



Degradabilidade e cinética de fermentação ruminal das silagens de quatro genótipos de sorgo com e sem taninos nos grãos avaliadas pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases¹

Poliana Rocha Fraga Botelho², Daniel Ananias de Assis Pires³, Érico Ryujiro Kanemoto⁴, Lúcio Carlos Gonçalves⁵, José Avelino Santos Rodrigues⁶, Luciana Oliva Barbosa Lima², Aline Danielle Souza Prates⁴

¹Parte da tese de doutorado do segundo autor, financiada pelo CNPq, FAPEMIG, DZO/UFGM e Embrapa Milho e Sorgo

²Mestranda em Zootecnia. Universidade Estadual de Montes Claros – Campus de Janaúba. E-mail: polizoo@bol.com.br

³Professor do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros – Campus Janaúba-MG. E-mail: piresdaa@gmail.com

⁴Graduandos em Zootecnia Universidade Estadual de Montes Claros – Campus de Janaúba. E-mail: ryujirokane@hotmail.com

⁵Professor do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFGM. AV. Antônio Carlos 6627, Pampulha. Belo Horizonte, MG - CEP: 30123-970. E-mail: lucioeg@vet.ufmg.br

⁶Pesquisador da EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. E-mail: avelino@cnpmc.embrapa.br

Resumo: Objetivou-se avaliar a degradabilidade e a cinética de fermentação ruminal das silagens de quatro genótipos de sorgo (CMSXS 165, CMSXS 114, BR 700 e BR 601), determinadas por meio da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases, utilizando inóculos de ovinos. Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas sendo avaliados os parâmetros potencial máximo de produção de gases (A), tempo de colonização (L) e degradabilidade efetiva pelo modelo de France et al. (1993). As comparações entre os genótipos nos diferentes períodos de fermentação indicaram que o genótipo CMSXS 165 sem tanino foi o que apresentou maior produção cumulativa de gases e no período de 96 horas de fermentação apresentou maior teor de degradação de matéria seca DMS (69,20%) em relação às outras silagens. Os potenciais máximos de produção de gases variaram de 173 mL/g de MS para a silagem do BR 700 a 212 mL/g de MS para a silagem da linhagem CMSXS 165. A silagem da linhagem CMSXS 165 sem tanino se destacou entre as demais, em função do seu maior potencial de produção de gases e degradabilidades efetivas. Os resultados deste experimento sugerem que os taninos comprometem a degradabilidade e a cinética de fermentação ruminal das silagens de sorgo.

Palavras chave: ruminantes, silagem, técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases, valor nutricional.

Degradability and fermentation kinetics ruminal of four sorghum genotypes silages whit and without tannin in the grains estimated by semi-automated *in vitro* gas production technique

Abstract: This study aimed to evaluate the dry matter digestibility and fermentation kinetics of four sorghum genotypes silages (CMSXS 165, CMSXS 114, BR 700 e BR 601) estimated by semi-automated *in vitro* gas production technique. The statistical desing was a randomized blocks, being the means compared by SNK test ($p < 0.05$) and fermentation kinetics parameters calculated using France et al. (1993) model. The comparation among genotypes in the different periods of fermentation indicated that the greater cumulative gas production was verified to CMSXS165 genotype silage. The dry matter degradability (DMD) values after 96 hours incubation were: 69.20% to CMSXS165 silage. The maximum gas production potentials ranged from 173 mL/g of dry matter to BR700 silage up to 212 mL/g of DM to CMSXS165. The silage of CMSXS 165 without tannin if detached enters excessively, in function of its potential greater of production of gases and degradabilidades effective. The results of this experiment suggest that the tannin compromise the degradability and the kinetic one of ruminal fermentation of the silages of sorghum.

Keywords: nutritional value, ruminant, semi-automated *in vitro* gas production technique, silage.

Introdução

O sorgo é uma extraordinária fábrica de energia, de enorme utilidade em regiões muito quentes e muito secas, onde o homem não consegue boas produtividades de grãos ou de forragem cultivando outras espécies, como o milho. A planta de sorgo é uma das espécies mais adaptadas à produção de silagem, apresentando facilidade de cultivo, altos rendimentos e produção de silagem de boa qualidade. Por ser uma cultura que apresenta boa resistência ao estresse hídrico, torna-se uma boa opção para produção de

silagens em regiões áridas e semi-áridas. O sorgo pode apresentar ou não a presença de taninos condensados nos grãos. Estes compostos fenólicos podem conferir a planta algumas vantagens como: resistência ao ataque de pragas e doenças fúngicas, reduzir a germinação de grãos na panícula e resistência ao ataque de insetos. Porém, para os animais estas substâncias são consideradas como fatores antinutricionais. A concentração de compostos fenólicos é negativa e mais significativamente correlacionada com a produção de gases do que com a degradabilidade da matéria seca obtida pela técnica dos saquinhos de náilon. Objetivou-se com este experimento avaliar através da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases a degradabilidade e a cinética de fermentação ruminal das silagens de quatro genótipos de sorgo, sendo dois híbridos (BR 601 sem tanino e BR 700 com tanino) e duas linhagens isogênicas (CMSXS 165 sem tanino e CMSXS 114 com tanino).

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas - MG e no Laboratório *in vitro* de produção de gases da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Quatro tipos de silagens de sorgo foram utilizados, sendo duas linhagens isogênicas de sorgo granífero (CMS-XS 114 com tanino e CMS-XS 165 sem tanino) e dois híbridos de sorgo (BR 700 duplo propósito com tanino e BR 601 forrageiro sem tanino). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, onde os três diferentes inóculos foram equivalentes aos blocos, os genótipos (CMSXS 165, CMSXS 114, BR 700 e BR 601) aos tratamentos e os tempos de incubação de 6, 12, 24, 48 e 96 horas 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. Os dados de produção cumulativa de gases oriundos da fermentação de cada tratamento foram ajustados através do software *Maximun Likelihood Program* (Ross, 1980) ao modelo de France et al. (1993). Com as amostras de silagem de sorgo, foram feitas um pool por genótipo, que foi submetido à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas e posteriormente moído em moinho com peneira de diâmetro de 1 mm. Em seguida, foram armazenados em frascos de polietileno, com tampas e posteriormente utilizados para incubação nos frascos de fermentação. Foram utilizados três frascos para cada genótipo e mais três frascos de brancos (frascos contendo apenas o meio de cultura e o inóculo). Para cada frasco, foram adicionados 90 mL de meio de cultura. A inoculação foi feita com líquido ruminal obtido de ovinos sendo utilizados inóculos obtidos de três animais (cada inóculo foi considerado como uma repetição). O líquido ruminal foi retirado manualmente com auxílio de uma mangueira plástica e armazenado em garrafas térmicas previamente aquecidas. No laboratório, o líquido ruminal foi filtrado e mantido em banho-maria a 39°C. A inoculação foi realizada através da injeção de 10 mL do inóculo por frasco. A pressão originada pelos gases foi medida através de um transdutor de pressão (tipo T443A, Bailey & Mackey, Inglaterra) conectado em sua extremidade a uma agulha (25 mm x 7 mm). As leituras de pressão foram tomadas em maior frequência durante o período inicial de fermentação e reduzidas posteriormente (2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 19, 24, 30, 36, 48, 72 e 96 h). A partir da inserção da agulha na tampa de silicone a pressão produzida no interior dos frascos foi lida no leitor digital e registradas em planilhas para cálculos posteriores do volume de gases. A DMS foi obtida pela relação entre a porcentagem do material inicialmente incubado e o resíduo após os períodos de 6, 12, 24, 48 e 96 horas de fermentação. O resíduo da degradação foi obtido por meio da filtragem do conteúdo de cada frasco (retirados após os períodos de incubação definidos) em cadinhos de porosidade 1 e posterior secagem em estufa a 100°C por 12 horas.

Resultados e Discussão

Os resultados referentes ao potencial máximo de produção de gases, tempo de colonização e degradabilidade efetiva da matéria seca estão representados na tabela 1.

Tabela 1. Potencial máximo de produção de gases (A) em mL/g de MS, tempo de colonização (TC) em horas e degradabilidade efetiva da matéria seca (% de MS) para as taxas de passagem 2,0%, 5,0% e 8% das silagens de quatro genótipos de sorgo

Parâmetros	Genótipos			
	CMSXS 165	BR 601	BR 700	CMSXS 114
A (mL/g de MS)	212 ^A	176 ^B	173 ^B	179 ^B
TC (horas)	1,39 ^C	1,57 ^B	1,88 ^A	1,53 ^B
DE 2,0%/h (%)	44,4 ^A	36,2 ^B	29,7 ^C	32,4 ^{BC}
DE 5,0%/h (%)	30,3 ^A	24,5 ^B	17,8 ^C	21,6 ^{BC}
DE 8,0%/h (%)	24,7 ^A	19,3 ^B	13,6 ^C	17,5 ^{BC}

Letras maiúsculas idênticas significam semelhança estatística ($p > 0,05$) em uma mesma linha

O potencial máximo de produção de gases da linhagem CMSXS 165 foi superior ($p < 0,05$) aos demais tratamentos, demonstrando que este material foi o que expressou a maior degradação ruminal, sem considerar o tempo de permanência da digesta dentro do rúmen. Os resultados referentes ao tempo de colonização mostraram que o menor tempo ($p < 0,05$) foi verificado para a silagem da linhagem CMSXS 165 sem tanino, sendo seguido pelos genótipos CMSXS 114 e BR 601, já o BR 700 teve o maior tempo de colonização dentre os materiais estudados. O menor tempo de colonização da silagem CMSXS 165 sem tanino indica a presença de substratos prontamente fermentáveis, ausência de fatores antinutricionais e características físicas e químicas (como maior ou menor teor de lignina) da parede celular da amostra. Quanto aos valores de DEMS pode-se observar que a linhagem CMSXS 165 foi superior ($p < 0,05$) aos demais materiais para todas as taxas de passagem. O híbrido BR 601 foi semelhante ($p > 0,05$) a linhagem CMSXS 114 e superior ($p < 0,05$) ao BR 700, sendo que este último não diferiu da linhagem CMSXS 114 ($p > 0,05$). Esses resultados indicam a possibilidade de que as silagens da linhagem CMSXS 165 sem tanino e do híbrido BR 601 sem tanino proporcionem um maior consumo e provavelmente maior potencial nutritivo para os ruminantes. Comparando-se as linhagens isogênicas (só diferem no conteúdo de tanino) nota-se a superioridade da linhagem sem tanino, o que provavelmente indica o efeito prejudicial deste composto na fermentação ruminal. Os valores referentes a produção cumulativa de gases e a degradabilidade da matéria seca em percentagem (DMS) encontram-se na tabela 2. Ao longo do processo fermentativo pôde ser observado um aumento significativo de gases ($p < 0,05$) para as silagens de todos os genótipos até o período de 96 horas sendo que, no período de 96 horas foi observado o maior valor de produção cumulativa de gases para a silagem da linhagem CMSXS 165 (206,87 mL/g de MS). Em relação à degradabilidade da matéria seca observou-se que a silagem do genótipo CMSXS 165 apresentou maior DMS que os demais materiais em todos os tempos de fermentação e quando esta foi comparada com a linhagem isogênica CMSXS 114, apresentou maior produção cumulativa de gases a partir do período de 48h, sugerindo que os taninos presentes na linhagem CMSXS 114 comprometeram a degradabilidade da MS e a produção cumulativa de gases.

Tabela 2. Produções cumulativas de gases (em mL/g de MS) corrigidas para um grama de matéria seca (PCG) e degradabilidade da matéria seca em percentagem (DMS) após 6, 12, 24, 48 e 96 horas de fermentação das silagens de quatro genótipos de sorgo (CMSXS 165, CMSXS 114, BR 601 e BR 700)

Genótipos	Períodos de fermentação				
	6	12	24	48	96
<i>PCG</i>					
CMSXS-165	24,54 ^{Aa}	59,92 ^{Ab}	108,70 ^{Ac}	167,61 ^{Ad}	206,87 ^{Ae}
CMSXS-114	19,47 ^{Aa}	46,70 ^{ABb}	80,92 ^{BCc}	131,59 ^{Bd}	167,92 ^{Be}
BR 601	19,89 ^{Aa}	53,94 ^{Ab}	93,37 ^{ABc}	140,09 ^{Bd}	172,14 ^{Be}
BR 700	14,04 ^{Aa}	30,74 ^{Bb}	63,53 ^{Cc}	130,08 ^{Bd}	160,02 ^{Be}
<i>DMS</i>					
CMSXS-165	25,7 ^{Aa}	32,2 ^{Ab}	47,1 ^{Ac}	60,7 ^{Ad}	69,0 ^{Ae}
CMSXS-114	17,2 ^{Ba}	22,9 ^{Bb}	32,1 ^{Bc}	45,4 ^{Bd}	53,8 ^{Be}
BR 601	13,7 ^{Ba}	23,4 ^{Bb}	34,5 ^{Bc}	47,5 ^{Bd}	55,6 ^{Be}
BR 700	15,3 ^{Ba}	19,7 ^{Bb}	28,3 ^{Cc}	45,4 ^{Bd}	54,4 ^{Be}

Letras maiúsculas idênticas significam semelhança estatística ($p > 0,05$) em uma mesma coluna; letras minúsculas idênticas representam semelhança estatística em uma mesma linha (DMS: CV = 1,06%; PCG: CV = 3,73 %).

Conclusões

Os taninos do sorgo podem influenciar negativamente a degradabilidade e a fermentação ruminal.

Literatura Citada

FRANCE, J., DHANOA, M.S., THEODOROU, M.K., et al. A model to interpret gas accumulation profiles associated with *in vitro* degradation of ruminant feeds. *J. Theor. Biol.*, v. 163, p. 99-111, 1993.

ROSS, G.J.S. *Maximum Likelihood Program (A Manual)*. Tothmsted Experimental Station, Hampdenon. 1980.