



## Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

versão impressa ISSN 0102-0935

Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.55 n.4 Belo Horizonte ago. 2003

doi: 10.1590/S0102-09352003000400010

### Degradabilidade *in situ* da silagem de quatro genótipos de sorgo com e sem tanino. II - Fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, hemicelulose e celulose

*In situ* degradability of four sorgum silages with or without tannin. II - Neutral detergent fiber, acid detergent fiber, hemicelulose and cellulose

W.E. Campos<sup>1,\*</sup>; H.M. Saturnino<sup>II</sup>; B.M. Sousa<sup>I</sup>; L.C. Gonçalves<sup>II</sup>; I. Borges<sup>II</sup>; J.A.S. Rodrigues<sup>III</sup>; A.U. Carvalho<sup>II</sup>; P.M. Ferreira<sup>II</sup>

<sup>I</sup>Doutorando em nutrição animal

<sup>II</sup>Escola de Veterinária da UFMG Caixa Postal 567 30123-970 - Belo Horizonte

<sup>III</sup>EMBRAPA - Milho e Sorgo - Sete Lagoas, MG

**Meu SciELO**

---

Serviços customizados

**Serviços Personalizados**

---

**Artigo**

- Artigo em XML
- Referências do artigo
- Como citar este artigo
- Curriculum ScienTI
- Tradução automática
- Enviar este artigo por email

**Indicadores**

---

**Links relacionados**

---

**Bookmark**

| Mais

#### RESUMO

Avaliaram-se a degradabilidade *in situ* da fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose e celulose da silagem de quatro genótipos de sorgo, dois com tanino (CMS XS 210 e BR 701) e dois sem tanino (CMS XS 214 e BR007) em um delineamento de blocos inteiramente ao acaso, com três repetições (animais) em arranjo de parcelas subdivididas. Os genótipos constituíram as parcelas e os tempos de desaparecimento as subparcelas. O genótipo BR 701 apresentou maior degradação da FDN e da FDA até 24h de incubação e da hemicelulose até 48h, sendo os valores semelhantes após esses tempos. Não houve diferença entre genótipos e entre tempo quanto aos valores de desaparecimento da celulose.

**Palavras-chave:** degradabilidade *in situ*, fibra, celulose, hemicelulose, sorgo, tanino

#### ABSTRACT

The *in situ* procedure was used to evaluate the disappearance of neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicelulose and cellulose of four sorghum genotypes with (CMS XS 210 and BR 701) or without (CMS XS 214 and BR 007) tannin in a completely randomized block design experiment with three replicates (animals), in a split plot arrangement. The four genotypes were allotted to the plots and the time of disappearance to the split plot. The BR 701 showed higher NDF and ADF degradation up to 24h of incubation and hemicelulose up to 48h, been the values similar after those times. No differences concerning the disappearance values of cellulose among genotypes and times were observed.

**Keywords:** *in situ* degradability, fiber, cellulose, hemicelulose, sorghum, tannin

## INTRODUÇÃO

A produção de leite na região Sudeste do País apresenta oscilações durante o ano em consequência da variação da disponibilidade qualitativa e quantitativa das pastagens. Além da redução na produção de leite, quando não recebem suplementação alimentar adequada, as vacas leiteiras podem diminuir acentuadamente a eficiência reprodutiva (Paiva et al., 1991). A estacionalidade da produção de forragens para o pastejo e a necessidade de se obter maior uniformidade na produção de leite durante o ano, bem como atender à produção intensiva de carne bovina, têm levado os pecuaristas a adotar práticas de conservação de forragens principalmente na forma de silagem. Por apresentarem boa concentração de energia, têm-se recomendado o milho (*Zea Mays* L.) e o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (Valente, 1992).

As técnicas de cultivo e as variedades de produção do sorgo não constituem problemas para a expansão de sua cultura, dada a versatilidade desse cereal quanto à adaptação aos diversos tipos de solos e climas (Fialho, Barbosa, 1992).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o valor nutritivo de quatro genótipos de sorgo e a influência dos taninos na degradabilidade *in situ* dos carboidratos estruturais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado, o processo de preparo e a incubação das amostras foram descritas por Campos et al. (2003). Foi determinado no material incubado a degradabilidade *in situ* da fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose e celulose.

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente ao acaso no arranjo de parcelas sub-divididas no qual os três animais representaram os blocos. As parcelas foram constituídas pelos híbridos e as subparcelas pelos tempos, o que resultou em 40 graus de liberdade no erro b. Para avaliar as diferenças entre as medias usou-se o teste SNK ( $P < 0,05$ ).

As diferenças estatísticas e os coeficientes do modelo proposto por Orskov e McDonald (1979) e da degradabilidade efetiva adotando-se as taxas de passagem de 2, 5 e 8%/h foram determinadas utilizando-se o programa SAEG 7.0. Após a determinação dos parâmetros do modelo anterior, estimou-se o tempo de colonização conforme proposto por McDonald (1981).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O genótipo BR 701 apresentou maior degradação da FDN até 24h de incubação (Tab.1), entretanto, tal superioridade deve-se à perda dessa fração durante o processo de lavagem no  $t_0$ , uma vez que ela não é solúvel em água (Stensig et al., 1994). Considerando diferentes genótipos de sorgo avaliados por vários autores (Rabelo, 1997; Serafim et al., 2000; Molina et al., 2002), verifica-se que na maioria dos casos a perda da FDN no  $t_0$  está entre 4 e 21%, o que foi verificado também no presente experimento. Após 24h todos os genótipos apresentaram valores semelhantes de degradação da FDN.

Tabela 1. Desaparecimento médio (%) da fibra em detergente neutro de genótipos de sorgo segundo o tempo (horas) de incubação ruminal

Tempo	Genótipo			
	CMS XS 210	BR 701	BR 007	CMS XS 214
0	6,2cB	17,5dA	4,1dB	0,7dB
6	11,2eB	21,5cdA	6,1dB	4,9dB
24	16,1dB	27,4cA	12,2dB	13,7cB
48	35,4cA	38,7bA	32,2cA	29,7bA
72	45,7bA	51,6aA	47,9bA	47,9bA
96	53,6aA	58,5aA	56,1aA	55,1aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (entre tempos) e pela mesma letra maiúscula na linha (entre híbridos) não diferem ( $P > 0,05$ ) entre si. Coeficiente de variação igual a 19,7%.

O coeficiente de variação (CV) apresentado para a análise de FDN é alto (19,7%), sendo a não homogeneidade das amostras um dos possíveis fatores que influenciou esse valor, pois as diferentes frações da planta (folha, caule e grãos) podem não se distribuir igualmente no material picado.

Os valores encontrados para a degradabilidade da FDN às 96h de incubação foram próximos aos 60% relatados por Ruiz et al. (1990) para esse mesmo tipo de alimento. Os taninos podem interferir na determinação e nos resultados da degradabilidade das frações fibrosas (Makkar et al., 1995), pois podem formar complexos com as proteínas e fibras os quais são insolúveis em detergente (Makkar et al., 1997). Além disso, os taninos podem reduzir a degradabilidade da parede celular pela ligação com enzimas bacterianas (Rabelo, 1997).

Os valores das degradabilidades efetivas apresentados na Tab. 2 para o híbrido BR 701 foram similares aos apresentados por Molina et al. (2002) para as mesmas taxas de passagem. Apesar da presença de tanino, esse genótipo apresentou maior degradabilidade efetiva em relação aos demais. Portanto, a maior degradabilidade da fibra de alguns híbridos com tanino pode contrabalançar os efeitos negativos sobre a degradabilidade da parede

celular (Rabelo, 1997). Tais resultados diferem dos obtidos por Reed (1987) que verificou menor digestibilidade da FDN em plantas de sorgo com tanino.

Tabela 2. Degradabilidade efetiva (%) da fibra em detergente neutro de genótipos de sorgo, simulada em três taxas de passagem

Taxa de passagem	Genótipo			
	CMS XS 210	BR 701	BR 007	CMS XS 214
0,02/h	32,0	39,1	32,5	30,3
0,05/h	20,2	29,4	19,8	17,1
0,08/h	15,8	25,7	15,0	12,0

Divergências são esperadas uma vez que há variação nos genótipos utilizados e no grau de degradação de cada nutriente do alimento de acordo com a taxa de passagem. A taxa de passagem aumenta à medida que o tamanho das partículas dos alimentos diminui (San Emetério, 1998).

A perda de FDA nos tempos 0 e 6 (Tab.3) seguiu a mesma tendência da FDN, apresentando baixos valores, demonstrando pequena participação das frações fibrosas na grande perda inicial de matéria seca.

Tabela 3. Desaparecimento médio (%) da fibra em detergente ácido de genótipos de sorgo segundo o tempo (horas) de incubação ruminal

Tempo	Genótipo			
	CMS XS 210	BR 701	BR 007	CMS XS 214
0	5,9dAB	12,2dA	3,7dAB	0,3dB
6	9,7dAB	14,1dA	3,6dB	1,2dB
24	14,7dAB	21,2dA	10,9dB	8,3dB
48	32,9cA	33,5cA	30,1cA	25,2cA
72	45,1bA	47,3bA	47,5bA	45,1bA
96	53,8aA	55,3aA	56,8aA	53,2aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (entre tempos) e pela mesma letra maiúscula na linha (entre híbridos) não diferem ( $P>0,05$ ) entre si. Coeficiente de variação igual a 22,4%.

O sorgo BR 701 apresentou maior degradabilidade da FDA até 24h de incubação ruminal, entretanto, esses valores se devem à maior perda de partículas pelos poros do saco que ocorreu no tempo zero. A igualdade de valores após 48h de incubação demonstra a ausência de efeitos do tanino sobre a degradação da FDA.

Os valores de desaparecimento para a hemicelulose (Tab.4) no tempo zero, que representa a fração solúvel da fibra no alimento ou suficientemente pequena para passar pelos poros dos sacos de náilon, seguiram a mesma tendência observada para a FDN e FDA, ou seja, o híbrido BR 701 apresentou maior valor que os demais. Além disso, verificou-se que o cultivar BR 701 apresentou maior degradabilidade da hemicelulose até as 48h de incubação. Essa maior degradabilidade foi provavelmente reflexo da solubilização inicial da hemicelulose que teve sua degradação máxima atingida com 72h de incubação ruminal, e não houve diferença entre os genótipos às 96h de degradação.

Tabela 4. Desaparecimento médio (%) da hemicelulose de genótipos de sorgo segundo o tempo (horas) de incubação ruminal

Tempo	Genótipo			
	CMS XS 210	BR 701	BR 007	CMS XS 214
0	6,6dB	24,6dA	4,6dB	5,3dB
6	13,4cdB	31,6cdA	9,3cdB	11,5dB
24	18,2cB	35,8cA	13,9cB	20,9cB
48	39,0bAB	46,0bA	34,9bB	35,8bB
72	46,5aB	57,5aA	48,6aB	52,1aAB
96	53,3aA	62,8aA	55,2aA	57,6aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (entre tempos) e pela mesma letra maiúscula na linha (entre híbridos) não diferem ( $P>0,05$ ) entre si. Coeficiente de variação igual a 19,9%.

A hemicelulose é um polímero complexo formado por polissacarídes, sendo sua composição variável de acordo com a espécie forrageira. A digestibilidade da hemicelulose está diretamente relacionada com a concentração de celulose e inversamente relacionada com a taxa de lignificação, uma vez que a hemicelulose está mais associada a esse composto do que a qualquer outro polissacarídeo. Em ruminantes, a maior parte da celulose é digerida no rúmen enquanto considerável porção da hemicelulose escapa desse compartimento, sendo então fermentada nos intestinos (Van Soest, 1994).

O fator de maior efeito sobre a extensão e a taxa de degradação da parede celular dos vegetais é a presença de lignina, e o que se observa é uma correlação negativa entre degradabilidade da matéria orgânica no rúmen e lignina. Compostos fenólicos como taninos têm sido apontados como uma barreira primária para a degradação das frações fibrosas, estando a redução de sua concentração relacionada positivamente com a digestão (Flint, Forsberg, 1995).

Não se observou diferença entre genótipos quanto aos valores de desaparecimento médio da celulose (dados

não apresentados) contrariando a tendência apresentada pela FDN, FDA e hemicelulose. Isso provavelmente ocorreu em razão do elevado coeficiente de variação observado, o qual aumentou a diferença mínima significativa necessária para detectar diferenças.

## CONCLUSÕES

Nem sempre a presença de taninos nas silagens de sorgo determina menor degradabilidade da fibra, podendo o efeito negativo da presença de taninos nas forragens ser compensado pela maior degradabilidade da fibra.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, W.E.; SATURNINO, H.M.; SOUSA, B.M. et al. Degradabilidade *in situ* da silagem de quatro genótipos de sorgo com e sem tanino. I. Matéria seca e proteína bruta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.55, p.209-215, 2003. [ [Links](#) ]
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P. Utilização de sorgo em rações para suínos e aves. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1992. 19p. (Circular técnica, 16). [ [Links](#) ]
- FLINT, H.J.; FORSBERG, C.W. Polysaccharide degradation in the rumen: biochemistry and genetics. In: RUMINANT PHYSIOLOGY: DIGESTION METHABOLISM, GROWTH AND REPRODUCTION, 8., 1995, Stuttgart. *Proceedings...* Stuttgart, 1995. p.43-70. [ [Links](#) ]
- MAKKAR, H.P.S.; BLUMMEL, M.; BECKER, K. "In vitro"rumen apparent and true digestibilities of tannin rich forages. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.67, p.245-251, 1997. [ [Links](#) ]
- MAKKAR, H.P.S.; BOROWY, N.K.; BECKER, K. Some problems in fiber determination of a tannin rich forage "Acacia saligna leaves" and their implications in vivo studies. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.55, p.67-76, 1995. [ [Links](#) ]
- McDONALD, I. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. *J. Agric. Sci.*, v.96, p.251-252, 1981. [ [Links](#) ]
- MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, N.M. et al. Digestibilidade *in situ* das frações fibrosas de silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) em diferentes estágios de maturação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.54, p.169-179, 2002. [ [Links](#) ]
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, J. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, v.92, p.499-503, 1979. [ [Links](#) ]
- PAIVA, J.A.J.; MOREIRA, H.A.; CRUZ, G. M. et al. Cana-de-açúcar associada à uréia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.20, p.90-99, 1991. [ [Links](#) ]
- RABELO, E. *Degradabilidade in situ de silagens de híbridos de sorgo [Sorghum bicolor (L) Moench] de porte médio com diferentes teores de taninos e suculência no colmo.* 1997. 98f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. [ [Links](#) ]
- REED, J.D. Phenolics, fiber, and fiber digestibility in bird resistant and non bird resistant sorghum grain. *J. Agric Food. Chem.*, v.35, p.461-464, 1987. [ [Links](#) ]
- RUIZ, T.; BERNAL, E.; STAPLES, C.R. Effect of dietary NDF concentration on productive responses by lactating dairy cows fed four forages sources. *J. Dairy Sci.*, v.75, suppl., p.209, 1990. [ [Links](#) ]
- SAN EMETÉRIO, F. *Effect of grinding and moisture level of corn grain on performance of lactating dairy cows.* 1998. 188f. Thesis - University of Wisconsin, Madison, WI. [ [Links](#) ]
- SERAFIM, M.V.; BORGES, I.; GONÇALVES, L.C. et al. Desaparecimento *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fração fibrosa das silagens de híbridos de sorgo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.52, p.634-640, 2000. [ [Links](#) ]
- STENSIG, T.; WEISBJERG, M.R.; HVELPLUND, T. Estimation of ruminal digestibility of NDF from in sacco degradation and rumen fractional outflow rate. *Acta Agric. Scand.*, v.44, p.96-109, 1994. [ [Links](#) ]
- VALENTE, J.O. Manejo cultural do sorgo para forragem. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1992. p.5-7 (Circular técnica, 17). [ [Links](#) ]
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant.* 2.ed. Ithaca, New York: Cornell University, 1994. 476p. [ [Links](#) ]

Recebido para publicação em 11 de dezembro de 2001

Recebido para publicação, após modificações, em 20 de janeiro de 2003

\* Endereço para correspondência: Avenida Contagem, 1840 31080-000 - Santa Inês, Belo Horizonte E-mail:  
[wecampos@hotmail.com](mailto:wecampos@hotmail.com)



Todo o conteúdo deste periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Common](#)

*Escola de Veterinária UFMG*

Caixa Postal 567  
30123-970 Belo Horizonte MG - Brazil  
Tel.: +55 31 3409-2041  
Telefax: +55 11 3409-2042



[journal@vet.ufmg.br](mailto:journal@vet.ufmg.br)