

Braz. J. vet. Res. anim. Sci.,  
São Paulo, v. 39, n. 5, p. 233-237, 2002.

## Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), com e sem tanino no grão, ensilados no estágio de grão farináceo

Dry matter and crude protein degradability of six sorghum silage genotypes (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) harvested at hard dough stage, with or without grain containing tannin

Lívio Ribeiro MOLINA<sup>1</sup>, Norberto Mario RODRIGUEZ<sup>1</sup>,  
Lúcio Carlos GONÇALVES<sup>1</sup>, Iran BORGES<sup>1</sup>, Breno Mourão de SOUSA<sup>2</sup>,  
José Avelino Santos RODRIGUES<sup>3</sup>; Alexandre Cotta LARA<sup>1</sup>

CORRESPONDÊNCIA PARA:  
LÍVIO RIBEIRO MOLINA  
Departamento de Zootecnia  
Escola de Veterinária da UFMG  
Caixa Postal 567  
30123-970 - Belo Horizonte, MG.  
e-mail: brenoms@hotmail.com

1- Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte - MG  
2- Médico Veterinário - MG  
3- Engenheiro Agrônomo - EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG

### RESUMO

Este experimento foi conduzido para avaliar o valor nutricional (matéria seca e proteína bruta) de seis genótipos de sorgo para silagem, com e sem tanino no grão, colhidos no estágio de grão farináceo, utilizando a técnica da degradabilidade *in situ*. Seis silagens de genótipos de sorgo foram utilizadas: BR 303, BR 304, BR 601 e AG 2006 (sem tanino no grão) e BR 700 e BR 701 (com tanino no grão). Quatro bovinos machos, canulados no rúmen foram utilizados. Os tempos de incubação foram: 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. Utilizou-se o tempo zero ( $t_0$ ) para cálculo da solubilidade das silagens. A silagem do sorgo BR 304 apresentou os melhores resultados para a média de desaparecimento da MS e da PB às 96 horas de incubação, seguida pela do AG 2006. O tanino presente nos grãos dos genótipos BR 700 e BR 701 ensilados no estágio de grão farináceo, não respondeu por nenhum efeito depressivo sobre os parâmetros estudados de degradação da matéria seca e da proteína bruta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Silagem de sorgo. Degradabilidade *in situ*. Tanino. Matéria seca. Proteína bruta.

### INTRODUÇÃO

A cultura de sorgo para ensilagem vem crescendo e representa grande percentual da área total cultivada para silagem no Brasil Zago<sup>13</sup>. Segundo o mesmo autor, as principais justificativas para a crescente expansão da cultura de sorgo no país foram: 1) altas produções por hectare; 2) bom valor nutritivo (72 a 92% do valor nutricional da silagem de milho); 3) tolerância a déficits hídricos ocasionais e 4) possibilidade de rebrota.

Por outro lado, Cummins<sup>2</sup> e Demarchi *et al.*<sup>3</sup> mencionaram que uma das principais causas do pobre desempenho animal, quando alimentado por silagem de sorgo em comparação com a de milho, seria pela presença do tanino, que seria responsável por reduzir tanto o consumo quanto a digestibilidade do alimento forrageiro. De acordo com Sousa<sup>12</sup>, a presença de tanino no grão provocaria uma redução no valor nutricional da silagem de sorgo, podendo, em alguns casos, reduzir o valor energético da mesma.

Molina<sup>6</sup> mencionou que a avaliação da digestibilidade de uma forrageira torna-se importante, baseada em dois pontos básicos: 1) necessidade de se comparar diferentes forrageiras considerando-se que as mais digestíveis apresentarão melhor retorno econômico/produtivo pelos animais que as consumirem; 2) formulação de modelos mecânicos que expressem progressiva e verdadeiramente o fenômeno dinâmico da digestão, considerando os fatores circunstanciais inerentes ao alimento oferecido (composição, quantidade, frequência de alimentação, etc.). Como forma de avaliação do valor nutricional de alimentos para ruminantes, a técnica do saco de náilon suspenso no rúmen tem se apresentado como uma alternativa viável, principalmente em função de sua simplicidade e economicidade (Molina<sup>6</sup>).

O objetivo deste trabalho foi estudar a degradabilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta de silagens de seis genótipos de sorgo, com e sem tanino no grão, colhidos no estágio de grão farináceo.

## MATERIALE MÉTODO

A pesquisa foi conduzida no Hospital Veterinário da Escola de Veterinária da UFMG, no município de Belo Horizonte, Minas Gerais. Foram utilizados quatro machos bovinos mestiços canulados no rúmen, com peso vivo médio de 350 kg. Eles foram manejados individualmente em baias, com acesso livre a água e sal mineral. A alimentação foi feita duas vezes ao dia, utilizando feno de Tifton 85 (85,77% de matéria seca, 17,16% de proteína bruta e 73,90% de fibra detergente neutro).

Para o ensaio de degradabilidade *in situ*, foram utilizados seis genótipos de sorgo, ensilados no estádio de grão farináceo. Foram: BR 303, BR 304, BR 601 e AG 2006 (sem tanino no grão) e BR 700 e BR 701 (com tanino no grão). A composição química (% MS) das silagens utilizadas para incubação ruminal encontra-se na Tab. 1.

Cinco gramas de amostra foram utilizadas para encher as bolsas de incubação (náilon, tamanho de 15 x 8 cm e porosidade de 50 mm) devidamente identificada por silagem e por repetição. As bolsas foram presas a uma corda de náilon e ancoradas a um peso de 300 g, para permitir contato permanente com o fluido ruminal. Cada animal continha os tratamentos sob o mesmo tempo de incubação, de modo que todos os sacos em um mesmo rúmen fossem retirados de uma só vez. Utilizaram-se quatro repetições de cada genótipo de sorgo por animal, no mesmo horário. Os tempos de incubação foram: 6, 12, 24, 48, 72 e 96. As bolsas removidas do rúmen eram imediatamente imersas em água gelada e posteriormente lavadas em água corrente até que esta se mostrasse límpida. Secas em estufa a 65° C, o peso da bolsa com o resíduo foi registrado e, uma vez descontado o peso da bolsa, obteve-se o peso do resíduo de incubação, permitindo a determinação do desaparecimento da matéria seca no rúmen a 65° C. Após este procedimento, as amostras foram moídas em peneira de 1 mm para posteriores análises químicas. O tempo zero ( $t_0$ ) foi determinado pela lavagem, em água corrente por 20 minutos, das bolsas de incubação, preenchidas por igual quantidade de amostra. A quantidade de matéria seca que desapareceu da bolsa de incubação constituiu a fração solúvel.

As análises químicas foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG, onde as silagens de sorgo testadas e os resíduos de incubação foram analisados para o teor de matéria seca em estufa 105° C (AOAC<sup>1</sup>) e para proteína bruta pelo método Kjeldhal (AOAC<sup>1</sup>). As equações de regressão para o desaparecimento da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB), foram estimadas usando o software SAEG, versão 7.0 (1997). Para o cálculo da degradabilidade potencial das silagens de sorgo, foi utilizado o modelo proposto por Sampaio<sup>10</sup> a partir de uma simplificação do modelo exponencial de Ørskov e McDonald<sup>7</sup>:  $P = A + B \cdot e^{-Ct}$ , onde  $P$  = percentagem real do nutriente degradado após

$t$  horas de incubação no rúmen;  $A$  = percentagem máxima de degradação do material na bolsa (assíntota);  $B$  = fração potencialmente degradável do material que permanece na bolsa após o tempo zero;  $C$  = taxa de degradação da fração que permanece na bolsa após o tempo zero.

O delineamento utilizado neste experimento foi o de blocos inteiramente casualizados em um esquema de parcelas subdivididas. As médias para o desaparecimento da MS e da PB foram comparadas à 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ) utilizando-se o teste de Student-Newman-Keuls (SNK).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desaparecimento médio da matéria seca (MS) das silagens de seis genótipos de sorgo no tempo zero ( $t_0$ ) e nos tempos de incubação ruminal (horas) podem ser vistos na Tab.2.

Às 6 horas de incubação, a silagem do genótipo de sorgo BR 304 apresentou maior ( $p < 0,05$ ) desaparecimento médio de MS, seguido pelo BR 303, que foi semelhante ( $p > 0,05$ ) ao BR 700, AG 2006 e BR 601. O BR 701 apresentou menor ( $p < 0,05$ ) desaparecimento médio da MS em relação ao BR 303 e BR 304, sendo semelhante ( $p > 0,05$ ) aos demais. No tempo de 12 horas, a silagem do BR 304 apresentou maior ( $p < 0,05$ ) média de desaparecimento da MS em relação às demais silagens. Às 24 horas, o desaparecimento médio da MS da silagem de sorgo do BR 304 foi superior ( $p < 0,05$ ) em relação ao das silagens BR 303, BR 601 e BR 701. As silagens do BR 700 e AG 2006 tiveram resultados intermediários. No tempo de 48 horas, as silagens do BR 304 e do AG 2006 apresentaram maior ( $p < 0,05$ ) média de desaparecimento da MS que o BR 701. Valores intermediários foram observados para as demais silagens. Às 72 e 96 horas, não houve diferenças ( $p > 0,05$ ) entre as silagens de sorgo incubadas no rúmen.

Às 96 horas, mesmo as silagens dos genótipos de sorgo com tanino no grão (BR 700 e BR 701) não diferiram ( $p > 0,05$ ) das demais silagens sem tanino no grão (BR 303, BR 304, BR 601 e AG 2006). Neste experimento, a presença de tanino no grão de sorgo pareceu não influenciar na média de desaparecimento da MS das silagens testadas. Em contra partida, Sousa<sup>12</sup> observou tal influência. Testando as silagens de sorgo CMSXS 180 e CMSXS 227, ambas sem tanino no grão, os resultados para a média de desaparecimento da MS (66,03 e 68,82%, respectivamente) às 96 horas foram maiores ( $p < 0,05$ ) que para a silagem do BR 700 (62,35%), com tanino no grão.

Os resultados das médias de desaparecimento da MS convergiram ao modelo exponencial proposto por Ørskov e McDonald<sup>7</sup>, adaptado por Sampaio<sup>10</sup>. Os parâmetros para degradabilidade potencial e taxa de degradação da MS das silagens de sorgo incubadas no rúmen podem ser visto a seguir:

$$\text{BR 303: } P = 80,00 + 44,38 \cdot e^{-0,0214t}, R^2=90,2;$$

$$\text{BR 304: } P = 80,00 + 36,27 \cdot e^{-0,0256t}, R^2=90,1;$$

MOLINA, L.R.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; SOUSA, B.M.; LARA, A.C. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), com e sem tanino no grão, ensilados no estágio de grão farináceo. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v.39, n.5, p. 233-237, 2002.

BR 601:  $P = 76,93 + 52,29 * e^{-0,0306t}$ ,  $R^2=96,5$ ;  
 BR 700:  $P = 75,38 + 44,66 * e^{-0,0296t}$ ,  $R^2=86,1$ ;  
 BR 701:  $P = 80,00 + 52,94 * e^{-0,0194t}$ ,  $R^2=92,2$ ;  
 AG 2006:  $P = 79,14 + 53,34 * e^{-0,0320t}$ ,  $R^2=92,3$ .

Serafim<sup>11</sup> observou potenciais de degradação superiores aos deste experimento para as silagens dos genótipos de sorgo BR 303 (95,61%), BR 601 (88,48%) e BR 700 (78,32%). Estudando o híbrido BR 601, Lara<sup>5</sup> registrou degradabilidades potenciais, em função do número de dias após o florescimento, de 90% (7 dias após), 90% (28 dias) e 88,93% (49 dias), sendo valores superiores aos observados nesta pesquisa.

As taxas de degradação observadas neste experimento, ordenadas em ordem decrescente, foram: 3,20%/h (AG 2006), 3,06%/h (BR 601), 2,96%/h (BR 700), 2,56%/h (BR 304), 2,14%/h (BR 303) e 1,96%/h (BR 701). Taxas de degradação menores foram obtidas por Serafim<sup>11</sup>, que encontrou 1,00%/h para todas as silagens estudadas (BR 303, BR 601 e BR 700). Para a silagem do BR 601 ensilado aos 7 dias após o florescimento, Lara<sup>5</sup> encontrou taxa de degradação de 3,04%/h, resultado próximo ao seu correspondente neste experimento. Por outro lado, aos 28 e 49 dias após o florescimento, o autor relatou valores, respectivamente, de 1,35 e 1,00%/h, menores que do genótipo testado. Os parâmetros para degradabilidade potencial e taxa de degradação da MS das silagens de sorgo testadas pareceram não ser influenciados pela presença de tanino no grão.

O desaparecimento médio da proteína bruta (PB) das silagens de seis genótipos de sorgo no tempo zero (to) e nos tempos de incubação ruminal (horas) podem ser vistos na Tab. 3.

Observando as médias de desaparecimento da PB, houve estabilização dos processos de degradação às 72 h para as silagens de sorgo BR 303 e BR 304. As silagens de BR 700 e AG 2006 estabilizaram o processo de degradação já às 48 horas. Somente a silagem do BR 701 não chegou a apresentar uma estabilização evidente. Estas observações confirmam que incubações ruminais pela técnica *in situ*

por 96 h foram eficientes em atingir a assíntota do material. Não foi relatada diferença ( $p>0,05$ ) entre as silagens de sorgo testadas dentro de qualquer tempo de incubação, para as médias de desaparecimento da PB.

A habilidade dos taninos de interagirem com as proteínas, formando complexos tanino-proteína resistentes ao ataque microbiano, seria o mais importante efeito antinutricional e toxicológico destes compostos (Kumar e Singh<sup>4</sup>; Rittner e Reed<sup>9</sup>; Reed<sup>8</sup>). Apesar desta maior afinidade pela proteína, o tanino presente nos grãos das silagens de sorgo BR 700 e BR 701 não exerceram efeito sobre o desaparecimento médio da PB, haja vista a falta de significância entre as silagens de sorgo testadas às 96 horas.

Os resultados das médias de desaparecimento da PB convergiram ao modelo exponencial proposto por Ørskov e McDonald<sup>7</sup>, adaptado por Sampaio<sup>10</sup>. Os parâmetros para degradabilidade potencial e taxa de degradação da PB das silagens de sorgo incubadas no rúmen podem ser visto a seguir:

BR 303:  $P = 80,00 + 32,17 * e^{-0,0150t}$ ,  $R^2=71,9$ ;  
 BR 304:  $P = 80,00 + 31,78 * e^{-0,0215t}$ ,  $R^2=74,8$ ;  
 BR 601:  $P = 80,00 + 36,55 * e^{-0,0203t}$ ,  $R^2=81,3$ ;  
 BR 700:  $P = 75,95 + 34,54 * e^{-0,0250t}$ ,  $R^2=79,6$ ;  
 BR 701:  $P = 80,00 + 37,44 * e^{-0,0181t}$ ,  $R^2=84,8$ ;  
 AG 2006:  $P = 80,00 + 34,10 * e^{-0,0288t}$ ,  $R^2=81,1$ .

Segundo Sampaio<sup>10</sup>, os parâmetros A e C seriam os mais importantes a se avaliar para determinar o valor nutricional de diferentes tipos de alimentos volumosos. Os potenciais de degradação da PB encontrados neste experimento foram semelhantes aos obtidos por Serafim<sup>11</sup>, entre 78 a 95%. Para alguns genótipos (BR 304, BR 601, BR 700 e AG 2006), a taxa de degradação da fração lentamente degradável (C), mostrou-se aquém do esperado, já que Sampaio<sup>10</sup> mencionou que este parâmetro, proveniente da equação  $P = A + B * e^{-Ct}$ , geralmente será de 2 a 6%/h, para a maioria dos alimentos vegetais, que poderiam ser classificados com de boa qualidade. Estariam fora desta classificação as silagens dos sorgos BR 303

**Tabela 1**

Composição química (% da matéria seca - MS) das silagens de sorgo sem tanino (BR 303, BR 304, BR 601 e AG 2006) e com tanino no grão (BR 700 e BR 701), antes da incubação ruminal. Belo Horizonte/MG, 2000.

Nutriente	Silagens de sorgo					
	BR 303	BR 304	BR 601	BR 700	BR 701	AG 2006
MS	38,89	49,03	28,22	44,90	33,40	43,45
PB	7,05	7,54	5,71	5,88	5,90	5,82
FDN	47,41	37,29	52,21	50,12	49,96	46,01
FDA	26,78	21,61	31,03	31,64	30,52	28,14
Celulose	22,25	16,78	25,66	22,12	24,59	22,74
Hemicelulose	20,62	15,67	21,17	18,48	19,44	17,87
Lignina	4,28	4,15	4,21	5,48	4,17	4,21
pH	3,8	3,9	3,6	3,9	3,7	3,9
N-NH <sub>3</sub> /NT	11,16	9,04	12,06	9,39	9,87	8,52

MS = matéria seca, PB = proteína bruta, FDN = fibra detergente neutro, FDA = fibra detergente ácido, N-NH<sub>3</sub>/NT = nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total.

MOLINA, L.R.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; SOUSA, B.M.; LARA, A.C. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), com e sem tanino no grão, ensilados no estágio de grão farináceo. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v.39, n.5, p. 233-237, 2002.

**Tabela 2**

Desaparecimento médio da matéria seca (% da MS) dos genótipos de sorgo para silagem no tempo zero ( $t_0$ ) e nos tempos de incubação ruminal (horas). Belo Horizonte/MG, 2000.

Tempo de incubação (horas) <sup>2</sup>	Silagens de sorgo <sup>1</sup>					
	BR 303	BR 304	BR 601	BR 700	BR 701	AG 2006
$t_0$	14,89	16,02	17,90	11,61	14,25	12,23
6	41,16 Eb	47,89 Fa	33,07 Ebc	39,49 Dbc	32,16 Fc	35,96 Ebc
12	46,88 Db	54,96 Ea	41,56 Db	42,11 Db	38,61 Eb	41,71 Db
24	51,32 Db	60,23 Da	50,91 Cb	52,98 Cab	47,69 Db	54,22 Cab
48	63,96 Cab	68,67 Ca	65,11 Bab	65,88 Bab	58,18 Cb	68,61 Ba
72	69,77 Ba	73,72 Ba	71,68 Aa	70,48 Aa	66,01 Ba	73,75 Aa
96	76,88 Aa	78,29 Aa	73,72 Aa	71,93 Aa	72,98 Aa	76,36 Aa

1 - médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem ( $p>0,05$ ) para a mesma coluna; 2 - médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem ( $p>0,05$ ) para a mesma linha; Teste SNK; Coeficiente de variação: 5,51%.

**Tabela 3**

Desaparecimento médio da proteína bruta (% da PB) dos genótipos de sorgo para silagem no tempo zero ( $t_0$ ) e nos tempos de incubação ruminal (horas). Belo Horizonte/MG, 2000.

Tempo de incubação (horas) <sup>2</sup>	Silagens de sorgo <sup>1</sup>					
	BR 303	BR 304	BR 601	BR 700	BR 701	AG 2006
$t_0$	18,17	20,34	22,33	17,93	20,87	15,03
6	50,11 Ca	52,72 Ca	47,65 Ba	46,62 Ca	46,81 Ca	52,07 Ba
12	55,01 Ca	56,83 Ca	52,28 Ba	48,68 Ca	49,91 Ca	56,48 Ba
24	56,13 Ca	57,53 Ca	54,17 Ba	57,71 Ba	55,34 Ca	60,04 Ba
48	64,18 Ba	69,29 Ba	68,39 Aa	66,51 Aa	64,01 Ba	72,88 Aa
72	67,75 ABa	72,48 ABa	73,02 Aa	70,51 Aa	68,05 Ba	76,05 Aa
96	74,42 Aa	79,49 Aa	73,78 Aa	72,19 Aa	76,05 Aa	79,36 Aa

1 - médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem ( $p>0,05$ ) para a mesma coluna; 2 - médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem ( $p>0,05$ ) para a mesma linha; Teste SNK; Coeficiente de variação: 8,57%.

(1,50%/h) e BR 701 (1,88%/h).

Semelhante ao ocorrido para o desaparecimento médio da PB, neste experimento o tanino não influenciou nos parâmetros A e C da equação Ørskov e McDonald<sup>7</sup>, adaptada por Sampaio<sup>10</sup>. Esta observação está de acordo com os resultados de Sousa<sup>12</sup> para a degradabilidade potencial, que relatou, para silagens de sorgo CMSXS 180, CMSXS 227 e BR 700, potencial de degradação de 81,37, 82,00 e 81,79%, respectivamente. No entanto, o experimento deste mesmo autor demonstrou efeito depressivo do tanino sobre a taxa de degradação da PB: 2,03%/h para o CMSXS 180 e 2,48%/h para o CMSXS 227, sem tanino no grão, e 1,00%/

h para o BR 700, com tanino no grão.

## CONCLUSÕES

A silagem do sorgo BR 304 apresentou os melhores resultados para a média de desaparecimento da MS e da PB às 96 horas de incubação, seguida pela do AG 2006.

O tanino presente nos grãos dos genótipos BR 700 e BR 701 ensilados no estágio de grão farináceo, não respondeu por nenhum efeito depressivo sobre os parâmetros estudados de degradação da matéria seca e da proteína bruta.

## SUMMARY

The current experiment was carried out to evaluate the nutritive value (dry matter and crude protein) of six sorghum silage genotypes, with or without tannin on grain, harvested in the hard dough stage, by *in situ* degradability technique. Six sorghum silage genotypes (BR 303, BR 304, BR 601, and AG 2006 without tannin on grain, and BR 700 and BR 701 with tannin on grain) were used. Four crossbred steers, cannulated in the rumen, were used for incubation tests. Incubation times were: 6, 12, 24, 48, 72, and 96 hours. The time zero ( $t_0$ ) were used to evaluate the soluble fraction. The BR 304 sorghum silage was better than others to mean disappearance of the dry matter and crude protein, at 96 hours of incubation. The tannin on grain, of the BR 700 and BR 701 sorghum silages (harvested at hard dough stage), didn't influence degradability parameters of the neutral detergent fiber, and acid detergent fiber.

**KEY-WORDS:** Sorghum silage. *In situ* degradability. Tannin. Dry matter. Crude protein.

MOLINA, L.R.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; SOUSA, B.M.; LARA, A.C. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), com e sem tanino no grão, ensilados no estágio de grão farináceo. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v.39, n.5, p. 233-237, 2002.

## REFERÊNCIAS

1. ASSOCIATION Official Analytical Chemists (AOAC). **Official methods of analysis**. 13 ed. Washington. D.C.: AOAC. 1980. 1015p.
2. CUMMINS, D.G. Relationships between tannin content and forage digestibility in sorghum. **Agronomy Journal**. v.63, n.3, p.500-502, 1971.
3. DEMARCHI, J.J.A.A., BOIN, C., BRAUN, G. A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para a produção de silagens de alta qualidade. **Zootecnia**, Nova Odessa. v.33, n.3, p.111-136, 1995.
4. KUMAR, R., SINGH, M. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.32, n.3, p.447-453, 1984.
5. LARA, A.C. **Degradabilidade in situ dos componentes nutricionais das silagens do sorgo BR 601 colhidos em três estádios de maturação**. 1999. 67f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Nutrição Animal). Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais.
6. MOLINA, L.R. **Avaliação nutricional de seis genótipos de sorgo colhidos em três estádios de maturação**. 2000. 65f. Tese (Doutorado em Ciência Animal. Nutrição Animal). Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais.
7. ØRSKOV, E.R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science, Cambridge**. v.92, p.499-503, 1979.
8. REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **Journal of Animal Science**. v.73, n.5, p.1516-1528, 1995.
9. RITTNER, U., REED, J.D. Phenolics and in-vitro degradability of protein and fibre in west African browse. **Journal of the Science and Food Agriculture**. v.58, n.1, p.21-28, 1992.
10. SAMPAIO, I.B.M. **Experimental designs and modeling techniques in the study of roughage degradation in rumen and growth of ruminants**. 1988. 214f. Tese (Doutorado em Fisiologia). University of Reading, Reading, Inglaterra.
11. SERAFIM, M.V. **Degradabilidade in situ dos componentes nutricionais das silagens de três cultivares de sorgo (BR 303, BR 601 e BR 700)**. 1998. 87f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Nutrição Animal). Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais.
12. SOUSA, B.M. **Degradabilidade in situ dos componentes nutricionais das silagens de três genótipos de sorgo (CMSXS 180, CMSXS 227 e BR 700)**. 2001. 73f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Produção Animal). Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais.
13. ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, **Anais...** Milho e sorgo para alimentação de bovinos. Piracicaba: FEALQ, 1991, p.169-218.

Recebido para publicação: 21/02/2002  
Aprovado para publicação: 21/05/2002