

AValiação DOS CARACTERES AGRONÔMICOS DE CULTIVARES DE SORGO FORRAGEIRO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES TERMO-FOTOPERIÓDICAS¹

ALESSANDRO GUERRA DA SILVA², VALTERLEY SOARES ROCHA³, PAULO ROBERTO CECON⁴, ARLEY FIGUEIREDO PORTUGAL⁵, ORLANDO COSTA PINA FILHO⁶

¹Extraído da Tese de Doutorado em Fitotecnia, do primeiro autor, realizada na Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

²Professor da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde. Caixa Postal 104. CEP. 75901-970 Rio Verde, GO. E-mail: silvaag@fesurv.br (autor para correspondência).

³Professor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. CEP. 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: vsrocha@ufv.br

⁴Professor do Departamento de Informática, Universidade Federal de Viçosa. CEP. 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: cecon@dpi.ufv.br

⁵Estudante de Mestrado do Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa. CEP. 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: lelecoportugal@yahoo.com.br

⁶Engº Agrônomo, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. CEP 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: ocpf@bol.com.br.

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.4, n.1, p.28-44, 2005

RESUMO – Alguns cultivares de sorgo forrageiro apresentam sensibilidade ao fotoperíodo e isto provoca variações no rendimento e na qualidade de forragem quando cultivado em diferentes épocas do ano. A fim de obter maiores informações a este respeito, efetuou-se um experimento avaliando-se os cultivares de sorgo AG 2002, BR 501, BR 506, BR 601, BR 602 e BR 700 (forrageiros), AG 2005E e Massa 03 (duplo propósito) e AG 2501C e BRS 800 (corte e pastejo). Estes cultivares foram semeados em oito épocas, com início na primeira quinzena de outubro de 1999 e a partir daí, em intervalos de um mês até maio de 2000. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, utilizando-se o teste de Scott-Knott para comparação das épocas de semeadura e cultivares. Os resultados permitiram concluir que os fotoperíodos não indutivos ao florescimento (maior que 12,9 h) proporcionaram maiores rendimentos de matéria seca, altura de plantas, número de nós e percentagem de colmos nos cultivares forrageiros. Os maiores rendimentos de forragem foram obtidos nas semeaduras de outubro, novembro e dezembro. Neste estudo, constatou-se que a percentagem de panículas e a de folhas e colmos apresentaram relação inversa.

Palavras-chave: sorgo, forragem, fotoperíodo, temperatura.

EVALUATION OF AGRONOMIC CHARACTERS OF FORAGE SORGHUM CULTIVARS UNDER DIFFERENT THERMO-PHOTOPERIODICAL CONDITIONS

ABSTRACT – Some forage sorghum cultivars are sensitive to photoperiod, which causes variations in forage quality and yield when cultivated in different times of the year. To obtain further information on the sensitivity of sorghum to photoperiod and temperature, a trial was carried out to evaluate the sorghum cultivars AG 2002, BR 501,

BR 506, BR 601, BR 602 and BR 700 (forages), AG 2005E and Massa 03 (dual purposes) and AG 2501C and BR 800 (cutting and grazing). These cultivars were sowed in eight times, at one-month intervals from October 1999 to May 2000. The experimental design was in randomized blocks with four replications, using the Scott-Knott test to compare sowing times and cultivars. The results allowed us to conclude that the flowering non-inductive photoperiods (more than 12,9 h) caused high dry matter yields, plant height, node number and stem percentage in forage cultivars. The highest forage yields were obtained when sowing in October, November and December. In addition, there was an inverse relationship between head and leaf-stem percentage.

Key words: sorghum, forage, photoperiod, temperature.

Na atividade agrícola, é natural que os agricultores armazenem o excedente de forragem a ser utilizado no período da seca. Neste contexto, o sorgo se destaca como cultura promissora para a alimentação animal, pois além de não competir com produtos destinados ao consumo humano, suas características de cultivo e o valor nutritivo fazem com que a cultura seja estudada como sucedânea à do milho.

Atualmente, têm-se desenvolvido vários cultivares de sorgo forrageiro, utilizados tanto na forma de silagem e grãos como no pastejo direto de animais. Vários trabalhos têm destacado o excelente rendimento desta cultura (Chaves, 1997; Silva *et al.*, 2000; Rezende *et al.*, 2001). Destaca-se também que o incremento em qualidade de forragem é uma necessidade emergente nos sistemas intensivos de produção. A matéria seca é um dos fatores que contribui para a obtenção de silagem de boa qualidade, variando de 30 a 35 % quando os grãos estão no estágio farináceo (Pupo, 1995) aumentando com o avanço da maturidade da planta (Teixeira Filho, 1977). A planta ideal de sorgo para ensilagem é aquela que apresenta elevada percentagem de grãos na forragem ensilada (Farhoomand & Wedin, 1968). Assim, as proporções de folhas, colmos e panículas são importantes quando se buscam cultivares com boa qualidade de forragem.

O rendimento forrageiro do sorgo está relacionado com a altura de plantas, apresentando relação com as proporções de folhas, colmos e panículas. Zago (1992) ressalta que os sorgos mais altos apresentam maiores rendimentos de matéria seca, no entanto, devido a maior percentagem de colmos em relação às folhas e panículas, há o comprometimento do valor nutricional da forragem. Os sorgos que possuem maior quantidade de grãos em relação à forragem proporcionam melhor qualidade de silagem (Vilella, 1985; Faria, 1986; Tonani, 1995; Chaves, 1997).

Devido ao número limitado de trabalhos avaliando a produção e a qualidade de forragem do sorgo em diferentes épocas de semeadura, objetiva-se com este trabalho avaliar a performance de rendimento e a proporção dos diferentes componentes da planta na forragem de cultivares de sorgo semeado em diferentes épocas do ano.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no município de Coimbra (MG), no Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, (latitude de 20°51'S, longitude de 42°46'O e 720m de altitude) durante o ano agrícola 1999/2000. A temperatura, a precipitação e a radiação solar foram monitorados por uma estação climatológica instalada no Campo

Experimental, cujos resultados estão apresentados na Figura 1. Os fotoperíodos diários foram calculados segundo método proposto por Ometto (1981).

Os níveis dos elementos (alto (A), médio (M) e baixo (B)) da amostra química do solo onde foi instalado o ensaio, segundo Tomé Júnior (1997), são: pH: 4,70 (B); Al: 0,40 (B); H + Al: 5,07; Ca: 1,35 (B) e Mg: 0,38 (B), expressos em $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$, exceto para pH; Na: 6,0; K: 68,0 (M) e P: 16,82 (A), expressos em $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$; Soma de Bases: 1,93; CTC efetiva: 2,32 e CTC Total: 7,00, expressas em $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; v: 27,6 e m: 17,0 (M), expressas em %. A textura do solo era composta, em dag/kg, de 12 de areia grossa, 9 de areia fina, 18 de silte e 61 de argila, sendo considerado portanto muito argiloso.

Foram avaliados os cultivares de sorgo forrageiro AG 2002, BR 501, BR 506, BR 601, BR 602 e BR 700, os de duplo propósito AG 2005E e Massa 03 e os de corte e pastejo AG 2501C e BRS 800. Oito ensaios foram conduzidos, iniciando-se na primeira quinzena do mês de outubro de 1999, procedendo-se os demais em

intervalos de um mês. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, usando-se quatro repetições. As parcelas eram constituídas de quatro linhas, espaçadas de 0,7 m entre si e com 5,0 m de comprimento, sendo considerado como área útil as duas fileiras centrais e eliminado 0,5 m de cada extremidade. O desbaste foi realizado aos 20 dias após a emergência das plântulas, deixando-se o equivalente a 157.143 plantas/ha para todos os cultivares.

Em função da análise química do solo, aplicou-se o equivalente a 1,93 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT de 76%) em toda a área experimental três meses antes da primeira semeadura. Na semeadura de cada ensaio, procedeu-se a aplicação de 500 kg ha⁻¹ de 04-14-08 (N-P-K), de acordo com a recomendação da Ribeiro *et al.* (1999), utilizando-se aos 30 e 45 dias após a emergência, 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de sulfato de amônio.

O corte das plantas foi realizado rente ao solo quando os grãos atingiram o estágio farináceo, sendo esta a melhor época para produção de silagem (Faria, 1986; Pupo, 1995). As parcelas

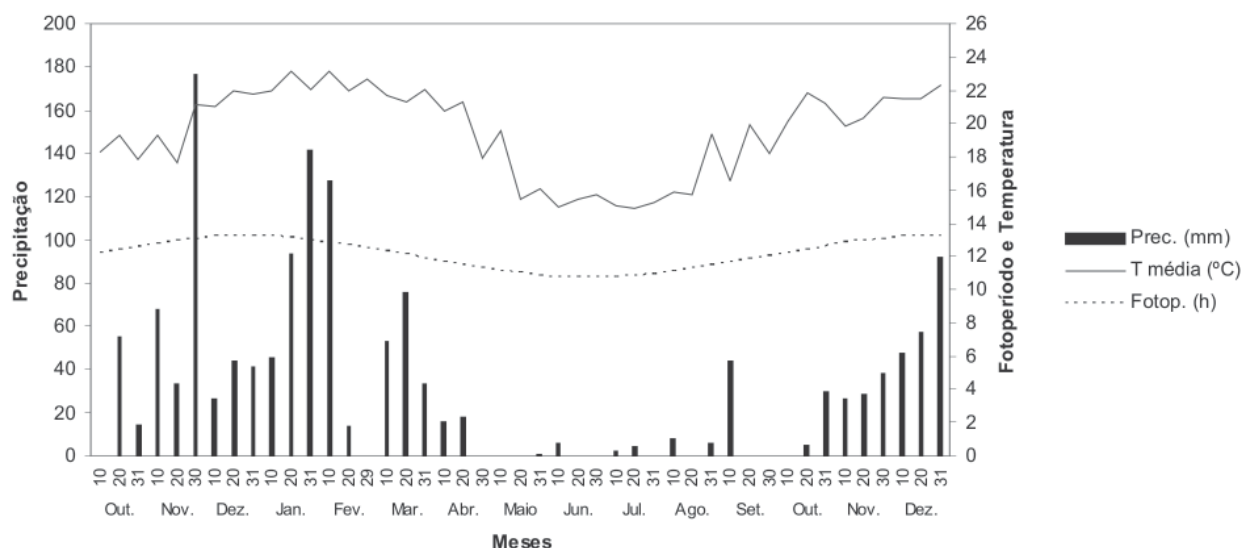


FIGURA 1. Variação do fotoperíodo, da temperatura média do ar e da precipitação pluvial, por decêndio, de outubro de 1999 a dezembro de 2000, Coimbra (MG).

não apresentavam problemas com ervas daninhas, sendo realizadas, em média, duas capinas manuais com enxadas. Quando necessário, conduziu-se a irrigação de todo o ensaio para que os tratamentos não fossem afetados pela baixa disponibilidade hídrica do solo. Não foram observadas incidências de pragas que pudessem comprometer a produção.

Avaliou-se o rendimento de matéria seca (pesagem das plantas da área útil das parcelas após o corte) a partir de uma sub-amostra de 300 g obtida de dez plantas, que foram picadas e homogeneizadas, e levada para estufa de circulação forçada de ar (65°C) até atingir peso constante. Foi avaliada a altura de plantas, medindo-se do colo até a extremidade da panícula de cinco plantas da área útil de cada parcela. A contagem do número de nós, desde a base até a inserção da bainha da folha bandeira, foi realizada a partir da semeadura de novembro. A partir da amostragem de três plantas da área útil de cada parcela, determinou-se a proporção do peso dos componentes das plantas (folhas, colmos e panículas), empregando o mesmo método utilizado na determinação do rendimento de matéria seca.

Após a verificação dos dados quanto às pressuposições da análise de variância (Demétrio, 1978), procedeu-se essa análise para cada época de semeadura. A análise conjunta foi realizada para comparar as diferentes épocas de semeadura. Esta análise foi feita quando a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual dos ensaios foi igual ou menor que sete (Gomes, 1990), sendo os tratamentos agrupados pelo teste de Scott-Knott (Gates & Bilbro, 1978).

Resultados e Discussão

Rendimento de matéria seca

Considerando o rendimento de matéria seca, a semeadura de novembro apresentou quadrado médio residual discrepante dos demais

(Tabela 1), sendo avaliada isoladamente das demais (Gomes, 1990).

Dentre os cultivares forrageiros, os maiores valores de rendimento de matéria seca do BR 506, BR 602, BR 601 e BR 501 foram obtidos nas semeaduras de outubro, ao passo que AG 2002 e BR 700 apresentaram maiores valores quando semeados em outubro e dezembro, não diferindo entre si (Tabela 2). Os resultados obtidos são superiores aos de Costa *et al.* (1995), Silva *et al.* (2000) e Rezende *et al.* (2001) e semelhantes aos de Santos (1997) para o BR 501 e BR 601. Condições não indutivas à diferenciação floral (menor que 12,9 h, segundo CRAUFURD e QI, 2001) proporcionaram a formação de maior número de primórdios foliares, que resultaram em maior rendimento de forragem.

Menores rendimentos dos sorgos forrageiros foram obtidos, em média, nas semeaduras de março a maio (Tabela 2) devido à presença de fotoperíodos indutivos à diferenciação floral e ao decréscimo acentuado da temperatura a partir de abril. Reduções no rendimento com o atraso da semeadura foram verificados em sorgos forrageiros (Ferraris & Charles-Edwards, 1986) e graníferos (Avelar & Morais, 1986; Machado *et al.*, 1987; Allen & Musick, 1993).

O sorgo AG 2005E apresentou os maiores rendimentos nas semeaduras de outubro e dezembro. Para o Massa 03, o maior rendimento foi também obtido na semeadura de outubro. Em ambos os cultivares, os menores valores foram observados nas semeaduras de março a maio. Os sorgos de corte e pastejo apresentaram também maiores rendimentos na semeadura de outubro (Tabela 2). Para o BRS 800, verificou-se que os valores obtidos nas semeaduras de janeiro a maio não diferiram entre si.

A semelhança dos resultados entre as épocas de semeaduras do BRS 800 e dos sorgos de duplo propósito comprova a insensibilidade ao

TABELA 1. Resumo da análise de variância conjunta das variáveis rendimento de matéria seca (RMS), número de nós (NN), altura de planta (AP), e porcentagens de folha (FOL), colmo (COL) e panícula (PAN) obtidas no ensaio de avaliação de cultivares de sorgo forrageiro no ano agrícola 1999/2000, Coimbra (MG).

Fontes de Variação	Quadrados Médios		Quadrados Médios					
	GL	RMS	NN	GL	AP	FOL	COL	PAN
Blocos/Ensaio	21	6.869.198,10	0,71	24	0,05	4,71	28,61	31,54
Cultivares	9	159.779.900,00**	10,61*	9	4,00**	305,13**	2.501,65**	1.576,90**
Semeaduras	6	1.290.597.000,00**	195,43**	7	11,43**	1.283,77**	578,55**	899,95**
Cultivares x Semead.	54	20.133.040,00**	4,24**	63	0,30**	26,88**	130,07**	134,67**
Resíduo	189	3.202.509,00	0,33	216	0,02	5,87	15,91	18,03
C.V. (%)		17,21	5,64		5,51	10,08	9,25	12,93

** Significativo a 1%; * Significativo a 5% pelo teste F.

TABELA 2. Valores médios do rendimento de matéria seca (kg ha⁻¹) obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de sorgo forrageiro no ano agrícola 1999/2000, Coimbra (MG).

Cultivares	Semeaduras									
	Outubro	Novembro* ¹	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio		
Forrageiros										
AG 2002	21.223 A b	22.664 a	20.480 A a	14.839 B a	9.879 C b	4.626 D a	5.811 D c	7.887 C b		
BR 501	17.751 A c	20.120 a	13.149 B c	7.352 C c	2.425 D d	840 D b	2.547 D d	1.866 D d		
BR 506	30.947 A a	23.990 a	16.779 B b	13.969 C a	7.755 D c	5.018 D a	13.442 C a	6.420 D b		
BR 601	19.593 A b	16.007 b	14.195 B c	6.943 C c	4.455 C d	1.871 D b	4.649 C d	4.395 C c		
BR 602	20.806 A b	24.775 a	13.147 B c	9.767 C b	7.321 C c	2.452 D b	4.668 D d	4.596 D c		
BR 700	16.762 A c	15.586 b	15.100 A c	12.105 B a	11.460 B b	4.868 C a	6.395 C c	7.425 C b		
Duplo Propósito										
AG 2005E	16.616 A c	16.589 b	16.423 A b	8.965 B b	11.120 B b	6.425 C a	7.452 C c	7.370 C b		
Massa 03	17.505 A c	15.970 b	13.940 B c	12.343 B a	11.858 B b	7.368 C a	8.552 C b	8.247 C b		
Corte e Pastejo										
AG 2501C	22.603 A b	18.740 b	19.317 B a	13.630 C a	14.082 C a	6.727 F a	9.289 E b	10.945 D a		
BRS 800	20.754 A b	14.899 b	11.519 B c	6.183 C c	5.494 C c	3.566 C b	5.290 C c	6.242 C b		

* Grupos de médias seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

*¹ Ensaio com quadrado médio residual discrepante dos demais.

fotoperíodo dos referidos cultivares. Além do mais, os menores rendimentos de matéria seca são atribuídos às temperaturas adequadas ao desenvolvimento das plantas, fazendo com que houvesse menor número de dias para atingir o estágio de diferenciação floral (Ferraris & Charles-Edwards, 1986). Conseqüentemente, houve menor número de primórdios foliares formados, o que resultou em menor rendimento de forragem (Tollenaar, 1999; Craufurd & Qi, 2001). Tal efeito foi atribuído aos menores valores de temperatura a partir de abril, os quais determinaram menor desenvolvimento das plantas, diminuindo, assim, o rendimento de matéria seca.

Dentre os sorgos avaliados, verificou-se que o BR 506 apresentou o maior rendimento nas semeaduras de outubro, novembro, janeiro, março e abril. Maiores rendimentos foram obtidos também nos grupos de médias das semeaduras de novembro (BR 602, AG 2002 e BR 501), dezembro (AG 2002 e AG 2501C), janeiro (AG 2002, AG 2501C, Massa 03 e BR 700), fevereiro (AG 2501C), março (Massa 03, AG 2501C, AG 2005E, BR 700 e AG 2002) e maio (AG 2501C).

Altura de plantas

Os sorgos BR 501, BR 602 e BR 700 apresentaram os maiores valores de altura de plantas nas semeaduras de novembro e dezembro, incluindo outubro para o BR 506, cujos valores não diferiram entre si (Tabela 3). Para o AG 2002 e BR 601, a altura de plantas foi maior quando estes cultivares foram semeados em dezembro. Os valores de altura de plantas obtidos são superiores aos obtidos em vários trabalhos (Casela *et al.*, 1986; Costa *et al.*, 1995; Bello, 1997; Santos, 1997; Silva, 1998) e semelhantes aos de Flower (1996). Maiores alturas de plantas são atribuídas aos efeitos dos fotoperíodos não indutivos à diferenciação floral durante a fase vegetativa dos cultivares, proporcionando

formação de maior número de primórdios foliares e emissão de maior número de folhas (Birch *et al.*, 1998; Tollenaar, 1999; Craufurd & Qi, 2001).

Em geral os sorgos forrageiros apresentaram menores alturas de plantas nas semeaduras realizadas a partir de março (Tabela 3). Os fotoperíodos indutivos nestas épocas induziram os cultivares forrageiros a diferenciarem mais precocemente, determinando menor altura de plantas. A redução acentuada da temperatura (abaixo de 20 °C) a partir de abril (Figura 1) também afetou negativamente o desenvolvimento das plantas.

Os sorgos de duplo propósito apresentaram comportamentos semelhantes, sendo que o Massa 03 apresentou valores semelhantes nas semeaduras de novembro a fevereiro, sendo superior às demais épocas, assemelhando-se aos resultados de Chaves (1997). As menores alturas de plantas foram observadas nas semeaduras de abril e maio, atribuídas às baixas temperaturas durante a fase vegetativa das plantas. As menores variações observadas com os sorgos de duplo propósito, principalmente com o Massa 03, comprovam a insensibilidade ao fotoperíodo e a maior estabilidade na altura de plantas dos cultivares em questão. Semelhanças nos resultados foram obtidas com os sorgos de corte e pastejo.

Destaca-se também que o menor porte dos cultivares AG 2005E, Massa 03 e BR 700 deve-se ao fato destes terem sido desenvolvidos para produção de forragem e grãos. A redução no porte do BR 501 (Tabela 3) indicou a alta sensibilidade às condições termo-fotoperiódicas. Assim, os valores obtidos nas semeaduras de abril e maio assemelham-se aos relatados em sorgo granífero por Casela *et al.* (1986) e Alagarswamy & Chandra (1998).

Número de nós

Os sorgos AG 2002, BR 506, BR 601, BR 602, BR 700, AG 2005E, Massa 03 e BRS 800 apresentaram maior número de nós na semeadura de dezembro, acrescido de novembro para o BR 501, e de janeiro para o AG 2501C (Tabela 4). Sabendo-se que o número de nós é igual ao de folhas em plantas de sorgo, os maiores valores de fotoperíodos não indutivos à diferenciação floral na semeadura de dezembro permitiram a formação de maior número de primórdios foliares (Birch *et al.*, 1998; Tollenaar, 1999; Craufurd & Qi, 2001) nos cultivares forrageiros.

Os menores valores do AG 2002, BR 501, BR 601 e BR 700 foram observados nas semeaduras de março e abril, acrescido de maio para o BR 602 (Tabela 4). Isto foi verificado na semeadura de março para o BR 506. Com os resultados obtidos nas semeaduras de janeiro a maio, pode-se perceber que estando em condições indutivas à diferenciação floral (fotoperíodos menores que 12,9 h) os cultivares forrageiros foram induzidos a diferenciarem precocemente, apresentando menor número de nós, entrenós e de folhas (Machado *et al.*, 1987).

Para o AG 2501C e BRS 800, os menores valores foram observados nas semeaduras de março a maio, e de abril e maio para o AG 2005E e o Massa 03. As menores variações no número de nós dos sorgos AG 2501C, BRS 800 e Massa 03 comprovam mais uma vez a insensibilidade ao fotoperíodo destes cultivares.

Quando se analisa a performance dos cultivares dentro de cada época de semeadura, verifica-se o maior número de nós do BR 506 nas semeaduras de novembro, janeiro, março, abril e maio (Tabela 4), atribuído ao fato desse cultivar apresentar porte alto e ser insensível ao fotoperíodo. O maior número de nós do cultivar

Massa 03 sob condições de fotoperíodos indutivos deve-se à sua insensibilidade ao fotoperíodo e por ter sido melhorado para a produção de silagem de alta qualidade com maior proporção de folhas na forragem.

Percentagem de folhas, colmo e panícula na matéria seca

Em geral, os sorgos forrageiros apresentaram maiores porcentagens de folhas nas semeaduras de janeiro, abril e maio (Tabela 5). Por outro lado, os menores percentuais desses cultivares foram constatados nas semeaduras de outubro a dezembro, sendo associados à maior altura de plantas causadas pela ocorrência de fotoperíodos não indutivos à diferenciação floral.

Verificou-se que as semeaduras do AG 2005E, Massa 03 e AG 2501C em janeiro e abril proporcionaram as maiores porcentagens de folhas, o mesmo sendo verificado na semeadura de maio para o AG 2005E e AG 2501C (Tabela 5). O maior valor do BRS 800 foi obtido na semeadura de abril.

Os cultivares BR 700 e o Massa 03 apresentaram melhor desempenho quanto a percentagem de folhas na matéria seca, sendo inferiores aos demais cultivares apenas nas semeaduras de fevereiro para o BR 700, e novembro para o Massa 03. Uma vez que a qualidade da forragem está diretamente relacionada à maior quantidade de folhas (Chaves, 1997), espera-se que a forragem desses cultivares apresentem também melhor valor nutricional.

Neste estudo, pode-se constatar a relação inversa entre o rendimento de matéria seca (Tabela 2) e a percentagem de folhas (Tabela 5) dos cultivares AG 2501C e BR 506, coincidindo os menores percentuais de folha com os maiores rendimentos de matéria seca. Para todos os cultivares, os resultados obtidos são superiores aos de

TABELA 3. Valores médios da altura de plantas (m), obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de sorgo forrageiro no ano agrícola 1999/2000, Coimbra (MG).

Cultivares	Semeaduras									
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio		
FORAGEIROS										
AG 2002	2,86 C c	3,35 B a	3,54 A a	2,86 C b	2,32 D b	1,75 E b	1,53 F b	1,83 E b		
BR 501	2,61 B d	3,12 A b	3,04 A c	2,54 B c	1,67 C d	1,19 E e	1,05 E e	1,38 D d		
BR 506	3,28 A a	3,31 A a	3,38 A b	2,85 B b	2,35 C b	1,89 D b	2,18 C a	2,06 D a		
BR 601	2,32 D e	3,04 B b	3,32 A b	2,59 C c	2,03 E c	1,48 G d	1,33 G c	1,65 F c		
BR 602	2,69 B d	3,34 A a	3,39 A b	2,75 B b	2,27 C b	1,60 D c	1,39 E c	1,62 D c		
BR 700	1,75 C f	2,17 A d	2,12 A e	1,98 B d	1,96 B c	1,60 D c	1,24 E d	1,46 D d		
Duplo Propósito										
AG 2005E	1,75 B f	1,88 B e	2,17 A e	1,93 B d	1,89 B c	1,61 C c	1,37 D c	1,49 D d		
Massa 03	1,82 B f	2,07 A d	2,10 A e	2,06 A d	1,97 A c	1,79 B b	1,51 C b	1,65 C c		
Corte e Pastejo										
AG 2501C	3,03 A b	3,22 A a	3,10 A c	3,11 A a	2,96 A a	2,35 B a	2,08 C a	2,15 C a		
BRS 800	2,73 A d	2,89 A c	2,73 A d	2,42 B c	2,14 C b	1,72 D b	1,62 D b	1,75 D c		

* Grupos de médias seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Valores médios do número de nós obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de sorgo forrageiro no ano agrícola 1999/2000, Coimbra (MG).

Cultivares	Semeaduras						
	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Forrageiros							
AG 2002	13,45 B a	14,85 A a	11,90 C a	8,90 D c	7,95 E b	7,15 E c	9,10 D b
BR 501	13,70 A a	14,05 A b	12,02 B a	8,25 C d	6,90 D b	6,85 D c	7,70 C b
BR 506	13,20 B a	14,50 A b	11,95 C a	9,85 E b	9,00 F a	11,35 D a	10,60 D a
BR 601	12,85 B b	14,30 A b	11,20 C b	8,85 D c	7,60 E b	7,15 E c	8,30 D b
BR 602	12,25 B b	13,90 A b	10,95 C b	9,15 D c	7,40 E b	7,35 E c	7,90 E b
BR 700	14,07 B a	15,65 A a	11,55 C a	7,95 D d	7,40 E b	7,30 E c	8,25 D b
Duplo Propósito							
AG 2005E	11,80 B c	13,15 A c	10,80 C b	8,90 D c	8,90 D a	8,05 E b	8,10 E b
Massa 03	11,37 B c	12,65 A d	11,60 B a	11,00 B a	9,75 C a	8,90 D b	8,10 D b
Corte e Pastejo							
AG 2501C	9,65 B d	10,75 A e	10,25 A b	9,85 B b	9,05 C a	8,45 C b	8,40 C b
BRS 800	10,35 B d	11,50 A e	10,45 B b	8,85 C c	8,00 D b	7,90 D b	8,00 D b

* Grupos de médias seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

TABELA 5. Valores médios da percentagem de folhas na matéria seca das plantas obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de sorgo forrageiro no ano agrícola 1999/2000, Coimbra (MG).

Cultivares	Semeaduras									
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio		
Forrageiros										
AG 2002	13,38 D b	15,25 D c	17,75 C c	28,43 A b	20,93 B b	22,08 B b	31,34 A b	32,19 A a		
BR 501	15,86 C b	17,37 C b	18,90 C c	28,60 B b	26,55 B a	27,31 B a	31,64 A b	32,43 A a		
BR 506	14,05 D b	12,98 D c	14,36 D d	26,62 A c	18,89 C b	22,59 B b	27,16 A c	23,66 B b		
BR 601	15,22 C b	18,01 C b	18,55 C c	28,65 A b	24,94 B a	26,15 B a	30,16 A b	30,73 A a		
BR 602	13,34 D b	15,31 D c	21,91 B b	30,19 A b	18,70 C b	22,57 B b	29,66 A b	30,13 A a		
BR 700	18,38 E a	29,73 C a	29,59 C a	38,14 A a	20,27 E b	25,60 D a	34,38 B a	33,21 B a		
Duplo Propósito										
AG 2005E	17,49 C a	19,05 C b	25,31 B b	31,67 A b	24,50 B a	26,54 B a	31,87 A b	31,24 A a		
Massa 03	19,62 D a	21,06 D b	27,39 C a	37,50 A a	28,49 C a	27,90 C a	35,93 A a	33,11 B a		
Corte e Pastejo										
AG 2501C	16,19 C b	15,96 C c	14,87 C d	24,57 A c	15,94 C b	20,98 B b	28,26 A c	25,42 A b		
BRS 800	21,66 C a	19,05 D b	15,68 D d	24,49 B c	18,37 D b	22,70 C b	31,27 A b	25,40 B b		

* Grupos de médias seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Chaves (1997) (9,57 a 15,27%) e aos de Farhoomand & Wedin (1968) (12,4%).

Analisando os efeitos das épocas de semeadura em cada cultivar forrageiro para a percentagem de colmo na matéria seca (Tabela 6), verifica-se que as semeaduras de novembro e dezembro proporcionaram maiores valores do AG 2002, BR 501, BR 506 e BR 602, acrescido de outubro e fevereiro para o AG 2002 e BR 602, respectivamente. Para o BR 601 e BR 700, os maiores valores foram obtidos em novembro, e em março para o último cultivar. A maior parte dos resultados é atribuída aos fotoperíodos não indutivos, o que determinou maior número de nós e de percentagem de colmos na matéria seca das plantas.

Ao contrário do que ocorreu com a percentagem de folhas, os menores valores de percentagem de colmos foram obtidos sob condições indutivas à diferenciação floral, principalmente para o BR 700 semeado em outubro e maio, cuja fase vegetativa esteve sob fotoperíodos indutivos.

Para o AG 2005E, a maior percentagem de colmos foi obtida em março (Tabela 6) e para o Massa 03 em fevereiro. Os menores valores deste cultivar foram constatados de outubro a janeiro e abril, e para o AG 2005E em outubro e novembro. O cultivar de corte e pastejo AG 2501C apresentou valores semelhantes em todas as épocas de semeadura. Assim pode-se obter forragens de qualidade nutricional semelhante quando os sorgos de corte e pastejo forem semeados em diferentes épocas do ano. Com exceção do BR 506, os resultados obtidos em todas as épocas de semeaduras são inferiores aos dados reportados por Chaves (1997) e Farhoomand & Wedin (1968).

Em todas as épocas de semeadura, o BR 506 se destacou (Tabela 6) devido ao maior porte das plantas em relação aos demais cultivares.

Os menores valores de percentagem de colmos dos cultivares AG 2005E, Massa 03 e BR 700, na maioria das semeaduras, são justificados pelo fato destes cultivares terem sido melhorados para a produção de silagem e grãos, sendo as plantas de menor estatura com menor percentagem de colmos na matéria seca, o que proporciona melhor qualidade de forragem (Chaves, 1997).

A maior percentagem de panículas dos cultivares forrageiros foi constatada na semeadura de outubro (Tabela 7). Esses valores são atribuídos às temperaturas adequadas na fase de floração e enchimento de grãos, proporcionando boa produção de pólen e melhor taxa de produção e translocação de fotoassimilados para os grãos, aumentando assim o seu peso (Paul, 1990). Nas demais semeaduras, os maiores valores estão relacionados à menor altura das plantas proporcionadas por fotoperíodos indutivos à diferenciação floral e às temperaturas adequadas para a produção de pólen e enchimento de grãos. A maior proporção de grãos é desejável para a obtenção de forragem de melhor valor nutricional (Vilella, 1985; Tonani, 1995; Chaves, 1997).

Os menores valores de percentagem de panículas obtidos com os sorgos forrageiros estão relacionados ao aumento da altura das plantas, sendo que o menor peso das panículas é devido à diminuição no enchimento dos grãos observados quando as semeaduras foram efetuadas a partir de janeiro.

Pode-se constatar que o AG 2005E e o Massa 03 apresentaram maiores valores de percentagem de panícula nas semeaduras de outubro e novembro (Tabela 7), devido à menor proporção de colmos e folhas. As menores proporções de panícula na forragem dos cultivares de sorgos AG 2005E e do Massa 03 são atribuídas ao decréscimo da temperatura a partir de abril (Figura 1), o que influenciou a produção de pólen e o enchimento de grãos.

TABELA 6. Valores médios da percentagem de colmos na matéria seca das plantas obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de sorgo forrageiro no ano agrícola 1999/2000, Coimbra (MG).

Cultivares	Semeaduras									
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio		
Forrageiros										
AG 2002	52,48 A b	57,91 A b	56,84 A b	43,69 B b	46,46 B c	45,97 B b	40,05 C b	39,13 C b		
BR 501	47,63 B b	57,53 A b	58,83 A b	43,01 B b	42,93 B c	41,77 B b	34,24 C c	41,47 B b		
BR 506	66,20 B a	70,49 A a	70,62 A a	51,74 D a	66,05 B a	60,38 C a	60,45 C a	63,56 B a		
BR 601	34,49 C c	56,68 A b	47,35 B c	39,70 C b	43,42 C c	37,33 C c	37,41 C c	38,18 C b		
BR 602	40,36 C c	55,21 A b	54,74 A b	46,39 B b	56,17 A b	44,62 B b	35,66 C c	37,59 C b		
BR 700	28,68 C d	39,63 A c	36,60 B d	34,42 B c	36,29 B d	43,44 A b	33,98 B c	31,45 C c		
Duplo Propósito										
AG 2005E	24,60 D d	25,62 D d	33,13 C d	29,41 C c	40,59 B d	46,29 A b	33,05 C c	39,83 B b		
Massa 03	27,82 C d	28,27 C d	30,95 C d	31,89 C c	47,98 A c	42,35 B b	34,27 C c	38,17 B b		
Corte e Pastejo										
AG 2501C	38,25 A c	44,71 A c	48,99 A c	43,47 A b	43,98 A c	43,20 A b	44,54 A b	42,03 A b		
BRS 800	34,14 B c	40,41 A c	44,84 A c	35,11 B c	35,90 B d	33,29 B c	39,25 A b	33,59 B c		

* Grupos de médias seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

TABELA 7. Valores médios da percentagem de panícula na matéria seca das plantas obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de sorgo forrageiro no ano agrícola 1999/2000, Coimbra (MG).

Cultivares	Semeaduras									
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio		
Forrageiros										
AG 2002	34,13 A c	26,85 B c	25,41 B c	27,88 B b	32,61 A b	31,95 A c	28,61 B b	28,68 B b		
BR 501	36,52 A c	25,11 B c	22,28 B c	28,39 B b	30,53 A b	30,92 A c	34,13 A a	26,11 B b		
BR 506	19,74 A d	16,54 B d	15,03 B d	21,64 A c	15,06 B d	17,03 B d	12,39 B c	12,78 B c		
BR 601	50,29 A a	25,32 C c	34,10 B b	31,66 B b	31,64 B b	36,53 B b	32,43 B a	31,10 B b		
BR 602	46,30 A b	29,48 B c	23,35 C c	23,42 C c	25,14 C c	32,81 B c	34,68 B a	32,28 B b		
BR 700	52,94 A a	30,64 C c	33,81 C b	27,44 C b	43,43 B a	30,96 C c	31,64 C a	35,34 C a		
Duplo Propósito										
AG 2005E	57,92 A a	55,33 A a	41,56 B a	38,92 B a	34,91 B b	27,17 C c	35,08 B a	28,93 C b		
Massa 03	52,55 A a	50,67 A a	41,66 B a	30,61 C b	23,53 C c	29,74 C c	29,80 C b	28,72 C b		
Corte e Pastejo										
AG 2501C	45,56 A b	39,33 A b	36,14 B b	31,95 B b	40,09 A a	35,82 B b	27,19 C b	32,55 B b		
BRS 800	44,19 A b	40,54 A b	39,48 A a	40,40 A a	45,74 A a	44,00 A a	29,49 B b	41,01 A a		

* Grupos de médias seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Destaca-se também o cultivar de corte e pastejo BRS 800 que apresentou maiores proporções de panículas nas sementeiras de outubro a março e maio (Tabela 7), e o cultivar AG 2501C nas sementeiras de outubro, novembro e fevereiro. Os resultados obtidos na sementeira de abril foram inferiores aos demais grupos de médias para ambos cultivares, coincidindo com maiores porcentagens de folhas e colmos na matéria seca das plantas (Tabelas 5 e 6, respectivamente), como ocorreu com o cultivar forrageiro BR 506.

Em todas as épocas de sementeira, o menor percentual de panículas foi verificado com o BR 506, acrescido do BR 602 em janeiro. Em geral os resultados são semelhantes aos de Chaves (1997) e considerados superiores aos de Farhoomand & Wedin (1968).

Conclusões

As condições de fotoperíodos não indutivos (sementeiras de outubro, novembro e dezembro) proporcionaram maiores rendimentos de matéria seca, altura de plantas, número de nós e percentagem de colmos nos cultivares forrageiros.

No rendimento de matéria seca, os maiores valores foram obtidos nas sementeiras de outubro (BR 506, AG 2501C, AG 2002, BR 602, BRS 800 e BR 601), novembro (BR 602, BR 506, AG 2002 e BR 501) e dezembro (AG 2002).

Constatou-se também uma relação negativa entre a percentagem de panículas e de folhas e colmos na forragem.

Literatura Citada

ALAGARSWAMY, G.; CHANDRA, S. Pattern analysis of international sorghum multi-environment trials for grain-yield adaptation. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 96, n. 3-4, p. 397-405, mar. 1998.

ALLEN, R. R.; MUSICK, J. T. Planting date, water management, and maturity length relations for irrigated grain sorghum. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 36, n. 4, p. 1123-1129, July-Aug. 1993.

AVELAR, B. C.; MORAIS, A. R. Influência das épocas de plantio na cultura do sorgo granífero em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 10, p. 1055-1065, out. 1986.

BELLO, N. J. An investigation of the agroclimatic potential of the forest-savanna transition zone of Nigeria for the cultivation of sorghum. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 33, n. 2, p. 157-171, 1997.

BIRCH, C. J.; HAMMER, G. L.; RICKERT, K. G. Temperature and photoperiod sensitivity of development in five cultivars of maize (*Zea mays* L.) from emergence to tassel initiation. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 55, p. 93-107, 1998.

CASELA, C. R.; BORGONOV, R. A.; SHAFFERT, R. E.; SANTOS, F. G. Cultivares de sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n.1 44, p. 40-43, dez. 1986.

CHAVES, A. V. **Avaliação de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para produção de silagem**. 1997. 35 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J. R. da C.; LEÔNIDAS, F. das C. Avaliação de cultivares de sorgo forrageiro em Porto Velho-RO. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 48, n.4 20, p. 17-18, mar./abr. 1995.

CRAUFURD, P. Q.; QI, A. Photothermal adaptation of sorghum (*Sorghum bicolor*) in

- Nigeria. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 108, p. 199-211, 2001.
- DEMÉTRIO, C. G. B. **Transformação de dados**: efeitos sobre a análise de variância. 1978. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FARHOOMAND, M. B.; WEDIN, W. F. Changes in composition in Sudangrass and forage sorghum with maturity. **Agronomy Journal**, Madison, v. 60, n. 5, p. 450-463, 1968.
- FARIA, V. P. de. Técnicas de produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 79-144.
- FERRARIS, R.; CHARLES-EDWARDS, D. A. A comparative analysis of the growth of sweet and forage sorghum crops. I. Dry matter production, phenology and morphology. **Australian Journal Agriculture Research**, Victoria, v.37, n.5, p.495-512, 1986.
- FLOWER, D. J. Physiological and morphological features determining the performance of the sorghum landraces of northern Nigeria. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 32, p. 129-141, 1996.
- GATES, C. E.; BILBRO, J. D. Illustration of a cluster analysis method for mean separation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 70, p. 462-465, may/june 1978.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed Piracicaba: Nobel, 1990. 466 p.
- MACHADO, J. R.; NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A.; BRINHOLI, O. Épocas de semeadura de sorgo sacarino em São Manuel e Botucatu, Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 9/10, p. 951-958, set./out. 1987.
- OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 440 p.
- PAUL, C. L. **Agronomia del sorgo**. Patancheru: ICRISAT, 1990. 301 p.
- PUPO, N. I. H. Conservação de forragens. In: PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras**: formação, conservação, utilização. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1995. Cap. 14, p. 252-303.
- REZENDE, P. M. de.; SILVA, A. G. da.; CORTE, E.; BOTREL, E. P. CONSÓRCIO SORGO-SOJA. V. Comportamento de híbridos de sorgo e cultivares de soja consorciados na entrelinha no rendimento de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 369-374, 2001.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V.; V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5. aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- SANTOS, F. G. dos. Cultivares. In: EMBRAPA. **Manejo cultural do sorgo para forragem**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1997. p. 27-28. (Embrapa-CNPMS.Circular Técnica, 17).
- SILVA, A. G. **Produção de forragem de cultivares de sorgo e soja, consorciadas na linha, em dois sistemas de corte**. 1998. 80 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SILVA, A. G. da.; REZENDE, P. M. de.; CORTE, E.; MANN, E. N. CONSÓRCIO SORGO-SOJA. III. Seleção de cultivares de sorgo e soja, consorciadas na linha, visando à produção de

forragem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 861-868, out./dez. 2000.

TEIXEIRA FILHO, J. R. **Produtividade e valor nutritivo de cinco diferentes sorgos forrageiros e suas silagens**. 1977. 42 f. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TOLLENAAR, M. Duration of the grain-filling period in maize is not affected by photoperiod and incident PPFD during the vegetative phase. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 62, p. 15-21, 1999.

TOMÉ JÚNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247 p.

TONANI, F. L. **Valor nutritivo das silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) em diferentes estádios de maturação de grãos**. 1995. 56 f. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

VILELLA, D. **Sistema de consorciação de forragem**. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1985. 15p. (Embrapa-CNPGL.Boletim Pesquisa, 11).

ZAGO, C. P. Utilização de sorgo na alimentação de ruminantes. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Manejo cultural do sorgo para forragem**. Sete Lagoas, 1992. p. 9-30. (Embrapa-CNPMS.Circular Técnica, 17).