



## Influência da glicerina bruta na cinética de fermentação ruminal in vitro<sup>1</sup>

Luiz Gustavo Ribeiro Pereira<sup>2</sup>, Rogério Martins Maurício<sup>3</sup>, Daniel Ribeiro Menezes<sup>4</sup>, Gherman Garcia Leal de Araújo<sup>2</sup>, Luciano Fernandes Sousa<sup>5</sup>, Wellington Tadeu Vilela Carvalho<sup>5</sup>, Roberto Guimarães Júnior<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Projeto financiado pelo CNPq e EMBRAPA

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Semi-Árido. BR 428, KM 152, Zona Rural, 56302-970, Petrolina-PE. e-mail: [luiz.gustavo@cptasa.embrapa.br](mailto:luiz.gustavo@cptasa.embrapa.br)

<sup>3</sup>Pesquisador da Fundação Ezequiel Dias – FUNED, Prof. da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC-MG

<sup>4</sup>Bolsista FAPESB - EMEV – UFBA. Laboratório de Nutrição Animal

<sup>5</sup>Alunos do curso de doutorado em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais – EV-UFMG

<sup>6</sup>Pesquisador da Embrapa Cerrados

**Resumo:** A glicerina bruta (GB) gerada da produção de biodiesel do óleo de mamona pode ser uma opção para alimentação dos ruminantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos níveis (0, 0,5, 1,0, 2,0, 3,0 e 5,0% da matéria seca) de inclusão da GB oriunda do óleo de mamona utilizado para produção de biodiesel na fermentação in vitro do feno de braquiário cv. Marandu (FM), do concentrado comercial (CC) e do feno mais concentrado (FC) na relação de 1:1. Foi utilizada a técnica in vitro semi-automática de produção de gases e os dados foram ajustados a um modelo unicompartmental. O potencial máximo de produção de gases variou de 207 (1% GB) a 234 mL (3% GB) para FM; de 266 (5% GB) a 329 mL (0% GB) para CC e 202 (5% GB) a 279 mL (0% GB) para FC. A taxa de produção de gases variou de 0,02 (3% GB) a 0,07 mL/h (1% GB) para FM; de 0,10 (1% GB) a 0,14 mL/h (5% GB) para CC e 0,05 (2, 3 e 5% GB) a 0,10 mL/h (0 e 0,5%GB) para FC. A glicerina aumentou o tempo de colonização do FM de 1h:40min (0% GB) para 3h:17min (3% GB). A adição de GB teve efeito negativo nos parâmetros de cinética de produção de gases e digestibilidade. Estudos in vivo são necessários para avaliar a GB como substância gliconeogênica.

**Palavras-chave:** biodiesel, co-produtos, gliconeogênese, produção de gases, sub-produtos,

### *Crude Glycerin effects on in vitro ruminal fermentation kinetics*

**Abstract:** Crude Glycerin (CG) from castor bean oil can be used as alternative for ruminant nutrition. Effects of CG levels (0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 and 5.0% of dry matter) on in vitro fermentation of braquiário cv. Marandu hay (MH), commercial concentrate (CC) and hay plus concentrate (HC, 1:1 dry matter basis) were investigated. Semi-automated gas production technique was used and data were fitted on unit pool model. The maximum gas volumes achieved ranged from 207 (1% CG) to 234 mL (3% CG) for MH; from 266 (5% CG) to 329 mL (0% CG) for CC and from 202 (5% CG) to 279 mL (0% CG) for HC. The rate of gas production ranged from 0,02 (3% CG) to 0,07 mL/h (1% CG) for MH; from 0,10 (1% CG) to 0,14 mL/h (5% CG) for CC and from 0,05 (2, 3 and 5% CG) to 0,10 mL (0 and 0,5 % CG) for HC. For fiber carbohydrate rate gas production, the values ranged from 0.03 mL/h (MH with 2 and 3% CG) to 0.11 mL/h (HC without CG). The lag time increased with CG addition in MH (1h:40min to 3h:17min for 0 and 3% of CG, respectively). The CG addition demonstrated negatively effect on gas production kinetics and digestibility. More in vivo studies are needed to evaluate the potential of crude glycerin as glucogenic source for ruminants.

**Keywords:** biodiesel, by-product, co-products, gas production, glucogenic

### **Introdução**

A produção em escala comercial no semi-árido brasileiro de culturas voltadas a produção de biodiesel vem aumentando e acarretará na geração de co-produtos que necessitam de destino economicamente e ecologicamente correto. Uma das alternativas é a utilização destes na nutrição animal.

Na produção de biodiesel, principalmente quando a mamona é a matéria prima, são geradas grandes quantidades de glicerina. O glicerol purificado já teve seu potencial comprovado como substância neoglucolítica para vacas leiteiras, sendo uma opção para o tratamento de cetose. Entretanto, o

glicerol purificado tem preço elevado e sua utilização como alimento é inviável. O aumento na produção de biodiesel pode criar uma nova janela de oportunidade para a comercialização de glicerina bruta na forma de alimento para animais. Já existem especulações que a glicerina bruta tem preços competitivo quando comparado como alimentos energéticos tradicionais como o milho e o farelo de trigo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da glicerina bruta na cinética de fermentação *in vitro* do feno de braquiário cv. Marandu,

### Material e Métodos

A GB utilizada neste ensaio foi obtida da produção de biodiesel a partir do óleo de mamona. Esta foi diluída em água nas concentrações de 0, 0,5, 1, 2, 3 e 5%. Os substratos testados e acrescidos de glicerina foram: o feno de braquiário cv. Marandu (FM, *Brachiaria brizantha*), o concentrado comercial com 22% de proteína bruta (CC) e a mistura de FM e CC na relação de 1:1. Foi avaliada também a cinética de fermentação ruminal da glicerina bruta isoladamente.

Foi adotada a técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases proposta por Maurício et al. (1999). Utilizou-se um grama de amostra, introduzida em frascos de fermentação (160 mL), onde foram também acrescentados 90 mL de meio de cultura e um mL de solução com as concentrações de 0, 0,5, 1, 2, 3, 5 e 10% de glicerina bruta. Após a inoculação com 10 mL do fluido ruminal os frascos foram colocados em estufa a 39°C. A pressão dos gases foi mensurada através de um transdutor de pressão às 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 34, 48, 72 e 96h. Com doador de líquido ruminal foi utilizado um bovino macho adulto castrado, com 400 kg de peso vivo e provido de cânula ruminal. A dieta base deste animal era composta por capim Elefante verde picado *ad libitum* e 2 kg de concentrado (20% de PB). A digestibilidade da matéria seca foi obtida após 48 h de fermentação pela filtração do conteúdo dos frascos em cadinhos filtrantes (porosidade 1).

O modelo matemático unicompartimental de FRANCE et al. (1993) foi utilizado para a avaliação da cinética de fermentação,  $Y = A \{1 - \exp[-b(t-L) - c \cdot x(\sqrt{t} - \sqrt{L})]\}$ , em que “A” é o potencial máximo de produção de gases, “L” o tempo de colonização”, “b” a taxa fixa de produção de gases, “c” a taxa de produção de gases e “t” o tempo. Utilizou-se o procedimento de regressão não linear (NLIN) do programa estatístico SAS® (SAS, 1999).

### Resultados e Discussão

O FM apresentou 81,47% de matéria seca (MS), 9,7% de proteína bruta (PB), 67,7% de fibra detergente neutro (FDN) e 34,2% de fibra detergente ácido (FDA); já o CC apresentou 88,17% de MS, 22,32% de PB, 14,82% de FDN e 6,83% de FDA.

Na figura 1 encontram-se as curvas de produção de gases da GB isolada e do FM com 0, 2 e 3% de GB. Observa-se que a fermentação da GB iniciou-se efetivamente a partir das 18 h e que o acréscimo de 2 ou 5% de GB implicou em modificações drásticas e negativas nas curvas de produção de gases. A fermentação da glicerina provavelmente foi direcionada à produção de propionato, o que indica a possibilidade de utilização da GB como substância gliconeogênica.

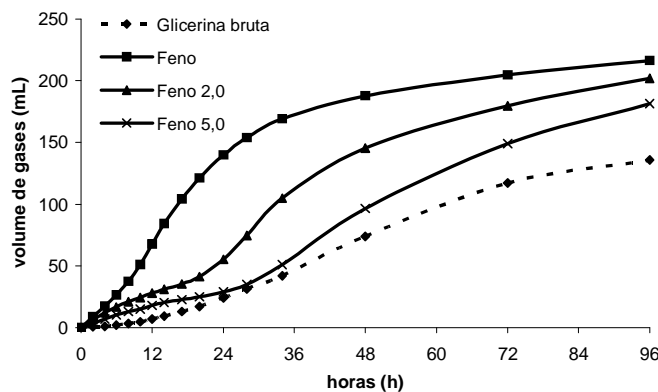


Figura 1 Produção de gases da glicerina bruta, feno de braquiário cv. Marandu com 0 (feno), 2 (feno 2,0) e 5% (feno 5,0) de glicerina.

Na tabela 1 encontram-se os parâmetros de cinética de fermentação ruminal dos três alimentos avaliados com diferentes níveis de inclusão de GB. Os dados de produção cumulativa de gases da glicerina isolada e do FM não se ajustaram ao modelo empregado. O aumento do nível de inclusão de GB ao FM aumentou o tempo de colonização e reduziu a taxa de produção de gases e digestibilidade *in vitro*. Já para o CC observou-se a redução do potencial máximo de produção de gases (A). A GB no FC causou a redução do potencial máximo de produção de gases, taxa de produção de gases e digestibilidade.

Tabela 1 Parâmetros<sup>a</sup> de cinética de fermentação ruminal, digestibilidade *in vitro* (Dig) do feno de braquiário cv.Marandu (FM), concentrado comercial (CC) e FM mais CC na relação 1:1 acrescidos de glicerina nas concentrações de 0, 0,5, 1,0, 2,0, 3,0, e 5,0%

Substrato/concentração de glicerina	A <sup>b</sup>	L <sup>c</sup>	T/2 <sup>d</sup>	μ <sup>e</sup>	Digestibilidade	
	(mL)	(h)	(h)	(mL/h)	(%)	R <sup>2</sup>
<b>FM</b>						
0,0	209	1h:40min	19,28	0,07	63	0,99
0,5	209	2h:29min	23,01	0,07	61	0,99
1,0	207	2h:42min	22,92	0,07	60	0,99
2,0	222	3h:13min	22,62	0,04	56	0,98
3,0	234	3h:17min	8,17	0,02	53	0,98
5,0	-	-	-	-	53	-
<b>CC</b>						
0,0	329	2h:35min	19,37	0,13	89	0,99
0,5	310	2h:56min	21,27	0,12	90	0,99
1,0	292	1h:55min	18,0	0,10	88	0,99
2,0	283	2h:25min	18,84	0,13	87	0,99
3,0	264	2h:16min	17,84	0,13	87	0,99
5,0	266	2h:57min	20,42	0,14	86	0,99
<b>FC</b>						
0,0	279	2h:41min	21,85	0,10	78	0,99
0,5	263	3h:,3min	23,28	0,10	76	0,99
1,0	254	2h:49min	23,49	0,07	73	0,99
2,0	252	1h:23min	20,02	0,05	71	0,99
3,0	232	2h:03min	22,39	0,05	67	0,99
5,0	202	1h:33min	20,67	0,05	61	0,99

<sup>a</sup>Modelo de FRANCE et al., 1993:  $Y = A \{1 - \exp^{-b(t-L) - c \times (vt - \sqrt{L})}\} / \theta$ , <sup>b</sup>Potencial máximo de produção de gases, <sup>c</sup>"Lag phase", <sup>d</sup>Tempo para atingir a metade do valor da assíntota, <sup>e</sup>Taxa fracional de produção de gases

A GB não trouxe efeitos benéficos na cinética e extensão da fermentação ruminal do FM, CC e FC, assim é necessário estabelecer o potencial gliconeogênico da GB para que possa ser encontrado o nível de inclusão ótimo, contemplando o mínimo de efeito deletério e o máximo de efeito positivo da GB como substância gliconeogênica.

### Conclusões

A adição de GB teve efeito negativo nos parâmetros de cinética de produção de gases e digestibilidade, afetando de forma distinta os diferentes alimentos avaliados. Estudos *in vivo* são necessários para avaliar a GB como substância gliconeogênica para ruminantes.

### Literatura citada

- FRANCE, J., DHANOA, M.S., THEODOROU, M.K. A model to interpret gas accumulation profiles with "in vitro" degradation of ruminants feeds. **Journal of Theoretical Biology**, v.163, 1993. p.99-111.
- MAURÍCIO, R.M., MOULD, F.L., DHANOA, M.S.. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. **Animal Feed Science Technology**. v.79:p.321-330, 1999.
- SAS. **SAS/STAT User's Guide**. Versão 8, Edição SAS Institute, Inc., Cary, NC, EUA. 1999.