



**RESPOSTA DE MILHO E SORGO PARA
SILAGEM A DIFERENTES ALTURAS DE
CORTE E DATAS DE SEMEADURA**

RAMON CORREIA DE VASCONCELOS

2004

RAMON CORREIA DE VASCONCELOS

**RESPOSTA DE MILHO E SORGO PARA SILAGEM A DIFERENTES
ALTURAS DE CORTE E DATAS DE SEMEADURA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do *Programa* de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

Orientador

Prof. Renzo Garcia Von Pinho

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Vasconcelos, Ramon Correia de

Resposta de milho e sorgo para silagem a diferentes alturas de corte e
datas de semeadura / Ramon Correia de Vasconcelos. -- Lavras : UFLA,
2004.

124 p. : il.

Orientador: Renzo Garcia Von Pinho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

I. *Zea mays*. 2. *Sorghum bicolor* L. Moench. 3. Característica agronômica. 4.
Silagem. 5. Valor nutritivo. 6. Altura de corte. 7. Época de semeadura. I.
Universidad Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.08552
-633.15

RAMON CORREIA DE VASCONCELOS

**RESPOSTA DE MILHO E SORGO PARA SILAGEM A DIFERENTES
ALTURAS DE CORTE E DATAS DE SEMEADURA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 25 DE MARÇO DE 2004

Prof. Dr. Marcos Neves Pereira	UFLA
Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista	UFLA
Prof. Dr. Adauton Vilela Rezende	UNIFENAS
Prof. Dr. Maximilian de Souza Gomes	UEMG/ Campus Passos



Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho.
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

DEDICATÓRIA

**Aos meus pais Antônio Maria e Maria da Glória,
cuja moral e exemplo de vida sempre me espelharam na
busca incessante de meu aprimoramento como homem.**

**À minha avó Joana Angélica (Janoca), aos meus irmãos Euber,
Suzete e Suzana, aos meus cunhados Potyguara, Alessandro, Emília
e Ana Carolina, aos meus sogros Everaldo e Maria Carolina e às
minhas sobrinhas Natália, Gabriela, Camila, Érica, Elena e Ellis,**

OFEREÇO

**À minha esposa Andréa e aos meus filhos, Gustavo e Milena,
pelo amor, carinho, cumplicidade e compreensão,**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS e aos irmãos da espiritualidade pelo amparo.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, pela liberação para realização do curso de Doutorado e pela concessão da bolsa de estudos.

À Universidade Federal de Lavras -UFLA, em especial ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao professor Renzo Garcia Von Pinho pela orientação, incentivo e amizade durante este período de convivência.

Aos colegas do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da UESB pelo incentivo e, em especial, a Anselmo, Moraes, Sandro, Nelson e Divino, que me substituíram durante o período do meu afastamento.

Aos professores Marcos Neves Pereira e Aداuton Vilela Rezende, pelo apoio, co-orientação e colaboração.

Aos professores Maximilian de Souza Gomes e Antônio Ricardo Evangelista pelo apoio, incentivo e participação especial.

Ao colega Sidnei Tavares dos Reis pela colaboração com as análises estatísticas.

Aos casais Gilberto e Elenice, Geovani e Isabel, Hunaldo e Aninha, Henrique e Nô, Inácio e Delma, Hamilton e Ana, Wilson e Terezinha pela amizade, companheirismo e convivência e à amiga Vânia, pela recepção, amizade, incentivo e colaboração.

Aos colegas de curso, Paulo Cairo, Max, Sérgio, Iran, Abeilard, Cláudio, André e Thiago, com os quais tive uma convivência saudável e profícua.

Aos amigos da Caixa Econômica Federal e da AABB pela receptividade e convívio.

Aos familiares e amigos que, com amor e respeito, sempre me incentivaram para a realização deste curso.

Aos funcionários da UFLA, em especial aos do setor de Agricultura, pela amizade e atenção dispensada.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Ramon Correia de Vasconcelos, filho de Antônio Maria Pires Vasconcelos e Maria da Glória Correia Vasconcelos, nasceu em Vitória da Conquista – Ba, em 10 de setembro de 1961.

Graduou-se Engenheiro Agrônomo em 1985, pela Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia.

De 1985 a 1986, administrou e prestou assistência técnica a propriedades cafeeiras no Planalto Conquistense.

Em março de 1987 ingressou, por meio de concurso público, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, para lecionar no Curso de Agronomia.

Em 1989 realizou Curso de Especialização em Estatística em Agropecuária, pela Universidade do Estado de São Paulo – UNESP, Campus de Jaboticabal.

Em março de 1998 iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, concluído em março de 2000.

Em março de 2000, iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, concluído em fevereiro de 2004.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
CAPÍTULO 1.....	1
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	2
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 O milho como planta para silagem.....	4
2.1.1 Cultivares de milho para silagem	5
2.1.2 Época de semeadura do milho.....	7
2.1.3 Altura de corte das plantas de milho para silagem	8
2.2 O sorgo como planta para silagem	11
2.2.1 Cultivares de sorgo para silagem.....	12
2.2.2 Época de semeadura do sorgo	14
2.3 Comparação entre silagens de milho e de sorgo	15
2.4 Qualidade e valor nutritivo das silagens de milho e sorgo.....	16
2.4.1 Degradabilidade in situ da matéria seca.....	19
2.4.2 Relacionamento entre características químicas, agronômicas e de degradabilidade	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
CAPÍTULO 2 - EFEITO DA ALTURA DE CORTE DAS PLANTAS NA PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA E EM CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DA FORRAGEM DE MILHO.....	33
RESUMO	34
ABSTRACT	35
1 INTRODUÇÃO	36
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.1 Material genético, instalação e condução dos experimentos.....	37
2.2 Características agronômicas e bromatológicas avaliadas.....	41

2.2.1 Produtividade de matéria verde (MV).....	41
2.2.2 Preparo das amostras.....	41
2.2.3 Porcentagem de matéria seca	42
2.2.4 Produtividade de matéria seca (MS)	42
2.2.5 Porcentagem de proteína bruta (PB)	42
2.2.6 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN)	42
2.2.7 Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA).....	42
2.3 Análises dos dados	43
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
CAPÍTULO 3 - INFLUÊNCIA DA ALTURA DE CORTE DAS PLANTAS EM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NO VALOR NUTRITIVO DAS SILAGENS DE MILHO E SORGO.....	52
RESUMO	53
ABSTRACT	54
1 INTRODUÇÃO	55
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	57
2.1 Material genético, instalação e condução do experimento.....	57
2.2 Características agronômicas avaliadas.....	60
2.2.1 Altura de plantas.....	60
2.2.2 Estande final de plantas.....	60
2.2.3 Número de plantas acamadas e ou quebradas	61
2.2.4 Dias para a colheita	61
2.2.5 Participação de colmo, folha e espigas ou panículas na MS	61
2.2.6 Produtividade de matéria seca.....	61
2.3. Ensilagem do material e preparo das amostras.....	61
2.4 Características bromatológicas avaliadas.....	63
2.4.1 Porcentagem de proteína bruta (PB)	63
2.4.2 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN)	63
2.4.3 Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA).....	63
2.5 Determinação da degradabilidade da silagem	63
2.6 Análises dos dados	65
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
3.1 Características agronômicas.....	66

3.1.1 Dias para a colheita, estande final, altura de plantas e plantas acamadas e quebradas.....	66
3.1.2 Produtividade de matéria seca (MS), porcentagem de colmo na MS (CMS), porcentagem de folha na MS (FMS) e porcentagem de panícula ou espiga na MS (PEMS).....	67
3.2 Características bromatológicas das silagens	72
3.2.1 Porcentagem de Proteína bruta, FDN, FDA na MS e degradabilidade da MS	72
4 CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
CAPÍTULO 4 - INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA EM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NO VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE MILHO E SORGO.....	84
RESUMO.....	85
ABSTRACT.....	86
1 INTRODUÇÃO.....	87
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	89
2.1 Material genético, instalação e condução dos experimentos.....	89
2.2 Características agronômicas avaliadas.....	92
2.2.1 Altura de plantas.....	92
2.2.2 Estande final de plantas	92
2.2.3 Porcentagem de plantas acamadas e ou quebradas	92
2.2.4 Dias para a colheita.....	92
2.2.5 Participação de panículas ou espigas na MS.....	93
2.2.6 Produtividade matéria seca.....	93
2.3 Ensilagem do material e preparo das amostras.....	93
2.4 Características bromatológicas avaliadas.....	94
2.4.1 Porcentagem de proteína bruta	94
2.4.2 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN).....	94
2.4.3 Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA)	95
2.4.4 Porcentagem de lignina (LG)	95
2.3.6 Análises dos dados.....	95
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	97
3.1 Características agronômicas.....	97
3.1.1 Dias para a colheita, estande final, altura de plantas e plantas acamadas e quebradas	97

3.1.2 Produtividade de matéria seca e percentual de espigas ou panículas na MS	99
3.2 Características bromatológicas.....	106
3.2.1 Porcentagem de proteína bruta.....	106
3.2.2 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e porcentagem de lignina (LIG)	110
4 CONCLUSÕES	118
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
ANEXOS	123

LISTA DE ABREVIATURAS

AP	altura de planta
AE	altura de espiga
MV	matéria verde
MS	matéria seca
PB	proteína bruta
EE	extrato etéreo
FDN	fibra em detergente neutro
FDA	fibra em detergente ácido
DISMS	degradabilidade <i>in situ</i> da matéria seca
DIVMS	degradabilidade <i>in vivo</i> da matéria seca
SPD	Sorgo duplo propósito
SF	Sorgo forrageiro
M	Milho

RESUMO

VASCONCELOS, Ramon Correia de. **Resposta de milho e sorgo para silagem a diferentes alturas de corte e datas de semeadura.** 2004. 124p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de obter informações sobre características agronômicas, composição bromatológica e degradabilidade da forragem de cultivares de milho e das silagens de cultivares de milho e sorgo, a diferentes alturas de corte e épocas de semeadura em cinco de cultivo. Para isso foram conduzidos três trabalhos distintos. Todos os experimento foram instalados em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) O primeiro com o objetivo de avaliar a produção de matéria seca e a composição bromatológica da forragem de cultivares de milho, submetidas a duas alturas de corte das plantas (altura 1- 10 cm e altura 2- 80 cm) em três anos de cultivo (1998/99, 1999/00, 2000/01). Ficou evidenciada a diminuição na produtividade e o aumento no valor nutritivo da forragem. O segundo trabalho foi conduzido na safra agrícola 2001/02, com o objetivo de avaliar características agronômicas e a composição bromatológica das silagens de diferentes tipos de sorgo e de cultivares de milho, submetidas a duas alturas de corte das plantas (altura 1- 10 cm e altura 2- 50 cm). Só foi observado efeito significativo para as alturas de corte para a característica participação de colmo na MS e FDA. As cultivares de milho e as cultivares de sorgo forrageiro destacaram-se por apresentarem maior produtividade de matéria seca. As cultivares de milho conferiram maior valor nutritivo às silagens devido às menores percentagens de fibra, e maior percentagem de matéria seca degradada no rúmen. O terceiro trabalho foi conduzido na safra agrícola 2002/03, com o objetivo de avaliar características agronômicas e a composição bromatológica das silagens de diferentes tipos de sorgo e de cultivares de milho, submetidas a três épocas de semeadura (19 de novembro de 2002, 19 de dezembro de 2002 e 19 de janeiro de 2003). As cultivares de milho proporcionaram silagens com maior valor nutritivo que as silagens de sorgo, sendo a produtividade de MS superior ao sorgo de duplo propósito e semelhante aos sorgos forrageiros. A semeadura realizada em novembro proporcionou maior produção de matéria seca..ha⁻¹, entretanto a semeadura realizada em janeiro permite a obtenção de uma silagem de maior valor nutritivo.

¹ Comitê Orientador: Prof. Doutor Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Orientador) e Adauton Vilela de Resende – UFLA (Co-Orientador).

ABSTRACT

VASCONCELOS, Ramon Correia de. **Response of corn and sorghum for silage at different cutting heights and sowing dates.** 2004. 124p. Thesis (Doctorate in Crop Science)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹.

This work was conducted with the purpose of obtaining information on agronomic characteristics, the bromatologic characteristics and the degradability of the forage of corn cultivars and of corn and sorghum silages at different cutting heights and sowing times in five years' cultivation. All the experiments were set up in experimental area of the Department of Agriculture of the Federal University of Lavras (UFLA). The first with the purpose of evaluating dry matter yield and the bromatologic composition of the forage of corn cultivars submitted to two cutting heights of the plants (height 1-10 cm and height 2 – 8 cm) in three years' cultivation (1998/99, 1999/00, 2000/01). The decrease in yield and increase in the nutritive value of the forage became evident. The second work was conducted in the 2001/02 agricultural crop with the purpose of evaluating agronomic characteristics and the bromatologic composition of the silages of different sorts of sorghum and corn cultivars (height 1 –10 cm and height 2 – 50 cm). Significant effect for cutting heights was only found for the characteristic culm participation in DM and ADF. The corn cultivars and the forage sorghum cultivars stood out for presenting higher dry matter yield. Corn cultivars conferred higher nutritive value to the silages due to the lower percentages of fiber na higher percentage of rumen-degraded dry matter. The third work was conducted in the 2002/03 agricultural crop with the objective of evaluating agronomic characteristics and the bromatologic composition of the silages of different sorts of sorghum and corn cultivars submitted to three sowing times (November 19th 2002, December 19th 2003). The corn cultivars provided silages of greater nutritive value than the sorghum silages, the dry matter yield being superior to that of the double purpose sorghum and similar to that of forage sorghums. Sowing done in November provided greater yield of dry matter.há-1 , nevertheless, the sowing accomplished in January allows the obtaining of a silage of higher nutritive value.

¹ Guidance Committee: Prof. Doutor Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Major Professor) e Aداuton Vilela de Resende – UFLA.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A silagem é uma alternativa de forragem para alimentar o rebanho, de bom valor energético e, se for bem preparada, pode apresentar valor alimentício equivalente ao que existia no material verde original. Nas propriedades brasileiras que trabalham com animais especializados em produção de leite, as silagens de milho e sorgo têm sido empregadas com frequência .

Para que a produção de silagem seja viável do ponto de vista econômico, há necessidade de que a espécie forrageira apresente uma produção elevada de massa por unidade de área e que seja um alimento de alto valor nutritivo para a alimentação dos animais. O milho e o sorgo são as forrageiras mais utilizadas na ensilagem, tendo em vista a alta capacidade produtiva destas espécies e o valor nutritivo de suas silagens.

A silagem de milho é tida como padrão e, geralmente, é tomada como referência para estimar o valor de outras silagens (Henrique et al., 1998). Contudo, a sua produção e valor nutritivo são incertos de ano para ano, em parte, por serem muito influenciadas pela disponibilidade de água no solo (Nussio, 1991). A área plantada com a cultura do sorgo para silagem no Brasil vem aumentando e, de modo geral, tem apresentado maiores produtividade de matéria seca que o milho, quando se conseguem dois cortes e em locais onde ocorrem com frequência períodos de veranicos (Zago, 1991).

De modo geral, para justificar os custos de implantação e de manutenção das lavouras de milho e sorgo, o ideal é que se alcancem rendimentos acima de 35 ton.ha⁻¹ de massa verde. A silagem de sorgo possui menor custo de produção que a silagem de milho, pois produz em média 40 t.ha⁻¹ (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 serem utilizadas na obtenção da forragem. Já a utilização do sorgo como silagem nessa região ainda é incipiente. A expansão da cultura do sorgo tem se verificado principalmente em regiões onde períodos de estiagens ocorrem com frequência, limitando a produção de milho (Rodrigues, 2000).

No entanto, existem várias dúvidas quanto ao manejo à produção de silagens de milho e sorgo. Dentre elas, estão a escolha da cultivar a ser utilizada, a escolha da melhor época de semeadura, a altura de corte das plantas no momento da colheita e o valor nutritivo do material que se está colhendo, dentre outras.

Pesquisas têm sido desenvolvidas com o objetivo de aumentar a produtividade das culturas e o valor nutritivo de suas silagens. O resultado pode ser verificado pela indicação correta de espécies e cultivares destas espécies ou por meio da escolha de práticas culturais adequadas que permitam que essas cultivares atinjam o máximo do seu potencial, produzindo silagens de alto valor nutritivo.

Considerando a importância das silagens de milho e sorgo para a manutenção dos rebanhos leiteiros da região Sul mineira, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho de cultivares de milho e sorgo para silagem submetidas a diferentes alturas de corte na colheita e diferentes épocas de semeadura.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 O milho como planta para silagem

O milho é a principal fonte de energia alimentar empregada na produção de ruminantes confinados ou suplementados com grãos. Na forma de silagem, é a principal planta forrageira utilizada na alimentação de gado leite (Oliveira et al., 1997).

A silagem da planta inteira de milho despertou grande interesse dos pecuaristas não só pela possibilidade de obtenção de uma forragem de alta qualidade, mas também pela facilidade de cultivo e mecanização, bom rendimento forrageiro, razoável número de cultivares disponíveis no mercado e boa aceitação pelos bovinos (Valente, 1992).

Dentre as características desejáveis para silagem, o milho apresenta um período de semeadura flexível, possibilidade de colheita para grãos ou silagem, alta produção de matéria seca por unidade de área, bom padrão de fermentação no silo devido ao teor de matéria seca entre 28% a 40%, alta concentração de carboidratos não fibrosos, baixo poder tamponante e facilidade de mecanização da cultura da semeadura até a ensilagem (Nussio, 1991; Santos, 1995).

O rendimento de uma lavoura de milho para silagem aumenta com a elevação da densidade de semeadura até atingir uma densidade ótima, que é determinada pela cultivar e por condições externas resultantes de condições edafoclimáticas do local e do manejo da lavoura. A partir da densidade ótima, quando o rendimento é máximo, o aumento da densidade resultará em decréscimo progressivo na produtividade da lavoura (Pereira Filho & Cruz, 2001).

No que se refere à adubação, França & Coelho (2001) chamam a atenção para a grande quantidade de nutrientes que é exportada pela lavoura de milho quando esta é colhida para silagem, havendo necessidade de um planejamento mais criterioso da reposição de nutrientes e de se fazer rotação da área utilizada para esse fim. Segundo Zago et al. (2002), a exportação de nutrientes do solo quando o milho é colhido para silagem pode chegar a 13,6 kg de N.t⁻¹, 2,6 kg de P.t⁻¹ e 12 kg de K.t⁻¹.

A ensilagem da planta inteira de milho deve ser realizada quando a consistência do grão estiver variando entre o estágio pastoso e o farináceo duro, o que corresponde à visualização da linha de leite entre 1/2 e 2/3 (Nussio & Manzano, 1999). Nesse momento a cultura está com 96 a 120 dias após a semeadura e apresenta teor de MS que pode estar variando entre 30% a 40% (Von Pinho & Vasconcelos, 2003).

2.1.1 Cultivares de milho para silagem

No Brasil, a escolha da cultivar de milho para silagem era, no passado, geralmente baseada no alto potencial de produção de massa. Hoje, esse procedimento se mostra inadequado, principalmente devido à pequena porcentagem de grãos presente na massa ensilada dessas cultivares (Cruz & Filho, 2001).

A cultivar de milho adaptada para a produção de grãos provavelmente também produzirá silagem de boa qualidade (Staples, 1994). Avaliando cultivares de milho para ensilagem em três cidades do estado do Paraná, Nussio (1997) observou que a cultivar que produziu maior quantidade de matéria seca, também produziu maior quantidade de grãos, porém esta cultivar não foi a que apresentou maior participação de grãos na matéria seca. Cultivares que

apresentam 40% a 50% de grãos na matéria seca do material ensilado permitem uma silagem de boa qualidade (Faria, 1986).

Quanto à produtividade de matéria verde e matéria seca em pesquisas desenvolvidas no estado de Minas Gerais, foram verificadas produtividades de matéria verde variando de 27 t.ha⁻¹ a 70 t.ha⁻¹ (Monteiro, 1998; Fonseca, 2000; Villela, 2001). Para a produtividade de matéria seca os valores encontrados por esses autores variaram de 8 a 23 t.ha⁻¹.

Quanto à composição das frações das plantas de milho, alguns trabalhos foram desenvolvidos no sentido de identificar a variação existentes entre essas frações e a possível influência destas na qualidade da planta de milho (Oliveira et al., 1997; Nussio & Manzano, 1999; Caetano, 2001). Nesses trabalhos, as porcentagens de grãos, espiga, colmo, folhas e sabugo variaram de 26 a 51%, 45 a 58%, 24 a 36%, 11 a 14% e 7 a 11%, respectivamente. Existe grande variação entre os cultivares de milho quanto às frações da planta, como também podem ocorrer variações dentro de uma mesma cultivar devido a fatores como clima, fertilidade e adubação.

Morrison (1956), citado por Hunter (1978), analisou separadamente as digestibilidades dos grãos, folhas e hastes da planta de milho, encontrando os seguintes valores: 85,8%; 61,2% e 48,2% para cada fração, respectivamente. Esse resultado comprova a importância dos grãos na qualidade planta, sendo esta uma característica desejável em uma cultivar utilizada para silagem.

De acordo com os trabalhos apresentados e as informações disponíveis, a escolha da cultivar de milho para silagem deve ser criteriosa, levando-se em conta o ajuste do ciclo às condições locais, sua produção de grãos e de MS, sua proporção de grãos e baixa porcentagem de fibra.

2.1.2 Época de semeadura do milho

As plantas de milho interagem com todos os fatores ambientais. Entre estes, os que mais influenciam sobre o crescimento, o desenvolvimento e, conseqüentemente, a produção final, são a precipitação, a temperatura e a radiação solar. Assim, condições desfavoráveis desses fatores, isolados ou conjuntamente, podem afetar diferentemente nessa cultura as atividades fisiológicas das plantas, interferindo na produção de matéria seca e de grãos.

Considerando a produção em função da época de semeadura, verifica-se que ela está muito associada, entre outros fatores, à disponibilidade de água no solo. Nas regiões onde ocorre baixa precipitação pluvial, com predominância freqüente de período de estiagem ou veranico, a semeadura deve ser programada para que os períodos de floração e enchimento de grãos ocorram antes ou após o veranico (Viana, 1997).

A época de semeadura recomendada para a cultura do milho varia com a região e até mesmo dentro de uma mesma região. A época normal de semeadura da cultura do milho na região sudeste ocorre nos meses de outubro e novembro, muito embora o milho seja semeado em épocas mais tardias (Fornasieri Filho, 1992).

Segundo Ribeiro (1998), têm-se tornado uma prática comum no estado de Minas Gerais semeaduras de milho nos meses de dezembro e janeiro e, em alguns casos, estendendo-se até fevereiro. O mesmo autor salienta que essa amplitude na época de semeadura é devido a alguns fatores, como pequena disponibilidade de máquinas e implementos, acúmulo de atividades nas propriedades e, por vezes, o próprio produtor programa uma semeadura escalonada, especialmente se a cultura se destina à produção de silagem. Porém, salienta-se que a maior produtividade é obtida quando a semeadura é realizada na segunda quinzena de outubro.

Ao avaliar 17 cultivares de milho nos municípios mineiros de Lavras e Sete Lagoas, Souza (1989) constatou que o atraso na semeadura acarreta perdas expressivas na produção de grãos. Ribeiro (1998), estudando aspectos relacionados com a adaptabilidade e a estabilidade de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação, épocas de semeadura e locais do estado de Minas Gerais, verificou que a partir da segunda quinzena de outubro, cada dia de atraso na semeadura acarreta uma redução na produtividade de 28 kg de grãos.ha⁻¹ por dia. Vale salientar que, nos municípios considerados, as precipitações tornam-se escassas nos meses de março, abril e maio, prejudicando o desenvolvimento de plantas em que as semeaduras são realizadas com atraso.

Ao estudar o comportamento de famílias de meio-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando a produção de milho para forragem no município de Lavras (MG), Ramalho (1999) constatou decréscimo de 114 kg.ha⁻¹ de matéria seca por dia de atraso na semeadura a partir de 15 de outubro.

2.1.3 Altura de corte das plantas de milho para silagem

O milho pode ser ensilado de varias maneiras diferentes, entre alas: silagem da planta inteira e silagem da parte superior, como alimentos volumosos, e silagem de espigas e de grãos úmidos, como alimentos concentrados, ricos em energia.

Segundo Fancelli & Dourado Neto (2000), no momento da colheita a planta deve ser cortada a uma altura de 10 centímetros do solo, podendo, se preferir, efetuar o corte a uma altura mais elevada. À medida que aumenta a altura de corte, diminui-se o volume da massa ensilada, porém aumenta a qualidade do alimento, já que a participação de grãos no volume ensilado é aumentada.

A silagem da parte superior das plantas de milho é indicada como uma nova opção, sendo obtida mantendo-se a ensiladeira o mais próximo possível da espiga com o objetivo de recolher somente a parte superior da planta de milho, constituindo-se numa silagem com alta participação de grãos na matéria seca (MS), possuindo menor conteúdo de fibra e maior conteúdo energético. Este tipo de silagem é recomendada em sistemas de produção que utilizam animais extremamente exigentes, como vacas de leite de alta produção e novilhos precoces, em virtude de este ser um alimento de melhor valor nutritivo e custo de produção mais elevado, por normalmente apresentar rendimento de 75% a 85% em relação a silagem de planta inteira (Súmula técnica, 1996).

Após avaliar a composição química e a digestibilidade *in vivo* das silagens de cultivares de milho, nos sistemas de planta inteira (altura de corte rente ao solo) e da parte superior (altura de corte na inserção da primeira espiga), Pereira et al. (1997) verificaram que os sistemas de colheita proporcionaram adequadas conservação das silagens e não foram efetivos em promover alterações na composição química e na digestibilidade *in vivo* da MS, da fibra em detergente neutro (FDN) e da proteína bruta (PB) das silagens dos cultivares de milho avaliados.

Caetano (2001), avaliando cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem em Jaboticabal (SP), verificou que a elevação da altura de corte melhorou a qualidade da forragem devido à redução das frações colmo e folha e dos teores de fibra e ao aumento da fração grão. Este autor verificou uma produção de 14,7 t.ha⁻¹ de MS quando o corte das plantas foi realizado a 5 cm do solo e de 10,9 t.ha⁻¹ de MS quando o corte das plantas foi realizado a 5 cm abaixo da primeira espiga.

Resultados de pesquisa desenvolvida nos Estados Unidos da América, apresentados por Lauer (1998), evidenciaram que a produção de matéria seca

(MS) é reduzida cerca de 15% quando a altura de corte é elevada de 15 cm para 45 cm, a partir do nível do solo. No entanto, a produção de leite aumentou aproximadamente 12% para a mesma elevação na altura de corte, devido à parte mais fibrosa e menos digestível da planta de milho ter sido deixada no campo, resultando em uma redução de apenas 3% na produção estimada de leite por área.

Segundo Hutjens (2001), para cada 15 cm na elevação da altura de corte espera-se uma redução de 1% no teor de fibra em detergente ácido (FDA) do material colhido, sendo a redução na produção de MS obtida de aproximadamente 850 kg.ha⁻¹.

Para Nussio et al. (2001), o retorno econômico por tonelada de MS de forragem por hectare é inferior para plantas colhidas na altura de corte alta (abaixo da espiga), quando comparado com o obtido pelo corte feito rente ao solo. Deste modo, os autores questionam a viabilidade econômica da elevação da altura de corte das plantas de milho para produção de silagem. Segundo os mesmos autores, plantas colhidas em altura mais elevada devem contribuir não somente para aumentar a reciclagem da matéria orgânica ao solo, garantindo condicionamento físico a ele, mas também para retornar grandes quantidades de potássio que se encontram nos internódios inferiores da planta. Ambas as contribuições são positivas para o estabelecimento de um programa duradouro de exploração de áreas para produção de milho para silagem, em anos subsequentes, visando alta produtividade, e merecem avaliação econômica mais cuidadosa, levando em consideração a produção ao longo dos anos para justificar a recomendação.

2.2 O sorgo como planta para silagem

Na última década, não só a produção, mas também a produtividade média brasileira de sorgo cresceram significativamente. Em relação à produção de sorgo para silagem, Rentero (1996) afirma que a cultura do sorgo contribuía com 10% a 12% da área cultivada para esse fim no Brasil. Em todo o País, a área ocupada com lavouras deste cereal, para essa finalidade, vem crescendo significativamente. Mesmo em regiões onde é comum a ocorrência de veranicos, com o reinício das chuvas, o sorgo volta a crescer com muito vigor, por ser a planta menos susceptível a curtos períodos de estresse hídrico (Agrianual, 2001).

O rendimento forrageiro do sorgo e o valor nutritivo das cultivares são características que devem ser levadas em consideração na escolha do tipo de sorgo a ser cultivado, porém tais características são altamente influenciadas pelas condições ambientais da região de cultivo (Portugal et al., 2003).

Assim como na cultura do milho, especial atenção deve ser dada à adubação do sorgo destinado à silagem, devido à grande remoção de nutrientes do solo. A exportação de nutrientes do solo quando o sorgo é colhido para silagem chega a 13,6 kg de N.t⁻¹; 2,1 kg de P.t⁻¹ e 17,4 kg de K.t⁻¹ (Zago et al., 2002). Outro fator também a ser considerado é a utilização da rebrota para o aumento da produção de massa numa mesma área e ano agrícola.

Segundo Carvalho et al. (1992), a colheita do sorgo para silagem deve ser feita quando os grãos estiverem no estágio de farináceo a duro. Neste ponto, a planta apresenta elevada quantidade de matéria seca, em torno de 35%, o que favorece a compactação do material a ser ensilado, resultando numa silagem de qualidade.

Quando o material é ensilado com teor de matéria seca acima dos 40%, pode ocorrer uma baixa extração do ar da massa ensilada, acarretando maior aquecimento da massa, criando condições para o desenvolvimento de fungo

(Evangelista, 1986), e quando a ensilagem é feita com a planta em estágio precoce, resulta em silagem de baixo teor de matéria seca, fermentações indesejáveis e baixo consumo pelos bovinos (Wilkinson et al., 1978), além de ocorrer a formação de efluentes, acarretando perda de nutrientes e silagem de qualidade inferior (Muck, 1988).

2.2.1 Cultivares de sorgo para silagem

As cultivares de sorgo disponíveis para silagem se caracterizam, na maioria, por possuírem colmos suculentos com presença de açúcar, boa produtividade de grãos e matéria seca. Neste contexto estão inseridas as cultivares ditas de duplo propósito (para produção de forragem e grãos), com altura média em torno de 2m, que proporcionam bons rendimentos de silagem com maior valor nutritivo que as cultivares de sorgo forrageiro (Santos, 1992). Para Araújo et al. (2002), plantas de menor porte tendem a aumentar a participação de panículas na matéria seca, o que interfere positivamente no valor nutritivo.

Segundo Bezerra (1989), embora tenha valores médios mais ou menos estabelecidos, a composição química de silagens elaboradas com forrageiras distintas apresenta uma grande amplitude de variação. Evangelista (1986) encontrou produções de 17,3 t.ha⁻¹ de matéria seca para sorgo forrageiro AG 2001, superando o granífero e dois híbridos de milho, AG 352 e AG 301 em plantios isolados. Já Brito (1995), estudando o comportamento de sorgos duplo propósito e forrageiros indicados para silagem, verificou variação na produção de MS de 9,9 t.ha⁻¹ a 17,3 t.ha⁻¹. Este autor relacionou a menor produtividade com o menor porte da planta.

Conforme Almeida Filho et al. (1999), a identificação de plantas mais adaptadas às condições em que serão cultivadas contribuirá para obtenção de

maiores rendimentos da cultura do sorgo, pois ressalta-se que, além da genética e do ambiente, a produção é influenciada, entre outros fatores, por qualidade da semente, época de semeadura, população de plantas, preparo, correção e adubação do solo, irrigação, controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

Ao avaliar características químicas, agronômicas e de degradabilidade de cultivares de sorgo para silagem no município de Lavras, MG, Resende (2001) observou valores médios para porcentagem de MS, PB, FDN e FDA de 28,7%, 6,7%, 50,3% e 31,6% na silagem, respectivamente.

Em relação à proteína bruta, Quadros et al. (1994) verificaram variação de 4,9% a 7,5% para sorgo e 5,1% a 6,5% para milho, e Flaresso et al. (2000), de 7,1% e 8,3%, respectivamente.

Ao estudarem a produção e o valor nutritivo de silagens de sorgo de porte baixo (DK 861) e alto (AG 2002), Alfaya et al. (2002a; b) concluíram que o híbrido de sorgo forrageiro apresentou maior produtividade de matéria verde e matéria seca do que o híbrido de sorgo granífero. No entanto, a silagem de sorgo granífero apresentou valor nutricional superior à do sorgo forrageiro. Esses autores encontraram porcentagens de lignina variando de 4,4% a 4,7% , sendo esta uma característica considerada limitante da digestibilidade da parede celular (Wolf et al., 1993). Neumann et al. (2002b) também observaram maior valor nutritivo e menor produção para sorgos duplo propósitos (AGX-217 e AG-2005-E) quando comparados com sorgos forrageiros (AGX-213 e AG-2002).

Gourley e Lusk (1978) encontraram proporções de colmo na MS da planta de sorgo variando de 17,1% a 72,8%, proporção de panícula na MS da planta de sorgo variando de 5,2% a 64,6% e proporção de folhas variando de 17,45% a 26,35%.

Plantas de sorgo de porte baixo possuem maior valor nutritivo devido à maior participação de panículas na massa ensilada. Este é o componente da

planta de sorgo que define a qualidade da silagem, por apresentar os maiores teores de matéria seca, proteína bruta e digestibilidade *in vivo* da matéria seca e menores teores de FDN, FDA, celulose e lignina mais cinzas, comparado ao conjunto de colmo e folhas (Neumann et al., 2002a).

Com relação à fibra, Danley & Vetter (1993) encontraram valores entre 50,4% e 70% de FDN e 29,4% e 50,9% de FDA na MS de silagem de sorgo. Já Miller & Jones (1994), encontraram variabilidade, entre 21 híbridos de sorgo forrageiro para FDA, que oscilou entre 28,4% e 38,6%, para proteína bruta, os valores variaram de 5,56% a 7,25%.

2.2.2 Época de semeadura do sorgo

A vantagem competitiva do sorgo em relação ao milho é a sua tolerância ao déficit hídrico e a maior amplitude na sua época de semeadura. O sorgo vem sendo semeado preferencialmente na safrinha, já que nos últimos anos, a baixa precipitação nesse período tem inviabilizado o cultivo do milho.

Trabalhos de pesquisa avaliando a influência de temperaturas diurnas e noturnas no desenvolvimento do sorgo constataram que, temperaturas diurnas tiveram efeito insignificante na produção de grãos. Em contrapartida, a produção de grãos foi reduzida com o aumento da temperatura noturna, o que sugere que substratos respiratórios podem limitar a produção (Downes, 1972). Portanto, atrasos na semeadura irão expor as plantas a temperaturas noturnas mais elevadas, podendo causar perdas na produção da cultura.

O sorgo é uma planta de dias curtos, isto é, o desenvolvimento vegetativo permanecerá até que o comprimento do dia se torne suficientemente curto para induzir a floração. Porém, House, citado por Resende (1988), relatou

que todos os sorgos graníferos, alguns forrageiros e alguns sacarinos, são insensíveis ao fotoperíodo.

Após avaliarem dois híbridos comerciais de sorgo granífero, semeados em três épocas distintas (30/11, 16/12 e 29/12), em Pelotas (RS), Assis et al. (1984), verificaram maior rendimento de colmo na semeadura de 30 de novembro e uma redução na altura de plantas com o atraso na semeadura. Os mesmos autores verificaram, ainda, redução no número de dias até a floração.

Ao avaliarem quatro cultivares de sorgo sacarino em seis épocas de semeadura (17/11, 03/12, 16/12, 10/01, 28/01 e 10/02) em Santa Maria (RS), Marchesan et al. (1983) verificaram que os valores de Brix e altura de planta diminuíram com o atraso na semeadura. Os mesmos resultados foram observados em cidades do Sul de Minas Gerais por Resende (1988), quando estudou o efeito do atraso na semeadura cultivares de sorgo sacarino.

Trabalhos desenvolvidos em Sete Lagoas, pela EMBRAPA Milho e Sorgo, em 1979 e 1980, mostraram que a semeadura na primeira quinzena de novembro propiciou melhor rendimento de colmos, com decréscimos sistemáticos à medida que se atrasava a época de semeadura do sorgo sacarino.

2.3 Comparação entre silagens de milho e de sorgo

Embora várias plantas forrageiras se prestem à produção de silagem, o milho e o sorgo merecem destaque por apresentarem alta produção de forragem e composição da planta que resulta em ótima fermentação no silo, além de silagem de alto valor nutritivo. A silagem de milho é tida como padrão; contudo, em semeaduras tardias e em regiões de menor índice pluviométrico o sorgo se apresenta como cultura promissora, já que apresenta características que lhe conferem resistência à seca (Alvarenga, 1994).

Muitos autores consideram o desempenho animal como a melhor maneira de exprimir o valor nutritivo de uma forrageira. Segundo Lance et al. (1964), a eficiência do sorgo em relação ao milho, em termos de produção de leite, foi de 85% a 92%. Já para Vilella (1983), o valor nutritivo da silagem de sorgo varia de 72% a 92% do valor da silagem de milho, e para Zago (1991), de 90% a 95%. Vale ressaltar que a planta de sorgo, tem um menor custo de produção, tendo em vista o menor preço e consumo de sementes (Evangelista & Lima, 2000).

Estudando o comportamento de cultivares de milho e sorgo para silagem Flaresso et al. (2000) encontraram variações de 29,2% a 37,4%; 14,3 a 18,9% e de 33,0% a 44,1% para a participação de colmos, folhas e espigas entre as cultivares de milho e variações de 31,3% a 52,2%; 11,6% a 17,3% e de 22,7 % a 48,9% para a participação de colmos, folhas e panículas entre as cultivares de sorgo.

Em trabalho de comparação qualitativa entre cultivares de milho e sorgos forrageiro e duplo propósito Menegaz et al. (2002), verificaram superioridade da silagem de milho em relação aos sorgos na quantidade de proteína e, em se tratando de FDN, os sorgos duplo propósitos foram os que mais se destacaram, apresentando menores valores.

2.4 Qualidade e valor nutritivo das silagens de milho e sorgo

O termo qualidade da silagem não é geralmente usado para designar o seu valor nutritivo, mas sim a extensão pela qual o processo fermentativo da silagem ocorreu (Brito, 1995). A qualidade da silagem tem como fator de destaque, além do teor de matéria seca, o teor de carboidratos solúveis (Pereira, 1991). Dentre os parâmetros mais utilizados para avaliação da qualidade da silagem, estão o pH e o teor de nitrogênio amoniacal (Breirem e Ulvesli, 1960).

Ao estudar a produtividade e o valor nutritivo das silagens de sorgo cortados em seis idades, Fernandes (1978) verificou que a melhor qualidade se consegue quando a planta está com 30% a 40% de matéria seca, entretanto, quando se atrasa a colheita, além de ocorrer perda de qualidade, 30 a 50% dos grãos ingeridos são desperdiçados por meio das fezes.

Em relação ao valor nutritivo, Van Soest (1994) afirma que o valor nutritivo das forrageiras é representado pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário. Os parâmetros mais utilizados para avaliação da composição químico-bromatológica são a proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LG), extrato etéreo (EE) e cinzas (Nussio, 1991). Dentre essas características, a FDN e a FDA, por se referirem à fibra, servem também de indicativo da digestibilidade dos materiais.

No que diz respeito à fração proteína bruta, as silagens de milho e sorgo, embora constituam uma boa fonte de energia, não atendem as exigências orgânicas dos animais em proteínas e cálcio.

A porcentagem de FDN é determinada pela digestão da forragem em solução de detergente neutro que solubiliza o conteúdo celular. A fração FDN contém maioritariamente celulose, hemicelulose e lignina. A FDN indica a quantidade total de fibra dentro do volumoso, que se relaciona com o consumo de MS. Os níveis de FDN nas silagens de milho variam bastante, porém valores inferiores a 50% são mais desejáveis (Cruz & Pereira Filho, 2001).

A porcentagem de FDA é uma estimativa de fibra pouco digestível, sendo determinada pela digestão da forragem em detergente ácido que solubiliza o conteúdo celular e a hemicelulose. Assim, a fração FDA contém maioritariamente celulose e lignina (Fancelli & Dourado Neto, 2000). A FDA é um indicador do valor energético da silagem. Quanto menor a FDA, maior o

valor energético da silagem. Na média, um bom nível de FDA na silagem de milho ocorre quando se têm valores menores do que 30% (Cruz & Pereira Filho, 2001).

Ao avaliar 30 cultivares de milho na região de Lavras, MG, Melo et al. (1998) verificaram variação de FDN de 43,45% a 60,98% . Os mesmos autores afirmam que pode ocorrer variação na porcentagem de FDN no mesmo híbrido, quando este é produzido em diferentes ambientes. Os valores de FDA, obtidos pelos mesmos autores, apresentaram uma variação de 22,66% a 31,06%.

Ao estudar as características químicas associadas à degradabilidade da silagem de milho em 60 cultivares de milho no município de Lavras, MG, Fonseca (2000), verificou as seguintes variações na composição bromatológica dos materiais: PB de 5,72% a 8,09%; cinzas de 3,62% a 5,42%; EE de 3,72 a 8,14%; FDN de 44,55% a 66,54%; FDA de 23,26% a 40,33% e degradabilidade efetiva de 47,57% a 58,46%.

Um dos principais fatores considerados limitantes da digestibilidade da parede celular é a porcentagem de lignina (Wolf et al., 1993). A sua determinação é importante, pois permite monitorar as mudanças na digestibilidade das plantas (Reeves, 1997). A lignina é um polímero aromático fenólico, produzido pelos vegetais, com função na estrutura e composição química dos mesmos (Sarkanen & Ludig, 1971). Ela se associa aos carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose) durante o processo de formação da parede celular, alterando significativamente a digestibilidade destes (Norton, 1981). Após realizar um estudo comparativo das silagens de híbridos de sorgo, Alfaya et al. (2002b) encontraram valores de lignina variando de 4,4% a 4,7%.

Segundo Nussio (1997), cabe ao melhorista analisar os efeitos de tipos de lignina e as formas de ligações entre os componentes da parede celular para definir as taxas e porcentagens de degradabilidade da fração fibrosa da planta.

2.4.1 Degradabilidade *in situ* da matéria seca

A degradação dos alimentos no rúmen pode ser mensurada por procedimentos com a utilização direta de animais (experimentos *in vivo*), métodos laboratoriais (técnicas enzimáticas, liberação de amônia *in vitro*, liberação de gás *in vitro*, solubilidade, técnica Tilley e Terry) e método *in situ*.

O uso da técnica *in situ* remonta aos anos 1930, quando Quinn et al. (1962) utilizaram este método para investigar a digestão dos alimentos no rúmen de ovinos canulados. A técnica tem a vantagem de propiciar uma estimativa rápida e simples da degradação da dieta total (matéria seca) ou nutrientes isolados (FDN, FDA, proteínas, etc) no rúmen, permitindo o acompanhamento da degradação ao longo do tempo (Mehrez e Orskov, 1977). Outra vantagem deste método é a possibilidade de processar um grande número de amostras ao mesmo tempo (Oliveira et al., 1999).

Outro método usado para se estimar a digestibilidade é por meio da estimativa da quantidade de matéria seca ou matéria orgânica, que desaparece quando o alimento permanece por determinado período de tempo no rúmen, acondicionado em sacos de material sintético (nylon, poliéster). Alta correlação foi encontrada por Hunt et al. (1992), entre digestibilidade *in vitro* e degradabilidade. Os mesmos autores utilizaram 24 horas como o tempo de permanência pelo fato de ser esse o tempo médio que o alimento permanece no rúmen de uma vaca produzindo 20 kg de leite por dia.

Em trabalho de adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para silagem em relação à produção de matéria seca degradável no rúmen, Oliveira et al. (1999), utilizaram 24 horas como tempo de incubação ruminal para estimar a degradabilidade *in situ* (DISMS-24) da MS da silagem.

Em trabalho de avaliação de cultivares de milho para silagem, Oliveira et al. (1997) verificaram que a degradabilidade *in situ* da MS da planta inteira, após

24 horas de incubação, se mostrou uma indicação muito mais segura sobre a qualidade da planta do que o teor de grãos. Esses autores concluíram que, em trabalhos visando o melhoramento genético da planta de milho para silagem, a melhoria da digestibilidade da planta deve ser perseguida por meio da manipulação do percentual das diferentes partes da planta e das características qualitativas de cada uma dessas frações.

Os fatores que mais definem a produtividade e qualidade nas silagens de milho e sorgo são a produção de MS e a porcentagem de grãos na MS. No entanto, a qualidade da fibra também interfere na degradabilidade do alimento e no seu aproveitamento pelo animal. Hunt et al. (1992) compararam dois híbridos de milho que produziram quantidades semelhantes de matéria seca e porcentagem de grãos na matéria seca, porém diferiam nas quantidades de FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina. Após a degradação *in situ* por 24 horas, os autores verificaram diferença significativa em favor do híbrido que possuía menores porcentagens destas frações.

Harbes e Thouvenelle (1980), avaliando a digestão de silagens de milho e sorgo, verificaram que a fração mais digestível, constituída pelo mesófilo das folhas, desapareceu quase que totalmente em 24 horas e, após 48 horas, somente restava o tecido lignificado, composto basicamente pelo parênquima dos talos, que permanecia após 72 horas.

Pereira (1997), trabalhando com milho e sorgo de porte baixo, médio e alto, não verificou diferença entre as diversas silagens quanto aos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, da matéria orgânica e da proteína bruta.

Como a degradabilidade é uma das mais importantes características de uma forragem de qualidade, a proporção de matéria seca degradável no rúmen é uma informação muito útil e pode ser utilizada para a escolha de uma cultivar de milho para silagem (Oliveira et al., 1999).

2.4.2 Relacionamento entre características químicas, agronômicas e de degradabilidade

Um aspecto importante na seleção de materiais para produção de forragem é o conhecimento da relação existente entre as características agronômicas e as características para avaliação do valor nutricional da forragem. Características altamente associadas permitem a seleção baseada na característica de mais fácil avaliação, permitindo um ganho semelhante na outra característica. Neste caso, isto é importante porque na avaliação do valor nutricional da forragem estão envolvidas análises laboratoriais que, além de trabalhosas, elevam o custo do programa (Gomes, 2003).

Ao estudarem as relações entre características agronômicas das cultivares de milho e sorgo e a qualidade de suas silagens, Schmid et al. (1976), observaram elevadas correlações entre dados agronômicas e de qualidade das silagens. Essas correlações foram maiores entre a porcentagem de colmo na MS com o FDA.

Gallais et al. (1976), citados por Hunter (1978), encontraram correlação negativa entre proporção de grãos e qualidade de colmo. Contudo, esses autores afirmam ser possível, ao mesmo tempo, obter alto teor de grãos e alta qualidade de colmo.

Determinações da digestibilidade *in vitro* e *in vivo* foram correlacionadas positivamente com o consumo de matéria seca, enquanto as porcentagens de FDA foram correlacionadas negativamente com a digestibilidade e com o consumo voluntário de matéria seca (Van Soest et al. (1978), citados por Van Soest, (1982).

Correlação positiva entre a porcentagem de grãos na MS total da planta e a FDN da fração volumosa (colmo mais folhas) foi encontrada por Deinum & Bakker (1981), demonstrando haver um efeito de translocação de carboidratos

solúveis da fração volumosa para os grãos. Em outro trabalho, Deinum (1981) encontrou baixa correlação entre a participação de grãos na MS e a digestibilidade da MS total da planta, bem como uma baixa relação entre a porcentagem de FDN, FDA e de lignina e a digestibilidade. Já Ferret et al. (1997) observaram correlações significativas entre as características agrônômicas e químicas e a digestibilidade da MS.

Schimid et al. (1976) observaram elevada correlação negativa entre porcentagem da espiga na planta e FDA, sendo que a correlação entre porcentagem de haste na planta e FDA foi igualmente elevada, porém positiva. Esses resultados evidenciam a importância de se estudarem todos os constituintes da planta de milho para silagem.

Villela (2001) encontrou correlação positiva entre produtividade de matéria seca e produtividade de grãos, corroborando os trabalhos de Penati (1995) e Fonseca (2000), que obtiveram correlação acima de 0,5 para essas características.

A cultivar ideal de milho para produção de silagem é aquela que associa alta produtividade e qualidade da matéria seca produzida. Fonseca (2000) observou que a associação entre essas características, apesar de ser levemente negativa, permite antever a possibilidade de seleção de materiais de alto valor nutricional, sem penalizar parâmetros agrônômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2001. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, 2001. p.508-512.

AGRIANUAL 2003. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, 2003. p.511-514.

ALFAYA, H. et al. Estudo comparativo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. MOENCH). I Produção. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002a. 1 CD.

ALFAYA, H. et al. Estudo comparativo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. MOENCH). II Valor nutritivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002b. 1 CD.

ALMEIDA FILHO, S. L. et al. Características agrônômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Belo Horizonte, v.28, n.1, p.7-13, 1999.

ALVARENGA, M. C. V. **Consumo e digestibilidade aparente de silagens de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers) em três momentos de corte e dois tamanhos de partículas, em carneiros**. 1994. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ARAÚJO, V. L. et al. Avaliação agrônômica de três híbridos de sorgo (BR 700, BR 701 e MASSA 03) colhidos em cinco diferentes estádios de maturação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife, PE. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD.

ASSIS, F. N. de; MENDEZ, M. E. G.; SCHUCH, L. O. B. Resposta de dois híbridos comerciais de sorgo granífero a diferentes épocas de semeaduras em Pelotas, RS, 1982/83. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 12., Pelotas, 1983. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA – UEPAE, 1984. p.81-84.

BEZERRA, E. S. Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de silagens de milho (*Zea mays*, L) associado com sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers.) rebrota de sorgo e milho. 1989. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

BREIREM, K.; ULVESLI, O. Ensiling methods. *Herbage Abstracts*, Farnham Royal, v.30, n.1/4, p.1-8, 1960.

BRITO, G. Q. Características agronômicas, composição química, qualidade e consumo das silagens de duas variedades e três híbridos de sorgo forrageiro. 1995. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Botucatu.

CAETANO, H. Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem. 2001, 178p, Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CARVALHO, D. D. et al. Estádio de maturação em produção e qualidade da silagem de sorgo. I. Produção de matéria seca e da proteína bruta. *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, v.49, n.2, p.91-99, 1992.

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

DANLEY, M.M.; VETTER, R. L. Changes in carbohydrate and nitrogen fractions and digestibility of forages: maturity and ensiling. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.37, n.4, p.994-999, Oct. 1973.

DEINUM, B. Genetic and environmental variation in quality of forage maize in Europe. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 36, p.400-403, 1998.

DEINUM, B.; BAKKER, J. J. Genetic differences in digestibility of forage híbridos. Netherlands. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 29, p.93-98, 1981.

DOWNES, R. W. Effect of temperature on the phenology and grain yield of sorghum bicolor. *Australian Journal of Agricultural research*, v.23, p.585-594, 1972.

EVANGELISTA, A. R. **Consortio milho-soja e sorgo-soja, rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens**. 1986. 77p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Federal de Viçosa, MG, Viçosa, MG.

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: Agropécuaária, 2000. p.360 p.

FARIA, V. P. Técnicas para produção de silagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8., 1986, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1986. p.114-119.

FERRET, A. et al. Prediction of voluntary intake and digestibility of maize silages given to sheep from morphological and chemical composition, in vitro digestibility or fumen degradation characteristics. *Animal Science*, Neston, v.64, n.3, p.493-501, June 1997.

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 da Sociedade Brasileira Zootecnia*, v.29, n.6, p.1608-1615, 2000.

FONSECA, A. H. **Características químicas e agronômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho**. 2000. 93p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, MG, Lavras.

FRANÇA, G. E. de; COELHO, A. M. Adubação do milho para silagem. In: CRUZ, J. C. et al. (ed.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p. 53-84.

GOMES, M. de S. **Valor genético de linhagens de milho na produção e digestibilidade da silagem.** 2003. 135p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Universidade Federal de Lavras, MG, Lavras, MG.

GOURLEY, L. M.; LUSK, F. W. Genetic parameters related too sorghum silage quality. **Journal Dairy Science**, v.61, 12, p.1821-1827, 1978.

HENRIQUE, W.; ANDRADE, J. B.; SAMPAIO, A. A. M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. II. Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 379-381.

HUNT, C. W. et al. 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**, v. 58, p.661-678, 1978.

HUTJENS, M. **Selecting corn silage varieties.** Disponível em: <<http://dairynet.outreach.uiuc.edu/fulltest.cfm?section=1&documentID=408>>. Acesso em: 20 jan. 2001.

LANCE, R. D. et al. Evaluation of corn and sorghum silages on the basis of milk production and digestibility. **Journal Dairy Science**, v.47, n.3, p.254-257, 1964.

LAUER, J. Corn silage yield and quality trade-offs when changing cutting height. **Agronomy Advice**, 1998. Disponível em: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/Publications/Aadvice/1998/CuttingHeightYieldAndQualityTrade-OffForCornSilage.html>>. Acesso em: 10 jun. 2001.

MARCHEZAN, E. et al. Avaliação de quatro cultivares de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 12., 1983, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA – UEPAE, 1983. p.189-195.

MENEGAZ, L. A. et al. Comparação qualitativa entre cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgos (*Sorghum bicolor* L. Moench) forrageiro e duplo propósito na forma de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife, PE. Anais... Recife, PE: SBZ, 2002. 1 CD-Room.

MEHREZ, A. Z.; ORSKOV, E. R. A study of the artificial fiber bag technique for determination the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.88, n.1, p.645, Mar. 1977.

MELO, W. M. C.; VON PINHO, R. G.; 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.

MONTEIRO, M. A. R. **Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos e forragem, no Estado de Minas Gerais**. 1998. 53p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MUCK, R. E. Factor influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.11, p.2992-3002, Nov. 1988.

NEUMANN, M. et al. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p. 293-301, 2002a. Suplemento.

NEUMANN, M. et al. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p. 302-312, 2002b. Suplemento.

NORTON, B. W. Differences between species in forage quality. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURE**, 1981, Farnham Royal. **Proceedings... St. Lucia: Commonwealth Agricultural Bureaux**, 1981. p.89-110.

NUSSIO, L. C. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade “*in situ*”. 1997. 57p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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.

NUSSIO, L. G. et al. Avaliação de parâmetros agronômicos de híbridos de milho para a produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras, MG. **Anais...**, Lavras: SBZ, 1992. p.58

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7., Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p.27-46.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P. de; DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., Maringá, 2001. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.127-145.

OLIVEIRA, J. S. et al. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.1, p.161-163.

PENATI, M. A. Relação de alguns parâmetros agronômicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays* l.) com a produção, digestibilidade e o teor de matéria seca da planta. 1995. 97p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

PEREIRA, O. G. et al. Produtividade de uma variedade de milho (*Zea mays* L.) e de três variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e o valor nutritivo de suas silagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.1, p.31-38, 1997.

PEREIRA, O. P. Produtividade de milho (*Zea mays* L.), do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), da aveia (*Avena sativa*), do milheto (*Pennisetum americanum* L.) e do híbrido (*S. bicolor* x *S. sudanense*) e respectivos valores nutritivos sob a forma de silagem e verde. 1991. 86p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Tratos culturais do milho para silagem. In: CRUZ, J. C. et al. (ed.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p. 85-117.

PORTUGAL et al. Fenologia de cultivares de sorgo no período de verão e rebrota na safrinha. Revista Ceres, Viçosa, v.50, n.289, p.325-336, 2003.

QUADROS, F.L.F. et al. Qualidade da silagem de híbridos de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum* sp.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, PR. Anais... Maringá: SBZ, 1994. p.357.

QUINN, J. I.; VAN DER WATH, J. G.; MYBURGH, S. Studies on the alimentary tract of merino sheep in South Africa. Description of experimental technique. Journal of Veterinary Science Animal Indian, Ondersteport, v.21, n.3, p.454-457, Aug. 1962.

RAMALHO, A. R. Comportamento de famílias de meios-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando a produção de forragem de milho. 1999. 86p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

REEVES, J. B. Relationships Between Crude Protein And Determination Of Nondispersible Lignin. Journal of Dairy Science, Champaign, v.80, n.4, p. 692-699, Apr. 1997.

RENTERO, N. Sorgo: como garantir silagem de alta qualidade. Balde Branco, São Paulo, v.381, p.26, 1996.

RESENDE, J. A. Características agronômicas, químicas e degradabilidade ruminal da silagem de sorgo. 2001. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RESENDE, M. C. **Comportamento de cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes épocas de semeadura.** 1988. 105p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

RIBEIRO, P. H. E. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes épocas de semeadura, níveis de adubação e locais do Estado de Minas Gerais.** 1998. 126 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, F. G. dos. **Manejo cultural do sorgo para forragem: cultivares.** Sete Lagoas: MG: EMBRAPA/CNPMS, 1992. p.27-28. (Circular Técnica, 17).

SANTOS, J. A. **Silagem: qualidade e economia dependem de critérios, da semente ao cocho.** *Balde Branco*, São Paulo, v.31, n.364, p. 23-27, fev. 1995.

SANTOS, J. A. **Silagem: custos reduzidos definem projeto de exploração leiteira e planilha.** *Balde Branco*, São Paulo, v.31, n.367, p. 18-23, maio 1995.

SARKANEN, K. V.; LUDIG, C. H. **Lignins: occurrence, formation, structure, and reactions.** New York: J. Wiley & Sons, 1971.

SCHIMID, A. R. et al. **Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality.** *Agronomy Journal*, Madison, v.68, n.2, p.403-406, Mar./Apr.1976.

SOUZA, F. R. S. **Estabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas e locais de plantio em Minas Gerais.** 1989. 80p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

STAPLES, C. R. **Corn silage for dairy cows.** In: WEBB, D. W. (Coord.). *Dairy Science handbook*. Gainesville: University of Florida, 1994. p. 61-65.

SÚMULA técnica. Santa Cruz do Sul: Pioneer Sementes, 1996. 20p. (Informativo, 2).

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University. New York, 1982. 376p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J. MERTENS, D. R.; DEINUM, B. preharvest factors influencing quality of conserved forage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.47, n.3, p712-720, Mar. 1978.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University. New York, 1982. 376p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p. 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, p3583-3597, Oct. 1991.

VIANA, C. A. Época de plantio. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manejo cultural do sorgo para forragem**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 1997. P.29-30. (Circular Técnica, 17).

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

VILLELA, T. E. A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem**. 2001. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. Nota dos revisores. In: RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J. ; BENSON, G. O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Tradução de: Suzana Oellers Ferreira. Revisão e adaptação: Renzo Garcia Von Pinho; Ramon Correia de Vasconcelos. Piracicaba: Potafos, 2003. p. 17. (Arquivo do Agrônomo, 15; Encarte do Informações Agrônômicas, 103). Título original: How a corn plant develops.

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

ZAGO, C. P.; ESTEVES, A.; SALVADOR, P. R. **Guia de alimentação animal.** Jardinópolis, SP: Dow AgroSciences, 2002. 50p.

WILKINSON, J. M.; PENNING, I. M.; OSBOURN, D. F. Effect of stage of harvest and fineness of chopping on the voluntary intake and digestibility of maize silage by young beef cattle. **Animal Production**, v. 26, p. 143-150, 1978.

WOLF, D. P. et al. Forage quality of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 6, p. 1353-1359, Nov./Dec. 1993.



CAPÍTULO 2

EFEITO DA ALTURA DE CORTE DAS PLANTAS NA PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA E EM CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DA FORRAGEM DE MILHO

RESUMO

VASCONCELOS, Ramon Correia. Efeito da altura de corte das plantas na produtividade de matéria seca e em características bromatológicas da forragem de milho., 2004 In: _____. **Resposta de milho e sorgo para silagem a diferentes alturas de corte e datas de semeadura.** 2004. Cap. 2, p.33-51. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a produção de matéria seca e a composição bromatológica da forragem de cultivares de milho, submetidas a duas alturas de corte das plantas (altura 1- 10 cm e altura 2- 80 cm) em três anos de cultivo no município de Lavras, MG. Os experimentos foram instalados em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) nas safras agrícolas 1998/99, 1999/2000 e 2000/01, onde foram utilizados cinco cultivares de milho no primeiro ano e seis cultivares de milho nos anos seguintes. Os experimentos foram conduzidos sob o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 2 e 6 x 2, sendo cinco ou seis cultivares de milho e duas alturas de corte com três repetições. Avaliou-se as características produtividade de matéria seca (PMS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Foi observado efeito significativo para as alturas de corte em todas as características de produção e bromatológicas avaliadas. Os teores de proteína bruta aumentaram e os teores de FDN e FDA diminuíram com a elevação da altura de corte das plantas. Comparando as duas alturas de corte verificou-se que houve uma redução de 3,2 t.ha⁻¹ na produtividade de MS, um aumento de 0,6% no teor de proteína bruta, uma redução de 4,4% no percentual de FDN e uma redução de 3,9% no percentual de FDA. Os resultados obtidos permitiram concluir que a elevação na altura de corte embora tenha contribuído para a diminuição da produção de matéria seca, proporcionou uma melhoria na qualidade da forragem devido a parte mais fibrosa e menos digestível da planta de milho não ter sido colhida.

¹ Comitê de Orientação: Prof. Doutor Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Orientador) e Adauton Vilela de Resende – UFLA (Co-Orientador).

ABSTRACT

VASCONCELOS, Ramon Correia. Effect of cutting height of plants on dry matter yield and on bromatologic characteristics of corn forage. In: _____. **Response of corn and corn for silage at different cutting heights and sowing dates.** 2004. Cap. 2, p.33-51. Thesis (Doctor in Crop Science)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

This work was conducted with the purpose of evaluating dry matter yield and the chemical nutritive composition of forages of corn cultivars submitted to cutting heights of the plants (height 1-10 cm, and height 2-80 cm) in three growing years. The experiments were set up in an experimental area of the Agriculture Department of the Federal University of Lavras (UFLA) in the agricultural crops of 1998/99, 1999/00 and 2000/01, where five corn cultivar were utilized in the first year and six corn cultivars in the following years. The experiments were conducted in the randomized block design in a 5 x 2 and 6 x 2 factorial scheme, their being five and six corn cultivars and two cutting height with three replicates. The characteristics yield of dry matter (DMY), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were evaluated. A significant effect was found for cutting heights in all the yield and nutritive characteristics evaluated. Crude protein contents increased and NDF and ADF contents decreased with increase of the cutting height of the plants. Comparing the two cutting heights, it was found that there was a reduction in yield of 3.2 ton.ha⁻¹ for DMY, an increase of 0.6% in crude protein content, a reduction of 4.4% in the percent of NDF and a decrease of 3.9% in the percent of ADF. The results obtained allowed to conclude that the elevation at cutting height although had contributed to the decrease of dry matter yield provided an improvement in forage quality due to the most fibrous and least digestible part of the corn plant not having been harvested.

¹ Guidance Committee: Prof. Doutor Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Major Professor) e Aداون Vilela de Resende – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

FORAGEIRAS PARA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS DEVEM CONCILIAR A ALTA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA POR ÁREA, MAXIMIZADORA DA TAXA DE LOTAÇÃO ANIMAL, COM O ALTO VALOR NUTRITIVO, CAPAZ DE REDUZIR A NECESSIDADE DE ALIMENTOS CONCENTRADOS POR LITRO DE LEITE PRODUZIDO (REZENDE, 2001). O MILHO É A ESPÉCIE MAIS UTILIZADA NO BRASIL NA PRODUÇÃO DE SILAGEM DE QUALIDADE E SEU USO TEM SIDO INCREMENTADO NA MEDIDA QUE PROPORCIONA A EFICIÊNCIA E A COMPETITIVIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE.

O CULTIVAR DE MILHO ADAPTADO PARA A PRODUÇÃO DE GRÃOS PROVAVELMENTE TAMBÉM PRODUZIRÁ SILAGEM DE BOA QUALIDADE (STAPLES, 1994). CULTIVARES QUE APRESENTAM 40% A 50% DE GRÃOS NA MATÉRIA SECA DO MATERIAL ENSILADO PERMITEM UMA ENSILAGEM DE BOA QUALIDADE (FARIA, 1986).

DEVIDO À GRANDE QUANTIDADE DE CULTIVARES DISPONÍVEIS NO MERCADO E À VARIABILIDADE DE SUAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, EXISTE A NECESSIDADE DE, PERIODICAMENTE, OBTER NOVAS INFORMAÇÕES PARA A ESCOLHA DOS CULTIVARES MAIS ADAPTADOS AOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO DAS REGIÕES PRODUTORAS (MONTEIRO, 1998).

UMA ALTERNATIVA PARA AUMENTAR O VALOR NUTRITIVO E A QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO É ELEVAR A ALTURA DE CORTE DAS PLANTAS NO MOMENTO DA COLHEITA, AUMENTANDO, DESSA FORMA, A PROPORÇÃO DE GRÃOS NO MATERIAL ENSILADO. PORÉM, AINDA SÃO ESCASSOS ESTUDOS NESTA ÁREA.

ESTE TRABALHO TEVE COMO OBJETIVO AVALIAR AS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E A COMPOSIÇÃO QUÍMICA BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM DE CULTIVARES DE MILHO SUBMETIDAS A DUAS ALTURAS DE CORTE DAS PLANTAS EM TRÊS ANOS DE CULTIVO.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material genético, instalação e condução dos experimentos

Foram avaliadas em três safras agrícolas, treze cultivares de milho de diferentes bases genéticas, ciclo, tipos de grãos, todas adaptadas à região Sul de Minas Gerais para o cultivo durante o período da primavera/verão (Tabela 1).

TABELA 1. Características das cultivares avaliadas nos experimentos nas safras 98/99, 99/00 e 00/01. UFLA, Lavras, MG, 2004.

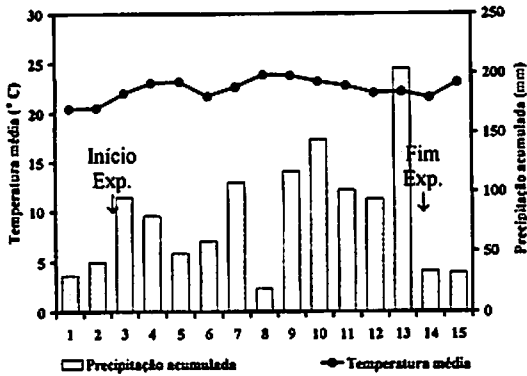
Cultivar	Safra	Tipo de cultivar	Ciclo fenológico	Tipo de grão	Empresa
DKB 929	98/99	Híb. Simples mod.	Super precoce	Duro	Dekalb
DKB 333B	98/99	Híb. simples mod.	Normal	Meio-dente	Dekalb
DKB 808	98/99	Híbrido triplo	Precoce	Semi-duro	Dekalb
DKB 747	98/99	Híbrido triplo	Normal	Semi-duro	Dekalb
DKB 444	98/99	Híbrido duplo	-	-	Dekalb
DKB 212	99/00	Híb. simples	precoce	Semi-dentado	Dekalb
DKB 440	99/00	Híb. simples mod.	Tardio	Semi-dentado	Dekalb
AG 1051	99/00	Híbrido duplo	Normal	Dentado	Agroceres
AG 8080	99/00	Híbrido triplo	Precoce	Semi-duro	Agroceres
DKB 350	99/00	Híbrido triplo	Normal	Semi-duro	Dekalb
DKB 806	99/00	Híbrido triplo	Super precoce	Semi-duro	Dekalb
DKB 440	00/01	Híb. simples mod.	Tardio	Semi-dentado	Dekalb
DKB 280	00/01	Híb. simples mod.	Tardio	Semi-dentado	Dekalb
DKB 333B	00/01	Híb. simples mod.	Normal	Meio-dente	Dekalb
AG 4051	00/01	Híbrido triplo	normal	Dentado	Agroceres
AG 1051	00/01	Híbrido duplo	Normal	Dentado	Agroceres
AG 8080	00/01	Híbrido triplo	Precoce	Semi-duro	Agroceres

Os experimentos a campo foram conduzidos nas safras agrícolas de 1998/1999 (semeadura em 23 de novembro de 1998 e colheita em março de 1999), 1999/2000 (semeadura em 18 de novembro de 1999 e colheita em março de 2000) e 2000/2001 (semeadura em 28 de novembro de 2000 e colheita em março de 2001), em área experimental do Departamento de Agricultura (DAG), no campus da Universidade Federal de Lavras, em solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro (LE), textura argilosa e declividade de 9 %.

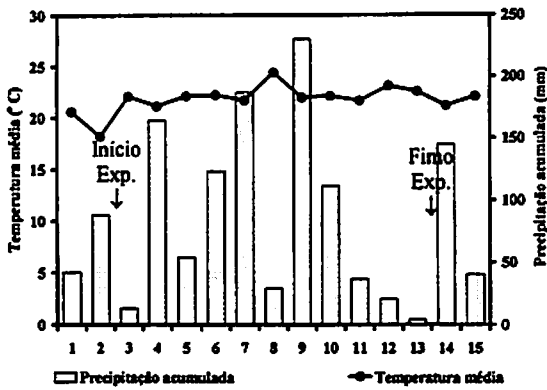
O município de Lavras está situado na região Sul do estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste, com uma altitude de 920 m (Brasil, 1992). O clima da região é do tipo mesotérmico de inverno seco (Cwb). A temperatura média é de 22,1° C no mês mais quente e de 15,8° C no mês mais frio, sendo a média anual de 19,4° C. A pluviosidade média anual é de 1.530 mm, com evaporação total no ano de 1.034,3 mm e umidade relativa anual de 76,2% (Brasil, 1992). As variações na temperatura e na precipitação média por decêndio, ocorridas durante a condução dos experimentos, estão apresentadas na Figura 1.

As condições da precipitação no município de Lavras, ocorridas durante o ciclo da cultura, ultrapassaram os 600 mm em cada um dos três anos de condução dos experimentos, suficientes para a boa produção da planta de milho, embora a distribuição da precipitação não tenha sido tão uniforme. Nesse mesmo período as temperaturas médias sempre estiveram acima de 20° C, acima do mínimo necessário para o bom desenvolvimento da cultura.

1998/1999



1999/2000



2000/2001

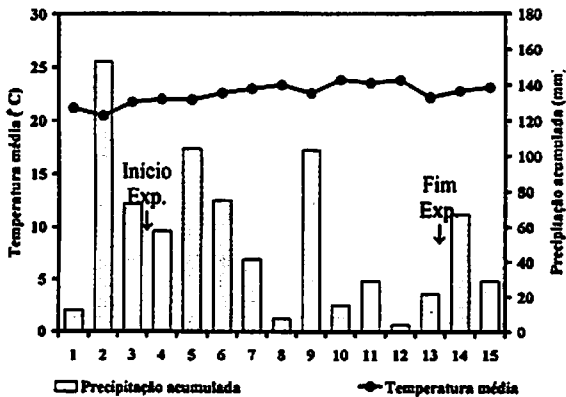


FIGURA 1. Dados médios de temperatura e precipitação por decênio, em Lavras-MG, no período de 01/11/1998 a 13/03/1999, de 01/11/1999 a 13/03/2000 e de 01/11/2000 a 13/03/2001. Dados obtidos no setor de Bioclimatologia da UFLA. Lavras-MG, 2002.

As sementeiras nos três experimentos foram realizadas na segunda quinzena de novembro. De acordo com os resultados apresentados nas análises do solo foram utilizados, como adubação de sementeira dos três experimentos, 400 kg.ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 + 0,5% de zinco. A primeira adubação de cobertura foi realizada com aplicação de 300 kg.ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, quando as plantas atingiram entre quatro e seis folhas abertas. A segunda adubação de cobertura foi realizada quando as plantas atingiram entre sete e nove folhas abertas, utilizando 150 kg N.ha⁻¹ de uréia.

As sementeiras foram realizadas manualmente, utilizando-se oito sementes por metro linear, com espaçamento de 0,8 m entre linhas. Após a realização do desbaste, quando as plantas atingiram 20 cm de altura, foram deixadas, em média, 4,5 plantas por metro linear, objetivando um estande médio de 55.000 plantas.ha⁻¹ por ocasião da colheita.

Para o controle das plantas invasoras, foi utilizado o herbicida Primestra (atrazine + metalaclor) na dosagem de 6 l.ha⁻¹ do produto comercial, o qual foi aplicado em pré-emergência nos três experimentos.

Os tratamentos fitossanitários seguiram as recomendações técnicas para a cultura do milho empregadas nessa região. Em cada experimento, as plantas foram cortadas quando a linha de leite atingiu 2/3 do grão.

Cada experimento foi conduzido sob o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2 no primeiro ano e 6 x 2 nos dois anos subsequentes, com três repetições, sendo as cinco cultivares avaliadas no primeiro ano (DKB 929, DKB 333 B, DKB 808, DKB 747 e DKB 444), as seis cultivares avaliadas no segundo ano (DKB 212, DKB 440, AG 1051, AG 8080, DKB 350 e DKB 806) e as seis cultivares avaliadas no terceiro ano (DKB 440, DKB 280, DKB 333, AG 4051, AG 1051 e AG 8080), em duas alturas de corte (10 cm do solo e 80 cm do solo). A parcela experimental foi constituída por

quatro linhas de cinco metros de comprimento, perfazendo 16 m² de área total. Foi considerada área útil da parcela as duas linhas centrais.

2.2 Características agronômicas e bromatológicas avaliadas

2.2.1 Produtividade de matéria verde (MV)

Para a determinação da produtividade de matéria verde, todas as plantas da área útil da parcela foram cortadas nas alturas de 10 e 80 cm, de acordo com o tratamento aplicado à parcela, e pesadas em balanças do tipo dinamômetro. O peso médio resultante foi transformado em kg.ha⁻¹.

2.2.2 Preparo das amostras

Uma amostra de dez plantas selecionadas ao acaso na área útil de cada parcela foi agrupada, identificada e conduzida até o laboratório para ser triturada em picadeira de forragem e homogeneizadas. Em seguida, foi retirado uma amostra de 300 g, que foi seca em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55° C até a obtenção de peso constante. Posteriormente, essa amostra foi moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm, para a determinação da matéria seca a 105° C (AACC, 1976) e realização das análises bromatológicas.

As determinações bromatológicas das forragens foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Lavras. Para todas as análises executadas, foram efetuadas duplicatas das amostras obtidas em cada parcela.

2.2.3 Porcentagem de matéria seca

Determinada por secagem em estufa a 105° C, até peso constante, após a secagem em estufa a 55° C por 72 horas (AACC,1976).

2.2.4 Produtividade de matéria seca (MS)

Valor obtido após a correção da porcentagem de matéria seca obtida a 55° C pela porcentagem de matéria seca a 105° C. O peso médio foi transformado em kg.ha⁻¹.

2.2.5 Porcentagem de proteína bruta (PB)

Foi determinado o teor de nitrogênio utilizando-se o aparelho de destilação a vapor micro-Kjedahl, conforme AOAC (1970). O teor de proteína bruta foi calculado utilizando-se o fator de conversão 6,25.

2.2.6 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN)

Foi determinado por análise não sequencial, segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). A técnica de FDN utilizou 0,5 g de sulfito de sódio e 200 μ l de alfa amilase.

2.2.7 Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA)

Foi determinado por análise não sequencial, segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

2.3 Análises dos dados

As características agronômicas e bromatológicas obtidas foram submetidas a análises de variância utilizando o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2000). As médias foram comparadas pelo teste de “F”.

A análise de variância foi realizada de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = m + B_i + C(A)_{jk} + D_l + e_{ijkl}$$

Em que:

Y_{ijkl} : valor observado no bloco “i”, na cultivar “j” dentro do ano “k”, na altura “l”;

m : média geral;

B_i : efeito do bloco “i”, sendo $i = 1, 2$ e 3 ;

$C(A)_{jk}$: efeito da cultivar “j” dentro do ano “k”, sendo $j = 1, 2, 3, \dots, e 17$ e $k = 1, 2$ e 3 ;

D_l : efeito da altura de corte “l”, sendo $l = 1$ e 2 ;

e_{ijkl} : erro experimental associados aos valores observados, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância s^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de produtividade de matéria seca (MS) de forragem, porcentagem de proteína bruta (PB), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) e porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) nas duas alturas de corte estudadas (0,1 m e 0,8 m), assim como o erro padrão da média (EPM), os valores dos níveis descritivos ($Pr>F$) e dos coeficientes de variação (CV) de suas respectivas análises de variância, são apresentados na Tabela 2. Foi constatado, para todas as variáveis, efeito significativo ($P < 0,0001$) entre as alturas de corte.

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) variou entre as características, sendo considerada boa, com valores, sempre inferiores a 16%. A maior estimativa observada foi para FDA (15,59%) e a menor, para PB (6,64%).

TABELA 2. Produtividade de matéria seca (MS), porcentagem de proteína bruta (PB), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) e porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) de cultivares de milho avaliadas em três anos de cultivo e em duas alturas de corte (UFLA, Lavras-MG, 2004).

Variável	Altura de corte (m)		EPM	Pr>F	CV (%)
	0,1	0,8			
MS (t.ha ⁻¹)	18,60	15,32	0,32	<0,0001	13,46
PB (%)	7,30	7,93	0,07	<0,0001	6,64
FDN (%)	50,16	45,75	0,61	<0,0001	10,89
FDA (%)	25,87	22,00	0,41	<0,0001	15,59

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de "F".

As médias de produtividade de matéria seca nas duas alturas de corte estão apresentadas na Tabela 2. As alturas de corte afetaram significativamente a produtividade de MS das cultivares, sendo que a variação observada foi de 18,9 t.ha⁻¹, quando o corte das plantas foi realizado a 10 cm do solo, a 15,6 t.ha⁻¹ quando o corte das plantas foi realizado a 80 cm do solo.

Na altura de corte de 10 cm, as cultivares produziram 3,3 t.ha⁻¹ de MS a mais que a média de produtividade obtida na altura de corte de 80 cm, o que representa uma redução de 17,7% na produtividade de MS quando se eleva a altura de corte de 10 cm para 80 cm. É importante enfatizar, ainda, que os custos para a produção da forragem são os mesmos em ambas as alturas de corte.

Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Caetano (2001), que verificou uma redução de 25,6% na produtividade de MS quando a altura média de corte aumentou de 0,5 m para aproximadamente 0,8 m. Resultados semelhantes também foram obtidos por Lauer (1998), que observou uma redução de 15% na produtividade de MS de forragem quando a altura de corte foi elevada de 0,15 m para 0,45 m.

Há que se considerar as vantagens obtidas com a melhoria nas condições físicas e químicas do solo quando se eleva a altura de corte das plantas em função da quantidade de palhada que fica no campo.

As médias de porcentagem de proteína estão apresentadas na Tabela 2. As alturas de corte afetaram significativamente a porcentagem de PB, sendo que a variação observada foi de 7,30% quando o corte das plantas foi realizado a 10 cm do solo, a 7,93% quando o corte das plantas foi realizado a 80 cm do solo, o que representa um aumento de 10,9% no teor de proteína quando se eleva a altura de corte de 10 cm para 80 cm. Isso pode ser explicado pelo efeito de concentração da proteína na MS, já que a parte basal da planta de milho, que é constituída basicamente de colmo, possui maior concentração de fibras.

Caetano (2001) não verificou diferença significativa entre as médias dos teores de PB das plantas de milho colhidas nas alturas de corte 0,5 m e 0,8 m.

De modo geral, os baixos teores de proteínas das cultivares de milho indicam a necessidade de uma suplementação com concentrados protéicos adicionados à forragem.

As médias de porcentagem de FDN estão apresentados na Tabela 2. A altura de corte afetou significativamente os teores médios de FDN para as cultivares de milho testadas. A variação observada para o teor de FDN foi de 50,15%, quando o corte das plantas foi realizado a 0,1 m do solo, e de 45,75% quando o corte das plantas foi realizado a 0,8 m do solo.

A diminuição média nos teores de FDN quando se elevou a altura de corte de 0,1 m para 0,8 m foi de 8,8%. Essa diminuição nos teores de FDN pode ser explicada pela redução da participação da fração vegetativa e aumento da proporção de grãos na MS das plantas colhidas na altura de corte alta.

Em trabalhos realizados na região de Lavras, MG, Melo et al. (1998), Fonseca (2000) e Villela (2001) verificaram variação de 43,45% a 60,98%, de 44,55% a 66,54% e de 41,70% a 46,80% respectivamente, para os percentuais de FDN, quando o corte das plantas é realizado a 0,1 m do solo, o que está de acordo com os resultados encontrados neste trabalho.

Caetano (2001) verificou que as plantas colhidas na altura de corte alta (0,8 m) apresentaram teores médios de FDN inferiores àqueles obtidos para as plantas colhidas na altura de corte baixa (0,1 m).

O teor de FDN, além de ser uma característica própria de cada cultivar de milho, pode sofrer influência de outros fatores. Na metodologia utilizada para sua determinação, a utilização correta de uma amilase termo-resistente elimina uma possível contaminação por amido, o que poderia resultar na obtenção de valores mais elevados de FDN.

De modo geral, os valores encontrados para FDN neste experimentos podem ser considerados bons, já que níveis de FDN na forragem de milho menores que 50% proporcionam silagens de qualidade (Cruz & Pereira Filho, 2001).

As médias de porcentagem de FDA estão apresentados na Tabela 2. A altura de corte afetou significativamente os teores médios de FDA das plantas de milho. A variação observada para o teor de FDA foi de 25,87% quando o corte das plantas foi realizado a 0,1 m do solo e de 22,00% quando o corte das plantas foi realizado a 0,8 m do solo.

A diminuição média para os teores de FDA foi de 14,85% o que indica que grande parte da FDA (fração não digestível da fibra) está presente na parte inferior da planta de milho e pode ser explicado pela redução da participação da fração fibra das partes vegetativas e pelo aumento da proporção de grãos na MS da planta inteira das cultivares colhidas na altura de corte alta.

Em trabalhos realizados na região de Lavras, MG, Melo et al. (1998) e Villela (2001) verificaram variação de FDA de 22,66% a 31,06% e 24,48% a 27,49%, respectivamente, quando as plantas de milho foram cortadas a 0,1 m do solo.

A FDA indica a quantidade de fibra que não é digestível, sendo um indicador do valor energético da forragem e ou silagem. Quanto menor o seu valor, maior o valor energético do alimento. Na média, um bom nível de FDA na forragem e/ou silagem de milho fica ao redor de 30% (Pioneer, 1993), o que coloca todas as cultivares testadas dentro de padrões aceitáveis, levando em consideração que todas as médias se situaram nesse patamar e abaixo dele nas duas alturas de corte avaliadas.

As vantagens conseguidas com a elevação da altura de corte precisariam compensar as perdas de produtividade de MS para que a elevação na altura de

corte das plantas de milho pudesse ser uma prática recomendada. Assim, a determinação dos custos de produção das silagens obtidas a partir de diferentes alturas de corte das plantas, bem como a realização de uma análise econômica, seriam instrumentos auxiliares para a tomada de decisão quanto ao sistema de manejo a ser adotado.

4 CONCLUSÕES

A elevação na altura de corte de 10 cm para 80 cm, embora tenha contribuído para diminuir a produção de matéria seca, proporcionou uma melhoria na qualidade da forragem, devido a parte mais fibrosa e menos digestível da planta de milho não ter sido colhida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analyses of the Association of Official Analytical Chemists**. 11.ed. Washington, 1970. v.1, 1015p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília, 1992. 84p.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001. 178p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

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

FARIA, V. P. Técnicas para produção de silagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 114-119.

FONSECA, A. H. **Características químicas e agrônômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho**. 2000. 93p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, MG, Lavras.

LAUER, J. Corn silage yield and quality trade-offs when changing cutting height. **Agronomy Advice**, 1998. Disponível em: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/Publications/Aadvice/1998/CuttingHeightYieldAndQualityTrade-OffForCornSilage.html>>. Acesso em: 10 jun. 2001.

MELO, W. M. C.; VON PINHO, R. G.; 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.

MONTEIRO, M. A. R. Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos e forragem, no Estado de Minas Gerais. 1998. 53p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PIONEER SEMENTES. Silagem de milho. 2.ed. Santa Cruz do Sul, 1993. (Informe Técnico, 6).

REZENDE, J. A. Características agronômicas e químicas correlacionadas à degradabilidade “in situ” de cultivares de sorgo. 2001. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SAS INSTITUTE. SAS User’s guide: statistics. 5.ed. Cary, NC, 1995. 1290p.

STAPLES, C. R. Corn silage for dairy cows. In: WEBB, D. W. (Coord.). *Dairy science handbook*. Gainesville: University of Florida, 1994. p. 61-65.

VILLELA, T. E. A. Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem. 2001. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p. 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, p3583-3597, Oct. 1991.

CAPÍTULO 3

INFLUÊNCIA DA ALTURA DE CORTE DAS PLANTAS EM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NO VALOR NUTRITIVO DAS SILAGENS DE MILHO E SORGO

RESUMO

VASCONCELOS, Ramon Correia. Influência da altura de corte das plantas em características agrônômicas e no valor nutritivo das silagens de milho e sorgo., 2004. In: _____. **Resposta de milho e sorgo para silagem a diferentes alturas de corte e datas de semeadura.** 2004. Cap. 3, p.52-83. Tese (Doutorado em Fototecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras -MG.¹

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar características agrônômicas e a composição bromatológica das silagens de diferentes tipos de sorgo e de cultivares de milho, submetidas a duas alturas de corte das plantas (altura 1- 10 cm e altura 2- 50 cm). O experimento foi instalado em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) na safra agrícola 2001/02. Foram utilizadas ao todo quatro grupos de cultivares, sendo os grupos formados por duas cultivares de sorgo granífero, duas cultivares de sorgo duplo propósito, duas cultivares de sorgo forrageiro e duas cultivares de milho. O experimento foi conduzido sob o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro grupos de cultivares e duas alturas de corte com três repetições. Avaliou-se as características produção de matéria seca (MS), participações de colmo (CMS), folha (FMS) e panículas ou espigas (PEMS) na MS, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e degradabilidade. Só foi observado efeito significativo para as alturas de corte para a característica participação de colmo na MS e FDA. As cultivares de milho e as cultivares de sorgo forrageiro destacaram-se por apresentarem maior produtividade de matéria seca. As cultivares de milho conferiram maior valor nutritivo às silagens devido às menores percentagens de fibra, e maior percentagem de matéria seca degradada no rúmen. A elevação da altura de corte reduziu a participação de colmo na matéria seca total da planta e o percentual de FDA, não influenciando, entretanto, características importantes como o percentual de FDN e a degradabilidade da MS. A produtividade de matéria seca e a maioria das características bromatológicas avaliadas foram semelhantes nas duas alturas de corte.

¹ Comitê de Orientação: Prof. Doutor Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Orientador) e Adauton Vilela de Resende – UFLA (Co-Orientador).

ABSTRACT

VASCONCELOS, Ramon Correia. Influence of cutting height of the plants on agronomic characteristics and on the nutritive value of corn and sorghum silages., 2004. In: _____. **Response of corn and sorghum for silage at different cutting heights and sowing dates.** 2004. Cap.3. p.52-83. Tese (Doutorado em Fototecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

This work was conducted with the purpose of evaluating the agronomic characteristics and the bromatologic composition of corn and sorghum silages, submitted to two cutting heights of the plants (0.1 m and 0.5 m). The experiment was set up in an experimental area of the Agriculture Department of the Universidade Federal de Lavras (UFLA) in the 2001/02 agricultural crop. Four groups of cultivars were employed, two of them being of grain sorghum, two of double purpose sorghum, two of forage sorghum and two of corn of different precedence, genetic basis and cycle. The experiment was conducted under the randomized block design in 4 x 2 factorial scheme, its being four cultivars and two cutting heights, with three replicates. The characteristics dry matter yield (DM), participations of culm (CMS), leaf (FMS), and panicles (PMS), silage dry matter (SDM), silage pH (SpH), ashes (As), crude protein (CP), neuter detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and degradability were evaluated. Significant effects only were found for cutting heights for the characteristic culm participation in DM and ADF. The cultivars of corn and forage sorghum stood out for presenting greater dry matter yield. The corn cultivars conferred greater nutritive value to silages due to the lower percentages of fiber and greater percentage of rumen-degraded dry matter. The elevation of cutting height reduced the participation of the culm in the total dry matter of the plant and the percent of ADF, not influencing, however, important characteristics such as percent of NDF and DM degradability. Dry matter yield and most of the bromatologic characteristics evaluated were similar at both cutting heights.

¹ Guidance Committee: Prof. Doutor Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Major Professor) e Adauton Vilela de Resende – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Pesquisas têm sido feitas com o objetivo de aumentar a produtividade e o valor nutritivo das espécies utilizadas na produção de forragem e silagem. Os resultados podem ser empregados para a indicação correta de espécies e/ou cultivares ou por meio da escolha de práticas culturais adequadas que permitam que essas cultivares atinjam o máximo do seu potencial, produzindo silagem de alto valor nutritivo.

O milho e o sorgo são as forrageiras mais utilizadas na ensilagem, tendo em vista a alta capacidade produtiva destas espécies e o valor nutritivo de suas silagens.

A silagem de milho é tida como padrão e, geralmente, é tomada como referência para estimar o valor de outras silagens (Henrique et al., 1998). Contudo, a sua produção e qualidade são variáveis de ano para ano, por serem muito influenciadas pela disponibilidade de água no solo (Nussio, 1991).

A cultura do milho produz em média 30 ton.ha⁻¹ de forragem verde. É uma produção considerada baixa, sendo que o ideal para se obter menor custo é alcançar rendimentos acima de 35 ton.ha⁻¹. O sorgo, além de produzir mais forragem que o milho (40 ton.ha⁻¹) em média, tem também um 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 serem utilizadas para produção de silagem. Já a utilização do sorgo nessa região para aproveitamento como silagem vem ganhando papel de destaque nos últimos anos, devido a características vegetativas como alta produtividade de grãos, forragem de alto

valor nutritivo e custos competitivos, principalmente quando a semeadura é feita na safrinha, limitando a produção de milho.

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 é indicada como uma nova opção, sendo obtida mantendo-se a ensiladeira o mais próximo possível da espiga com o objetivo de recolher somente a parte superior da planta de milho, constituindo uma silagem com alta participação de grãos na matéria seca (MS), possuindo fibra mais digestível e maior conteúdo energético.

A cultura do 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 matéria seca e de grãos. Estudos com altura de corte de plantas de sorgo para silagem são escassos.

Este trabalho assume importância na medida em que se propõe a estudar o comportamento de cultivares de milho comparando com os grupos de cultivares de sorgo para produção de silagem, averiguando, ainda, qual a melhor altura de corte para obtenção de uma silagem de alto valor nutritivo e oferecendo, desta forma, uma opção de escolha ao produtor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material genético, instalação e condução do experimento

Foram avaliadas seis cultivares de sorgo, sendo dois graníferos, dois forrageiros e dois duplo propósito e duas cultivares de milho de diferentes bases genéticas, ciclo, tipo de grão recomendados para o cultivo durante o período da primavera/verão (Tabela 1).

TABELA 1. Características das cultivares de sorgo e milho avaliadas no experimentos. UFLA, Lavras, MG, 2004.

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

O experimento foi conduzido a campo na safra agrícola de 2001/2002, em área experimental do Departamento de Agricultura (DAG), no Campus da Universidade Federal de Lavras, no município de 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 uma altitude de 920 m (Brasil, 1992). O clima da região é do tipo mesotérmico de inverno seco

(Cwb). A temperatura média é de 22,1° C no mês mais quente e de 15,8° C no mês mais frio, sendo a média anual de 19,4° C. A pluviosidade média anual é de 1.530 mm, com evaporação total no ano de 1.034,3 mm e umidade relativa anual de 76,2% (Brasil, 1992). 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 em período de ocorrência de temperaturas, intensidade e distribuição de chuvas favoráveis ao cultivo do milho e do sorgo.

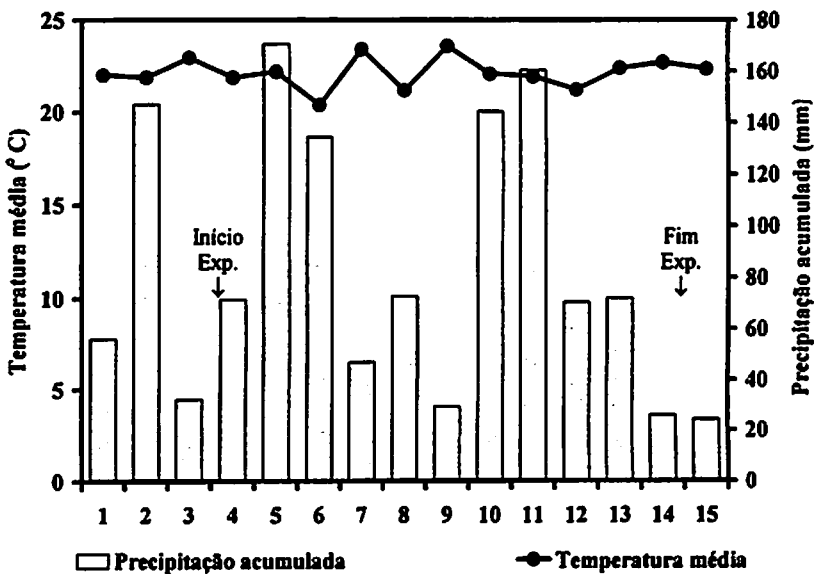


FIGURA 1. Dados médios de temperatura e precipitação por decêndio, em Lavras-MG, no período de 01/11/2001 a 30/03/02. Dados obtidos no setor de Bioclimatologia da UFLA. Lavras-MG, 2003.

O solo da área experimental foi classificado como sendo um Latossolo Vermelho Escuro (LE), textura argilosa e declividade de 9 %. Os resultados da análise química do solo estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Resultado da análise química do solo (0-20 cm de profundidade) da área onde foi instalado o experimento. UFLA, Lavras, MG, 2004.

pH em H ₂ O	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca	Mg	Al + H Cmol _c dm ³	S	T	V%
6,6	13,2	41	4,6	1,9	0,0+1,9	6,6	8,5	77,6

O solo da área experimental foi preparado convencionalmente, utilizando-se uma aração e duas gradagens, após o que foi realizada a abertura dos sulcos. A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se o dobro de sementes necessárias para a obtenção do estande desejado. Após a realização do desbaste, quando as plantas atingiram em torno de 20 cm de altura, foram deixadas, em média, 21 plantas de milho por 5 metros lineares, obtendo-se um estande médio de 60.000 plantas.ha⁻¹; 70 plantas de sorgo granífero por 5 metros lineares, obtendo-se um estande médio de 200.000 plantas.ha⁻¹, 52 plantas de sorgo duplo propósito por 5 metros lineares, obtendo-se um estande médio de 150.000 plantas.ha⁻¹; e 45 plantas de sorgo forrageiro por 5 metros lineares obtendo-se um estande médio de 130.000 plantas.ha⁻¹.

A semeadura foi realizada no dia 06 de dezembro de 2001. De acordo com os resultados apresentados nas análises do solo foram utilizados, na adubação de semeadura, 400 kg.ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 + 0,5% de zinco. A primeira adubação de cobertura foi realizada com aplicação de 300 kg.ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, quando as plantas atingiram entre quatro e seis folhas definitivas. A segunda adubação de cobertura foi realizada quando as plantas atingiram entre sete e nove folhas definitivas, utilizando 150 kg N.ha⁻¹ na forma de uréia.

Para o controle das plantas invasoras, foi realizada capina manual aos 25 dias após a semeadura.

No caso do milho, as plantas da parcela foram colhidas quando a linha de leite atingiu 2/3 do grão (Fancelli & Dourado Neto, 2000), e para o sorgo, quando os grãos estavam no estágio farináceo para o sorgo (Evangelista & Lima, 2000).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 2, com três repetições, sendo os grupos formados por duas cultivares de milho (AG 1051 e TORC), duas cultivares de sorgo granífero (DKB 860 e AG 1018), duas cultivares de sorgo duplo propósito (AG 2005 E e Massa 3) e duas cultivares de sorgo forrageiro (Volumax e BR 601), que foram avaliadas em duas alturas de corte (10 cm e 50 cm do solo). A parcela experimental foi constituída por quatro linhas de cinco metros de comprimento, no espaçamento 0,7m entre linhas, perfazendo 14 m² de área total. Foram consideradas as duas linhas centrais como área útil da parcela.

2.2 Características agronômicas avaliadas

2.2.1 Altura de plantas

A altura de plantas foi determinada por ocasião da colheita, medindo-se do nível do solo até a inserção da última folha (folha bandeira). Para isto, foram utilizadas cinco plantas competitivas na parcela, que foram tomadas ao acaso.

2.2.2 Estande final de plantas

Foi determinado contando-se o número de plantas existentes na área útil de cada parcela por ocasião da colheita e transformados em plantas.ha⁻¹.

2.2.3 Número de plantas acamadas e ou quebradas

Antes da colheita efetuou-se a contagem das plantas acamadas (ângulo superior a 20° com a vertical) ou quebradas (abaixo da espiga no caso do milho), cujos valores foram transformados em porcentagem.

2.2.4 Dias para a colheita

Número de dias entre a emergência das plântulas e o corte das plantas para a ensilagem.

2.2.5 Participação de colmo, folha e espigas ou panículas na MS

Relação entre o peso da matéria seca da fração (colmo, folha, espiga ou panícula) e a matéria seca total das plantas.

2.2.6 Produtividade de matéria seca

Valor obtido após a correção da porcentagem de matéria seca obtida a 55° C pela porcentagem de matéria seca a 105° C das amostras ensiladas. O peso médio foi transformado em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

2.3. Ensilagem do material e preparo das amostras

Por ocasião da colheita tomaram-se, de cada parcela experimental, duas amostras de plantas. A primeira amostra de dez plantas selecionadas ao acaso na área útil de cada parcela foi agrupada, identificada e conduzida até o laboratório, onde foi triturada (partículas de 2,5 cm) em picadeira de forragem e

homogeneizada. Em seguida foi retirado uma amostra de 300 g, que foi seca em estufa de aeração forçada a uma temperatura de 55° C por 72 horas para determinação da matéria seca da forragem. O restante do material triturado foi ensilado em mini-silos confeccionados a partir de tubos de PVC com 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura, onde permaneceu por 35 dias. Após a abertura dos silos, foi determinada a matéria seca da silagem retirando-se duas amostras de 300 g que foram secas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55° C por 72 horas. Posteriormente, uma dessas amostras foi moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de crivo, para a determinação da matéria seca a 105° C (AACC, 1976) e realização das análises bromatológica, e a outra, em peneira de 5 mm de crivo para realização do ensaio de degradabilidade.

A segunda amostra composta de três plantas selecionadas ao acaso na área útil de cada parcela foi agrupada, identificada e conduzida até o laboratório, onde foi separada em frações do colmo, folhas e espigas ou panículas. As três frações foram pesadas separadamente e secas em estufa de aeração forçada a 55° C por 72 horas. Foi então determinada a matéria seca das frações da planta (AACC, 1976) e, conseqüentemente, a participação dessas frações (colmo, folhas, espigas ou panículas) na matéria seca total da planta.

As determinações bromatológicas das forragens foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Lavras. Para todas as análises executadas, foram efetuadas duplicatas das amostras obtidas em cada parcela.

2.4 Características bromatológicas avaliadas

2.4.1 Porcentagem de proteína bruta (PB)

Foi determinado o teor de nitrogênio utilizando-se o aparelho de destilação a vapor micro-Kjedahl, conforme AOAC (1970). O teor de proteína bruta foi calculado utilizando-se o fator de conversão 6,25.

2.4.2 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN)

Foi determinado por análise não sequencial, segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). A técnica de FDN utilizou 0,5 g de sulfito de sódio e 200 μ l de alfa amilase.

2.4.3 Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA)

Foi determinado por análise não sequencial, segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

2.5 Determinação da degradabilidade da silagem

Para a degradabilidade “in situ” das silagens foram utilizadas 3 vacas lactantes com cânula ruminal e idade entre 4 e 6 anos, da raça holandesa, pertencentes ao Departamento de Zootecnia da UFLA. Foi utilizado apenas o tempo de incubação de 24 horas. Os animais utilizados já estavam utilizando dieta a base de silagem de milho.

Para a confecção das sacolas, foi utilizado um tecido denominado de failete “poliester”, com dimensões de 9 cm x 15 cm. O fechamento das bordas

foi realizado por meio de solda obtida com o uso de resistência elétrica (máquina seladora). Em cada saquinho foram colocadas 5 g de amostra seca a 55° C, correspondendo a uma relação de 18,5 mg/cm².

Foram colocados 48 saquinhos no rúmen de cada animal, correspondendo a um saquinho para cada parcela proveniente do experimento conduzido a campo. Os saquinhos foram colocados dentro de uma sacola de filó. A sacola contendo as amostras foi mergulhada em água morna por cinco minutos antes de iniciar a incubação, objetivando imitar a salivação, removendo parte da fração instantaneamente degradável e diminuindo o tempo de colonização das partículas do alimento pela microfauna ruminal.

Dentro da sacola foi colocado pesos para mantê-la imersa no rúmen. Essa sacola foi fechada por zíper e amarrada a uma linha número 10 de pescar, comunicando-se com o meio externo através da cânula ruminal. Assim, todas os saquinhos estavam sujeitos ao mesmo ambiente ruminal.

Após serem retiradas do rúmen, as sacolas com os saquinhos foram imediatamente colocadas em água com gelo para interromper o processo de degradação (fermentação) e, em seguida, foram lavados em máquina de lavar (tipo tanquinho) com agitação e fluxo de água constante. O ponto final de lavagem foi verificado com o uso de um becker, observando-se o momento em que a água atingia a coloração de água limpa. Depois desta etapa, os saquinhos foram secos em estufa de aeração forçada a 55° C até atingirem peso constante e, posteriormente, pesados em balança digital (AACC, 1976). A degradabilidade ruminal no tempo de incubação de 24 horas foi calculada por diferença entre o peso dos saquinhos (antes e após a degradabilidade), sendo considerada a média da degradabilidade nas três vacas.

2.6 Análises dos dados

As características agronômicas e bromatológicas obtidas foram submetidas a análises de variância utilizando o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2000). As médias foram agrupadas por contrastes ortogonais, considerando os diferentes tipos de sorgo e o grupo de cultivares de milho, a 5% de probabilidade.

A análise de variância foi realizada de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + G_j + A_k + GA_{jk} + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} : valor observado na cultivar “i”, na altura “j” e no bloco “k”;

μ : média geral;

B_i : efeito do bloco “i”, sendo $i = 1, 2$ e 3 ;

G_j : efeito do grupo “j”, sendo $j = 1, 2, 3$ e 4 ;

A_k : efeito da altura de corte “j”, sendo $j = 1$ e 2 ;

GA_{ij} : efeito da interação grupo x altura de corte;

e_{ijk} : erro experimental associados aos valores observados, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância s^2 .



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características agronômicas

3.1.1 Dias para a colheita, estande final, altura de plantas e plantas acamadas e quebradas

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 3. Não foram realizadas análises estatísticas para essas características.

O número de dias para a colheita variou de 110 dias para os sorgos graníferos a 129 dias para os sorgos forrageiros. A variação no ciclo dos híbridos de milho e sorgo é interessante, pois permite que o produtor possa planejar melhor a sua colheita, de modo a maximizar o uso dos implementos da propriedade.

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

A altura de plantas variou de 1,46 m para os sorgos graníferos a 2,66 m para os sorgos forrageiros. Vale ressaltar que 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 uma cultivar de milho ou de sorgo que concilie as características de qualidade da silagem com alta produtividade. De acordo com Zago (1991), o potencial de produção de matéria seca aumenta com a altura da planta e a porcentagem de panículas decresce com o aumento da altura da planta.

TABELA 3. Valores médios para ciclo (dias p/colheita), estande de plantas, altura de plantas (Alt. Pl) e plantas acamadas ou quebradas (PA) de cultivares de milho e sorgo avaliadas em duas alturas de corte. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Grupo de cultivar	Dias p/colheita	estande (plantas.ha⁻¹)	Alt. Pl. (m)	PA (%)
Granífero	110	167.428	1,46	00
D. propósito	113	143.714	1,79	00
Forageiro	129	127.571	2,66	17,4
Milho	115	57.528	2,18	0,8

A maioria dos grupos não apresentou plantas acamadas e quebradas, porém, os sorgos forrageiros apresentaram um elevado índice de plantas acamadas e quebradas (17,4%). Neste estudo, pode ser observado que a porcentagem de acamamento e quebraimento ocorreu nas cultivares mais altas. Vale ressaltar que as perdas quantitativas no campo, em virtude de plantas acamadas, é ainda maior, devido à maior dificuldade de colheita e à perdas na qualidade do material colhido.

3.1.2 Produtividade de matéria seca (MS), porcentagem de colmo na MS (CMS), porcentagem de folha na MS (FMS) e porcentagem de panícula ou espiga na MS (PEMS)

As médias de produtividade de matéria seca de forragem (MS), porcentagem de folha na MS (FMS), porcentagem de colmo na MS (CM) 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 ($Pr > F$) de suas respectivas análises de variância, estão apresentados na Tabela 4. Foi

constatado, para todas as variáveis, efeito significativo ($P < 0,0001$) entre os grupos de cultivares.

Para o parâmetro altura de corte, foi verificada diferença significativa para a variável participação de colmo na matéria seca ($P = 0,0579$), indicando que houve comportamento diferencial entre os grupos de cultivares para essa característica.

Em relação à interação grupo de cultivar x altura de corte ($G \times A$), foi encontrada diferença significativa para a variável porcentagem de colmo na matéria seca ($P = 0,0122$), indicando que o comportamento dos grupos de cultivares não foi coincidente nas duas alturas de corte para essa característica. Para as demais características, os diferentes grupos de cultivares apresentaram comportamento semelhante, independentemente da altura de corte das plantas.

TABELA 4. Valores médios para 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 sorgo avaliadas em duas alturas de corte. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Variáveis	G	DP	F	M	EPM	Pr>f			Pr>F do contraste		
						Grupo	Altco	G * A	DP vs M	F vs M	G vs M
MS (t.ha ⁻¹)	9,0	10,8	14,4	13,3	0,57	<0,0001	0,3275	0,9645	0,0140	0,2973	<0,0001
CMS (%)	16,4	21,8	44,3	15,6	1,02	<0,0001	0,0579	0,0122	0,0026	<0,0001	0,6883
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	0,5664	<0,0001	0,0003

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

Ocorreu variação na produtividade de MS seca de 9,0 t.ha⁻¹, para os sorgos graníferos, a 14,4 t.ha⁻¹ para os sorgos forrageiros (Tabela 4). Esses

resultados estão de acordo com o que é comumente observado em outros trabalhos, nos quais têm sido observado valores de produtividade de MS variando de 8,0 t.ha⁻¹ a 23,0 t.ha⁻¹ para a cultura do milho (Melo et al., 1998, Fonseca, 2000 e Villela, 2001) e de 8,8 t.ha⁻¹ a 16,6 t.ha⁻¹ para a cultura do sorgo (Brito, 1995 e Rezende, 2001).

Os sorgos graníferos e os sorgos de duplo propósito apresentaram menor produtividade de MS em relação às cultivares de milho. Já os sorgos forrageiros e as cultivares de milho obtiveram produtividades de MS semelhantes.

Este resultado pode estar relacionado, principalmente, com o porte da planta, condicionando a uma menor produtividade de matéria seca aos materiais mais baixos.

A produtividade de MS pode ainda estar relacionada ao desenvolvimento do ciclo vegetativo da cultivar, já que o aumento do ciclo vegetativo foi acompanhado pelo aumento da produtividade de MS.

A participação percentual da fração folha na MS dos grupos de cultivares de milho e sorgo nas duas alturas de corte estão apresentadas na Tabela 4. De modo geral, as cultivares de milho apresentaram maiores proporções de folhas que todos os grupos de cultivares de sorgo.

Gourley e Lusk (1978) encontraram variação de 17,45% a 26,35% na participação de folhas na MS, sendo esses valores, próximos aos encontrados neste trabalho. Já Flaresso et al. (2000) encontraram variação de 11,6% a 17,3% de participação de folhas na MS.

Ao avaliarem porcentagens de folhas na MS de forragem de milho, Oliveira et al. (1997), Flaresso et al. (2000) e Caetano (2001) observaram variações entre 10,68% a 18,90% para essa característica, valores estes inferiores aos encontrados no presente trabalho.

Harbes & Thouvenelle (1980), avaliando a digestão de silagens de milho e sorgo, verificaram que a fração mais digestível, constituída pelo mesófilo foliar, desapareceu quase que totalmente em 24 horas.

Na Tabela 5 estão apresentadas as médias do desdobramento dos grupos de cultivares de milho e sorgo nas duas alturas de corte (0,1 m e 0,5 m) para a variável porcentagem de colmo na MS (CM), assim como o erro padrão da média (EPM) e os valores dos níveis descritivos (Pr>F) de sua respectiva análise de variância.

TABELA 5. Valores médios para as porcentagens de colmo na MS (CM) de grupos de cultivares de milho e sorgo avaliadas em duas alturas de corte. UFLA, Lavras - MG, 2004.

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

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 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 proporção de colmo que os sorgos forrageiros. Já para os sorgos de duplo propósito foi verificado uma tendência de apresentarem maior proporção de colmo na MS que as cultivares de milho.

A proporção de colmo na MS variou de 16,7% nas cultivares de sorgo granífero, na menor altura de corte, a 49,5% nas cultivares de sorgo forrageiro, também na menor altura de corte. Gourley e Lusk (1978) encontraram proporções de colmo na MS da planta de sorgo variando de 17,1% a 72,8%.

De modo geral a elevação da altura de corte reduziu significativamente as porcentagens da fração colmo na MS de todas as cultivares de sorgo e milho, devido a parte dessas frações ter sido deixada no campo no momento da colheita.

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

É importante salientar que 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.

A participação percentual da fração espiga ou panícula na MS (PEMS) dos grupos de cultivares de milho e sorgo nas duas alturas de corte está apresentada na Tabela 4. De modo geral, as cultivares de milho apresentaram menor proporção de espigas que a proporção de panículas apresentada pelos sorgos graníferos, apresentaram a mesma proporção de espigas que a proporção de panículas apresentada pelos sorgos de duplo propósito e apresentaram maior proporção de espigas que a proporção de panículas apresentada pelos sorgos forrageiros.

Gourley e Lusk (1978) encontraram proporções de panícula na MS da planta de sorgo variando de 5,2% a 64,6%, valores estes muito mais variáveis

quando comparados com os valores obtidos no presente trabalho. Já Villela (2001), trabalhando com a cultura do milho, verificou variação de 66,18% a 69,19% na participação de espigas na MS, valores esses da média nacional.

A porcentagem de espigas ou panículas na MS tem sido o critério mais empregado para a escolha de cultivar de milho 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).

3.2 Características bromatológicas das silagens

3.2.1 Porcentagem de Proteína bruta, FDN, FDA na MS e degradabilidade da MS

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 matéria seca (DEGMS%) no tempo de incubação de 24 horas dos grupos de cultivares de milho e sorgo avaliadas 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 6. Foi constatado, para todas as variáveis, efeito significativo ($P < 0,0001$) entre os grupos de cultivares.

Para o parâmetro altura de corte foi verificada diferença significativa para a variável porcentagem de fibra em detergente ácido ($P = 0,0261$) indicando que houve comportamento diferencial entre os grupos de cultivares para essa característica nas duas alturas de corte.

Em relação à interação grupo de cultivar x altura de corte (G^*A), não foi encontrada diferença significativa entre os grupos de cultivares, indicando que o

os grupos de cultivares apresentaram comportamento coincidente nas duas alturas de corte. Esses resultados indicam que a elevação na alturas de corte foi insuficiente para detectar melhoria do valor nutricional das silagens para a maioria das características avaliadas.

TABELA 6. Valores médios para a porcentagem de proteína bruta (PB), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) e degradabilidade de grupos de cultivares de milho e sorgo avaliadas em duas alturas de corte. UFLA, Lavras-MG, 2004.

Variáveis	G	DP	F	M	EPM	Pr>f			Pr>F do contraste		
						Grupo	Altco	G *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 – granífero; DP – duplo propósito; F – forrageiro; M – milho; EPM – erro padrão da média; Altco – altura de corte.

Os teores de PB variaram de 8,0% nos sorgos forrageiros a 9,5% nos sorgos graníferos (Tabela 6). Foi verificado que as cultivares de milho apresentaram teores de PB semelhantes aos sorgos forrageiros e teores inferiores aos grupos de cultivares de sorgo granífero e de duplo propósito.

Segundo Keplin (1992), 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 et al. (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% a 8,9% e para sorgo entre 6,3% a 7,7%.

Os maiores teores de PB foram obtidos pelas cultivares de sorgo graníferos que também apresentaram a maior participação de panículas e a menor participação de colmos na MS, características essas que, de acordo com Resende (2001), parecem ser determinantes na obtenção de maiores teores de PB.

Foi verificada diminuição nos teores de proteína bruta à medida que se aumentou a produção de MS. Este fato ocorreu provavelmente pelo efeito da diluição da proteína na MS, já que foi observado que, com o aumento na MS, houve diminuição da participação de panículas e aumento da participação de colmo, principalmente em se tratando das cultivares de sorgo.

De modo geral os teores de PB encontrados nas cultivares de milho e sorgo são considerados insatisfatórios para suprir dietas de bovinos de leite, devendo essas dietas serem complementadas com outras fontes de concentrados.

Os percentuais de FDN observados variaram de 38,7% nas cultivares de milho a 5°,1% nas cultivares de sorgo forrageiro, permitindo classificar como boas as silagens (Tabela 6). Segundo Cruz & Filho (2001), níveis de FDN são considerados bons ao redor de 50%.

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

Melo et al. (1998) e Resende (2001) encontraram valores de FDN variando de 43,45% a 60,98% e de 44,8% a 60,4% para as culturas do milho e do sorgo, respectivamente. Em ambos os trabalhos os valores encontrados para FDN foram superiores aos verificados neste trabalho. Menegaz et al. (2002)

observaram valores de FDN inferiores para sorgo de duplo propósito quando comparado com sorgo forrageiro e com milho. Já no presente trabalho, o percentual de FDN das cultivares de milho foi inferior aos obtidos por Menegaz (2002). Vale ressaltar que as médias de percentuais de FDN do presente trabalho representam a média das duas alturas de corte.

O percentual de FDN, além de ser uma característica própria de cada cultivar, pode ainda sofrer influência de outros fatores. Na metodologia utilizada para sua determinação, a utilização correta de uma amilase termo-resistente elimina uma possível contaminação por amido, o que poderia resultar na obtenção de valores mais elevados de FDN. O estágio de desenvolvimento em que a planta é colhida para ensilagem e a própria produção de grãos da cultura, devido a determinarem a participação da fração vegetativa e da fração grãos na MS da planta inteira, afetam igualmente os valores de FDN (Caetano, 2001).

Existe uma tendência de associação de níveis de FDN à maior ou menor participação de panículas na massa ensilada, as quais, por sua vez, estão ligadas aos diferentes tipos de sorgo (granífero, duplo propósito e forrageiro). Isso se confirma no presente trabalho, corroborando os resultados obtidos por Resende (2001). De maneira geral, os percentuais médios de FDN encontrados nas silagens, na presente pesquisa, podem ser considerados baixos. De acordo com Van Soest (1994), teores de FDN superiores a 55% da matéria seca são negativamente correlacionados com o seu consumo e digestibilidade.

Os percentuais de FDA observados variaram de 26,1% nas cultivares de milho a 35,4% nas cultivares de sorgo forrageiro (Tabela 6). Segundo Cruz & Filho (2001), na média, um bom nível de FDA na silagem fica ao redor de 30%. Foi verificado que as cultivares de milho apresentaram menores percentuais de FDA que todos os grupos de cultivares de sorgo.

Melo et al. (1998) e Resende (2001) 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. Em ambos os trabalhos, os valores encontrados para FDA não distanciam se muito dos encontrados no atual trabalho.

Já Fonseca (2000), ao estudar o características químicas das silagens de 60 cultivares de sorgo em Lavras, MG, verificou maior variação para percentuais de FDA na MS da silagem, ou seja, de 23,26% a 40,33%.

No presente trabalho, a altura de corte afetou significativamente os percentuais médios de FDA. As cultivares colhidas a 0,5 cm apresentaram percentuais médios de FDA inferiores àqueles obtidos para os cultivares colhidos a 0,1 m. Isto pode ser explicado pela redução da participação da fração vegetativa e aumento da proporção de grãos na MS da planta das cultivares colhidas na maior altura de corte (Tabela 7). 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 7. Valores médios para fibra em detergente ácido (FDA) em duas alturas de corte de grupos de cultivares de milho e sorgo. UFLA, Lavras - MG, 2004.

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" (0,0261)

Foi constatada uma redução de 8% no teor de FDA do material colhido com a elevação da altura de corte de 0,1 m para 0,5 m. Hutjens (2001) encontrou, para cada 15 cm na elevação da altura de corte, 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, a porção fibrosa é elevada. 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 pode ser questionado, 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 no tempo de incubação de 24 horas variou de 28,0%, nas cultivares de sorgo granífero, a 38,8% nas cultivares de milho (Tabela 6).

Foi verificado que as cultivares de milho apresentaram maiores percentuais de degradabilidade que todos os grupos de cultivares de sorgo. Na média, a MS degradada apresentada pelos sorgos graníferos, de duplo propósito e forrageiros corresponderam a 72,2%, 73,7% e 78,1%, respectivamente, da MS degradada pelas cultivares de milho. Assim, foi possível verificar a superioridade das cultivares de milho em relação às cultivares de sorgo, considerando a média das duas alturas de corte. Segundo Villela (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 (2001) verificou variação de 40,62% a 51,80%. Quando comparados os resultados obtidos por Villela (2001) com os observados no presente trabalho, pôde-se constatar que os atuais resultados podem ser considerados baixos. Essa diferença pode ter ocorrido em função de Villela (2001) ter encontrado um valor elevado para a participação de espigas na MS (68,09% em média).

Resende (2001), avaliando a degradabilidade efetiva (utilizando os tempos de incubação de 12, 24 e 72 horas) de 18 cultivares de sorgo em Lavras, MG, encontrou um valor médio de 48,8%. Vale ressaltar que este autor utilizou para cálculo da degradabilidade efetiva, tempos de incubação superiores ao utilizado no presente trabalho.

A maior degradabilidade apresentada pelas cultivares de milho provavelmente está associada à alta participação de espigas na MS. Por outro lado, a baixa porcentagem de degradabilidade das cultivares de sorgo granífero provavelmente está associada à sua alta porcentagem de FDA. Vale ressaltar que esses dados representam a média das duas alturas de corte.

Resultados semelhantes foram encontrados por Hunt et al. (1992), que 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.

Foi constatado que com o aumento da porcentagem de FDA, e por conseguinte, da porcentagem de FDN, ocorreu diminuição da MS degradada no rúmen. Van Soest (1982) e Resende (2001) verificaram 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 comprometimento da degradabilidade.

Considerando a digestibilidade como uma das mais importantes características da forragem, a produção de matéria seca degradável no rúmen é uma informação de relevância que pode ser usada como parâmetro para escolher uma cultivar de milho ou sorgo para silagem (Oliveira et al., 1997).

4 CONCLUSÕES

As cultivares de milho e as cultivares de sorgo forrageiro destacaram-se por apresentarem maior produtividade de matéria seca.

As cultivares de milho conferiram maior valor nutritivo às silagens devido às menores percentagens de fibra, e maior percentagem de matéria seca degradada no rúmen.

A elevação da altura de corte reduziu a participação de colmo na matéria seca total da planta e o percentual de FDA, não influenciando, entretanto, características importantes como o percentual de FDN e a degradabilidade da MS.

A produtividade de matéria seca e a maioria das características bromatológicas avaliadas foram semelhantes nas duas alturas de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analyses of the Association of Official Analytical Chemists**. 11. ed. Washington, 1970. v.1, 1015p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas**. 18961-1990. Brasília:MA/SNI/INMET, 1992. 84p.

BRITO, G. Q. **Características agronômicas, composição química, qualidade e consumo das silagens de duas variedades e três híbridos de sorgo forrageiro**. 1995. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Botucatu.

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

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

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: Agropécuaária, 2000. p.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 da Sociedade Brasileira Zootecnia*, v.29, n.6, p.1608-1615, 2000.

FONSECA, A. H. **Características químicas e agronômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho.** 2000. 93p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GOURLEY, L. M.; LUSK, F. W. Genetic parameters related too sorghum silage quality. **Journal Dairy Science**, v.61, 12, p.1821-1827, 1978.

HARBES, L. H.; THOUVENELLE, M. L. Digestion of corn and sorghum silage observed by scanning electron microscopy. **Journal Animal Science**, v.50, n.3, 1980. p.514-526.

HENRIQUE, W.; ANDRADE, J. B.; SAMPAIO, A. A. M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. II. Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 379-381.

HUNT, C. W. et al. 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**, v. 58, p.661-678. 1978.

HUTJENS, M. **Selecting corn silage varieties.** Disponível em: <<http://dairynet.outreach.uiuc.edu/fulltest.cfm?section=1&documentID=408>>. Acesso em: 20 jan. 2001.

KEPLIN, L. A. S. Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/93. **Revista Batavo**, Castro, PR, v, 1, n.8, p.16-19, 1992.

MENEGAZ, L. A. et al. Comparação qualitativa entre cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgos (*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. 1 CD-Room.

MELO, W. M. C.; VON PINHO, R. G.; 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.

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.

OLIVEIRA, J. S. et al. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.1, p.161-163.

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 matéria seca da planta. 1995. 97p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

QUADROS, F.L.F. et al.. 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. Características agrônômicas, químicas e degradabilidade ruminal da silagem de sorgo. 2001. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SAS INSTITUTE. **SAS User's guide: statistics.** 5.ed. Cary, NC, 1995. 1290 p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** New York: Cornell University, 1982. 376p.

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.

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

VILLELA, T. E. A. Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem. 2001. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

CAPÍTULO 4

INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA EM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NO VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE MILHO E SORGO

RESUMO

VASCONCELOS, Ramon Correia. Influência da época de semeadura em características agrônômicas e no valor nutritivo da silagem de milho e sorgo. 2004. In: _____. **Resposta de milho e sorgo para silagem a diferentes alturas de corte e datas de semeadura.** 2004. Cap. 4, p.84-124. Tese (Doutorado em Fototecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar características agrônômicas e a composição bromatológica das silagens de diferentes tipos de sorgo e de cultivares de milho, submetidas a três épocas de semeadura (19 de novembro de 2002, 19 de dezembro de 2002 e 19 de janeiro de 2003). O experimento foi instalado em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) na safra agrícola 2002/03. Foram avaliados três grupos de cultivares, sendo três cultivares de sorgo duplo propósito, três cultivares de sorgo forrageiro e três cultivares de milho. O experimento foi conduzido sob o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, sendo três grupos de cultivares e três épocas de semeadura, com quatro repetições. Avaliou-se a produtividade de matéria seca (MS), as participações de panicula ou espiga na MS (PEMS), a porcentagem de proteína bruta (PB), a porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), a porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA) e a porcentagem lignina (LIG). Foi observado efeito significativo para os grupos de cultivares, épocas de semeadura e para a interação cultivares x épocas de semeadura para a maioria das características avaliadas. A presença da interação cultivares x épocas de semeadura evidencia a importância da escolha adequada das cultivares em função da época de semeadura. As cultivares de milho proporcionaram silagens com maior valor nutritivo que as silagens de sorgo, sendo a produtividade de MS superior ao sorgo de duplo propósito e semelhante aos sorgos forrageiros. A semeadura realizada em novembro proporcionou maior produção de matéria seca..ha⁻¹, entretanto a semeadura realizada em janeiro permite a obtenção de uma silagem de maior valor nutritivo. Para as condições em foram realizados os ensaios, o milho foi mais produtivo que os dois tipos de sorgo na semeadura da safrinha (janeiro).

¹ Comitê de Orientação: Prof. Doutor Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Orientador) e Aداuton Vilela de Resende – UFLA (Co-Orientador).

ABSTRACT

VASCONCELOS, Ramon Correia. Influence of sowing time on agronomic characteristics and on nutritive value of corn and sorghum silage. 2004. In: _____. **Response of corn and sorghum for silage at different cutting heights and sowing dates.** 2004. Cap. 4, p.84-124. Thesis (Doctor in Crop Science)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Agronomic characteristics, nutritive value and degradability of corn and sorghum silage submitted to different cutting height and sowings times. This work was conducted with the purpose of evaluating agronomic characteristics and the bromatologic composition of the silages of cultivars of different sorghum types and of corn cultivars, submitted to three sowing times (November 19th 2002, December 19th 2002 and January 19th 2003). The experiment was set up in an experimental area of the Agriculture Department of the Universidade Federal de Lavras (UFLA) in the 2002/03 agricultural crop. Nine cultivars were utilized, three of double purpose sorghum, three of forage sorghum and three of corn. The experiment was conducted under the randomized block design in 9 x 3 factorial scheme, the nine being sorghum and corn cultivars and three sowing times, with four replicates. The dry matter yield (DM), the participation of the panicle or ear in dry matter (PEDM), the % of crude protein (CP), the % of detergent neuter fiber (NDF), the % of acid detergent fiber (ADF) and the % of lignin (LIG). A significant effect for the groups of cultivars, sowing times and for cultivars x sowing times interaction for most of the characteristics evaluated was found. The presence of the cultivars x sowing times interaction stresses the importance of the adequate choice of the cultivars as related with sowing time. The corn cultivars provide silages of higher nutritive value than sorghum silages, DM yield being superior to the double purpose sorghum and similar to forage sorghums. Sowing accomplished in November provided increased yield of dry matter. However, nevertheless, the sowing performed in January allows the obtaining of a silage of higher nutritive value. For the conditions in which the trials were accomplished, corn was more productive than the two sorts of sorghum at the later sowing. (January).

¹ Guidance Committee: Prof. Doutor Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Major Professor) and Adauto Vilela de Resende – UFLA

1 INTRODUÇÃO

Embora várias plantas forrageiras se prestem à produção de silagem, o milho e o sorgo merecem destaque por apresentarem alta produção de forragem e composição da planta que resulta em ótima fermentação no silo, além de silagem de alto valor nutritivo.

A silagem de milho é tida como padrão e, geralmente, é tomada como referência para comparar o valor de outras silagens (Henrique et al., 1998). Contudo, a sua produção e qualidade são incertas de ano para ano por serem influenciadas, entre outros fatores, pela disponibilidade de água no solo (Nussio, 1991). Nesse contexto, o sorgo se apresenta como cultura promissora, já que apresenta sistema radicular desenvolvido e outras características que lhe conferem resistência à seca (Alvarenga, 1994), o que permitiria seu cultivo na safrinha, com menores riscos que a cultura do milho.

O sorgo é uma das plantas mais utilizadas para confecção de silagem, tendo em vista a alta capacidade produtiva desta espécie e o seu valor nutritivo, destacando-se ainda pela possibilidade de aproveitar a rebrota, com produção que pode atingir até 60% do primeiro corte, e a sua tolerância à seca, o que faz dessa espécie uma das preferidas para o cultivo na safrinha (Zago, 1991).

De modo geral, considera-se que o valor nutritivo da silagem de sorgo equivale a 85% a 90% da silagem de milho, havendo, no entanto, referências bem mais elásticas, variando de 72% a 92% (Valente, 1992). Vale ressaltar que o sorgo, além de produzir mais forragem que o milho, tem um menor custo de produção, tendo em vista o menor consumo e preço das sementes.

O Sul de Minas Gerais destaca-se como uma das maiores bacias de produção de leite do Brasil e apresenta alto potencial para o desenvolvimento das culturas do milho e do sorgo para uso como silagem. A região apresenta,

como vantagens para exploração dessas culturas, solos que se prestam às práticas de agricultura mecanizada, distribuição de chuvas no ano adequadas ao cultivo do milho e do sorgo e proximidade de centros consumidores.

Vale ressaltar que a utilização do sorgo nessa região, para aproveitamento como silagem, ainda é incipiente, talvez por falta de informações sobre a cultura. No entanto, o sorgo vem ganhando papel de destaque nos últimos anos devido às suas características vegetativas, como alta produtividade de grãos, forragem de alta qualidade nutritiva e com menores custos de produção.

Várias são as dúvidas dos produtores no processo de produção das silagens de milho e sorgo. Dentre elas estão a escolha da cultivar a ser utilizada e a definição da melhor época para semeadura.

O período de crescimento e desenvolvimento do milho e do sorgo é influenciado pelos fatores climáticos, limitando a época de semeadura, cujos limites extremos variam a cada região. Embora a época de semeadura recomendada para o Sul de Minas Gerais seja de 15 de outubro a 15 de novembro (Villela, 2001), tem-se verificado que os produtores a postergam até o final de mês de janeiro, principalmente para a produção de silagem. Em função da variação na época de semeadura, é esperado efeito pronunciado no crescimento e desenvolvimento da planta, podendo refletir na produtividade e qualidade da forragem.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de diferentes épocas de semeadura no comportamento de cultivares de milho e diferentes tipos de sorgo (duplo propósito e forrageiro) para silagem, em Lavras, MG.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material genético, instalação e condução dos experimentos

Foram avaliadas seis cultivares de sorgo, sendo três de duplo propósito e três forrageiros e três cultivares de milho (Tabela 1).

TABELA 1. Características das cultivares de sorgo e milho avaliadas no experimentos. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Cultivar	Tipo de cultivar	Ciclo fenológico	Empresa	Tipo de grão
Massa 3	Híbrido D. propósito	Normal	Dow	S/tanino
AG 2005 E	Híbrido D. propósito	Normal	Agroceres	S/tanino
BRS 701	Híbrido D. propósito	Normal	Bayer	C/tanino
Volumax	Híbrido forrageiro	Tardio	Agroceres	S/tanino
BRS 601	Híbrido forrageiro	Tardio	Bayer	S/tanino
AG 2002	Híbrido forrageiro	Tardio	Agroceres	S/tanino
AG 4051 (milho)	Híbrido triplo	Normal	Agroceres	Dentado
AG 1051 (milho)	Híbrido duplo	Normal	Agroceres	Dentado
TORK (milho)	Híbrido simples	Precoce	Syngenta	Duro

Foram conduzidos três experimentos em áreas contíguas do Departamento de Agricultura (DAG), no Campus da Universidade Federal de Lavras, no município de 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 uma altitude de 920 m (Brasil, 1992). O clima da região é do tipo mesotérmico de inverno seco (Cwb). A temperatura média é de 22,1° C no mês mais quente e de 15,8°C no mês mais frio, sendo a média anual de 19,4° C. A pluviosidade média anual é de 1.530 mm, com evaporação total no ano de 1.034,3 mm e umidade relativa anual

de 76,2% (Brasil, 1992). As variações na temperatura e na precipitação por decêndio, ocorridas durante a condução dos experimentos, estão apresentadas na Figura 1.

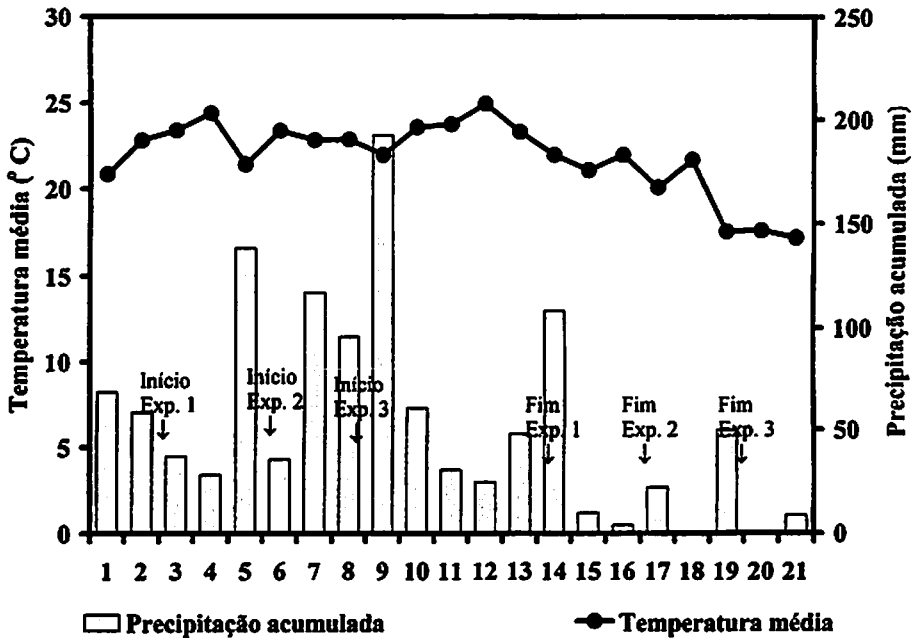


FIGURA 1. Dados médios de temperatura e precipitação por decêndio, em Lavras-MG, no período de 01/11/2002 a 30/05/03. Dados obtidos no setor de Bioclimatologia da UFLA. Lavras-MG, 2004.

O solo da área experimental foi classificado como sendo Latossolo Vermelho Escuro (LE), textura argilosa e declividade de 9 %. Os resultados da análise química do solo estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Resultado da análise química do solo (0-20 cm de profundidade) da área onde foram instalados os experimentos. UFLA, Lavras, MG, 2004.

pH em	M. O.	P	K	Ca	Mg	Al + H	S	T	V%
H ₂ O	g/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	Cmol _c dm ³					
6,1	-	15,9	83	4,4	0,5	0,1+3,1	5,1	8,3	61,5

O primeiro experimento foi instalado em 19 de novembro de 2002, o segundo, em 19 de dezembro de 2002, e o terceiro em 18 de janeiro de 2003. De acordo com os resultados apresentados na análise do solo foram utilizados, como adubação na semeadura, 400 kg.ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 + 0,5% de zinco. A primeira adubação de cobertura foi realizada com a aplicação de 300 kg.ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 quando as plantas atingiram entre quatro e seis folhas definitivas. A segunda adubação de cobertura foi feita quando as plantas atingiram entre sete e nove folhas definitivas, utilizando 150 kg.ha⁻¹ de uréia.

O solo da área experimental foi preparado convencionalmente, utilizando-se uma aração e duas gradagens, após o que foi realizada a abertura dos sulcos. A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se o dobro de sementes necessárias para a obtenção do estande. Após a realização do desbaste, quando as plantas atingiram 20 cm de altura, foram mantidas 21 plantas de milho por 5 metros lineares, obtendo-se um estande médio de 60.000 plantas.ha⁻¹, 52 plantas de sorgo duplo propósito por 5 metros lineares, obtendo-se um estande médio de 150.000 plantas.ha⁻¹, e 45 plantas de sorgo forrageiro por 5 metros lineares, obtendo-se um estande médio de 130.000 plantas.ha⁻¹.

Cada experimento foi conduzido sob o delineamento experimental de blocos casualizados, sendo as nove cultivares avaliadas (seis de sorgo e três de milho) com quatro repetições. A parcela experimental foi constituída por quatro

fileiras de cinco metros de comprimento, no espaçamento 0,7m entre linhas, perfazendo 14 m² de área total. Foi considerada área útil da parcela as duas fileiras centrais.

2.2 Características agronômicas avaliadas

2.2.1 Altura de plantas

A altura de plantas foi determinada por ocasião da colheita medindo-se do nível do solo até a inserção da última folha (folha bandeira). Para isto, foram utilizadas cinco plantas competitivas tomadas ao acaso na parcela.

2.2.2 Estande final de plantas

Foi determinado contando-se o número de plantas existentes na área útil da parcela por ocasião da colheita, o que foi transformado em plantas.ha⁻¹.

2.2.3 Porcentagem de plantas acamadas e ou quebradas

Antes da colheita efetuou-se a contagem das plantas acamadas (ângulo superior a 20° com a vertical) ou quebradas abaixo da espiga ou da panícula, cujos valores foram transformados em porcentagem.

2.2.4 Dias para a colheita

Número de dias entre a emergência das plântulas e o corte das plantas para a ensilagem. Para o caso do milho, as plantas foram cortadas quando a linha

de leite atingiu 2/3 do grão (Fancelli e Dourado Neto, 2000), e para o sorgo, quando os grãos estavam no estágio farináceo (Evangelista e Lima, 2000).

2.2.5 Participação de panículas ou espigas na MS

Obtida pela relação entre o peso de matéria seca das panículas e/ou espigas e o peso total de matéria seca das plantas.

2.2.6 Produtividade matéria seca

Valor obtido após a correção da produção de matéria verde pela porcentagem de matéria seca obtida a 105° C. O peso médio obtido na área útil da parcela foi transformado em kg.ha⁻¹.

2.3 Ensilagem do material e preparo das amostras

Da área útil de cada parcela foram retiradas duas amostras. A primeira amostra de dez plantas tomadas ao acaso foi agrupada, identificada e conduzida até o laboratório, onde foi triturada (partículas de 2,5 cm) em picadeira de forragem e homogeneizada. Em seguida foi retirado uma amostra de 300 g, que foi seca em estufa de aeração forçada a uma temperatura de 55° C por 72 horas para determinação da matéria seca da forragem. O restante do material triturado foi ensilado por 35 dias em mini-silos confeccionados a partir de tubos de PVC com 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura. Após a abertura dos silos, foi determinada a matéria seca da silagem retirando-se uma amostra de 300 g, que foi secas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55° C por 72 horas. Posteriormente, essa amostra foi moída em moinho tipo Willey, com

peneira de 1 mm de crivo para a determinação da matéria seca a 105° C (AACC, 1976) e realização das análises bromatológica.

A segunda amostra, composta de três plantas tomadas ao acaso na área útil de cada parcela, também foi agrupada, identificada e conduzida até o laboratório, onde foi fracionada em colmo + folhas e espigas ou panículas. As duas frações foram pesadas separadamente e secas em estufa de aeração forçada a 55° C por 72 horas. Foi então determinada a matéria seca das frações da planta (AACC, 1976) e, posteriormente, determinada a participação de cada fração MS total da planta.

2.4 Características bromatológicas avaliadas

As determinações bromatológicas das silagens foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Lavras. Para todas as análises, foram realizadas duplicatas das amostras obtidas em cada parcela.

2.4.1 Porcentagem de proteína bruta

Foi determinado o teor de nitrogênio utilizando-se o aparelho de destilação a vapor micro-Kjedahl, conforme AOAC (1970). O teor de proteína bruta foi calculado utilizando-se o fator de conversão 6,25.

2.4.2 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN)

Foi determinada por análise não sequencial, segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). A técnica de FDN utilizou 0,5 g de sulfito de sódio e 200 μ l de alfa amilase.

2.4.3 Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA)

Foi determinada por análise não sequencial, segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

2.4.4 Porcentagem de lignina (LG)

Foi determinada por meio de hidrólise ácida, de acordo com Van Soest et al. (1991).

2.3.6 Análises dos dados

As características agronômicas e bromatológicas foram submetidas inicialmente a análise de variância individual. Posteriormente foi feita uma análise de variância conjunta envolvendo os três experimentos. Todas as análises, incluindo o estudo de regressão, foram feitas utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 1999). As médias foram agrupadas por contrastes ortogonais, considerando os diferentes tipos de sorgo e as cultivares de milho, a 5% de probabilidade.

A análise de variância conjunta foi realizada de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + G_j + E_k + GE_{jk} + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} : valor observado no bloco "k", na cultivar "i" e na época "j";

μ : média geral;

B_i : efeito do bloco "i", sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 dentro da época de semeadura;

G_j : efeito do grupo “j”, sendo $i = 1, 2$ e 3 ;

E_k : efeito da época de semeadura “k”, sendo $k = 19/11/03, 19/12/03$ e $18/01/04$;

GE_{jk} : efeito da interação cultivar / época de semeadura;

e_{ijk} : erro experimental associado aos valores observados, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância s^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características agronômicas

3.1.1 Dias para a colheita, estande final, altura de plantas e plantas acamadas e quebradas

Os valores médios obtidos para o número de dias para o corte das plantas das cultivares, estande final de plantas, altura de plantas e plantas acamadas das cultivares de milho e sorgo envolvendo as três épocas de semeadura estão apresentados na Tabela 3. Não foram realizadas análises estatísticas para essas características.

O número de dias para o corte das plantas variou de 113 dias, para os sorgos de duplo propósito, a 127 dias para o sorgo forrageiro AG 2002 na primeira época de semeadura; de 106 dias, para os sorgos de duplo propósito, a 118 dias para os sorgos forrageiros e para as cultivares de milho na segunda época de semeadura. Já na terceira época de semeadura este valor foi de 121 dias para todos os grupos de cultivares avaliados. O número de dias para colheita reduziu da primeira para a segunda época de semeadura e voltou a aumentar na terceira época de semeadura.

Na primeira época de semeadura, o estande final de plantas ficou um pouco aquém do esperado, para os sorgos duplo propósito e próximos do ideal para as cultivares de sorgo forrageiro e milho.

Na segunda época de semeadura, o estande final de plantas para os sorgos duplo propósito e as cultivares de milho ficaram próximos de 90% do estande esperado. O estande final de plantas dos sorgos forrageiros foi 92,7% do esperado.

TABELA 3. Valores médios para ciclo (dias p/colheita), estande de plantas, altura de plantas (Alt. Pl.) e plantas acamadas ou quebradas (PAQ) de cultivares de milho e sorgo avaliadas em três épocas de semeadura (UFLA, Lavras-MG, 2004).

ÉPOCA I (NOVEMBRO DE 2002)				
Cultivares	Dias p/ colheita	Estande (plantas.ha⁻¹)	Alt. Pl. (m)	PAQ (%)
Massa 3	113	128.365	1,85	0,0
AG 2005 E	113	129.807	1,7	0,0
BRS 701	113	144.230	1,6	0,0
Volumax	125	130.000	2,9	0,0
BR 601	125	130.000	2,9	36
AG 2002	127	122.055	3,1	6,6
AG 1051	125	58.571	2,9	2,4
AG 1041	125	60.000	2,8	2,4
Tork	118	58.571	2,3	0,6
ÉPOCA II (DEZEMBRO DE 2002)				
Cultivares	Dias p/ colheita	Estande (plantas/ha⁻¹)	Alt. Pl. (m)	PA (%)
Massa 3	106	139.903	1,6	0,0
AG 2005 E	106	134.855	1,6	0,0
BRS 701	106	144.230	1,5	0,0
Volumax	118	125.666	2,5	0,0
BR 601	118	115.555	2,5	12,0
AG 2002	118	130.000	2,8	6,6
AG 1051	118	55.714	2,4	1,2
AG 1041	118	55.714	2,2	1,2
Tork	118	54.286	2,0	0,6
ÉPOCA III (JANEIRO DE 2003)				
Cultivares	Dias p/ colheita	Estande (plantas/ha⁻¹)	Alt. Pl. (m)	PA (%)
Massa 3	121	133.413	1,46	0,0
AG 2005 E	121	127.111	1,46	1,25
BRS 701	121	139.182	1,44	0,0
Volumax	121	113.388	2,04	5,00
BR 601	121	109.777	2,15	71,25
AG 2002	121	112.666	2,32	26,25
AG 1051	121	57.857	2,22	5,00
AG 1041	121	54.645	2,19	2,50
Tork	121	55.710	1,89	4,50

Na terceira época de semeadura, o estande final de plantas ficou em torno de 88% para os sorgos duplo propósito; próximo de de 86% do esperado para os sorgos forrageiros e em torno de 93% para as cultivares de milho.



Foi verificado que as alturas das plantas de todas as cultivares de sorgo e milho diminuíram com o atraso na semeadura (Tabela 3). Esse fato pode ser atribuído em parte às maiores temperaturas noturnas que normalmente ocorrem nos meses de dezembro e janeiro, contribuindo para aumentar a taxa de respiração e diminuindo a fotossíntese líquida, além dos menores valores de precipitação pluviométrica observados a partir do mês de fevereiro (Figura 1).

O efeito do atraso da semeadura provocou um decréscimo médio diário de 0,9 cm na altura da planta. Resultados semelhantes foram encontrados por Ramalho (1999), que constatou um decréscimo médio diário de 1,0 cm na altura da planta por dia de atraso na semeadura a partir de 15 de outubro. Vale ressaltar que essa característica influencia diretamente a produção de matéria seca, interferindo na produtividade final da cultivar.

De modo geral a maioria das cultivares de milho e sorgo avaliadas apresentaram baixos índices de plantas acamadas e quebradas, com exceção do sorgo forrageiro BR 601, que apresentou 12% de plantas acamadas na segunda época de semeadura e 71% de plantas acamadas na terceira época de semeadura, e do sorgo forrageiro AG 2002, que apresentou 26% de plantas acamadas na terceira época de semeadura. Vale ressaltar que as perdas quantitativas no campo, em virtude de plantas acamadas, pode ser ainda maior, devido à maior dificuldade de colheita e às perdas na qualidade do material colhido.

3.1.2 Produtividade de matéria seca e percentual de espigas ou panículas na MS

As médias de produtividade de matéria seca de forragem (MS) e porcentagem de espiga ou panícula na MS (PEMS) dos grupos de cultivares de milho e sorgo envolvendo as três épocas de semeadura (novembro de 2002, dezembro de 2002 e janeiro de 2003), 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 4. Foi constatado, para duas variáveis, efeito significativo entre os grupos de cultivares.

Para o parâmetro época de semeadura, foi verificado, para as duas variáveis, diferença significativa, indicando que houve comportamento diferencial entre os grupos de cultivares para essas variáveis nas diferentes épocas de semeadura (Figuras 2 e 3).

Em relação à interação grupo de cultivar x época de semeadura (G^*E), foi encontrada diferença significativa para as duas variáveis, indicando que o comportamento dos grupos de cultivares foi diferente nas três épocas de semeadura para essas características (Tabela 4).

TABELA 4. Valores médios para produtividade de matéria seca (MS) e participação de espigas ou panículas na MS (PEMS) de grupos de cultivares de milho e sorgo avaliadas em três épocas de semeadura. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Variáveis	DP	F	M	EPM	Pr>f	Pr>F do contraste	
					Grupo dentro de época	DP vs M	F vs M
Semeadura em Novembro de 2002							
MS (t.ha ⁻¹)	14,4	21,0	20,0	0,77	0,0000	0,000	0,391
PEMS (%)	29,8	17,7	41,3	1,40	0,0000	0,000	0,000
Semeadura em Dezembro de 2002							
MS (t.ha ⁻¹)	15,9	17,6	15,7	0,77	0,1576	0,896	0,086
PEMS (%)	28,9	18,5	46,9	1,40	0,0000	0,000	0,000
Semeadura em Janeiro de 2003							
MS (t.ha ⁻¹)	9,5	10,4	12,4	0,77	0,0264	0,008	0,077
PEMS (%)	30,1	25,3	42,0	1,40	0,0000	0,000	0,000

DP – duplo propósito; F – forrageiro; M – milho; EPM – erro padrão da média.

Na primeira época de semeadura (novembro/2002) ocorreu uma variação na produtividade de MS de 14,4 t.ha⁻¹, nas cultivares de sorgo duplo propósito, a 21,0 t.ha⁻¹ nas cultivares de sorgo forrageiro (Tabela 4). Os sorgos de duplo propósito apresentaram menor produtividade de MS que as cultivares de milho, que obtiveram produtividade semelhantes aos sorgos forrageiros.

Na segunda época de semeadura (dezembro/2002) foi verificada uma variação na produtividade de MS de 15,7 t.ha⁻¹, nas cultivares de milho, a 17,6 t.ha⁻¹ nas cultivares de sorgo forrageiro (Tabela 4). De modo geral as cultivares de sorgo forrageiro tenderam a um melhor comportamento nessa época de semeadura que as cultivares de milho, que obtiveram produtividade semelhantes aos sorgos de duplo propósito.

Na terceira época de semeadura (janeiro/2003) foi verificada uma variação na produtividade de MS de 9,5 t.ha⁻¹, nas cultivares de sorgo duplo propósito, a 12,4 t.ha⁻¹ nas cultivares de milho (Tabela 4). As cultivares de milho apresentaram maior produtividade de MS que os sorgos duplo propósito e tenderam a apresentar maior produtividade de MS que os sorgos forrageiros.

Resultados semelhantes foram relatados por vários autores, segundo os quais têm sido observados valores de produtividade de MS variando de 8,0 t.ha⁻¹ a 23,0 t.ha⁻¹ para a cultura do milho (Melo et al., 1998; Fonseca, 2000 e Villela, 2001) e de 8,8 t.ha⁻¹ a 16,6 t.ha⁻¹ para a cultura do sorgo (Brito, 1995 e Rezende, 2001).

As diferenças de produtividade entre os grupos de cultivares podem estar relacionadas, principalmente, com o porte da planta, condicionando a uma menor produtividade de matéria seca nos materiais mais baixos. A produtividade de MS pode ainda estar relacionada à duração do ciclo da cultivar, já que o aumento do ciclo vegetativo foi acompanhado pelo aumento da produtividade de MS.

As diferenças nas condições climáticas, durante o desenvolvimento das plantas, nas três épocas de semeadura (Figura 1), refletiram no comportamento dos diferentes grupos de cultivares, de modo que a produtividade de MS reduziu com o atraso na semeadura.

Na Figura 2 estão apresentadas as equações de regressão para os valores de produtividade de MS das silagens dos três grupos de cultivares avaliadas, em função das épocas de semeadura (número de dias de atraso em relação à primeira semeadura realizada em 19 de novembro). Foi encontrada relação linear significativa para produtividade de MS das cultivares de sorgo forrageiro e de milho e as diferentes épocas de semeadura (Tabela 1A do anexo), sendo os coeficientes de determinação (R^2) iguais a 95,9% e 99,4%, respectivamente. Para os sorgos duplo propósito foi verificada regressão quadrática significativa e o coeficiente de determinação (R^2) foi de 100%.

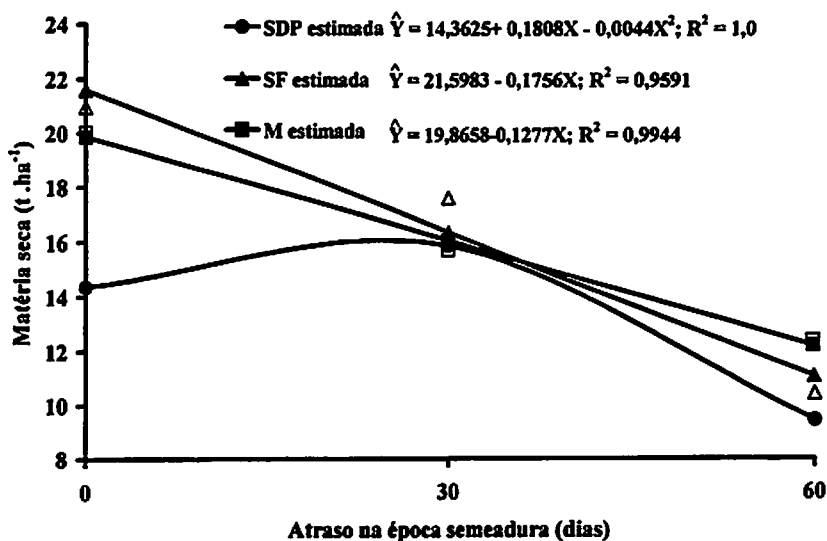


FIGURA 2. Representação gráfica da equação de regressão estimada para os resultados de produtividade de matéria seca ($t.ha^{-1}$), que expressam o efeito médio das épocas de semeadura (SDP – sorgo duplo propósito; SF – sorgo forrageiro e M – milho) UFLA, Lavras-MG, 2004.

Foi constatado decréscimo de 176 kg.ha⁻¹ na produtividade de MS para cada dia de atraso na semeadura a partir de 19 de novembro para o sorgo forrageiro, e de 128 kg.ha⁻¹ para as cultivares de milho. Já para as cultivares de sorgo duplo propósito foi verificado um acréscimo na produtividade de MS a partir de 19 de novembro até 21 dias de atraso na semeadura, atingindo 16,22 t.ha⁻¹. No entanto, atrasos na semeadura a partir do vigésimo primeiro dia após 19 de novembro proporcionam redução na produtividade. A escassez de chuva observada no terço final do período experimental (Figura 1) provavelmente prejudicou a produtividade quando a semeadura foi feita no mês de janeiro.

Resultados semelhantes foram verificados por Ramalho (1999) ao avaliar o comportamento de famílias de meio-irmãos em diferentes épocas de semeadura, visando a produção de milho para forragem no município de Lavras-MG, o qual constatou decréscimo de 114 kg.ha⁻¹ por dia de atraso na semeadura a partir de 15 de outubro). Villela (2001) também verificou presença da interação cultivar x épocas de semeadura e redução na produção de MS com o atraso na semeadura, evidenciando a importância da escolha adequada de cultivares em função da época de semeadura.

Com relação à cultura do sorgo, há escassez de informações sobre o efeito de épocas de semeadura na produção de silagem. No caso da produção de MS, Quinby (1974), trabalhando com sorgo de porte alto, e Assis et al. (1984), avaliando cultivares de sorgo granífero, verificaram diminuição na altura das plantas com o atraso na semeadura e conseqüente diminuição na MS.

A participação percentual de espigas ou panículas na MS dos grupos de cultivares de milho e sorgo nas três épocas de semeadura estão apresentadas na Tabela 4. Esta característica apresentou comportamento diferenciado para os grupos de cultivares em cada época de semeadura.

De modo geral, as cultivares de milho, apresentaram percentuais de espigas bem superiores aos percentuais de panículas encontrados nos diferentes tipos de sorgo.

Na primeira época de semeadura, o percentual de espigas foi mais que o dobro do percentual de panículas apresentado pelos sorgos forrageiros e 38,5% maior que o percentual de panículas apresentado pelos sorgos duplo propósito. Na segunda época de semeadura, esse percentual foi mais que o dobro do percentual de panículas apresentado pelos sorgos forrageiros e 67,56% a mais que o percentual de panículas apresentado pelos sorgos duplo propósito. Na terceira época de semeadura, esse percentual foi 66% maior que o percentual de panículas apresentado pelos sorgos forrageiros e 39,5% maior que o percentual de panículas apresentado pelos sorgos de duplo propósito.

Os menores percentuais de panículas das cultivares de sorgo forrageiro resultam num menor percentual de grãos na MS nessas cultivares, o que pode ser explicado pelas características forrageiras dessas cultivares.

Na Figura 3 estão apresentadas as equações de regressão da porcentagem de espiga ou panícula na MS dos três grupos de cultivares, em função da época de semeadura (número de dias de atraso em relação à primeira semeadura realizada em 19 de novembro). Foi encontrada relação linear significativa para porcentagem de panícula na MS das cultivares de sorgo forrageiro e relação quadrática significativa para porcentagem de espiga na MS das cultivares de milho e as diferentes épocas de semeadura (Tabela 1A do anexo), sendo os coeficientes de determinação (R^2) = 82,9 % e 100 % respectivamente.

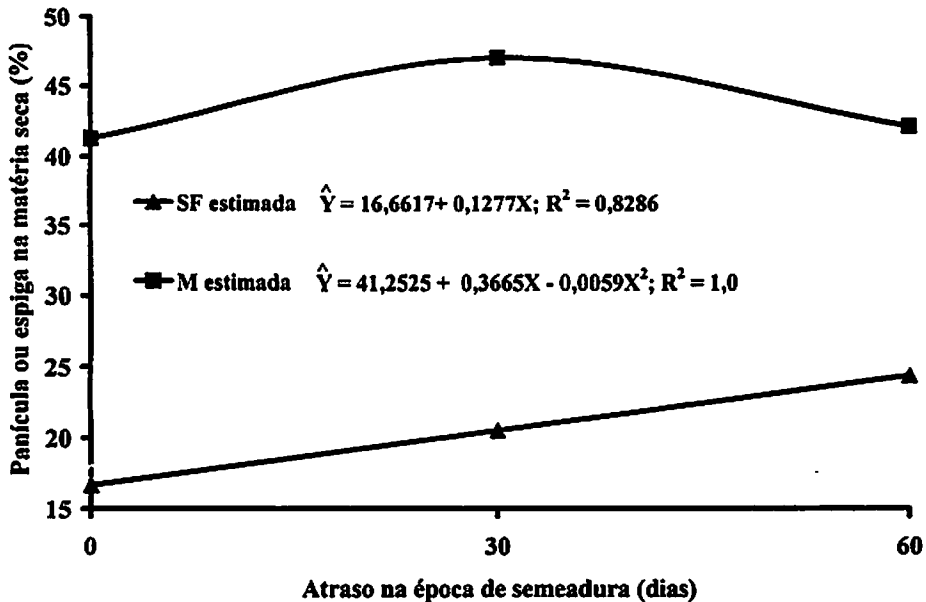


FIGURA 3. Representação gráfica das equações de regressão estimadas para os resultados de porcentagem de espiga ou panícula na MS (%), que expressam o efeito médio das épocas de semeadura (SF – sorgo forrageiro e M – milho), UFLA, Lavras-MG, 2004.

Foi constatado acréscimo de 0,13 % na participação de panícula na MS, para cada dia de atraso na semeadura, a partir de 19 de novembro para o sorgo forrageiro. Para as cultivares de milho, foi verificado um acréscimo na porcentagem de espiga na MS a partir de 19 de novembro até 31 dias de atraso na semeadura, atingindo 52%. No entanto, atrasos na semeadura a partir do trigéssimo primeiro dia após 19 de novembro proporcionam redução na porcentagem de espiga na MS. A escassez de chuva observada no terço final do período experimental (Figura 1) afetou de maneiras distintas os dois grupos de cultivares. No caso do sorgo forrageiro a escassez de chuva prejudicou a

produtividade de MS total, porém aumentou os percentuais de panícula na MS, indicando que as perdas na produção de grãos não são tão expressivas. Já as cultivares de milho apresentaram comportamento quadrático, ou seja, a porcentagem de espiga na MS aumenta da primeira para a segunda época de semeadura, reduzindo o seu valor na terceira época de semeadura.

Em ensaios conduzidos no estado de Minas Gerais, Souza (1989) comparou 17 cultivares de milho nos municípios mineiros de Lavras e Sete Lagoas, verificando que o atraso na semeadura acarretou perdas expressivas na produção de grãos. Também em ensaios conduzidos no estado de Minas Gerais, Ribeiro (1998) verificou que as semeaduras tardias acarretaram redução na altura de plantas e no número de espigas despalhadas.

A porcentagem de panícula ou espigas na MS estão altamente relacionadas com a produção de grãos. A escolha de cultivares que produzem mais grãos tem sido um critério amplamente empregado para a seleção das melhores cultivares de milho ou sorgo para produção de silagem (Hunter, 1978; Penati, 1995).

3.2 Características bromatológicas

3.2.1 Porcentagem de proteína bruta

As médias de porcentagem de proteína bruta na MS (PB) dos grupos de cultivares de milho e sorgo envolvendo as três épocas de semeadura (novembro de 2002, dezembro de 2002 e janeiro de 2003), 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 6. Foi constatado, para duas variáveis, efeito significativo entre os grupos de cultivares.

Para o parâmetro época de semeadura foi verificada, para as duas variáveis, diferença significativa, indicando que houve comportamento diferencial entre os grupos de cultivares para essas variáveis nas diferentes épocas de semeadura (Figuras 8 e 9).

Em relação à interação grupo de cultivar x época de semeadura (G*E), foi encontrada diferença significativa para as duas variáveis, indicando que o comportamento dos grupos de cultivares foi diferente nas três épocas de semeadura para essas características.

Na primeira época de semeadura (novembro/2002) ocorreu uma variação na porcentagem de proteína de 7,1%, nas cultivares de sorgo forrageiro, a 8,2% nas cultivares de sorgo duplo propósito (Tabela 6). Foi verificado que as cultivares de milho apresentaram menores teores de proteínas que os sorgos de duplo propósito e apresentaram uma tendência de se comportarem de maneira superior às cultivares de sorgo forrageiro para essa característica.

Na segunda época de semeadura (dezembro/2002) foi constatado, uma variação na porcentagem de proteína de 8,1%, nas cultivares de sorgo forrageiro, a 9,2% nas cultivares de sorgo duplo propósito (Tabela 6). Foi verificado que as cultivares de milho apresentaram menores teores de proteínas que os sorgos de duplo propósito e apresentaram teores de proteína bruta semelhantes aos teores apresentados pelas cultivares de sorgo forrageiro.

Na terceira época de semeadura (janeiro/2003), foi constatado uma variação na porcentagem de proteína de 8,6%, nas cultivares de milho, a 9,5% nas cultivares de sorgo duplo propósito (Tabela 6). As cultivares de milho apresentaram menores teores de proteína bruta que os dois tipos de sorgo.

Os valores de PB obtidos neste trabalho podem ser considerados excelentes. Keplin & Santos (1996) afirmam que uma silagem, para ser

considerada de boa qualidade, deve apresentar de 7,1% a 8,0% de PB. Quadros et al. (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% a 8,9%, e para sorgo, entre 6,3% a 7,7%, apresentando, portanto, valores próximos aos verificados neste trabalho.

Os maiores teores de PB foram obtidos pelas cultivares de sorgo de duplo propósito, que também apresentaram a maior participação de panículas na MS entre os dois tipos de sorgo, característica que determina obtenção de maior porcentagem de PB (Rezende, 2001).

De modo geral os teores de PB encontrados nas cultivares de milho e sorgo são considerados insatisfatórios para suprir dietas de bovinos de leite, as quais devem ser complementadas com outras fontes de concentrados.

TABELA 6. Valores médios para porcentagem de proteína bruta (PB) de grupos de cultivares de milho e sorgo avaliadas em três épocas de semeadura. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Variáveis	DP	F	M	EPM	Pr>f	Pr>F do contraste	
					Grupo dentro de época	DP vs M	F vs M
Semeadura em Novembro de 2002							
PB (%)	8,2	7,1	7,5	0,13	0,0000	0,000	0,064
Semeadura em Dezembro de 2002							
PB (%)	9,2	8,1	8,3	0,13	0,0000	0,000	0,215
Semeadura em Janeiro de 2003							
PB (%)	9,5	9,0	8,6	0,13	0,0000	0,000	0,035

DP – duplo propósito; F – forrageiro; M – milho; EPM – erro padrão da média.

As diferentes épocas de semeadura afetaram significativamente os percentuais médios de proteína bruta. As cultivares apresentaram valores mais elevados de proteína bruta na semeadura realizada em janeiro (Tabela 9).

Na figura 4 estão apresentadas as equações de regressão para os valores de porcentagem de proteína na MS das silagens dos três grupos de cultivares avaliadas, em função da época de semeadura (número de dias de atraso em relação à primeira semeadura, realizada em 19 de novembro). Foi encontrada relação linear significativa entre a porcentagem de proteína bruta na MS das cultivares de sorgo de duplo propósito, de sorgos forrageiros e nas cultivares de milho avaliadas e nas diferentes épocas de semeadura (Tabela 1A do anexo), sendo os coeficientes de determinação (R^2) iguais a 90,7%, 99,9% e 92,9%, respectivamente.

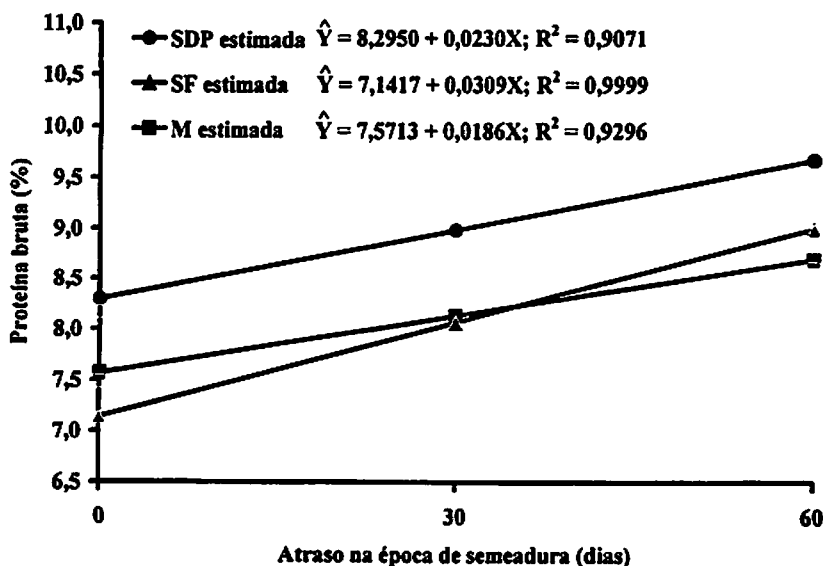


FIGURA 4. Representação gráfica da equação de regressão estimada para os resultados de porcentagem de proteína bruta (%) na MS, que expressam o efeito médio das épocas de semeadura, UFLA, Lavras-MG, 2004.

Foi constatado acréscimo de 0,023 % na porcentagem de proteína bruta na MS para cada dia de atraso na semeadura, a partir de 19 de novembro, para os sorgos de duplo propósito, de 0,031 para os sorgos forrageiros e de 0,019% para as cultivares de milho, indicando que a proteína bruta está presente em maior quantidade nos grãos, já que, de modo geral, a participação de espiga ou panícula também aumentou com o atraso na época de semeadura.

3.2.2 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e porcentagem de lignina (LIG)

As médias de produtividade de porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e porcentagem de lignina (LIG) dos grupos de cultivares de milho e sorgo avaliadas em três épocas de semeadura (novembro de 2002, dezembro de 2002 e janeiro de 2003), assim como o erro padrão da média (EPM), os valores dos níveis descritivos ($P > F$) e suas respectivas análises de variância, estão apresentados na Tabela 5.

Foi constatado efeito significativo ($P = 0,0000$) para as variáveis porcentagem de FDN e porcentagem de FDA entre os grupos de cultivares. Para a característica porcentagem de lignina os diferentes grupos de cultivares apresentaram comportamento semelhante ($P = 0,5324$).

Para o parâmetro época de semeadura, foi verificada diferença significativa para as variáveis porcentagem de FDN, porcentagem de FDA e porcentagem de lignina ($P = 0,0000$; $P = 0,0104$ e $P = 0,0018$, respectivamente), indicando que houve comportamento diferencial dessas características nas três épocas de semeadura.

Em relação à interação grupo de cultivar x épocas de semeadura ($G * E$), não foi encontrada diferença significativa para as variáveis porcentagem de

FDN, porcentagem de FDA e porcentagem de lignina ($P = 0,0858$; $P = 1126$ e $P = 3815$ para FDN, FDA e lignina, respectivamente), indicando que o comportamento dos grupos de cultivares foi coincidente nas três épocas de semeadura para essas características.

TABELA 5. Valores médios para porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e porcentagem de lignina de grupos de cultivares de milho e sorgo avaliadas em duas altura de corte. UFLA, Lavras - MG, 2004.

Variáveis (%)	DP	F	M	EPM	Pr>f			Pr>F do contraste	
					Grupo	Época	G * E	DP vs M	F vs M
FDN	42,9	45,8	38,8	0,67	0,0000	0,0000	0,0858	0,000	0,000
FDA	26,2	28,6	22,1	0,50	0,0000	0,0104	0,1126	0,000	0,000
Lignina	6,3	6,4	6,5	0,13	0,5324	0,0018	0,3815	0,263	0,593

DP – duplo propósito; F – forrageiro; M – milho; EPM – erro padrão da média.

Para porcentagem de FDN, foi verificado, uma amplitude de 38,8%, nas cultivares de milho, a 45,8% nas cultivares de sorgo forrageiro (Tabela 5). Foi verificado que as cultivares de milho apresentaram percentuais de FDN inferiores aos dois tipos de sorgo.

Na Figura 5 está apresentada a equação de regressão para os valores de porcentagem de FDN na MS em função da época de semeadura (número de dias de atraso em relação à primeira semeadura, realizada em 19 de novembro). Os três grupos de cultivares apresentaram comportamento semelhantes. Foi encontrada relação quadrática significativa entre a porcentagem FDN na MS e as diferentes épocas de semeadura (Tabela 2A do anexo), sendo o coeficiente de determinação (R^2) = 100%.

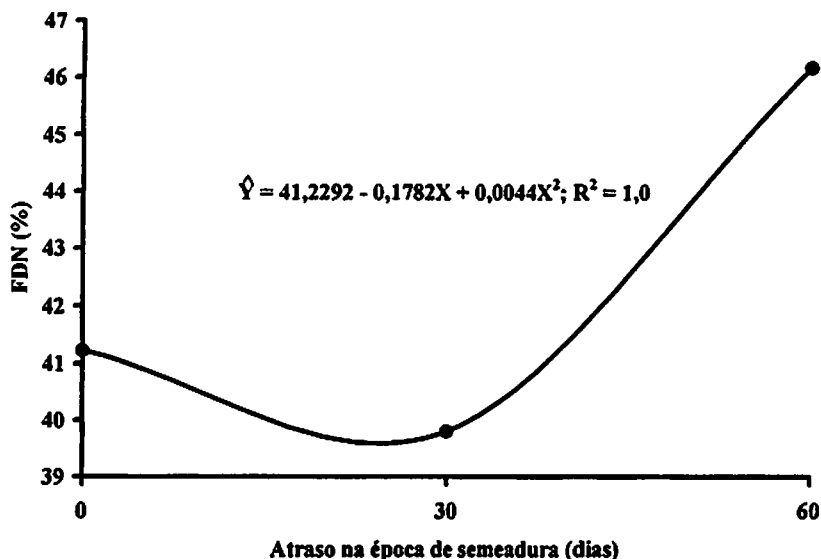


FIGURA 5. Representação gráfica da equação de regressão estimada para os resultados de porcentagem de fibra em detergente neutro na MS, que expressam o efeito médio das épocas de semeadura, UFLA, Lavras-MG, 2004.

Foi verificado decréscimo na porcentagem de FDN na MS a partir de 19 de novembro até 20 dias de atraso na semeadura, atingindo um mínimo de 39,4%. A partir daí, atrasos na semeadura proporcionam aumentos na FDN da MS.

A porcentagem de fibra em detergente neutro é uma característica importante na avaliação da qualidade da silagem, pois determina a quantidade de fibra, correspondendo às frações lignina, celulose e hemicelulose presentes na silagem. O valor de FDN deve ser o menor possível para que a silagem seja considerada de qualidade. Os níveis de FDN são muito variáveis, sendo considerados bons valores para a cultura do milho quando situados abaixo de 50% (Fancelli e Dourado Neto, 2000 e Cruz & Filho, 2001).

Melo et al. (1998) e Rezende (2001) encontraram valores de FDN variando de 43,45% a 60,98% e de 44,8% a 60,4% nas culturas do milho e do

sorgo, respectivamente. Esses valores são superiores aos encontrados neste trabalho. Menegaz et al. (2002) observaram valores de FDN inferiores para sorgo de duplo propósito quando comparado com sorgo forrageiro e com milho.

Os baixos valores de FDN observados neste trabalho possivelmente foram devidos à maior participação de panículas ou espigas na MS (Tabela 7) e, conseqüentemente, à baixa participação de colmos e folhas na MS, possibilitando, assim, uma redução na porcentagem de fibra na silagem.

Existe uma tendência de associação da porcentagem FDN à maior ou menor participação de panículas na massa ensilada, as quais, por sua vez, estão ligadas aos diferentes tipos de sorgo (duplo propósito e forrageiro).

Vale ressaltar que as cultivares de milho que apresentaram, nas três épocas de semeadura, os maiores percentuais de espigas na MS, foram as mesmas cultivares que apresentaram os menores valores para FDN, também nas três épocas de semeadura.

A redução no percentual de FDN da primeira para a segunda época de semeadura pode, em parte, ser explicada, pelo fato de que as temperaturas elevadas, associadas a precipitações também elevadas (Figura 1), aceleram a atividade metabólica das células, resultando em acréscimo do “pool” de metabólitos no conteúdo celular, promovendo uma menor lignificação da parede celular. Por outro lado, o aumento nos percentuais de FDN observados na terceira época de semeadura pode ser explicado, em parte, pela redução drástica das precipitações verificadas no ciclo das cultivares quando semeadas em janeiro, o que pode ter contribuído para uma redução do “pool” de metabólitos no conteúdo celular e aumento do percentual de parede celular.

Para porcentagem de FDA, foi verificado uma amplitude de 22,1%, nas cultivares de milho, a 28,6% nas cultivares de sorgo forrageiro (Tabela 5). Foi

verificado que as cultivares de milho apresentaram percentuais de FDA inferiores aos dois tipos de sorgo.

Na Figura 6 está apresentada a equação de regressão para os valores de percentagem de FDA na MS em função da épocas de semeadura (número de dias de atraso em relação à primeira semeadura, realizada em 19 de novembro). Os três grupos de cultivares apresentaram comportamentos semelhantes. Foi encontrada relação quadrática significativa entre a percentagem FDA na MS e as diferentes épocas de semeadura (Tabela 2A do anexo).

Foi verificado decréscimo na percentagem de FDA na MS a partir de 19 de novembro até 25 dias de atraso na semeadura, quando atingiu um mínimo de 24,53% de FDA. A partir desta data, atrasos na semeadura proporcionaram aumentos na FDA da MS.

Melo et al. (1998) e Rezende (2001) encontraram valores de FDA variando de 22,66% a 31,06 e de 26,5% a 40,6% nas culturas do milho e do sorgo, respectivamente. Esses valores são semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Já Fonseca (2000), ao avaliar características químicas das silagens de 60 cultivares de sorgo em Lavras, MG, verificou grande variação para percentuais de FDA na MS da silagem (23,26% a 40,33%), talvez em função de ter trabalhado com um grande número de cultivares. Vale ressaltar que, em seu trabalho, a época de semeadura foi a segunda semana de novembro.

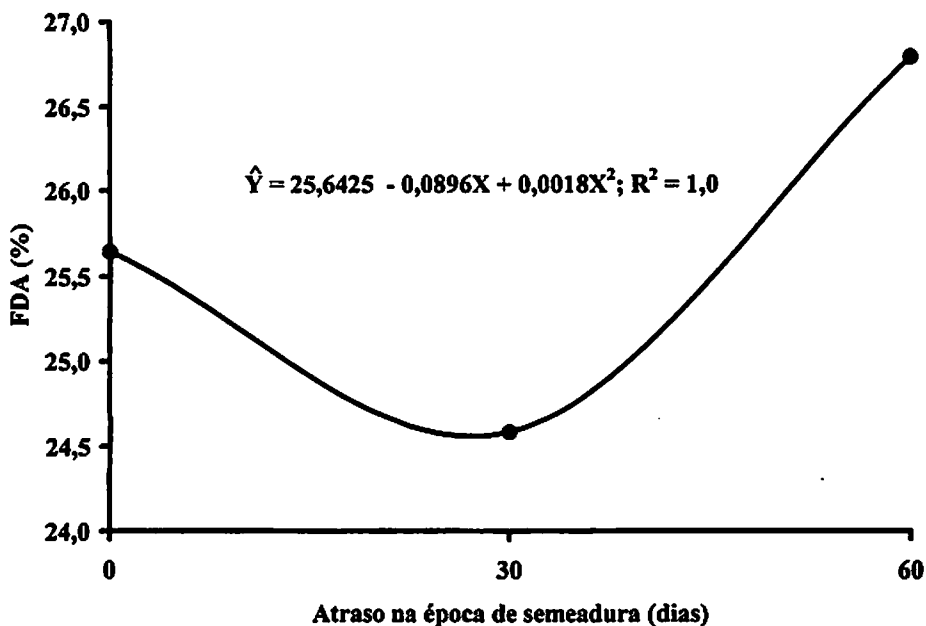


FIGURA 6. Representação gráfica da equação de regressão estimada para os resultados de porcentagem de fibra em detergente ácido na MS, que expressam o efeito médio das épocas de semeadura, UFLA, Lavras-MG, 2004.

Os baixos valores encontrados para a porcentagem de FDA nas três épocas de semeadura, para a maioria das cultivares, provavelmente ocorreu em parte, devido à alta participação de panículas e/ou espigas e aos baixos percentuais de FDN encontrados na MS total da planta. Vale ressaltar que na escolha de uma cultivar para produção de silagem, deve-se dar prioridade àquelas que possuem menor porcentagem de FDA.

De modo geral, as cultivares avaliadas na terceira época de semeadura apresentaram maiores percentuais de FDA. Isto pode ser explicado pelo menor desenvolvimento das plantas e por maiores percentuais de fibra na MS total. Foi verificado que os sorgos forrageiros apresentaram maior percentual de FDA que

os sorgos de duplo propósito e do que as cultivares de milho. Essas cultivares, de porte elevado, apresentam grande concentração de componentes da parede celular (celulose, hemicelulose e lignina) e, por isso, a porção fibrosa é elevada. Esse fato caracteriza volumosos de baixa qualidade, típicos de plantas de porte alto, baixa produção de grãos e digestibilidade reduzida.

O teor de lignina apresentou variação de 6,3%, nas cultivares de sorgo forrageiro, a 6,5% nas cultivares de milho (Tabela 5). Não foi verificado diferença significativa entre os grupos de cultivares.

Na Figura 7 está apresentada a equação de regressão para os valores de porcentagem de lignina na MS em função da época de semeadura (número de dias de atraso em relação à primeira semeadura, realizada em 19 de novembro). Os três grupos de cultivares apresentaram comportamento semelhantes. Foi encontrada relação quadrática significativa entre a porcentagem FDA na MS e as diferentes épocas de semeadura (Tabela 2A do anexo), sendo o coeficiente de determinação (R^2) = 100%.

Foi verificado um acréscimo na porcentagem de lignina na MS a partir de 19 de novembro até 19 dias de atraso na semeadura, quando atingiu um máximo de 6,7% de lignina. No entanto, atrasos na semeadura a partir do vigéssimo quinto dia após a data da primeira semeadura proporcionam diminuições na porcentagem de lignina da MS.

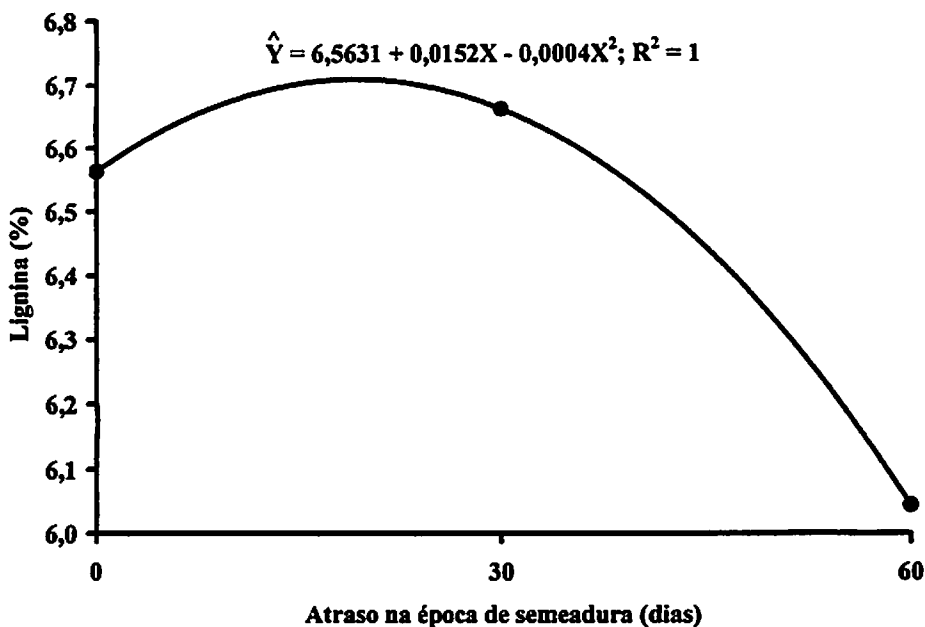


FIGURA 7. Representação gráfica da equação de regressão estimada para os resultados de porcentagem de lignina na MS, que expressam o efeito médio das épocas de semeadura, UFLA, Lavras-MG, 2004.

Fonseca (2000) e Alfaya (2002) encontraram valores de lignina variando de 9,08% a 15,95 e de 4,4% a 4,7% para as culturas do milho e do sorgo, respectivamente.

Os valores encontrados por Fonseca (2000) para lignina no milho foram muito diferentes dos encontrados neste trabalho. Este autor atribui os elevados valores encontrados na lignina ao método de determinação utilizado.

A porcentagem de lignina é considerada um dos principais fatores limitantes da digestibilidade da parede celular em forrageiras (Wolf et al., 1993) e sua determinação possibilita a discriminação das cultivares com relação a sua qualidade.

4 CONCLUSÕES

A presença da interação cultivares x épocas de semeadura para a maioria das características avaliadas evidencia a importância da escolha adequada das cultivares em função da época de semeadura.

As cultivares de milho proporcionaram silagens com maior valor nutritivo que as silagens de sorgo, sendo a produtividade de MS superior ao sorgo de duplo propósito e semelhante aos sorgos forrageiros.

A semeadura realizada em novembro proporcionou maior produção de matéria seca.ha⁻¹, entretanto a semeadura realizada em janeiro permite a obtenção de uma silagem de maior valor nutritivo.

Para as condições em foram realizados os ensaios, o milho foi mais produtivo que os dois tipos de sorgo na semeadura da safrinha (janeiro).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analyses of the Association of Official Analytical Chemists**. 11.ed. Washington, 1970. v.1, 1015p.

ALFAYA, H. et al. Estudo comparativo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. MOENCH). II Valor nutritivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002b, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD.

ALVARENGA, M. C. V. **Consumo e digestibilidade aparente de silagens de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers) em três momentos de corte e dois tamanhos de partículas, em carneiros**. 1994. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ASSIS, F. N. de; MENDEZ, M. E. G.; SCHUCH, L. O. B. Resposta de dois híbridos comerciais de sorgo granífero a diferentes épocas de semeaduras em Pelotas, RS, 1982/83. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 12., Pelotas, 1983. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA – UEPAE, 1984. p.81-4.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília: MARA, 1992. 84p.

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

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

FERREIRA, D. F. SISVAR: **Sistema de análise de variância**. Versão 3.04. Lavras: UFLA/DEX, 1999. 1 disquete.

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 da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1608-1615, 2000.

FONSECA, A. H. **Características químicas e agrônômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho**. 2000. 93p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, MG, Lavras.

GOURLEY, L. M.; LUSK, F. W. Genetic parameters related too sorghum silage quality. **Journal Dairy Science**, v.61, n.12, p.1821-1827, 1978.

HENRIQUE, W.; ANDRADE, J. B.; SAMPAIO, A. A. M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. II. Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais... Botucatu: SBZ**, 1998. p. 379-381.

HUNTER, R. B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. **Canadian Journal Plant Science**, v. 58, p.661-678, 1978.

KEPLIN, L. da A. S.; SANTOS, I. R dos. **Silagem de milho**. Campinas: Fundação ABC, 1996. 46p. (Manual).

MENEGAZ, L. A. et al. Comparação qualitativa entre cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgos (*Sorghum bicolor* L. Moench) forrageiro e duplo propósito na forma de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTEKNIA, 39., Recife, 2002. **Anais... Recife: SBZ**, 2002. 1 CD.

MELO, W. M. C.; VON PINHO, R. G.; 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.

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 agronômicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays* L.) com a produção, digestibilidade e o teor de matéria seca da planta. 1995. 97p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

QUADROS, F.L.F. et al. Qualidade da silagem de híbridos de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum* sp.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p.357.

QUINBY, J. R. **Sorghum improvement and genetics of growth.** Texas: Texas A& M Universit, College Station, 1974. 108p.

RAMALHO, A. R. **Comportamento de famílias de meios-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando a produção de forragem de milho.** 1999. 86p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RESENDE, J. A. **Características agronômicas, químicas e degradabilidade ruminal da silagem de sorgo.** 2001. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RIBEIRO, P. H. E. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes épocas de semeadura, níveis de adubação e locais do Estado de Minas Gerais.** 1998. 126 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOUZA, F. R. S. **Estabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas e locais de plantio em Minas Gerais.** 1989. 80p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

VALENTE, J. O. **Manejo cultural do sorgo para forragem: Introdução.** Sete Lagoas: MG: EMBRAPA/CNPMS, 1992. p.5-8. (Circular Técnica, 17).

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

VILLELA, T. E. A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem**. 2001. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

WOLF, D. P. et al. Forage quality of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 6, p. 1353-1359, Nov./Dec. 1993.

ANEXOS

ANEXO A	Pág.
TABELA 1A. Resumo da análise de variância da regressão para produção de matéria seca (MS), participação de panícula na matéria seca (PEMS) de cultivares de milho e sorgo avaliadas em três épocas semeadura (UFLA, Lavras-MG, 2004).	171
TABELA 2A. Resumo da análise de variância da regressão para teor de fibra em detergente neutro (FDN), teor de fibra em detergente ácido (FDA) e teor de lignina de cultivares de milho e sorgo avaliadas em três épocas semeadura (UFLA, Lavras.....	171
TABELA 3A. Resumo da análise de variância da regressão para proteína bruta (PB) de cultivares de milho e sorgo avaliadas em três épocas semeadura (UFLA, Lavras-MG, 2004).	171

TABELA 1A. Resumo da análise de variância da regressão para produção de matéria seca (MS), participação de panícula na matéria seca (PEMS) de cultivares de milho e sorgo avaliadas em três épocas sementeira (UFLA, Lavras-MG, 2004).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		MS (t/ha)			PEMS (%)		
		SDP	SF	Milho	SDP	SF	Milho
Linear	1	48,167112**	221,972450**	117,351200**	0,238050 ^{NS}	117,351200**	1,117513 ^{NS}
Quadrática	1	41,370004**	9,475267*	0,666667 ^{NS}	3,010417 ^{NS}	24,280817 ^{NS}	75,225004**
Erro	24	1,367933	1,367933	1,367933	6,878122	6,878122	6,878122

** - P<0,01; * - P<0,05; NS - não significativo.

TABELA 2A. Resumo da análise de variância da regressão para teor de fibra em detergente neutro (FDN), teor de fibra em detergente ácido (FDA) e teor de lignina (LIG) de cultivares de milho e sorgo avaliadas em três épocas sementeira (UFLA, Lavras-MG, 2004).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		FDN (%)	FDA (%)	LIG (%)
Linear	1	148,603267**	7,820417 ^{NS}	4,856806**
Quadrática	1	122,722222**	21,233472*	3,072119*
Erro	24	4,387985	3,504647	0,588433

** - P<0,01; * - P<0,05; NS - não significativo.

TABELA 3A. Resumo da análise de variância da regressão para teor de proteína bruta (PB) de cultivares de milho e sorgo avaliadas em três épocas sementeira (UFLA, Lavras-MG, 2004).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		SDP	SF	Milho
Linear	1	3,808800**	6,882050**	2,497612**
Quadrática	1	0,390150*	0,000417 ^{NS}	0,189037**
Erro	24	0,085982	0,085982	0,085982

** - P<0,01; * - P<0,05; NS - não significativo.

