



## 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



### Valor nutritivo, perfil de fermentação e consumo de silagens de milho aditivadas com níveis crescentes de glicerina bruta<sup>1</sup>

Jackson Silva e Oliveira<sup>2</sup>, Victor Fernandes Carneiro<sup>3</sup>, Fernando César Ferraz Lopes<sup>4</sup>, Raul Xavier Paes Lopes<sup>3</sup>, Anna Carolyne Alvim Duque<sup>5</sup>, Rosemeire Aparecida de Carvalho Dornellas<sup>6</sup>

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

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora, MG. E-mail jackoliv@cnpq.embrapa.br

<sup>3</sup>Graduado do Curso de Ciências Biológicas do CES/JF (Juiz de Fora, MG). Bolsista da Embrapa.

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

<sup>5</sup>Mestranda do programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFMG (Belo Horizonte, MG) - Bolsista do CNPq.

<sup>6</sup>Assistente de Pesquisa da Embrapa Gado de Leite

**Resumo:** O ensaio propõe uma alternativa de uso da glicerina bruta (GB) produzida pela indústria do biodiesel. Forragem de milho contendo cinco níveis de GB (0, 3, 6, 9 e 12% na base do peso verde) foi ensilada com quatro repetições e após 80 dias foram analisadas as características bromatológicas e os parâmetros fermentativos. Com exceção do tratamento 12%, o consumo das silagens foi avaliado com novilhas. Devido ao elevado teor de matéria seca e às reduzidas concentrações de proteína bruta e das fibras em detergente ácido e neutro na GB, as concentrações desses nutrientes foram proporcionais aos níveis de inclusão da GB. Os níveis de glicerol encontrados foram proporcionais aos de inclusão, mas bem abaixo das quantidades adicionadas, sugerindo sua fermentação parcial durante o processo. A adição de glicerina não prejudicou o consumo de silagem pelos animais. A GB pode ser usada durante a ensilagem do milho em até 9% do peso verde sem prejudicar seu valor nutritivo ou consumo. A GB pode ser usada na ensilagem do milho, mas são necessários estudos para avaliar o destino do glicerol quando ensilado e os reflexos sobre o valor energético da silagem.

**Palavras-chave:** biodiesel, consumo de matéria seca, glicerol, novilha, ruminantes, sub-produto

### Nutritive value, fermentation profile and intake of corn silage with increasing levels of crude glycerin

**Abstract:** The experiment proposes an alternative use for crude glycerin (GB) produced by the biodiesel plants. Corn forage containing five levels of GB (0, 3, 6, 9 and 12% in wet weight basis) were ensiled with four replications and after 80 days were analyzed for bromatological features and fermentative parameters. Except for treatment 12%, silages intake were evaluated using heifers. Due to high dry matter and low crude protein, neutral and acid detergent fibers content in GB, the levels of these nutrients were proportional to the GB addition levels. Glycerol levels were proportional also, but presented very low values compared to the addition level. This fact suggests a partial fermentation of glycerol during the ensiling process. No reduction on silage intake was observed when GB was included in corn silage. GB can be added to corn forage up to 9% during ensiling without negative effects on nutritive value or intake. GB can be used during corn ensiling. However, studies regarding the glycerol fate during silage fermentation and the effects on silage energy content are necessary.

**Keywords:** Biodiesel, by-product, dry matter intake, glycerol, heifer, ruminants

### Introdução

Nos últimos anos, em decorrência da produção de biodiesel no Brasil, têm sido disponibilizadas quantidades crescentes de glicerina, principal sub-produto do processo de transesterificação das matérias primas utilizadas. A glicerina semi-purificada, produzida pela maioria das usinas, tem a forma líquida, contém entre 85 e 95% de matéria seca e aproximadamente 75 a 85% de glicerol, componente altamente energético. Estudos têm mostrado que o glicerol pode ser utilizado como alimento animal em substituição ao milho. Devido a essa característica é possível que sua adição na ensilagem aumente o teor de matéria seca da silagem e seu conteúdo energético. Não se sabe, porém, quais os efeitos dessa adição sobre os



## 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



parâmetros fermentativos da silagem. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de glicerina bruta no momento da ensilagem do milho sobre as características bromatológicas e fermentativas da silagem. Para observar se a silagem assim produzida seria consumida sem trazer problemas para os animais um ensaio foi realizado com novilhas.

### Material e Métodos

Foram realizados dois ensaios. O primeiro avaliou cinco níveis de glicerina bruta – GB (0, 3, 6, 9 e 12% na matéria natural) sobre a composição e os parâmetros de fermentação da silagem de milho. No segundo, as silagens, exceto o tratamento com inclusão de 12%, foram avaliadas quanto ao consumo de matéria seca (CMS). As silagens foram feitas em bombonas de 150 L, sendo quatro (repetições) por tratamento. Amostras do material fresco de cada bombona foram analisadas para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), cinzas (CZ), e quanto à digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Os silos foram abertos após 80 dias de fermentação. As amostras retiradas de cada um deles foram processadas e analisadas para os mesmos parâmetros citados acima mais pH, nitrogênio amoniacal, glicerol e ácidos orgânicos. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. No segundo ensaio foi avaliado o consumo das silagens utilizando quatro novilhas pesando  $110 \pm 5$  kg. em delineamento Quadrado Latino 4x4. Os animais receberam diariamente 700 g de concentrado em mistura com a silagem. Foram registrados e amostrados o alimento fornecido e as respectivas sobras individuais. O consumo de MS (CMS) foi calculado com base nesses registros e na composição das amostras. Foram realizadas análises de regressão linear e quadrática ( $P < 0,05$ ) pelo PROC REG do SAS (2002). Os animais foram pesados no início e fim de cada período.

### Resultados e Discussão

As composições bromatológicas das silagens produzidas (Tabela 1) estão próximas daquelas compiladas por Valadares Filho et al. (2010). Os altos teores de glicerol e MS, e o baixo conteúdo de nitrogênio normalmente encontrados nas glicerinadas justificam as correlações lineares observadas com o teor de MS, PB e glicerol. O mesmo raciocínio pode ser aplicado às reduções observadas nos teores de FDN e FDA. Os teores de glicerol, bem abaixo dos níveis adicionados sugerem possível fermentação do mesmo. Ocorreu efeito quadrático na DIVMS mas essa informação deve ser interpretada com cautela, já que foi obtida *in vitro*. *In vivo*, a principal via de absorção do glicerol se dá diretamente pela parede do rúmen.

Tabela 1- Composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de silagens de milho aditivadas com níveis crescentes de glicerina bruta (GB) na matéria natural (MN)

Variável	Nível de inclusão de GB na ensilagem do milho (% da MN)					EPM <sup>a</sup>	Efeito (valor de P)	
	0	3	6	9	12		Linear	Quadrático
Matéria seca (MS,%)	32,9	33,4	34,0	35,7	35,4	0,33	<0,0001	ns <sup>b</sup>
MO (% da MS)	94,7	94,7	94,7	95,0	94,3	0,28	ns	ns
PB (% da MS)	8,3	8,2	7,6	7,0	6,6	0,21	<0,0001	ns
FDN (% da MS)	57,2	53,8	51,9	51,0	49,1	1,32	0,0015	ns
FDA (% da MS)	31,0	27,2	26,3	26,2	24,9	0,78	0,0013	ns
Cinzas (% da MS)	5,3	5,3	5,3	5,0	5,7	0,28	ns	ns
DIVMS (%)	68,2	70,1	72,9	71,5	69,7	1,16	ns	0,0438
Glicerol (%MS)	0,000	0,085	0,111	0,184	0,189	0,028	<0,0001	ns

<sup>a</sup>EPM = Erro-padrão da média; <sup>b</sup>ns = não-significativo ( $P > 0,05$ )



## 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



De acordo com Tomich et al. (2003), todas as silagens produzidas foram consideradas como de excelente qualidade. Os dados obtidos estão na Tabela 2. Mesmo apresentando valores normais para silagem de milho a adição de GB mostrou efeito linear com os valores de pH, e quadrático com as concentrações de ácido láctico.

Tabela 2 - Parâmetros de fermentação de silagens de milho com níveis crescentes de glicerina bruta (GB) na matéria natural (MN) e consumo de matéria seca (CMS) das dietas contendo essas silagens suplementadas com concentrado,

Variável	Nível de inclusão de GB na ensilagem do milho (% da MN)					EPM <sup>a</sup>	Efeito (valor de P)	
	0	3	6	9	12		Linear	Quadrático
pH	3,42	3,44	3,39	3,38	3,33	0,02	0,0429	ns <sup>b</sup>
NH <sub>3</sub> /NT <sup>c</sup> (%)	3,36	3,56	3,21	3,53	3,50	0,24	ns	ns
Ác. acético <sup>d</sup>	1,57	1,91	1,28	1,27	1,57	0,14	ns	ns
Ác. propiônico <sup>d</sup>	0,36	0,40	0,28	0,25	0,30	0,04	ns	ns
Ác. butírico <sup>d</sup>	0,048	0,050	0,049	0,044	0,044	0	ns	ns
Ác. láctico <sup>d</sup>	9,61	7,84	5,71	6,59	7,62	0,51	0,0318	0,0002
CMS <sup>e</sup>	2,33	2,37	2,44	2,36	0,077	0,08	ns	ns
CMS <sup>f</sup>	68,6	70,2	71,1	68,8	2,319	2,32	ns	ns
CMS <sup>g</sup>	2,56	2,58	2,72	2,64	0,090	0,09	ns	ns

<sup>a</sup>EPM = Erro-padrão da média; <sup>b</sup>ns = não-significativo (P>0,05); <sup>c</sup>Porcentagem de nitrogênio amoniacal em relação ao N total; <sup>d</sup>Porcentagem em relação à MS; <sup>e</sup>kg/novilha/dia; <sup>f</sup>g/kg de peso metabólico; <sup>g</sup>Porcentagem do peso vivo.

A adição de GB não influenciou (P>0,05) o consumo de matéria seca das novilhas (Tabela 2). Isto indica que nível de inclusão de até 9% de GB pode ser recomendado como prática de redução de custo na alimentação de novilhas.

### Conclusões

A glicerina bruta pode ser utilizada em até 9% na ensilagem do milho sem prejuízos ao animal. Há necessidades de estudos adicionais para avaliar o destino de parte do glicerol que é colocado na silagem.

### Literatura citada

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C; et al. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003 (Série Documentos da EMBRAPA, 57).

VALADARES FILHO, S.C; MACHADO, P.A.S; CHIZZOTTI, M.; et al. Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 3.ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2010. v. 1000. 502 p.

SAS Institute Inc. **SAS® User's Guide: Statistics**, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002.