18 a 21 de Julho de 2011



bactérias celulolíticas às partículas de alimentos, prejudicando assim sua degradação no rúmen. Isto pode ter também ocorrido no presente experimento, reduzindo as taxas de degradação e, por conseguinte, a DE da silagem de milho, principalmente nos maiores níveis de inclusão de glicerol na dieta.

Tabela 1 - Degradabilidades potencial (A) e efetiva (DE) e taxas de degradação (c) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra em detergente neutro (FDN) da silagem de milho em vacas Holandes em lactação recebendo dietas contendo 0; 3; 6 e 9% de glicerol na MS

Parâmetros de degradação ruminal	Fração	Nível de inclusão de glicerol na dieta (% da MS)				EPM <sup>a</sup>	Efeito (valor de P)	
		0	3	6	9		Linear	Quadrático
A (%)	MS	71,5	75,1	77,2	73,4	1,93	ns <sup>b</sup>	0,07
c (%/h)	MS	4,42	3,81	2,79	3,17	0,44	0,03	ns
DE <sup>c</sup> (%)	MS	51,0	51,2	49,0	49,1	1,00	0,09	ns
A (%)	MO	71,9	75,4	77,3	73,6	1,89	ns	0,07
c (%/h)	MO	4,52	3,88	2,89	3,26	0,46	0,04	ns
DE <sup>c</sup> (%)	MO	51,2	51,4	49,2	49,3	1,02	0,09	ns
A (%)	FDN	51,8	55,8	61,1	57,4	5,99	ns	ns
c (%/h)	FDN	3,23	3,56	2,33	2,40	0,48	ns	ns
DE <sup>c</sup> (%)	FDN	19,5	21,9	18,8	16,5	1,36	0,08	ns

<sup>a</sup>EPM = Erro-padrão da média; <sup>b</sup>ns = não-significativo ( $P > 0,10$ ); <sup>c</sup>DE calculadas utilizando taxas de passagem no rúmen estimadas utilizando equação proposta pelo NRC (2001).

### Conclusões

A inclusão de níveis crescentes de glicerina bruta em dietas para vacas de média produção de leite reduziu a degradabilidade ruminal da silagem de milho.

### Agradecimentos

Aos empregados da Embrapa Gado de Leite Rosemeire Aparecida Carvalho Dornelas, José Moreira de Castilho e Marcial dos Santos Dornelas pelo auxílio no preparo de materiais, na coleta, processamento e análise química das amostras.

### Literatura citada

- EL-NORB, S. A.; ABUGHAZALEHA, A.A.; POTUA, R.B. et al. Effects of differing levels of glycerol on rumen fermentation and bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, v.162, n.99-105, 2010.
- 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, p.499-503, 1979.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Washington: National Research Council, 7. ed., 2001. 381p.
- SAS Institute Inc. **SAS® User's Guide: Statistics**, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002.
- SIMAS, D.L.R.; SILVA, P.N; FERNANDES, V.C. et al. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 31., 2010, Águas de Lindoia. **Anais....** São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010.
- TOMICH, T.R.; SAMPAIO, I.B.M. A new strategy for the determination of forage degradability with an in situ technique through the use of one fistulated ruminant. **Journal of Agricultural Science**, v.142, p.589-593, 2004.