

## Avaliação Nutricional de Silagens de Milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] – Degradabilidade *In Vitro* da Matéria Seca

RODRIGUES, J.A.S.; GUIMARÃES JR, R.; GONÇALVES, L.C.; MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; RODRÍGUEZ, N. M.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, A. L. C. C.; BORGES, I.; JAYME, D. G.; ARAÚJO, V.L. e PIRES, D.A.A.

Endereço: Embrapa Milho e Sorgo, Cx Postal 151, CEP 35.701-970. Sete Lagoas, MG.

e-mail [avelino@cnpms.embrapa.br](mailto:avelino@cnpms.embrapa.br)

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

### Revisão Bibliográfica

O milheto é uma forrageira de verão, rústica, adaptada a plantios de safrinha e em regiões com regime pluviométrico irregular, sendo uma opção interessante para produção de silagem nestas condições. De acordo com Guimarães Jr (2003) as silagens de milheto apresentaram boa qualidade e perfil de fermentação, sendo a cultura do milheto adequada a esse fim. No entanto, poucos são os estudos sobre o valor nutricional da silagem de milheto. Diversos métodos químicos e biológicos foram desenvolvidos para estimar a digestibilidade e degradabilidade de alimentos, predizendo, assim, o valor nutritivo dos mesmos. Os ensaios *in vivo* envolvendo produção animal e digestibilidade são os métodos mais precisos para determinar o valor nutricional dos alimentos. Entretanto, os mesmos requerem considerável uso de animais, alimentos, mão-de-obra, tempo e alto custo financeiro. A técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999), é uma metodologia interessante para avaliação do valor nutritivo de alimentos. Esta técnica 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 o valor nutricional das silagens de três genótipos de milheto por meio das suas degradabilidades da matéria seca e produção de gases, determinadas pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases.

### Material e Métodos

Os genótipos de milheto BRS-1501, NPM-1 e CMS-3 foram cultivados nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas – MG. Cem dias após o plantio, os materiais foram cortados manualmente, picados em picadeira estacionária em tamanho de partícula de aproximadamente 2 cm e, em seguida, ensilados em tambores metálicos com capacidade para 200 kg, dotados de tampas. O ensaio de digestibilidade 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. As silagens utilizadas no estudo foram amostradas uniformemente no material ensilado, após 60 dias de ensilagem, quando os tambores foram abertos. Os valores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e energia bruta determinados nas silagens foram de: 21,28, 22,72, 20,99%; 11,83, 10,73, 11,45%, 70,54, 71,22, 71,02%; 37,70, 39,71, 39,37% e 3792,83, 3825,04, 3855,32 kcal/kg, para as silagens os genótipos BRS-

1501, NPM-1 e CMS-3, respectivamente. Do material amostrado foi feito um pool por genótipo, que foi submetido à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65° C por 72 horas e posteriormente, moído em moinho com peneira de 1 mm. Um grama destes materiais foi incubado em frascos de vidro com capacidade para 160mL. Para cada frasco, foram adicionados manualmente, 90 ml de meio de cultura conforme Theodorou et al. (1994). Os frascos foram vedados com rolhas de borracha (14 mm) e seladas com anilhas de alumínio. A inoculação foi feita com líquido ruminal obtido de três ovinos, sendo utilizados inóculos obtidos de três animais e mais um pool destes três inóculos, que deu origem ao quarto. A dieta dos animais era constituída de feno de “Coast-cross” (*Cynodon spp*) à vontade e 300g/dia de concentrado comercial com 20% PB (base de milho, farelo de soja e minerais). Após a inoculação, os frascos foram manualmente agitados e colocados em estufa a 39°C. A partir daí, início da contagem dos tempos de fermentação. A pressão originada pelos gases foi medida com auxílio 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 nos horários de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 19, 24, 30, 36, 48, 72 e 96 horas após o início da inoculação. Foram utilizados 11 frascos (3 repetições por genótipo, além de dois brancos) para cada genótipo, em cada tempo, para quatro diferentes inóculos, sendo 55 frascos para cada um dos inóculos utilizados num total de 220 frascos. 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 pela equação matemática sugerida por Mauricio et al. (2001):

$$VG \text{ (mL)} = 0,051 P^2 + 4,43 P - 0,004 \quad (r^2 = 0,99)$$

Sendo: VG = volume de gases produzido; e P = pressão em psi.

A degradabilidade da matéria seca (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 filtração 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. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema de parcelas sub-divididas, onde os quatro diferentes inóculos foram equivalentes aos blocos, os genótipos (BRS-1501, NPM-1 e CMS-3) 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.

## **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 encontram-se as produções cumulativas de gases e as degradabilidades da matéria seca das silagens de milheto, após 6, 12, 24, 48 e 96 horas de fermentação. Com relação às produções cumulativas de gases, no período de 6 horas não foram verificadas diferenças significativas entre as silagens dos genótipos ( $p > 0,05$ ), no entanto, a partir das 12 horas a silagem do genótipo CMS-3 se mostra inferior às demais ( $p < 0,05$ ). Do período de 24 até 96 horas a silagem do genótipo BRS-1501 se destaca, apresentando as maiores produções cumulativas de gases ( $p < 0,05$ ) quando comparado às silagens dos genótipos

NPM-1 e CMS-3, que por sua vez foram estatisticamente semelhantes ( $p>0,05$ ). As produções cumulativas apresentadas no período de 96 horas foram de 157,7 mL/g de MS para a silagem do BRS-1501, 147,6 mL/g de MS para a silagem do NPM-1 e 147,3 mL/g de MS para a do CMS-3. As comparações entre as silagens dos genótipos nos diferentes períodos de fermentação indicaram que a partir de 24 horas, a silagem do BRS-1501 foi a que sofreu maior fermentação. Para produção de gases ao longo do processo fermentativo, observa-se um aumento significativo ( $p<0,05$ ) para as silagens de todos os genótipos, demonstrando tendência de estabilização a partir de 72 horas, conforme visualizado na Figura 1, onde são representadas graficamente as curvas de produção cumulativa de gases das silagens dos três genótipos de milho. Neste gráfico também pode ser notado a superioridade das curvas obtidas para as silagens do genótipo BRS-1501, quando comparado às do CMS-3 e NPM-1, que mostram-se bastante semelhantes.

Tabela 1. 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 três genótipos de milho (NPM-1, BRS-1501 e CMS-3)

Genótipos	Períodos de fermentação				
	6	12	24	48	96
<b>PCG</b>					
NPM-1	12,1 <sup>Ea</sup>	35,5 <sup>Da</sup>	82,9 <sup>Cb</sup>	123,7 <sup>Bb</sup>	147,6 <sup>Ab</sup>
BRS-1501	12,4 <sup>Ea</sup>	35,6 <sup>Da</sup>	88,5 <sup>Ca</sup>	132,8 <sup>Ba</sup>	157,7 <sup>Aa</sup>
CMS-3	10,5 <sup>Ea</sup>	29,5 <sup>Db</sup>	80,0 <sup>Cb</sup>	122,6 <sup>Bb</sup>	147,3 <sup>Ab</sup>
<b>DMS</b>					
NPM-1	16,8 <sup>Eb</sup>	22,2 <sup>Da</sup>	34,4 <sup>Cb</sup>	43,9 <sup>Bb</sup>	49,1 <sup>Ab</sup>
BRS-1501	20,0 <sup>Ea</sup>	24,6 <sup>Da</sup>	39,4 <sup>Ca</sup>	47,6 <sup>Ba</sup>	53,9 <sup>Aa</sup>
CMS-3	17,8 <sup>Eab</sup>	23,0 <sup>Da</sup>	37,1 <sup>Ca</sup>	45,8 <sup>Bab</sup>	51,7 <sup>Aa</sup>

Letras maiúsculas idênticas significam semelhança estatística ( $P>0,05$ ) em uma mesma linha; letras minúsculas idênticas representam semelhança estatística em uma mesma coluna (MS: CV = 2,1; MO: CV = 4,0).

Quanto às degradabilidades da matéria seca, no período inicial de fermentação (6 horas) a silagem do genótipo NPM-1 apresentou menor DMS quando comparado à do BRS-1501 ( $p<0,05$ ), porém foi estatisticamente semelhante à silagem do CMS-3, que por sua vez foi semelhante ao BRS-1501 ( $p>0,05$ ). Às 12 horas não foram observadas diferenças significativas entre os materiais ( $p>0,05$ ). No período de 24 horas, os genótipos BRS-1501 (39,4%) e CMS-3 (37,1%) foram semelhantes estatisticamente entre si e superiores ao NPM-1 (34,4%) ( $p<0,05$ ). Após 48 horas, o BRS-1501 foi semelhante estatisticamente quando comparado ao CMS-3 e superior ao NPM-1, no entanto, os dois últimos não apresentaram diferenças estatísticas ente si ( $p>0,05$ ). O comportamento de resposta verificado no período final de fermentação (96 horas) foi igual ao encontrado no período de 24 horas e valores de DMS apresentados foram de 53,9% para o BRS-1501, 51,7% para o CMS-3 e 49,1% para o NPM-1, sendo este o material com menor degradabilidade ( $p<0,05$ ). Assim como verificado nas PCG, quando os diferentes períodos de fermentação são avaliados para o mesmo genótipo, observa-se um aumento significativo na DMS ( $p<0,05$ ) à medida que avança o tempo de incubação. As diferenças na ordem de superioridade dos genótipos entre a PCG e DMS podem ser explicadas pelo fato de na técnica gravimétrica (DMS), a parte solúvel do alimento pode ser considerada

instantaneamente degradada, o que não é contemplado na PCG onde a fração solúvel permanece no frasco e sua cinética de fermentação pode interferir no volume de gases produzidos.

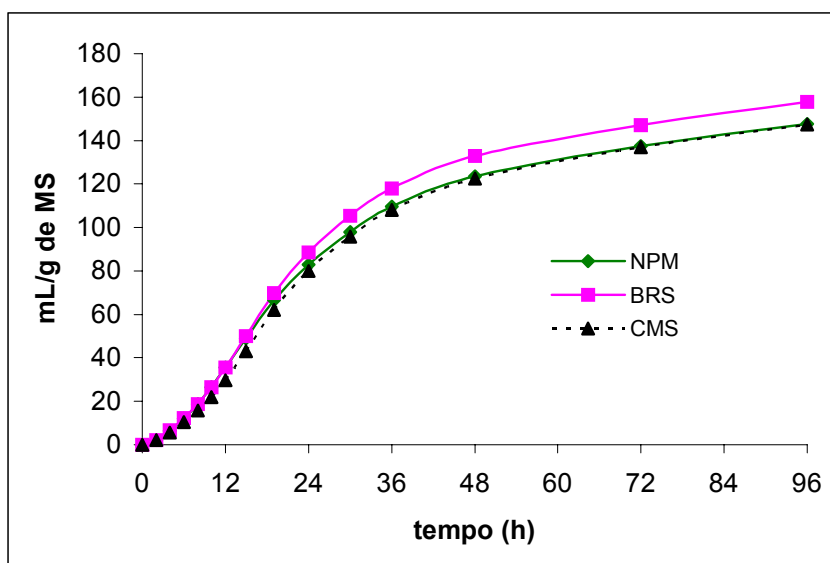


Figura 1. Produções cumulativas de gases da matéria seca das silagens de milho (genótipos NPM-1, BRS-1501 e CMS-3)

A relação entre PCG e DMS nos horários de 6, 12, 24, 48 e 96 horas foram significativas ( $P < 0,05$ ) e descritas pelas equações de regressão expostas na Tabela 2, onde também são apresentados os coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e correlação ( $r$ ).

Tabela 2. Equações de regressão entre os valores de degradabilidade da matéria seca (DMS) e produção cumulativa de gases (PCG) das silagens de três genótipos de milho, com respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e correlação ( $r$ )

Genótipos	Equações	$R^2$	$r$ (DMS x PCG)
NPM-1	$PCG = 4,1245DMS - 56,946$	0,99	0,99
BRS-1501	$PCG = 4,2064DMS - 70,67$	0,98	0,99
CMS-3	$PCG = 3,9894DMS - 61,999$	0,98	0,99

Todos os coeficientes de correlação ( $r$ ) foram elevados e significativos ( $p < 0,001$ ), demonstrando que para cada genótipo, o volume de gases produzidos refletiu o processo de degradação da matéria seca. Todas as equações apresentaram elevados coeficientes de determinação. Fato também observado por Pereira (2003) e Mould et al. (1999) que avaliaram pela técnica de produção de gases silagens de girassol e milho, respectivamente.

## Conclusões

Tendo como base a degradabilidade da matéria seca e as produções cumulativas de gases, as silagem dos genótipos BRS-1501 e CMS-3 foram superiores à silagem do NPM-1.

O volume de gases produzidos refletiu de forma adequada o processo de degradação da matéria seca.

## Literatura Citada

MAURICIO, R.M., MOULD, F.L., DHANOA, M.S., OWEN, E., CHANNA, K.S., THEODOROU, M.K. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. **Animal Feed Science Technology**, v.79, p.321-330, 1999.

MAURÍCIO, R.M.M., PEREIRA, L.G.R., GONÇALVES, L.C., et al. Obtenção da equação quadrática entre volume e pressão para a implantação da técnica in vitro semi-automática de produção de gás para avaliação de forrageiras tropicais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1345-1346.

MOULD, F.L., SMITH, T., OWEN, E., et al. **The relationship between DOMD and gas release estimated "in vitro" using the Reading Pressure Technique system for four maize silages of different maturity.** Proceedings of the British Society of Animal Science. p.150, 1999.

GUIMARÃES JR.,R. **Potencial forrageiro, perfil de fermentação e qualidade das silagens de três genótipos de milho (*Pennisetum glaucum* (L.)R.Br.].**2003.44p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

PEREIRA, L. G. R. **Potencial forrageiro da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) para a produção de silagem.** Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2003. 134p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal).

THEODOROU, M.K., WILLIAMS, B.A., DHANOA,M.S., McALLAN, A.B., e FRANCE, J. A new gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminal feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 48, p. 185-197, 1994.