



Avaliação das silagens de quatro genótipos de girassol (*Helianthus annuus*) pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (RPT)¹

Pedro Dias Sales Ferreira², Diogo Gonzaga Jayme³, Lúcio Carlos Gonçalves⁴, Rogério Martins Maurício⁵
José Avelino Santos Rodrigues⁶, Wilson Gonçalves de Faria Júnior⁷

¹ Trabalho financiado pela FAPEMIG e CNPq.

² Graduando em Medicina Veterinária, EV-UFGM. email: pedrod45@hotmail.com

³ Professor de Zootecnia, CEFET, Uberaba - MG

⁴ Professor Associado do Departamento de Zootecnia, EV-UFGM

⁵ Pesquisador da Fundação Ezequiel Dias, FUNED - Belo Horizonte - MG

⁶ Pesquisador da EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG

⁷ Doutorando em Zootecnia, EV-UFGM

Resumo: Foram avaliadas a degradabilidade e a cinética da fermentação ruminal das silagens de quatro genótipos de girassol (Rumbosol 91, Victoria 627, Victoria 807 e Mycogen 93338) pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (RPT). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, e as médias comparadas pelo teste SNK ($p < 0,05$). A produção cumulativa de gases (PCG) para o tempo de 96 horas de incubação variou de 92,88 (Victoria 807) a 128,47 mL/g de MS (Rumbosol 91). Valores intermediários foram observados para os genótipos Victoria 627 (104,77 mL/g de MS) e Mycogen 93338 (111,27 mL/g de MS), que foram semelhantes entre si ($p > 0,05$). Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre os valores de degradabilidade da MS (DMS) para as silagens avaliadas nos diferentes tempos. Os potenciais máximos de produção de gases variaram de 88,23 mL/g de MS (Victoria 807) a 120,25 mL/g de MS (Rumbosol 91). O genótipo Rumbosol 91 também apresentou maiores valores de degradabilidade efetiva (DEMS) para as taxas de passagem de 2 e 5%/h com valores de 36,80 e 26,91%, respectivamente. O Victoria 627 apresentou a maior DMS para taxa de passagem de 8%/h (22,56%), o menor tempo de colonização (TC = 0,80 h) e a maior taxa de produção de gases ($\mu = 0,044$ mL/g de MS/h). As silagens dos genótipos Rumbosol 91 e Victoria 627 se destacaram em relação às demais por apresentarem maior potencial de produção de gases e maior taxa de produção de gases, respectivamente.

Palavras-chave: fermentação, forragem, produção de gases, valor nutricional

Evaluation by the semi-automated *in vitro* gas production technique (RPT) of four sunflower (*Helianthus annuus*) genotypes silages.

Abstract: Degradability and ruminal fermentation kinetics of four sunflower genotypes silages (Rumbosol 91, Victoria 627, Victoria 807 and Mycogen 93338) were evaluated utilizing the semi-automated *in vitro* gas production technique (RPT). The chosen statistical design was the randomized blocks in a split plot scheme, being the means compared by SNK test ($p < 0.05$). Cumulative gas production for the time of 96 hours of incubation ranged from 92,88 (Victoria 807) to 128 mL/g of DM (Rumbosol 91). Intermediate values were observed for genotypes Victoria 627 (104,77 mL/g of DM) and Mycogen 93338 (111,27 mL/g of DM), with no difference between these genotypes ($p > 0,05$). No difference were found ($p > 0,05$) among the genotypes to dry matter degradability (DMD) for the evaluated times. The maximum gas production potentials ranged from 88,23 mL/g of DM (Victoria 807) to 120,25 mL/g of DM (Rumbosol 91). Rumbosol 91 also stood out with highest values for effective dry matter degradability (EDMD) for the fermentation rates of 2 and 5%/h, with values of 36,80 and 26,91% respectively. Highest value for DMD for fermentation rate of 8%/h (22,56%), lowest colonization time (CT = 0,80 h) and highest gas production rate ($\mu = 0,044$ mL/g of DM/h) were observed to Victoria 627. Silages of the genotypes Rumbosol 91 and Victoria 627 stood out against the other silages due to their highest gas production potential and gas production rate, respectively.

Keywords: fermentation, forages, gas production, nutritional value

Introdução

O Girassol (*Helianthus annuus*) apresenta-se como planta alternativa para a ensilagem, principalmente no período de safrinha, devido a sua capacidade de suportar bem períodos de deficiência

hídrica e a sua alta adaptabilidade às condições climáticas brasileiras. O conhecimento da cinética da fermentação ruminal e da extensão da degradação é fundamental para se formular dietas com maior precisão. A técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999), que utiliza um transdutor de pressão para medição da produção de gases, pode ser uma metodologia adequada para este propósito, pois possibilita a avaliação de um grande número de substratos, tem baixo custo, alta repetibilidade e oferece a possibilidade de descrição da cinética da fermentação no rúmen, estimando a taxa e a extensão da degradação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a degradabilidade e a cinética de fermentação ruminal das silagens de quatro genótipos de Girassol pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases.

Material e Métodos

Foram utilizados neste experimento quatro genótipos de Girassol, sendo três confeiteiros (Victoria 627, Victoria 807 e Mycogen 93338) e um forrageiro (Rumbosol 91). O cultivo e ensilagem dos materiais foram realizados nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas - MG, enquanto o ensaio de degradabilidade pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases procedeu-se no Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. O corte foi realizado quando 100% dos grãos apresentavam-se maduros.

A produção de gases e a degradabilidade foram obtidas através da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999). A transformação dos valores de pressão de gases (x) para volume de gases (VG) foi feita a partir da equação matemática descrita por Maurício et al. (2003): $VG (ml) = -0,004 + 4,43x + 0,051x^2$. Os parâmetros referentes à cinética de produção de gases foram determinados através do modelo de France et al. (1993): $Y = A \{ 1 - \exp[-b(t-L) - cx(\sqrt{t-L})] \}$, sendo estes a produção acumulada de gases (mL) “Y”, o tempo de incubação “t” (horas), o potencial máximo de produção de gases (mL) “A”, o tempo de colonização “T” (horas) e a taxa de degradação fracional (h^{-1}) “ μ ”. As degradabilidades efetivas da matéria seca foram calculadas pela equação $DEMS = S_0 e^{-kT} (1 - kI) / (S_0 + U_0)$, em que, k = taxa de passagem; S₀ e U₀ = frações inicialmente fermentáveis e frações não fermentáveis, respectivamente; e $I = \int_0^T \exp[-(b+k)(t-T) + c(\sqrt{t-T})] dt$, empregando k = 2, 5 e 8%/h, segundo France et al. (1993).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, onde os diferentes inóculos foram equivalentes aos blocos, os híbridos aos tratamentos e os tempos de incubação às sub-parcelas. Para a comparação das médias de cada tratamento nos diferentes períodos de incubação e das médias dos diferentes períodos de incubação dentro de cada tratamento, utilizou-se o teste de SNK a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontram-se as produções cumulativas de gases e as degradabilidades da matéria seca das silagens de girassol, após 6, 12, 24, 48 e 96 horas de incubação.

Tabela 1. Produções cumulativas de gases (PCG), em mL/g de MS e degradabilidade da matéria seca (DMS) em percentagem das silagens de quatro genótipos de girassol, após 6, 12, 24, 48 e 96 horas de incubação.

Genótipos	Períodos de fermentação				
	6	12	24	48	96
<i>PCG</i>					
Rumbosol 91	20,19 ^{Ae}	50,73 ^{Ad}	98,83 ^{Ac}	116,59 ^{Ab}	128,47 ^{Aa}
Victoria 807	14,06 ^{Ae}	33,60 ^{Bd}	68,75 ^{Cc}	84,99 ^{Cb}	92,88 ^{Ca}
Victoria 627	17,48 ^{Ae}	42,56 ^{ABd}	78,53 ^{BCc}	94,42 ^{BCb}	104,77 ^{Ba}
Mycogen 93338	16,88 ^{Ae}	44,86 ^{ABd}	87,61 ^{ABc}	102,47 ^{ABb}	111,27 ^{Ba}
<i>DMS</i>					
Rumbosol 91	26,95 ^{Ac}	35,56 ^{Ab}	44,56 ^{Aa}	44,63 ^{Aa}	48,59 ^{Aa}
Victoria 807	27,37 ^{Ad}	32,84 ^{Ac}	40,25 ^{Ab}	44,02 ^{Aab}	45,37 ^{Aa}
Victoria 627	27,80 ^{Ab}	30,98 ^{Ab}	41,52 ^{Aa}	43,98 ^{Aa}	45,48 ^{Aa}
Mycogen 93338	29,15 ^{Ab}	30,43 ^{Ab}	45,63 ^{Aa}	46,56 ^{Aa}	46,93 ^{Aa}

Letras maiúsculas idênticas significam semelhança ($p > 0,05$) em uma mesma coluna; letras minúsculas idênticas representam semelhança em uma mesma linha. (PCG: CV = 4,62%; DMS: CV = 8,35%).

Não foram observadas diferenças na produção cumulativa de gases (PCG) entre os genótipos para o tempo de seis horas de incubação. Para o tempo de 12 horas a maior PCG foi observada para o genótipo Rumbosol 91 com 50,73mL/g de MS e a menor PCG foi observada para o Victoria 807 com 33,60mL/g, já valores intermediários e semelhantes aos demais foram encontrados para as silagens dos

genótipos Victoria 627 e Mycogen 93338. Após 24 horas de fermentação o genótipo Rumbosol 91 apresentou PCG de 98,83 mL/g de MS, sendo semelhante ao Mycogen 93338 e superior aos demais, entretanto não foram observadas diferenças entre as silagens dos genótipos Mycogen 93338 e Victoria 627. Resposta semelhante foi observada para o tempo de 48 horas de fermentação. O genótipo Rumbosol 91 apresentou a maior PCG para o tempo de 96 horas de incubação com valor de 128,47 mL/g de MS, já o menor valor foi observado para o genótipo Victoria 807 com 92,88 mL/g de MS. Valores intermediários foram observados para os genótipos Victoria 627 e Mycogen 93338 com valores de 104,77 mL/g de MS e 111,27 mL/g de MS, respectivamente, que foram semelhantes entre si. As diferenças observadas entre os genótipos estudados podem estar relacionadas aos diferentes teores de extrato etéreo (EE) dos materiais, uma vez que, segundo Blummel & Orskov (1993) a produção de gases é oriunda basicamente da fermentação dos carboidratos, sendo que a contribuição das proteínas é pequena e da gordura é desprezível, ou das diferentes relações entre os ácidos graxos de cadeia curta formados, principalmente acético/propiónico, já que a formação de ácido propiónico contribui menos para a formação de CO₂, além das diferenças existentes nos teores de carboidratos e das frações fibrosas entre os genótipos estudados. Não foram observadas diferenças entre os valores de DMS para as silagens avaliadas nos diferentes tempos. As diferenças na ordem de superioridade dos genótipos entre a PCG e DMS podem em parte serem explicadas por dois aspectos: na técnica gravimétrica (DMS), a fração solúvel do alimento pode ser considerada degradada, uma vez que a mesma pode escapar durante as filtrações, o que não é contemplado na PCG em que essa fração permanece no frasco e sua fermentação contribui com o volume de gases produzido, e os diferentes teores de EE dos materiais avaliados, já que este componente do alimento pouco contribui para a formação de gases.

Os parâmetros da cinética de produção de gases e degradabilidade efetiva, determinados pelo modelo de France et al. (1993), referentes às silagens de girassol, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Potencial máximo de produção de gases (A) em mL/g de MS, tempo de colonização (TC) em horas, taxa de produção de gases (μ) em mL/g de MS/h e degradabilidade efetiva da matéria seca (% de MS) para as taxas de passagem 2, 5 e 8%/h das silagens de quatro genótipos de girassol.

Parâmetros	Genótipos			
	Rumbosol 91	Victoria 807	Victoria 627	Mycogen 93338
A (mL/g de MS)	120,25	88,23	98,06	104,7
TC (h)	1,34	1,22	0,8	1,59
μ (mL/g de MS/h)	0,037	0,036	0,044	0,034
DE 2,0%/h (%)	36,8	33,37	36,61	35,78
DE 5,0%/h (%)	26,91	24,31	26,42	26,3
DE 8,0%/h (%)	22,29	19,72	22,56	21,11

Os potenciais máximos de produção de gases variaram de 88,23 a 120,25 mL/g de MS para os genótipos Victoria 807 e Rumbosol 91, respectivamente. O menor tempo de colonização (TC) foi observado para o genótipo Victoria 627. Tal característica é desejável, pois está relacionada à presença de substratos prontamente fermentáveis e às características físicas e químicas da parede celular. O genótipo Rumbosol 91 apresentou as maiores DEMS para as taxas de passagem de 2 e 5% com valores de 36,80 e 26,91%. Já o maior valor para taxa de passagem de 8% foi observado para o genótipo Victoria 627, o que pode estar relacionado ao seu menor TC e a sua maior taxa de degradação (μ).

Conclusões

As silagens dos genótipos Rumbosol 91 e Victoria 627 destacaram-se em relação às demais, por apresentarem maior potencial de produção de gases e maior taxa de produção de gases, respectivamente.

Literatura Citada

- BLÜMMEL, M.; ØRSKOV, E.R. Comparison of "in vitro" gas production and nylon degradability of roughage in predicting feed intake in cattle. *Anim. Feed Sci. Tech.*, v.40, p.109-119, 1993.
- 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, p.99-111, 1993.
- MAURICIO, R.M.; MOULD, F.L.; DHANOA, M.S. et al. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. *Anim. Feed Sci. Tech.*, v. 79, p. 321-330, 1999.
- MAURÍCIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C. et al. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* vol.55 no.2 Belo Horizonte Apr. 2003.