

DIGESTIBILIDADE RUMINAL "IN SITU" DA MATÉRIA SECA DAS SILAGENS, DAS FOLHAS, DOS COLMOS, DAS PANÍCULAS E DAS PLANTAS INTEIRAS DE SETE GENÓTIPOS DE SORGO

JACKSON SILVA E OLIVEIRA¹, FERNANDO CÉSAR FERRAZ LOPES², JAILTON DA COSTA CARNEIRO³, JOSÉ AVELINO SANTOS RODRIGUES⁴, ÉDER CRISTIAN MALTA DE LANES⁵, ENILSON GERALDO RIBEIRO⁶, ALEXANDRE VIEIRA CHAVES⁷

¹ Eng. Agr., PhD., Pesquisador da Embrapa Gado de Leite - Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco - Juiz de Fora/MG - CEP: 36038-330 - jackoliv@cnppl.embrapa.br.

² Eng. Agr., Dr., Técnico de Nível Superior da Embrapa Gado de Leite - fernando@cnppl.embrapa.br.

³ Zootec., Dr., Pesquisador da Embrapa Gado de Leite - jailton@cnppl.embrapa.br.

⁴ Eng. Agr., PhD., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo - Rod. MG-424 km 45 - Sete Lagoas - MG - avelino@cnpms.embrapa.br.

⁵ Estudante de Biologia do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora; estagiário da Embrapa Gado de Leite - edercml@hotmail.com

⁶ Zootec., Dr., enilson@uenf.br.

⁷ Eng. Agr., PhD.

RESUMO: No Brasil, o crescimento da área cultivada com "Sorghum bicolor" (L.) Moench para ensilagem se deve, em grande parte, às elevadas produções de matéria seca (MS) por hectare (mesmo em condições marginais de cultivo), ao bom valor nutritivo, correspondendo a 85 a 90% do observado para silagem do milho, à tolerância ao estresse hídrico, e à produção adicional de MS de forragem de até 60% na rebrota. Objetivou-se neste trabalho estudar a degradação ruminal "in situ" da MS das silagens, panículas, folhas, colmos e plantas inteiras de sete genótipos de sorgo forrageiro (AG 2006; Cargill 11; Zeneca 547; CMSXS 755, BR 601; Zeneca Contisilo e CMSXS 756). Os materiais foram obtidos em ensaio conduzido na Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG), em delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG), a avaliação da degradabilidade ruminal "in situ" foi realizada em quatro vacas Holandês x Zebu não-lactantes. Os parâmetros de degradação ruminal "in situ" da MS da panícula (com ráquis), da folha, do colmo, da planta inteira e da silagem dos genótipos variaram, respectivamente, de 90,4 a 100%; 85,4 a 92,3%; 71,7 a 92,3%; 79,4 a 83,7%; e 82,3 a 95,8% para degradação potencial; de 1,34 a 3,14%/h; 2,45 a 3,49%/h; 1,33 a 2,42%/h; 2,47 a 3,77%/h; e 1,57 a 2,49%/h para taxa de degradação; e de 56,1 a 73,8%; 49,3 a 54,7%; 35,6 a 48,6%; 45,4 a 53,5%; e 48,4 a 52,5% para degradabilidade efetiva sob taxa de passagem ruminal de 5%/h.

PALAVRAS-CHAVE: Bovino, degradabilidade, degradação potencial, ensilagem, forragem, rúmen

DRY MATTER RUMEN DIGESTIBILITY OF SILAGES, PANICLES, LEAVES, STEMS AND WHOLE PLANTS OF SEVEN GENOTYPES OF SORGHUM

ABSTRACT: The area cultivated with sorghum ("Sorghum bicolor" (L.) Moench) for silage has increased in Brazil because of its high dry matter (DM) production per area, good nutritive value, resistance to hydric stress, and approximately 60% additional DM yield at regrowth. The trial was carried out to study the DM rumen digestibility of panicles, leaves, stems, whole plant and silage of seven genotypes of forage sorghum (AG 2006; Cargill 11; Zeneca 547; CMSXS 755, BR 601; Zeneca Contisilo e CMSXS 756). The hybrids were obtained from random blocks design experiment with four replications carried out at Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). The procedures of "in situ" incubations were realized at Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG) in four non lactating rumen fistulated crossbred Holstein x Zebu dairy cows. The DM "in situ" ruminal degradation parameters of the panicle (with raquis), leaves, stems, whole plant and silage ranged, respectively, from 90.4 to 100%; 85.4 to 92.3%; 71.7 to 92.3%; 79.4 to 83.7%; and 82.3 to 95.8% for potential degradation; from 1.34 to 3.14%/h; 2.45 to 3.49%/h; 1.33 to 2.42%/h; 2.47 to 3.77%/h; and 1.57 to 2.49%/h for rate of degradation; and from 56.1 to 73.8%; 49.3 to 54.7%; 35.6 to 48.6%; 45.4 to 53.5%; and 48.4 to 52.5% for effective degradability concerning ruminal passage rate of 5%/h.

KEYWORDS: Cattle, degradability, forage, potential degradation, rumen, silage

INTRODUÇÃO

Com cerca de 80% de seu território concentrado na faixa tropical, o Brasil apresenta inquestionável aptidão para produção de leite e de carne em sistemas baseados em pastagens. No entanto, em face da estacionalidade na produção de forragem, alternativas para suplementação volumosa devem ser adotadas, visando assegurar níveis econômicos de desempenho animal na estação seca do ano. A silagem é um dos alimentos volumosos mais utilizados em sistemas de produção de bovinos do Brasil, tanto naqueles confinados quanto baseados em pastagens. Diversas gramíneas e leguminosas podem ser utilizadas para este fim, entretanto, o milho e o sorgo têm sido apresentados como culturas bastante adequadas ao processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e especialmente pela qualidade da silagem produzida. No Brasil, o crescimento da área cultivada com sorgo ("Sorghum bicolor" (L.) Moench) para ensilagem se deve, em grande parte, às elevadas produções de matéria seca (MS) por hectare (mesmo em condições marginais de cultivo), ao bom valor nutritivo, correspondendo a 85 a 90% daquele observado para silagem do milho, à tolerância ao estresse hídrico, e à produção adicional de MS de forragem de até 60% na rebrota. Objetivou-se no presente trabalho estudar a degradação ruminal "in situ" da MS das silagens, das panículas, das folhas, dos colmos e das plantas inteiras de sete genótipos de sorgo forrageiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Em delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG) ensaio para avaliar características agronômicas e a composição química da planta inteira, da folha, do colmo, da panícula e da silagem de sete genótipos de sorgo forrageiro (AG 2006; Cargill 11; Zeneca 547; CMSXS 755, BR 601; Zeneca Contisilo e CMSXS 756). A semeadura foi realizada em 28/02/96 e a colheita em 14/06/96, com os grãos entre os estádios pastoso e farináceo. Cada parcela experimental foi formada por seis linhas de 7 m, espaçadas de 0,70 m, perfazendo área total de 29,4 m². Quinze plantas da área útil (14 m²) de cada parcela foram aleatoriamente colhidas, por corte a 10 cm do solo, sendo cinco imediatamente desintegradas em picadeira, homogeneizadas, amostradas e acondicionadas para posterior processamento e análises laboratoriais. Outras cinco plantas da parcela foram separadas em folha, colmo e panícula (incluindo ráquis), sendo estas frações processadas conforme relatado para a planta inteira. As últimas cinco plantas colhidas nas parcelas, após serem desintegradas em picadeira, foram homogeneizadas, amostradas e ensiladas em tubos de PVC com capacidade de 15,7 dm³ (20 cm de diâmetro; 50 cm de altura). Após 45 dias, os silos experimentais foram abertos e as silagens encaminhadas para processamento e análises laboratoriais. Os detalhes dos procedimentos metodológicos e os resultados desse experimento foram apresentados por Chaves (1997). Na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG), as quatro repetições de campo de cada genótipo foram agrupadas, originando, amostras compostas de planta inteira, folha, colmo, panícula e silagem. Esses materiais foram pré-secos (65°C, 72h) e moídos (Nocek, 1988) em moinho de facas dotado de peneira com perfurações de 2 (panículas) e 5 mm (planta inteira, folha, colmo e silagem). A avaliação da degradabilidade ruminal "in situ" desses materiais foi realizada em quatro vacas Holandês x Zebu não-lactantes. Os animais receberam dieta à base de silagem de milho e 2 kg/vaca/dia de concentrado comercial com 18% de proteína bruta e 75% de nutrientes digestíveis totais (NDT). Foram utilizados sacos de náilon (46 micra de abertura de malhas; 20 x 10 cm) com, aproximadamente, 20 mg de amostra/cm² (Nocek, 1988). Antes da incubação, todos os sacos foram mergulhados em água (30 min). Os referentes ao tempo zero (estimativa da fração solúvel mais partículas com tamanho reduzido que atravessam os poros do náilon, "S" foram retirados e congelados (-10°C). Os demais foram colocados no rúmen e retirados 2, 6, 12, 24, 48 e 72 h após a incubação, sendo também congelados. Todos os sacos foram descongelados, lavados simultaneamente, pré-secos (65°C, 72 h), pesados, e nos resíduos analisados quanto à MS. Os parâmetros de degradação ruminal "in situ" de cada material incubado foram estimados por genótipo, a partir do modelo não-linear utilizado por Sampaio (1988), sem os dados referentes aos tempos de incubação inferiores aos tempos de colonização ("lag-time") calculados. A degradabilidade efetiva (DE) foi calculada (Ørskov e McDonald, 1979), considerando taxas de passagem no rúmen de 2, 5 e 8%/h.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química média das panículas (com ráquis), das folhas, dos colmos, das plantas inteiras e das silagens dos genótipos variou, respectivamente, de 39,12 a 56,34%; 41,31 a 56,35%; 19,25 a 30,15%; 23,6 a 41,5%; e 24,84 a 40,09% para matéria seca (MS); de 7,45 a 9,79%; 9,15 a 12,31%; 2,51 a 3,68%; 5,44 a 8,13%; e 5,79 a 8,45% para proteína bruta (PB); de 31,90 a 49,35%; 58,97 a 71,61%; 64,58 a 78,97%; 65,14 a 78,38%; e 55,53 a 66,85% para fibra em detergente neutro (FDN); e de 17,17 a 24,33%; 31,42 a 36,09%; 41,19 a 50,13%; 30,18 a 35,39%; e 27,03 a 35,38% para fibra em detergente ácido - FDA (Chaves, 1997).

Considerando que a análise de variância de parâmetros obtidos de equações estimadas por animal não tem

respaldo estatístico para sua execução (uma vez que todos já são estimativas), a discussão dos resultados será feita pela comparação direta das estimativas dos parâmetros de degradação ruminal "in situ" dos materiais (panícula com ráquis, folha, colmo, planta inteira e silagem), provenientes de cada um dos sete genótipos de sorgo, conforme apresentados nas Tabelas 1 e 2.

O modelo utilizado por Sampaio (1988), que identifica, de modo explícito, dois dos principais elementos de qualificação de forrageiras (taxa e potencial de degradação, respectivamente "c" e "A"), ajustou-se de modo satisfatório aos dados de degradação da MS dos materiais avaliados. Exceto para a panícula dos genótipos AG 2006 e Cargill 11 (Tabela 1), os coeficientes de determinação (R²) obtidos para as curvas de degradabilidade ruminal "in situ" foram sempre superiores a 90%, o que atesta, de modo parcial, a adequacidade deste modelo não-linear para caracterização do fenômeno, principalmente em relação aos materiais forrageiros (folha, colmo, planta inteira e silagem). Os valores observados para a fração solúvel ("S") das panículas (39,8 a 62,9%) foram considerados elevados e talvez, parcialmente expliquem a extensão das degradabilidades potenciais (90,4 a 100%) estimadas pelo modelo (Tabela 1). No entanto, a abertura de malhas dos sacos de incubação, bem como a moagem (2 mm) adotada para padronização do tamanho de partículas das panículas (2 mm), estão de acordo com as recomendações feitas por Nocek (1988) para alimentos concentrados.

De modo geral, os valores estimados para a taxa ("c") e o potencial de degradação ("A") da fração constituída pelas folhas dos genótipos foram superiores àqueles observados para os colmos. Este resultado apresenta-se coerente em termos biológicos, haja vista as maiores concentrações de FDN e de FDA, e as menores de PB nos colmos, em relação às observadas nas folhas dos genótipos (Chaves, 1997). Considerando as degradabilidades efetivas parciais das frações da planta (Tabela 1) e as proporções de panículas com ráquis, de folhas e de colmos relatadas por Chaves (1997) para estes genótipos, respectivamente, variando de 18,4 a 43,4%; de 9,57 a 15,27%; e de 43,95 a 67,36% em base da MS, procedeu-se ao cálculo de reconstituição da degradabilidade efetiva da MS da planta inteira de cada genótipo. A despeito da potencial ocorrência de erros nas fases de campo e de laboratório, os valores calculados de degradabilidade efetiva da MS da planta inteira foram, de modo geral, bem próximos aos estimados pelo modelo não-linear. Como exemplo, considerando a taxa de passagem de 5%/h, a degradabilidade efetiva da MS calculada para a planta inteira dos sete genótipos variou de 45,6 a 50,8%, enquanto que os valores estimados pelo modelo não-linear, apresentados na Tabela 2, concentraram-se na faixa de 45,4 a 53,5%.

De modo geral, os valores das degradabilidades potencial ("A") e efetiva da MS foram maiores nas silagens, em relação aos observados para as plantas inteiras dos sete genótipos. Da mesma forma, e parcialmente contribuindo para este resultado, os valores para fração solúvel das silagens foram superiores aos obtidos para as plantas inteiras dos genótipos. Campos et al. (2003) e Molina et al. (2003), trabalhando, respectivamente, com silagens de quatro e seis genótipos de sorgo, relataram valores de degradação potencial ("A") da MS variando de 74,6 a 84,20%, e de fração solúvel ("S") na faixa de 15,14 a 43,2%. Os valores obtidos no presente estudo para taxa de degradação da MS das silagens de sorgo concentraram-se na faixa de variação (1,6 a 3,08%/h) relatada por Campos et al. (2003) e Molina et al. (2003).

CONCLUSÕES

Considerando os parâmetros de digestibilidade ruminal "in situ", notadamente a taxa, o potencial de degradação e a degradabilidade efetiva, os genótipos de sorgo apresentaram boas características forrageiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAMPOS, W.E.; SATURNINO, H.M.; SOUZA, B.M. et al. Degradabilidade "in situ" da silagem de quatro genótipos de sorgo com e sem tanino. I. Matéria seca e proteína bruta. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.55, n.2, p.209-215, 2003.
2. CHAVES, A.V. Avaliação de cultivares de sorgo ("Sorghum bicolor" L. Moench) para produção de silagem. 1997. 34 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
3. MOLINA, L.R.; RODRIGUEZ, N.M.; SOUZA, B.M.de. et al. Parâmetros de degradabilidade potencial da matéria seca e da proteína bruta das silagens de seis genótipos de sorgo ("Sorghum bicolor" (L.) Moench), com e sem tanino no grão, avaliados pela técnica "in situ". Revista brasileira de Zootecnia, v.32, n.1, p.222-228, 2003.
4. NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. Journal of Dairy Science, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.

5. ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
6. SAMPAIO, I.B.M. Experimental designs and modelling techniques in the study of roughage degradation in rumen and growth of ruminant. 1988. 228f. Thesis (Phylosophy Doctor) - University of Reading, Reading, 1988.

Tabela 1 Parâmetros de digestibilidade ruminal "in situ" da panícula (com ráquis), da folha e do colmo de sete genótipos de sorgo ^a.

Cultivar	A (%)	c (%/h)	R ² (%)	S (%)	Lag (h)	DE2 (%)	DE5 (%)	DE8 (%)
Panícula								
AG 2006	90,4	2,94	87,1	46,6	0,00	72,7	62,8	58,4
Cargill 11	100,0	1,34	89,6	46,8	0,19	68,2	58,1	54,5
Zeneca 547	93,9	1,85	92,3	43,4	1,93	67,6	57,0	52,9
CMSXS 755	100,0	1,85	92,3	39,8	0,00	68,7	56,1	51,1
BR 601	100,0	2,31	92,9	54,7	0,00	79,0	69,0	64,8
Contisilo	91,2	3,14	93,4	62,9	0,00	80,2	73,8	70,8
CMSXS 756	100,0	1,79	90,7	43,4	0,00	70,1	58,3	53,7
Folha								
AG 2006	88,9	3,48	95,8	26,1	2,45	66,0	51,9	45,1
Cargill 11	85,4	3,23	91,8	33,5	2,69	65,5	53,9	48,4
Zeneca 547	89,6	3,49	92,5	27,2	3,13	66,9	52,9	46,2
CMSXS 755	87,3	3,45	92,5	32,2	2,34	67,1	54,7	48,8
BR 601	89,4	3,42	95,8	27,3	2,65	66,5	52,5	45,9
Contisilo	92,3	2,45	96,1	28,3	1,12	63,5	49,3	43,3
CMSXS 756	87,3	2,98	96,7	27,0	2,25	63,1	49,5	43,3
Colmo								
AG 2006	84,3	2,03	96,8	24,3	0,95	54,5	41,6	36,5
Cargill 11	71,7	2,40	94,9	20,3	2,51	48,3	37,0	32,1
Zeneca 547	84,4	1,87	92,1	35,2	0,77	59,0	48,6	44,5
CMSXS 755	80,8	1,76	95,1	20,4	1,29	48,6	36,1	31,2
BR 601	80,7	2,42	91,1	19,3	3,15	53,0	39,4	33,6
Contisilo	80,4	1,82	97,4	19,2	1,77	48,4	35,6	30,6
CMSXS 756	92,3	1,33	95,6	20,7	2,24	49,3	35,7	30,9

^aA = fração potencialmente degradável; c = taxa constante de degradação da fração potencialmente degradável por ação da microbiota; R² = coeficiente de determinação do ajuste do modelo utilizado por Sampaio (1988) aos dados de degradação ruminal; S = fração solúvel + partículas com tamanho reduzido que atravessam os poros do náilon; Lag = *lag-time* ou tempo de colonização; DE = degradabilidades efetivas calculadas considerando taxas de passagem de 2 (DE2), 5 (DE5) ou 8%/h (DE8).

Tabela 2 Parâmetros de digestibilidade ruminal "in situ" da planta inteira e da silagem de sete genótipos de sorgo ^a.

Cultivar	A (%)	c (%/h)	R ² (%)	S (%)	Lag (h)	DE2 (%)	DE5 (%)	DE8 (%)
Planta inteira								
AG 2006	81,6	3,04	95,6	29,5	0,87	60,9	49,1	43,8
Cargill 11	80,2	2,47	93,9	31,6	1,60	58,5	47,7	43,1
Zeneca 547	83,7	2,45	95,5	29,8	1,15	59,5	47,5	42,4
CMSXS 755	79,4	3,07	93,8	28,4	1,24	59,3	47,8	42,5
BR 601	83,7	3,77	94,2	30,7	2,36	65,3	53,5	47,7
Contisilo	80,8	2,58	97,6	31,4	1,41	59,2	48,2	43,5
CMSXS 756	80,3	2,64	95,2	27,1	0,51	57,3	45,4	40,3
Silagem								
AG 2006	91,0	1,94	95,7	37,6	1,82	63,9	52,5	48,0
Cargill 11	82,3	2,31	93,5	35,0	1,95	60,4	50,0	45,6
Zeneca 547	82,8	2,49	95,5	32,9	0,80	60,6	49,5	44,8
CMSXS 755	94,4	1,57	92,5	37,2	1,68	62,4	50,9	46,6
BR 601	95,8	1,74	97,4	40,4	1,74	66,2	54,7	50,3
Contisilo	89,0	1,63	97,0	37,7	0,76	60,7	50,3	46,3
CMSXS 756	84,6	2,01	95,5	33,8	1,02	59,3	48,4	44,0

^aA = fração potencialmente degradável; c = taxa constante de degradação da fração potencialmente degradável por ação da microbiota; R² = coeficiente de determinação do ajuste do modelo utilizado por Sampaio (1988) aos dados de degradação ruminal; S = fração solúvel + partículas com tamanho reduzido que atravessam os poros do náilon; Lag = *lag-time* ou tempo de colonização; DE = degradabilidades efetivas calculadas considerando taxas de passagem de 2 (DE2), 5 (DE5) ou 8%/h (DE8).

