

## INFLUÊNCIA DA ALTURA DE CORTE DAS PLANTAS NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E VALOR NUTRITIVO DAS SILAGENS DE MILHO E DE DIFERENTES TIPOS DE SORGO

RENZO GARCIA VON PINHO<sup>1</sup>, RAMON CORREIA DE VASCONCELOS<sup>2</sup>, IRAN DIAS BORGES<sup>3</sup> e ADAUTON VILELA REZENDE<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, DSc., Professor do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras/UFLA. Campus Universitário – DAG/UFLA, Cx. postal 37, Lavras-MG, 37200-000, Fone: (35) 38291315, e-mail: renzo@ufla.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, DSc., Professor do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, UESB, Vitória da Conquista, BA, 45000-000

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Doutorando do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras/UFLA. Campus Universitário – DAG/UFLA, Cx. postal 37, Lavras-MG, 37200-000.

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, DSc., Professor do Departamento de Zootecnia, UNIFENAS, Alfenas, MG - 37300-000

---

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, n.2, p.266-279, 2006*

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi avaliar as características agronômicas, a composição bromatológica e a digestibilidade das silagens de diferentes tipos de sorgo e de cultivares de milho, submetidos a duas alturas de corte das plantas (0,1 m e 0,5 m). Utilizaram-se quatro grupos de cultivares, formados por duas cultivares de sorgo granífero, duas cultivares de sorgo duplo propósito, duas cultivares de sorgo forrageiro e duas cultivares de milho. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 (grupos de cultivares) x 2 (alturas de corte), com três repetições. Avaliaram-se as características de produtividade de matéria seca (MS), participações de colmo (CMS), de folha (FMS) e de panículas ou espigas (PEMS) na MS, estande final de plantas, plantas acamadas e quebradas, dias para a colheita, altura de plantas, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e degradabilidade “in situ” após 24 horas. Para as alturas de corte, observou-se efeito significativo apenas para as características CMS e FDA, sendo que a elevação da altura de corte de 0,1 m para 0,5 m reduziu os valores de CMS (32,5% para 29,9%) e de FDA (25,9% para 23,2%), não influenciando, entretanto, a FDN e a degradabilidade da MS “in situ” após 24 horas. As cultivares de milho obtiveram valores de CMS menores que as cultivares de sorgo forrageiro e semelhantes aos demais tipos de sorgo, nas duas alturas de corte. As cultivares de sorgo forrageiro e de milho obtiveram as maiores produtividades de MS, respectivamente, 14,4 t ha<sup>-1</sup> e 13,3 t ha<sup>-1</sup>. As cultivares de milho conferiram maior valor nutritivo às silagens, devido às menores percentagens de fibra e maior percentagem de MS degradada no rúmen.

**Palavras-chave:** cultivares, degradabilidade, forragem, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*

## INFLUENCE OF CUTTING HEIGHT OF PLANTS IN AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND NUTRITIVE VALUE OF SILAGES OF CORN AND DIFFERENT TYPES OF SORGHUM

**ABSTRACT** - The objective of this work was to evaluate the agronomic characteristics, the bromatologic composition, and digestibility of silages of different types of sorghum

and cultivars of maize submitted to two cutting heights of the plants (0,1 m and 0,5 m). Four groups of cultivars were employed. These groups were formed by two cultivars of grain sorghum, two cultivars of sorghum double intention, two cultivars of forage sorghum, and two cultivars of corn. The experiment was conducted under the randomized block design in 4 x 2 factorial scheme, i.e. four cultivars and two cutting heights, with three replicates. The following characteristics were evaluated: dry matter yield (DM), participation of culm (CMS), leaf (FMS) and panicles or spikes attributes (PEMS) in the DM, density of plants, fall ill plants and slopes, days for the harvest, height of plants, crude protein (CP), neuter detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and degradability "in situ" after 24 hours (DEG). Significant effects only were found for cutting heights for the culm participation in DM and ADF characteristic, being that the rise of the height of cut of 0,1 m for 0,5 m reduced the values of CMS (32,5% for 29,9%) and of ADF (25,9% for 23,2%), not influencing, however, the NDF and the degradability of DM "in situ" after 24 hours. The cultivars of corn had gotten lesser values of CMS that cultivars of forage sorghum and similar to the other types of sorghum, in two cutting heights. The cultivars of corn and forage sorghum stood out for presenting greater dry matter yield, respectively 14,4 ton.ha<sup>-1</sup> and 13,3 ton.ha<sup>-1</sup>. The corn cultivars conferred greater nutritive value to silages due to the lower percentages of fiber and greater percentage of rumen-degraded dry matter.

**Key words:** cultivars, degradability, forage, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*

O milho e o sorgo são plantas forrageiras muito utilizadas na ensilagem, tendo em vista a alta capacidade produtiva dessas espécies e o valor nutritivo de suas silagens; a melhoria dessas características tem sido objetivo de muitos trabalhos de pesquisa.

A silagem de milho é tida como padrão e, geralmente, é tomada como referência para estimar o valor de outras silagens (Keplin & Santos, 1996). Contudo, a sua produção e qualidade são variáveis de ano para ano, por serem influenciadas pela disponibilidade de água no solo (Nussio, 1991). A cultura do milho, no Brasil, produz em média 35 t ha<sup>-1</sup> de forragem verde, produção considerada baixa, sendo que o ideal para se obter menor custo é alcançar rendimentos acima de 40 t ha<sup>-1</sup>. O sorgo pode ocasionar maior produção de forragem que o milho e tem também menor custo de produção (Evangelista & Lima, 2000).

Na região sul do estado de Minas Gerais, o milho é muito utilizado na alimentação de bovinos leiteiros, na forma de silagem. Geralmente, as cultivares que produzem mais grãos são as recomendadas para a produção de silagem. A utilização da silagem de sorgo, nessa região, vem ganhando destaque nos últimos anos, devido a características como alta produtividade, alto valor nutritivo da forragem e custos competitivos, principalmente quando a semeadura é feita na safrinha, época limitante à produção de milho, no Brasil.

O milho pode ser ensilado de várias maneiras diferentes, dentre elas: silagem da planta inteira e a silagem da parte superior, como alimentos volumosos, e a silagem de espigas e de grãos úmidos, como alimentos energéticos. A silagem da parte superior das plantas de milho pode ser uma opção, sendo obtida mantendo-se a ensiladeira mais próxima da espiga, recolhendo-se a parte superior da planta, garantindo uma

silagem com alta participação de grãos na matéria seca (MS), com fibra mais digestível e maior conteúdo energético.

O sorgo possui grupos de cultivares (graníferos, de duplo propósito e forrageiros) com características diferentes, variando o ciclo, o porte das plantas, a capacidade de produção de MS e de grãos. Pesquisas avaliando o efeito da altura de corte de plantas de sorgo na qualidade da silagem são escassas.

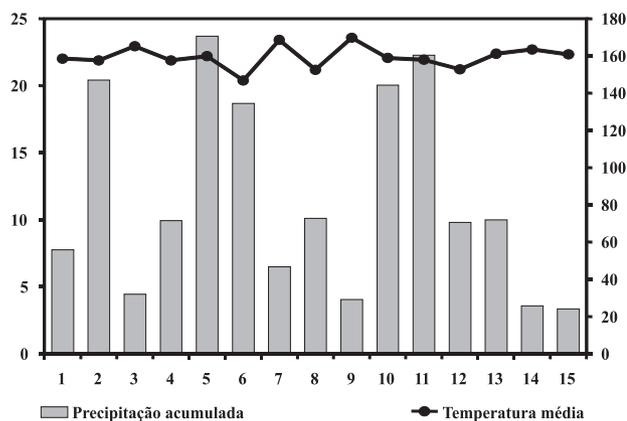
Este trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de cultivares de milho, comparadas a grupos de cultivares de sorgo, para produção de silagem, averiguando, ainda, qual a melhor altura de corte para obtenção de uma silagem com melhor valor nutritivo e produtividade de MS.

### Material e Métodos

Foram avaliadas seis cultivares de sorgo, sendo duas graníferas, duas forrageiras e duas de duplo propósito, e duas cultivares de milho de diferentes bases genéticas, ciclo e tipo de grão. Essas cultivares foram divididas em quatro grupos distintos (sorgo granífero, sorgo duplo propósito, sorgo forrageiro e milho) (Tabela 1.). O experimento foi conduzido no ano agrícola de

2001/2002, em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG.

O município de Lavras está situado na região Sul do estado de Minas Gerais, a 21°14 de latitude sul e 45°00 de longitude oeste, com altitude de 920 m (Brasil, 1992). O clima é do tipo mesotérmico de inverno seco (Cwb). As variações na temperatura e na precipitação por decêndio, ocorridas durante a condução dos experimentos, estão apresentadas na Figura 1. De modo geral, a condução do experimento deu-se



**FIGURA 1.** Dados médios de temperatura e precipitação por decêndio, em Lavras - MG, no período de 01/11/2001 a 30/03/02. Dados obtidos no setor de Bioclimatologia da UFLA. Lavras - MG, 2006.

**TABELA 1.** Características dos cultivares de sorgo e milho avaliados nos experimentos. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Cultivar	Tipo de cultivar	Empresa	Ciclo fenológico	Tipo de grão
AG 1018	Sorgo/ granífero	Agroceres	Precoce	Sem tanino
DKB 860	Sorgo/ granífero	Dekalb	Precoce	Sem tanino
AG 2005E	Sorgo/ D. propósito	Agroceres	Normal	Sem tanino
Massa 3	Sorgo/ D. propósito	Dow AgroScience	Normal	Sem tanino
Volumax	Sorgo/ forrageiro	Agroceres	Tardio	Sem tanino
BR 601	Sorgo/ forrageiro	Embrapa	Tardio	Sem tanino
AG 1051	Milho/Híbrido duplo	Agroceres	Normal	Dentado
TORK	Milho/Híbrido simples	Syngenta	precoce	Duro

em período de ocorrência de temperaturas, intensidade e distribuição de chuvas adequadas às culturas do milho e do sorgo.

O solo da área experimental foi classificado como sendo um Latossolo Vermelho Escuro (LE), textura argilosa e declividade de 9%. Os resultados obtidos com a análise química do solo (0-20 cm de profundidade) foram: pH em H<sub>2</sub>O = 6,6; P = 1,2 mg/dm<sup>3</sup>; K = 41 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 4,6 Cmol<sub>c</sub>dm<sup>3</sup>; Mg = 1,9 Cmol<sub>c</sub>dm<sup>3</sup>; Al+H = 0,0+1,9 Cmol<sub>c</sub>dm<sup>3</sup>; S = 6,6 Cmol<sub>c</sub>dm<sup>3</sup>; T = 8,5 Cmol<sub>c</sub>dm<sup>3</sup>; V% = 77,6.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 X 2, sendo quatro grupos de cultivares (duas cultivares de milho; duas cultivares de sorgo granífero; duas cultivares de sorgo duplo propósito; duas cultivares de sorgo forrageiro) e duas alturas de corte (0,1 m e 0,5 m), com três repetições. A parcela experimental foi constituída por quatro linhas de cinco metros de comprimento, com 0,7 m de espaçamento entre linhas. Foram consideradas as duas linhas centrais como área útil da parcela.

No preparo do solo, realizaram-se uma aração e duas gradagens. A semeadura foi realizada no dia 6 de dezembro de 2001, utilizando-se 400 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16 + 0,5% Zn. Foram feitas duas adubações de cobertura, sendo a primeira no estádio de 4 a 6 folhas definitivas, usando-se 300 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 20-00-20, e a segunda no estádio de 7 a 9 folhas definitivas, usando-se 150 kg N.ha<sup>-1</sup> de uréia. No controle de plantas invasoras, realizou-se uma capina manual aos 25 dias após a semeadura.

Foram semeadas, manualmente, o dobro de sementes necessárias para a obtenção do estande desejado, com posterior desbaste quando as plantas atingiram 20 cm de altura, considerando o estande de 60.000 plantas.ha<sup>-1</sup> para o

milho, 200.000 plantas.ha<sup>-1</sup> para o sorgo granífero, 150.000 plantas.ha<sup>-1</sup> para o sorgo duplo propósito e 130.000 plantas.ha<sup>-1</sup> para o sorgo forrageiro. As plantas de milho foram colhidas quando a linha de leite atingiu 2/3 do grão (Fancelli & Dourado Neto, 2000) e as plantas de sorgo, quando os grãos estavam no estádio farináceo (Evangelista & Lima, 2000).

Avaliaram-se as seguintes características agronômicas: estande final de plantas; plantas acamadas e quebradas; dias para a colheita; altura de plantas; após produtividade de matéria seca; participação de colmo, folha e espigas ou panículas na matéria seca.

A altura de plantas foi determinada por ocasião da colheita, medindo-se a altura do nível do solo até a inserção da folha bandeira, em cinco plantas representativas por parcela. Determinou-se o estande final de plantas contando-se as plantas existentes na área útil de cada parcela, por ocasião da colheita, e transformando-se para plantas ha<sup>-1</sup>.

O número de plantas acamadas e/ou quebradas foi obtido contando-se as plantas acamadas (ângulo maior que 20° do solo com o colmo) ou quebradas (abaixo da espiga, no caso do milho) antes da colheita, e os valores foram transformados em porcentagem. O número de dias para a colheita foi determinado contando-se o número de dias entre a emergência das plântulas e o corte das plantas para a ensilagem.

Para a ensilagem do material e preparo das amostras, tomaram-se ao acaso duas amostras de plantas na área útil de cada parcela. A primeira amostra, constituída de dez plantas, foi agrupada, identificada e triturada (partículas de 2,5 cm) em picadeira de forragem e, posteriormente, homogeneizada. Em seguida, retirou-se uma amostra de 300 g, que foi pré-secada em estufa de aeração forçada, à temperatura de 55°

C, por 72 horas, para determinação da matéria seca (MS 55° C). O restante do material triturado foi ensilado em silos de laboratório, de PVC, com 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura, onde permaneceu por 35 dias. Após a abertura dos silos, retiraram-se duas amostras de 300 g de cada silo, para determinação da MS 55° C da silagem. Uma das amostras retiradas foi moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de crivo, para a determinação da matéria seca a 105° C (MS 105° C) (American, 1976) e realização das análises bromatológicas; a outra amostra foi moída em peneira de 5 mm de crivo, para realização do ensaio de degradabilidade.

A segunda amostra retirada da área útil de cada parcela, constituída de três plantas, foi agrupada, identificada e conduzida até o laboratório, onde, separadamente, foram pesadas as frações do colmo, das folhas e das espigas ou panículas de cada planta. Retiraram-se amostras dessas frações, para determinação da MS 55° C. Posteriormente determinou-se a MS 105° C das frações (American, 1976) e a participação destas na MS 105° C total da planta, fazendo-se a relação entre a MS 105° C das frações e a MS 105° C das plantas.

A produtividade de matéria seca (MS) correspondeu ao valor obtido após a correção da porcentagem de MS 55° C pela porcentagem de MS 105° C das amostras ensiladas. O peso médio foi transformado em kg ha<sup>-1</sup>.

As análises bromatológicas das forragens foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Lavras. Avaliou-se a porcentagem de proteína bruta (PB), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) e degradabilidade “in situ” após 24 horas (DEG). Para a PB, foi determinado o teor de nitrogênio utilizando-se o aparelho de destilação a vapor micro-Kjedahl, conforme Cunniff (1995). O teor

de PB foi calculado utilizando-se o fator de conversão 6,25.

A FDN e a FDA foram determinadas por análise não sequencial, segundo metodologias descritas por Van Soest *et al.* (1991). Pela técnica de FDN, utilizou 0,5 g de sulfito de sódio e 200  $\mu$ l de alfa amilase.

Na determinação da degradabilidade “in situ” das silagens, foram utilizadas três vacas lactantes com cânula ruminal e idade entre quatro e seis anos, da raça holandesa, utilizando-se o tempo de incubação de 24 horas. Os animais utilizados foram alimentados com dieta à base de silagem de milho. Foram colocadas amostras de 5 g de MS 55° C, em saquinhos confeccionados com tecido denominado failete “poliéster”, com dimensões de 9 cm x 15 cm, correspondendo a uma relação de 18,5 miligramas da amostra por centímetro quadrado de saquinho. No rúmen de cada animal, colocou-se uma sacola de filó contendo 48 saquinhos com amostras, correspondendo a um saquinho para cada parcela proveniente do experimento de campo, adicionando-se pesos para mantê-los imersos no rúmen.

Após ser retirada do rúmen, a sacola de filó contendo os saquinhos foi imediatamente colocada em água com gelo, para interromper o processo de degradação. Em seguida, os saquinhos foram lavados em máquina de lavar, com agitação e fluxo de água constante. Depois, os saquinhos foram secados em estufa de aeração forçada a 55° C, até atingirem pesos constante e, posteriormente pesados (American, 1976). A degradabilidade ruminal no tempo de incubação de 24 horas foi calculada por diferença entre os pesos dos saquinhos antes e após a degradabilidade, sendo considerada a média da degradabilidade nas três vacas.

Os valores obtidos para as características agrônômicas e bromatológicas foram subme-

tidos a análises de variância, utilizando o programa estatístico “Statistical Analysis System” (SAS Institute, 1995), e as médias agrupadas por contrastes ortogonais, considerando os diferentes grupos de cultivares, a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Os valores médios obtidos para dias até a colheita, estande final de plantas, altura de plantas e porcentagem de plantas acamadas das cultivares de milho e sorgo estão apresentados na Tabela 2.

O número de dias para a colheita variou de 110 dias, para os sorgos graníferos, a 129 dias para os sorgos forrageiros. O ciclo das cultivares de milho e de sorgo pode variar em função das condições de ambiente a que forem submetidas (clima, solo, manejo, etc.); conhecer essa variação é importante, pois isso permitirá que o produtor possa planejar melhor a colheita, de modo a maximizar o uso dos implementos da propriedade.

O estande final ficou abaixo do esperado, para todos os grupos de cultivares, sendo de 83,2%, 95,8%, 96,2% e 94,2% do estande esperado para os sorgos graníferos, os sorgos duplo propósito, os sorgos forrageiros e para as cultivares de milho, respectivamente.

A altura de plantas variou de 1,46 m, para os sorgos graníferos, a 2,66 m, para os sorgos

forrageiros. Essa característica é altamente influenciada pela constituição genética e pelo ambiente, o que proporcionou a grande variação observada. Esse fato sugere a possibilidade de se obter cultivares de milho ou de sorgo que conciliem as características de qualidade da silagem com alta produtividade de MS.

A maioria dos grupos de cultivares não apresentou plantas acamadas e quebradas, porém, os sorgos forrageiros tiveram alto índice de plantas acamadas e quebradas (17,4%).

As médias de produtividade de MS de forragem (MS), porcentagem de folha na MS (FMS), porcentagem de colmo na MS (CMS) e porcentagem de espiga ou panícula na MS (PEMS) dos grupos de cultivares de milho e sorgo avaliadas em duas alturas de corte (0,1 m e 0,5 m), assim como o erro padrão da média (EPM), os valores dos níveis descritivos ( $Pr > F$ ) das respectivas análises de variância, são apresentados na Tabela 3.

Foi constatado efeito significativo ( $P < 0,0001$ ) entre os grupos de cultivares, para todas as características avaliadas. Para a altura de corte e para a interação grupo de cultivares e altura de corte, foi verificada diferença significativa apenas para participação de colmo na MS, indicando que o comportamento dos grupos de cultivares não foi coincidente nas duas alturas de corte para essa característica. Para as demais caracte-

**TABELA 2.** Valores médios de ciclo (dias até colheita), estande de plantas, altura de plantas (Alt. Pl) e plantas acamadas ou quebradas (PA) de cultivares de milho e sorgo, em duas alturas de corte. UFLA, Lavras - MG, 2006.

Grupo de cultivar	Dias até colheita	estande ( $\text{pl. ha}^{-1}$ )	Alt. Pl. (m)	PA (%)
Sorgo Granífero	110	167.428	1,46	00
Sorgo Duplo Propósito	113	143.714	1,79	00
Sorgo Forrageiro	129	127.571	2,66	17,4
Milho	115	57.528	2,18	0,8

rísticas, os diferentes grupos de cultivares tiveram comportamento semelhante, independentemente da altura de corte das plantas.

A variação na produtividade de MS das cultivares de sorgo foi de 9,0 t ha<sup>-1</sup> para os graníferos, a 14,4 t ha<sup>-1</sup>, para os forrageiros. Já a produtividade de MS observada para o milho foi de 13,3 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 3.). As produtividades obtidas com as cultivares de milho e de sorgo podem ser consideradas boas, considerando-se a região sul de Minas Gerais e o plantio um pouco tardio (06 de dezembro). Esses resultados corroboram com valores obtidos por outros autores, os quais observaram valores de produtividade de MS variando de 8,0 t ha<sup>-1</sup> a 23,0 t ha<sup>-1</sup> para a cultura do milho (Melo *et al.*, 1998, Fonseca *et al.*, 2002 e Vasconcelos *et al.*, 2005) e de 8,8 t ha<sup>-1</sup> a 16,6 t ha<sup>-1</sup> para, o sorgo (Neumann *et al.*, 2002 e Resende *et al.*, 2003).

Os sorgos graníferos e os de duplo propósito apresentaram menor produtividade de MS em relação ao milho. Já os sorgos forrageiros e o

milho tiveram produtividades de MS semelhantes. Esse resultado pode estar relacionado, principalmente, com a altura das plantas, condicionando a uma menor produtividade de MS os materiais mais baixos. A produtividade de MS pode, ainda, estar relacionada ao ciclo vegetativo da cultivar, já que o aumento do ciclo vegetativo foi acompanhado pelo aumento da produtividade de MS.

De modo geral, as cultivares de milho apresentaram maiores proporções de folhas na MS (FMS) que os grupos de cultivares de sorgo. Gourley & Lusk (1978) encontraram variação de 17,45% a 26,35% na participação de folhas na MS de forragem de sorgo, sendo esses valores próximos aos encontrados neste trabalho (17,5% a 22,3%). Avaliando a porcentagem de folhas na MS na forragem de milho, Flaresso *et al.* (2000) e Caetano (2001) observaram variações entre 10,68% e 18,90% para essa característica, valores inferiores aos encontrados neste trabalho (28,1%).

**TABELA 3.** Valores médios de produtividade de matéria seca (MS), porcentagem de colmo na MS (CMS), porcentagem de folha na MS (FMS) e porcentagem de espigas ou panículas na MS (PEMS) de grupos de cultivares de milho e de sorgo avaliados em duas alturas de corte. UFLA, Lavras - MG, 2006.

Variáveis	G	DP	F	M	EPM	Pr > f			Pr > F do contraste		
						Grupo	Altco	Grupo * Altco	G vs M	DP vs M	F vs M
MS (t.ha <sup>-1</sup> )	9,0	10,8	14,4	13,3	0,57	< 0,0001	0,3275	0,9645	< 0,0001	0,0140	0,2973
CMS (%)	16,4	21,8	44,3	15,6	1,02	< 0,0001	0,0579	0,0122	0,6883	0,0026	< 0,0001
FMS (%)	17,5	20,5	22,3	28,1	0,78	< 0,0001	0,4925	0,4543	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
PEMS (%)	66,0	57,7	33,4	56,2	1,34	< 0,0001	0,2520	0,1666	0,0003	0,5664	< 0,0001

G – sorgo granífero; DP – sorgo duplo propósito; F – sorgo forrageiro; M – milho; EPM – erro padrão da média; Altco – altura de corte.

Na Tabela 4, estão apresentadas as médias dos grupos de cultivares de milho e sorgo nas duas alturas de corte (0,10 m e 0,50 m), para a variável porcentagem de colmo na MS (CMS), assim como o erro padrão da média (EPM) e os valores dos níveis descritivos ( $Pr > F$ ) da análise de variância.

Na menor altura de corte (0,1 m), as cultivares de milho apresentaram proporção de colmo na MS semelhante às cultivares de sorgo granífero e de sorgo duplo propósito, e menor proporção de colmo que os sorgos forrageiros. Na maior altura de corte (0,5 m), as cultivares de milho apresentaram proporção de colmo na MS semelhante às cultivares de sorgo granífero e menor que os sorgos forrageiros. A proporção de colmo na MS variou de 16,7% nas cultivares de sorgo granífero a 49,5% nas cultivares de sorgo forrageiro, considerando a menor altura de corte. Gourley & Lusk (1978) encontraram proporções de colmo na MS da planta de sorgo variando de 17,1% a 72,8%.

A elevação da altura de corte reduziu significativamente as porcentagens da fração colmo na MS de todos os grupos de cultivares de sorgo, devido à parte dessas frações ter sido deixada no campo no momento da colheita. Entre-

tanto, não se observou essa redução para as cultivares de milho, possivelmente devido à ocorrência de dificuldades de amostragem durante a coleta das plantas, já que, na maior altura de corte, deixa-se maior quantidade da fração colmo no campo, aumentando a participação das outras frações da planta na MS.

As maiores proporções da fração colmo nas cultivares de sorgo forrageiro resultam numa menor proporção de panículas e grãos na MS, quando comparadas com os outros grupos de cultivares (granífero, duplo propósito e milho). Isto pode ser explicado pelas características forrageiras dessas cultivares. No extremo oposto está o grupo de cultivares de sorgos graníferos, que apresentaram menores proporções da fração colmo.

Quanto menor for a participação das frações colmo e folhas na MS, maior será a participação das espigas ou panículas na MS, o que poderá proporcionar melhor valor nutritivo da silagem. De modo geral, as cultivares de milho apresentaram menor proporção de espigas que a proporção de panículas apresentada pelos sorgos graníferos e a mesma proporção de espigas que a proporção de panículas apresentada pelos sorgos de duplo propósito e, ainda, maior proporção de

**TABELA 4.** Valores médios das porcentagens de colmo na MS (CMS) de grupos de cultivares de milho e de sorgo avaliados em duas alturas de corte. UFLA, Lavras - MG, 2006.

Altura de corte (m)	G	DP	F	M	EPM	Pr > f	Pr > f do contraste		
						Altura de corte (grupo)	GvsM	DPvsM	FvsM
0,1	16,7	22,9	49,5	14,4	1,44	< 0,0001	0,2286	0,3299	< 0,0001
0,5	16,1	20,8	39,0	16,9	1,44	< 0,0001	0,6992	0,0621	< 0,0001

G – sorgo granífero; DP – sorgo duplo propósito; F – sorgo forrageiro; M – milho; EPM – erro padrão da média; grupo – grupo de cultivar.

espigas que a proporção de panículas dos sorgos forrageiros (Tabela 4.).

Gourley & Lusk (1978) encontraram proporções de panícula na MS da planta de sorgo variando de 5,2% a 64,6%, valores estes com maior amplitude de variação que os obtidos neste trabalho. Já Villela *et al.* (2003), trabalhando com a cultura do milho, verificou variação de 66,18% a 69,19% na participação de espigas na MS, valores esses dentro da média comumente relatada na literatura.

A porcentagem de espigas ou panículas na MS tem sido o critério mais empregado para a escolha da cultivar de milho e de sorgo para produção de silagens, devido a este ser o principal fator responsável para a obtenção de alta produtividade de MS das plantas de milho e alto valor nutritivo (Hunter, 1978; Penati, 1995).

As médias de porcentagem de proteína bruta (PB%), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN%), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA%) e degradabilidade da MS (DEGMS%) no tempo de incubação de 24 horas dos grupos de cultivares de milho e sorgo avalia-

das em duas alturas de corte, assim como o erro padrão da média (EPM) e os valores dos níveis descritivos (Pr > F) de suas respectivas análises de variância, estão apresentados na Tabela 5.

Foi constatado, para todas as variáveis, efeito significativo entre os grupos de cultivares. Para a altura de corte, foi verificada diferença significativa para a porcentagem de FDA, indicando que houve comportamento diferencial entre os grupos de cultivares para essa característica, nas duas alturas de corte. A interação grupo de cultivares e alturas de corte não foi significativa (p > 0,05) entre os grupos de cultivares, indicando que estes cultivares apresentaram comportamento coincidente nas duas alturas de corte. Esses resultados indicam que a elevação na altura de corte foi insuficiente para detectar melhoria do valor nutricional das silagens para a maioria das características avaliadas.

Os teores de PB variaram de 8,0%, nos sorgos forrageiros, a 9,5%, nos sorgos graníferos. As cultivares de milho apresentaram teores de PB semelhantes aos sorgos forrageiros e teores inferiores aos grupos de cultivares de sorgo

**TABELA 5.** Valores médios das porcentagens de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e degradabilidade da matéria seca “in situ” após 24 horas (DEG), de grupos de cultivares de milho e de sorgo avaliados em duas alturas de corte. UFLA, Lavras - MG, 2006.

Variáveis	G	DP	F	M	EPM	Pr > f			Pr > f do contraste		
						Grupo	Altco	Gr *A	G vs M	DP vs M	F vs M
PB (%)	9,5	9,2	8,0	8,1	0,20	< 0,0001	0,5382	0,9944	0,0004	0,0037	0,7061
FDN (%)	41,9	47,2	50,1	38,7	1,31	< 0,0001	0,3955	0,8800	0,1600	0,0004	< 0,0001
FDA (%)	30,1	33,1	35,4	26,1	1,11	< 0,0001	0,0261	0,6410	0,0149	< 0,0001	< 0,0001
DEG (%)	28,0	28,6	30,3	38,8	0,76	< 0,0001	0,4833	0,7407	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

G – sorgo granífero; DP – sorgo duplo propósito; F – sorgo forrageiro; M – milho; EPM – erro padrão da média; Altco – altura de corte; Gr – Grupo de cultivar; A – Altco.

granífero e de duplo propósito. Segundo Keplin & Santos (1996), uma silagem de boa qualidade apresenta em torno de 7,1% a 8,0% de PB. Neste experimento, todos os grupos de cultivares atingiram valores satisfatórios de PB. Quadros (1994) encontraram valores de PB inferiores, variando de 5,1% a 6,5%, para milho, e de 4,9% a 7,5%, para sorgo. Já Flaresso *et al.* (2000) encontraram teores de PB para milho variando entre 7,7% e 8,9% e para sorgo, entre 6,3% e 7,7%.

Os maiores teores de PB foram obtidos com as cultivares de sorgo granífero, que também apresentaram a maior participação de panículas e a menor participação de colmos na MS, características essas que, de acordo com Resende *et al.* (2003), parecem ser determinantes na obtenção de maiores teores de PB na silagem.

Foi verificada diminuição nos teores de proteína bruta à medida que se aumentou a produção de MS. Esse fato ocorreu provavelmente pelo efeito da diluição da proteína na MS, já que foi observado que o aumento na MS proporcionou diminuição da participação de panículas e aumento da participação de colmo, principalmente para as cultivares de sorgo.

Os percentuais de FDN observados variaram de 38,7% a 50,1% (Tabela 5). Segundo Cruz & Pereira Filho (2001), valores de FDN nas silagens inferiores a 50% são mais desejáveis. De maneira geral, os percentuais médios de FDN encontrados nas silagens podem ser considerados baixos. De acordo com Van Soest (1991), teores de FDN superiores a 55% da MS estão negativamente correlacionados com o seu consumo e digestibilidade.

Foi verificado que as cultivares de milho apresentaram valores percentuais de FDN semelhantes aos apresentados pelas cultivares de sorgo granífero e inferiores aos apresentados pelas cultivares de sorgo de duplo propósito e forrageiros.

Melo *et al.* (1998) e Resende *et al.* (2003) encontraram valores de FDN variando de 43,45% a 60,98% e de 44,8% a 60,4% para as culturas de milho e de sorgo, respectivamente. Em ambos os trabalhos, os valores encontrados para FDN foram superiores aos verificados neste trabalho. Entretanto, Menegaz *et al.* (2002) observaram valores de FDN inferiores para sorgo de duplo propósito, quando comparado com sorgo forrageiro e com milho. Neste trabalho, o percentual de FDN das cultivares de milho foi inferior aos obtidos por Menegaz *et al.* (2002). Vale ressaltar que as médias dos percentuais de FDN obtidos neste trabalho representam a média das duas alturas de corte.

Os resultados obtidos neste trabalho, corroborando os obtidos por Resende *et al.* (2003), evidenciam a existência de associação entre os níveis de FDN e a participação de panículas na massa ensilada, as quais, por sua vez, estão ligadas aos diferentes tipos de sorgo (granífero, duplo propósito e forrageiro).

Os percentuais de FDA observados variaram de 26,1%, nas cultivares de milho, a 35,4%, nas cultivares de sorgo forrageiro (Tabela 6). Na média, um bom nível de FDA na silagem ocorre quando se têm valores inferiores a 30% (Cruz & Pereira Filho, 2001). Verificou-se que as cultivares de milho apresentaram menores percentuais de FDA que os grupos de cultivares de sorgo. Melo *et al.* (1998) e Resende *et al.* (2003) encontraram valores de FDA variando de 22,66% a 31,06% e de 26,5% a 40,6%, para as culturas do milho e do sorgo, respectivamente. Já Fonseca *et al.* (2002), ao estudarem características químicas das silagens de 60 cultivares de sorgo, em Lavras, MG, verificaram maior variação para percentuais de FDA na MS da silagem, ou seja, de 23,26% a 40,33%.

A altura de corte afetou significativamente os percentuais médios de FDA (Tabela 6). Para todos os grupos de cultivares, quando a altura de corte das plantas foi de 0,5 m, os percentuais médios de FDA foram inferiores àqueles obtidos quando se cortaram as plantas a 0,1 m. Isto pode ser explicado pela redução da participação da fração vegetativa e pelo aumento da proporção de grãos na MS das plantas colhidas na maior altura de corte. Caetano (2001), trabalhando com milho para silagem, também verificou que, elevando a altura de corte no momento da colheita, os percentuais de grãos na MS das silagens aumentaram e os percentuais de FDA diminuíram.

**TABELA 6.** Valores médios de fibra em detergente ácido (FDA) das silagens em duas alturas de corte, considerando-se os grupos de cultivares de sorgo e de milho. UFLA, Lavras - MG, 2006.

Altura de corte (m)	FDA (%)
0,1	32,5 a
0,5	29,9 b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de "F" ( $P < 0,05$ )

A elevação da altura de corte de 0,1 m para 0,5 m proporcionou uma redução de 8% no teor de FDA do material colhido. Hutjens (2001) encontrou, para cada 15 cm na elevação da altura de corte de plantas de milho, uma redução de 1% no teor de FDA do material colhido.

Os sorgos forrageiros apresentam grande concentração de componentes da parede celular e, por isso, o teor de fibra nessas cultivares é elevado. Esse fato caracteriza volumosos de baixa qualidade, típicos de plantas de porte elevado, baixa produção de grãos e digestibilidade reduzida. Segundo Zago (1991), o conceito de milho

e sorgo forrageiro é questionável, pois essa característica indesejável, sem dúvida, afeta o valor nutritivo. No entanto, apesar do maior percentual de colmo dos sorgos forrageiros, estes apresentaram maior percentual de degradabilidade que os sorgos graníferos.

A porcentagem de degradabilidade da matéria seca no tempo de incubação de 24 horas, obtida com as cultivares de sorgo, variou de 72,2% a 78,1% da MS degradada pelas cultivares de milho, considerando a média das duas alturas de corte. Desse modo, é evidente a superioridade na degradabilidade das cultivares de milho em relação às cultivares de sorgo. Segundo Vilella (1983) e Zago (1991), o valor nutritivo da silagem de sorgo em relação à silagem de milho varia de 72% a 95%.

Ao avaliar a porcentagem da degradabilidade *in situ* da MS no tempo de incubação de 24 horas de nove cultivares de milho, em Lavras, MG, Villela *et al.* (2003) verificaram variação de 40,62% a 51,80%, resultados mais altos em relação aos observados neste trabalho. Essa diferença pode ter ocorrido em função de o autor ter encontrado um valor elevado, 68%, para a participação de espigas na MS.

Resende *et al.* (2003), avaliando a degradabilidade efetiva (usando os tempos de incubação de 12, 24 e 72 horas) de 18 cultivares de sorgo, encontraram valor médio de 48,8%, sendo que as cultivares de milho apresentaram maior degradabilidade. Isto provavelmente está associado à alta participação de espigas na MS. A baixa porcentagem de degradabilidade das cultivares de sorgo granífero provavelmente está associada à sua alta porcentagem de FDA.

Resultados semelhantes foram encontrados por Hunt *et al.* (1992), os quais comparando dois híbridos de milho que produziram quantidades semelhantes de MS e porcentagem de grãos

na MS, verificaram que, após a degradação *in situ* da MS por 24 horas, o híbrido que continha menor quantidade de componentes fibrosos apresentou maior degradação.

É importante ressaltar que a degradação “in situ” da MS no tempo 24 horas é apenas um indicativo, pois não se considera a taxa de degradação, o que seria possível adotando-se outros tempos de degradação da MS além deste.

Foi constatado que, com o aumento da porcentagem de FDA, e, por conseguinte, da porcentagem de FDN, ocorreu diminuição da MS degradada no rúmen. Resende *et al.* (2003) também observaram correlação negativa significativa entre o percentual de FDA e a degradabilidade da MS. Esses resultados evidenciam que as cultivares com maior percentual de fibras apresentaram menor degradabilidade.

### Conclusões

A elevação da altura de corte reduziu a participação de colmo na MS total da planta e o percentual de FDA, mas não influenciou o percentual de FDN e a degradabilidade da MS.

As cultivares de milho conferiram maior valor nutritivo às silagens, quando comparadas às cultivares de sorgo, devido às menores porcentagens de fibra e maior porcentagem de MS degradada no rúmen.

As cultivares de milho e de sorgo forrageiro apresentaram maior produtividade de MS do que as cultivares de sorgo granífero e de sorgo duplo propósito.

### Literatura Citada

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 7. ed. St. Paul, 1976. 256 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas: 1961-1990**. Brasília, DF: MA/SNI/INMET, 1992. 84 p.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhido em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001. 178 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J. (Eds.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p. 11-37.

CUNNIFF, P. (Ed.). **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. 2 v.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. **Silagens: do cultivo ao silo**. Lavras: UFLA, 2000. 196 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1608-1615, 2000.

FONSECA, A. H.; PINHO, R. G. von; PEREIRA, M. N.; STEOLA, A. G. Desempenho de cultivares de milho em relação às características agrônômicas, químicas e degradabilidade da silagem. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 49, n. 282, p. 109-122, 2002.

- GOURLEY, L. M.; LUSK, F. W. Genetic parameters related too sorghum silage quality. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 61, n. 12, p. 1821-1827, 1978.
- HUNT, C. W. Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculation nutritional characteristics of whole plant corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n.1, p.38-43, Jan. 1992.
- HUNTER, R. B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v. 58, p. 661-678, 1978.
- HUTJENS, M. **Selecting corn silage varieties**. Disponível em: <<http://dairynet.outrreach.uiuc.edu/fulltest.cfm?section=1&documentID=408>>. Acesso em: 20 jan. 2001.
- KEPLIN, L. DA A. S.; SANTOS, I. R dos. **Silagem de milho**. Campinas: Fundação ABC, 1996. 46 p.
- MENEGAZ, L. A.; PEREIRA, D.; ALMEIDA, E. Comparação qualitativa entre cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) forrageiro e duplo propósito na forma de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM
- MELO, W. M. C.; PINHO, R. G.von; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de cultivares de milho, para produção de silagem na região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 31-39, 1998.
- NEUMANN, M., RESTLE, J., ALVES FILHO, D. C. Resposta econômica da terminação de novilhos em confinamento, alimentados com silagens de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 849-854, set./out. 2002.
- NUSSIO, L. G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. 1991. p. 59-168.
- PENATI, M. A. **Relação de alguns parâmetros agrônômicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays* L.) com a produção, digestibilidade e o teor de MS da planta**. 1995. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- QUADROS, F. L. F. Qualidade da silagem de híbridos de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum* sp.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 357.
- RESENDE, J. A.; PEREIRA, M. N.; PINHO, R. G. von, FONSECA, A. H., Ruminal silage degradability and productivity of forage and grain-type sorghum cultivars. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 457-463, 2003.
- SAS INSTITUTE (Cary, NC.). **SAS User's guide: statistics**. 5.ed. Cary, NC, 1995. 1290 p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, Oct. 1991.
- VASCONCELOS, R. C. de; PINHO, R. G. von; REZENDE, A. V.; PEREIRA, M. N.; BRITO, A.

H. de. Efeito da altura de corte das plantas na produtividade de matéria seca e em características bromatológicas da forragem de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1139-1145, 2005.

VILELLA, D. Silagem. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 108, p.17-27, 1983.

VILLELA, T. E. A.; PINHO, R. G. von; GOMES, M. de S.; EVANGELISTA, A. R.; FERREIRA,

D. V. Conseqüências do atraso na época de semeadura e de ensilagem em características agronômicas do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 27, n. 2, p. 271-277, mar./abr. 2003.

ZAGO, C. P. Cultura do sorgo para a produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 169-218.