

# CONSÓRCIO SORGO-SOJA. XIII. EFEITO DE SISTEMAS DE CORTE E ARRANJO DE PLANTAS NO DESEMPENHO FORRAGEIRO DO SORGO<sup>1</sup>

## Sorghum-soybean intercropping XIII cutting systems and plant arrangement on the sorghum forage performance

Jacinto Pereira Santos<sup>2</sup>, Pedro Milanez de Rezende<sup>3</sup>, Élberis Pereira Botrel<sup>4</sup>, Alexandre Martins Abdão dos Passos<sup>5</sup>, Eudes de Arruda Carvalho<sup>6</sup>, Everson Reis Carvalho<sup>7</sup>

### RESUMO

Neste trabalho, objetivou-se avaliar diferentes sistemas de corte, espaçamentos e densidade de semente no consórcio das culturas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e soja [*Glycine max* (L.) Merrill] na entrelinha, visando à maximização da produção de forragem da cultura de sorgo. Foram conduzidos dois ensaios, nos anos agrícolas 2002/03 e 2003/04 em área experimental do Campus da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, em solo classificado como Latossolo Distroférico típico, textura argilosa, fase cerrado. Utilizaram-se três sistemas de corte, três espaçamentos, duas densidades de semente na cultura do sorgo e um tratamento adicional (monocultivo do sorgo). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3x3x2+1. Os diferentes sistemas de corte e espaçamentos alteraram significativamente os rendimentos de massa verde, matéria seca e proteína bruta, com ênfase para o segundo sistema de corte e espaçamento de 80 cm entre linhas de semente, que alcançaram melhores desempenhos. As densidades avaliadas não alteraram o rendimento forrageiro. O consórcio sorgo-soja não proporcionou diminuição do rendimento forrageiro da gramínea, quando comparado ao monocultivo.

**Termos para indexação:** Massa verde, matéria seca, proteína bruta, *Sorghum bicolor*, *Glycine max*.

### ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the different cutting systems, spacing, and sowing densities on the intercropping of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) with soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) in the inter-row, in order to maximize the forage production of the sorghum culture. Two trials were carried out on the agricultural years of 2002/03 and 2003/04 at the experimental area of UFLA (Federal University of Lavras) Campus, in Lavras, MG, on soil classified as dystroferic Red Latosol (Oxisol), cerrado phase. Three cutting systems were used, three spacings, two sowing densities of the sorghum crop and one additional treatment (monoculture of sorghum). The experiment was arranged in randomized blocks of 3x3x2+1 factorial scheme with three replications. The different cutting systems and spacings significantly modified the yields of green mass, dry matter, and crude protein, with emphasis on the second cutting system and the 80 cm inter-row sowing spacing, which reached better performances. The tested densities did not significantly modify the forage yield. The intercropping sorghum-soybean system did not provide a decrease in the gramineae forage yield when compared to the monoculture.

**Index terms:** Green mass, dry matter, crude protein, *Sorghum bicolor*, *Glycine max*.

(Recebido em 5 de setembro de 2006 e aprovado em 6 de novembro de 2007)

### INTRODUÇÃO

A crescente procura por milho para a alimentação humana e animal tem levado produtores rurais a procurarem formas alternativas para a alimentação de ruminantes. Uma

alternativa promissora, dentre as diversas plantas forrageiras, tem sido a cultura do sorgo que se destaca por ter seu valor nutritivo muito semelhante ao do milho e por ser uma cultura mais resistente ao déficit hídrico. De modo geral, o sorgo tem apresentado maior rendimento forrageiro

<sup>1</sup>Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Lavras/UFLA pelo primeiro autor, para obtenção do grau de Doutor em Agronomia, área de concentração Fitotecnia.

<sup>2</sup>Engenharia Agrícola, Doutor – Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Tocantins/UFT – Cx. P. 66 – Campus do Gurupi – 77400-000 – Tocantins, TO – santosjp@uft.edu.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular – Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – pmrezend@ufla.br

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto – Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – elberis@ufla.br

<sup>5</sup>Mestre – Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – aabdao@terra.com.br

<sup>6</sup>Mestre – Departamento de Fitopatologia/DFP – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – eudesarruda@hotmail.com

<sup>7</sup>Graduando – Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – eversonreiscarvalho@hotmail.com

que o milho, quando se consegue dois cortes em locais onde ocorrem com frequência, períodos de veranicos (ZAGO, 1991).

O sorgo apresenta também a vantagem de menor custo de produção, pois a realização de mais de um corte a partir de uma única semeadura proporciona uma economia nos trabalhos de preparo do solo, semeadura, uso de sementes e, ainda, pela possibilidade de uso mais intensivo da terra. Sendo assim, pelas suas características de cultivo e valor nutritivo, tem sido estudado como sucedâneo ao milho, principalmente nas regiões semi-áridas e tropicais, onde se constata melhor rendimento do sorgo (DIAS et al., 2001; GODÊ & BOBDE, 1993).

A forma mais usual de utilização do sorgo na alimentação de bovinos é via silagem, constituindo-se em um volumoso de bom valor energético, porém, deficiente em proteína, necessitando, portanto, de suplementação com uso de concentrados protéicos, o que tem refletido de maneira negativa nos custos de produção. A soja, por outro lado, quando utilizada individualmente em forma de feno demonstrou ser fonte de minerais (GRIS et al., 2008).

Uma das alternativas que o pecuarista pode utilizar para melhorar o valor nutritivo do alimento fornecido na época de escassez e diminuir os custos da suplementação protéica é a utilização de alimentos protéicos produzidos na propriedade. Neste aspecto, a produção de forragens em consórcios de milho-soja e sorgo-soja tem se destacado, pois esta leguminosa além de não diminuir a produtividade forrageira da gramínea, aumenta o teor de proteína da silagem e o ganho de peso dos animais (EVANGELISTA et al., 2005; REZENDE et al., 2004).

Trabalhos de pesquisa avaliando o desempenho forrageiro do consórcio sorgo-soja têm sido realizados por diversos autores (CORTE, 2001; EVANGELISTA, 1986; REZENDE, 1984, 1995; REZENDE et al., 2005; SILVA et al., 1990). Considerando a importância da produção de forragens para alimentação do rebanho leiteiro da região sul-mineira, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o rendimento de massa verde, matéria seca e proteína bruta da cultura do sorgo em diferentes sistemas de corte, espaçamentos e densidades de semeio consorciado com soja comparado ao sistema de monocultivo de sorgo.

## MATERIALE MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos durante os anos agrícolas 2002/03 e 2003/04 no Campus do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, situada a 21°14' de latitude Sul e 45°00' de longitude W.Gr., a 918 metros de altitude e em solo classificado como Latossolo distroférrico de textura argilosa, fase cerrado (EMBRAPA, 1999). O clima da região

sul de Minas Gerais, segundo a classificação de Koppen, enquadra-se no tipo Cwa (OMETTO, 1981). A temperatura média do mês mais quente é de 22,1°C, a do mês mais frio é de 15,8°C e a média anual é de 19,4°C. A precipitação total anual é de 1.529,7 mm; a evaporação total do ano de 1.034,3 mm e a umidade relativa média anual de 76,2% (BRASIL, 1992).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3x3x2+1, compreendendo: três sistemas de corte (no primeiro sistema, as plantas de sorgo e soja foram cortadas duas vezes, ambas rentes ao solo, no estádio de grãos farináceos do sorgo; no segundo, as plantas foram cortadas duas vezes, sendo o primeiro corte realizado a uma altura de 15 cm do colo das plantas e o segundo, após a rebrota do sorgo, rente ao solo, ambos no estádio de grãos farináceos do sorgo e, no terceiro sistema, o corte foi realizado cinquenta dias após a semeadura, no estádio V<sub>13</sub> da soja, a uma altura de 30 cm do colo das plantas de sorgo e soja e o outro após a rebrota no estádio R<sub>5</sub>, rente ao solo), três espaçamentos entre linhas de semeadura de sorgo (60 cm, 80 cm e 100 cm), duas densidades de semeaduras de sorgo (8 e 12 plantas por metro linear) e um tratamento adicional, constituído pelo monocultivo de sorgo.

No monocultivo do sorgo utilizou-se o espaçamento de 80 cm e densidade de 12 plantas por metro linear. O corte das plantas foi realizado uma única vez, rente ao solo, obedecendo à época apropriada da cultura (grãos farináceos).

Os experimentos foram instalados nos dias 4 de novembro de 2002 e 3 de novembro de 2003, com semeadura simultânea das duas culturas. As parcelas de sorgo foram constituídas por três linhas com 10,0 m de comprimento, sendo considerada como área útil apenas a fileira central. O desbaste foi realizado aos 25 dias após a emergência, mantendo-se a respectiva população de plantas de sorgo para cada tratamento.

O híbrido de sorgo utilizado foi o AG 2002 (ciclo médio, porte alto e aptidão forrageira) e a cultivar de soja foi a Conquista (ciclo médio e altura de planta de 90 cm). Essa cultura foi semeada em sistema de consórcio na entrelinha do sorgo, utilizando-se também uma linha como área útil. O desbaste foi realizado aos 25 dias após a emergência (REZENDE et al., 1982), deixando-se 20 plantas por metro linear, tanto em monocultivo como em consórcio. Para as duas culturas, as adubações seguiram as recomendações feitas Ribeiro et al. (1999). Para cultura da soja utilizaram-se 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; para a cultura do sorgo, utilizaram-se o correspondente a

20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O por ocasião da semeadura, e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura aos 30 e 45 dias após a emergência das plantas. Utilizaram-se, como fonte de N de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de K<sub>2</sub>O, o sulfato de amônio, o supersimples e o cloreto de potássio, respectivamente.

Antes da semeadura, foi realizada a inoculação das sementes de soja com *Bradyrhizobium japonicum*, na proporção de 200 g de inoculante para 50 kg (1.200.000 bactérias/semente) de sementes. Os demais tratamentos culturais (capina, controle de pragas e doenças) foram realizados conforme necessidade de cada prática em específico. O corte das plantas de sorgo foi realizado nas épocas já relatadas anteriormente, utilizando-se roçadeira costal motorizada.

Após cada corte, foram avaliadas, para a cultura do sorgo, as características:

**Matéria seca:** todas as plantas de sorgo da parcela útil foram cortadas de acordo com o sistema de corte e pesadas em uma balança com carga máxima de 50 kg e precisão de 50 g. Posteriormente, o peso resultante foi convertido para kg ha<sup>-1</sup>.

**Matéria seca:** Posteriormente à pesagem de todas as plantas da fileira útil, foram retiradas amostras de 10 plantas por parcela, que foram trituradas, usando picador de forragem, e homogeneizadas. Deste material, foi retirada uma subamostra de 300g para a determinação da matéria seca, que foi realizada, por meio da secagem do material, utilizando-se, estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir peso constante. Após determinado o valor da matéria seca, foi feita a conversão para kg ha<sup>-1</sup>.

**Proteína bruta:** a determinação do rendimento de proteína bruta foi realizada a partir do material retirado para a determinação da matéria seca. Para isso, após a pesagem, o material foi moído em um moinho tipo Willey e peneirado com auxílio de peneiras de 1,0 mm de bitola, e em seguida guardado em recipientes de vidro devidamente identificados. Posteriormente enviou-se as amostras ao Laboratório de Análise Foliar da UFLA, onde foi determinado o teor de nitrogênio, utilizando-se o aparelho de destilação a vapor micro-Kjeldahl, de acordo com as técnicas da AOAC (1990) e os resultados convertidos para kg ha<sup>-1</sup>.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Software Sistema de Análise de Variância (SISVAR®) (FERREIRA, 2000), para as características citadas anteriormente para a cultura do sorgo, de acordo com o esquema de análise de variância adaptada de Yassin et al. (2002). As médias foram comparadas através do teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Rendimento de massa verde

A análise de variância mostrou efeito significativo (P<0,01) (Tabela 1) para os fatores sistema de corte, espaçamento e para interação sistema de corte x espaçamento para o rendimento de massa verde, matéria seca e proteína bruta da cultura do sorgo. Os dados avaliados fazem parte da média de dois anos agrícolas e do rendimento obtidos nos dois cortes realizados em todos os sistemas de corte.

O sistema 2, com rendimento de 65.177 kg ha<sup>-1</sup> apresentou o melhor desempenho, superando em 16,7% (9.313 kg ha<sup>-1</sup>) e 66,3% (25.986 kg ha<sup>-1</sup>) os rendimentos dos sistemas 1 (55.864 kg ha<sup>-1</sup>) e 3 (39.191 kg ha<sup>-1</sup>), respectivamente (Tabela 2). Os baixos rendimentos de massa verde da cultura do sorgo no sistema de corte 3 podem ser explicados em função da época de realização do corte que, para esse sistema, ocorreu no estágio V<sub>13</sub> da cultura soja (aproximadamente 50 DAE). O melhor rendimento apresentado pelo sistema de corte 2 pode ser atribuído à altura do primeiro corte (15 cm), que permitiu melhor rebrota e crescimento das plantas de sorgo, possibilitando obtenção de maiores rendimentos de forragem. Segundo Lauer (1998), para a cultura do milho, a elevação da altura de corte de 15 para 45 cm a partir do nível do solo, reduziu em cerca de 15% o rendimento forrageiro desta espécie.

Esses resultados demonstram que o conhecimento da época de corte adequada para colheita do consórcio sorgo-soja é de extrema importância para a maximização dos rendimentos, pois as reduções no rendimento forrageiro foram significativas quando o corte foi realizado em função da cultura da soja (época que cultura apresenta melhor capacidade de rebrota). Para que a soja rebrote, o corte das plantas deve ser efetuado no estágio vegetativo e, nesta época, o desenvolvimento do sorgo não possibilita a obtenção de altos rendimentos. Da mesma forma, a rebrota da soja não é suficiente, em termos de massa verde, para compensar o menor rendimento do sorgo, quando cortado antecipadamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Corte (2001), em trabalho com diferentes sistemas de corte no consórcio com sorgo e soja para a produção de forragem.

Quanto à média de produtividade de massa verde da cultura do sorgo nos diferentes espaçamentos estudados, pode-se observar, pelos dados da Tabela 2, que o espaçamento de 80 cm entre linha de sorgo foi o

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para os rendimentos de massa verde, matéria seca e proteína bruta (kg ha<sup>-1</sup>) obtidos no ensaio efeito de sistemas de cortes, espaçamento e densidade de semeadura na produção de forragem de sorgo e soja consorciados na entrelinha em monocultivo. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		Massa verde	Matéria seca	Proteína bruta
Blocos	2	21563507	1806499	108331
(Tratamentos )	(18)	464885270 **	86914784 **	264827 **
Sistemas (S)	2	3120017535 **	717908153 **	1571550 **
Espaçamento (E)	2	759770024 **	38499123**	358708 **
Densidade (D)	1	31357824	103228	3700
S x E	4	81103979	8393946 *	79414
S x D	2	16888757	689266	95707
E x D	2	42041257	5012144	141528
S x E x D	4	29113407	1465445	21452
Cons. vs Monoc.	1	14272340	707950	24728
Resíduo	36	31109450	2275532	45988
C.V. (%)		10,3	11,4	21,4

\*\*, \* significativo, pelo teste F, a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

que apresentou maior rendimento, superando em 17,0% (8.835 kg ha<sup>-1</sup>) e 26,4% (12.669 kg ha<sup>-1</sup>) os de 60 cm e 100 cm, respectivamente, os quais não diferiram entre si. Um dos fatores que pode ter contribuído para a não significância entre as densidades avaliadas foi a ocorrência de perfilhamento do híbrido AG 2002, podendo compensar a diminuição do número de plantas de sorgo nos tratamentos com menor densidade.

Na avaliação do rendimento do sorgo no sistema consorciado, é importante ressaltar que a presença da soja nas entre linhas não proporcionou queda no seu rendimento. Conforme pode ser observado, pelos dados da Tabela 2, o rendimento médio do sorgo no consórcio (53.411 kg ha<sup>-1</sup>) foi semelhante ao obtido no monocultivo (51.170 kg ha<sup>-1</sup>), evidenciando a não concorrência da leguminosa com a gramínea. Resultados semelhantes foram observados por Rezende (1995) e Silva (1998) que, em trabalhos realizados na mesma localidade, não constataram queda significativa no rendimento forrageiro do sorgo, quando em consórcio com a soja. Por outro lado, Corte (2001), trabalhando com diferentes sistemas de corte e híbridos de sorgo em consórcio com soja, constatou que o rendimento médio dos sistemas de corte em consórcio superou em 7,08% o monocultivo.

#### Rendimento de matéria seca

A análise de variância para o rendimento de matéria seca da cultura do sorgo detectou efeito significativo (P<0,01) para sistemas de corte e espaçamento de semeadura, conforme pode ser observado na Tabela 1. Observa-se ainda que houve efeito significativo (P<0,05) para a interação sistema de corte x espaçamento. Avaliando-se o efeito do fator espaçamento dentro dos sistemas de corte (Tabela 3), constata-se que no sistema 1, os rendimentos médios de matéria seca dos espaçamentos 80 cm (16.821 kg ha<sup>-1</sup>) e 60 cm (17.177 kg ha<sup>-1</sup>) não diferiram entre si e foram superiores ao de 100 cm (13.133 kg ha<sup>-1</sup>) com acréscimos de 28,1% (3.688 kg ha<sup>-1</sup>) e 30,8 % (4.044 kg ha<sup>-1</sup>), respectivamente.

O rendimento médio de matéria seca da cultura do sorgo nos diferentes espaçamentos estudados apresentou a mesma tendência observada para massa verde. Na Tabela 3, observa-se que o espaçamento de 80 cm entrelinha de sorgo foi o que apresentou maior rendimento, superando em 11,0% (1.427 kg ha<sup>-1</sup>) e 25,4% (2.925 kg ha<sup>-1</sup>) os espaçamentos de 60 cm e 100 cm respectivamente. Os rendimentos forrageiros dos três espaçamentos estudados e os valores observados mantiveram-se semelhantes aos registrados na literatura (CORTE, 2001; REZENDE et al., 2001).

Tabela 2 – Resultados médios dos rendimentos de massa verde (kg ha<sup>-1</sup>), obtidos na cultura do sorgo, em função dos diferentes sistemas de corte, espaçamentos e densidades utilizadas. UFLA, Lavras, MG, 2006.\*

Tratamentos	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Média
Espaçamento 60	58.893	61.047	35.292	51.744 B
Espaçamento 80	60.658	72.463	48.615	60.579 A
Espaçamento 100	48.042	62.022	33.667	47.910 B
Densidade 8	57.391	64.850	40.278	54.173
Densidade 12	54.338	65.504	38.104	52.649
Médias do consórcio	55.864 b	65.177 a	39.191 c	53.411 A
Monocultivo sorgo				51.170 A

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Nos sistemas de corte 2 e 3, observa-se que o rendimento médio do espaçamento 80 cm foi superior aos de 60 cm e 100 cm, superando os rendimentos desses em 9,6% (1.649 kg ha<sup>-1</sup>) e 12,4% (2.074 g ha<sup>-1</sup>) no sistema 2 e em 62,2% (2.987 kg ha<sup>-1</sup>) e 63,1% (3.011 kg ha<sup>-1</sup>) no sistema 3, respectivamente.

Quanto ao rendimento médio dos três sistemas de corte avaliados (Tabela 3), é importante ressaltar que o rendimento do sistema de corte 2 (17.516 kg ha<sup>-1</sup>) superou em 10,3% (1.806 kg ha<sup>-1</sup>) e 67,0% (11.729 kg ha<sup>-1</sup>) os sistemas 1 e 3, respectivamente. As variações nos rendimentos de matéria seca da cultura do sorgo em função dos sistemas de corte estudados apresentam o mesmo comportamento encontrado para o rendimento de massa verde.

Os valores de rendimento de matéria seca encontrados para a cultura do sorgo são semelhantes aos valores encontrados na literatura (FLARESSO et al., 2000; REZENDE et al., 2001; RODRIGUES FILHO et al., 2006; SILVA et al., 2004; VASCONCELOS, 2004), constatando variação no rendimento de 8,8 t ha<sup>-1</sup> a 27,4 t ha<sup>-1</sup>. Silva (1998), trabalhando com o mesmo híbrido, consorciado com soja na linha de plantio, encontrou rendimento médio de matéria seca de 11.168 kg ha<sup>-1</sup> para o sorgo consorciado e 17.953 kg ha<sup>-1</sup>, para o híbrido em monocultivo.

O contraste aplicado entre sistema consorciado e monocultivo mostra que não houve diferença significativa na produtividade dos dois sistemas, indicando que a presença da soja na entrelinha não influenciou estatisticamente o rendimento de matéria seca do sorgo. Resultados semelhantes foram obtidos por outros pesquisadores (REZENDE, 1995; SILVA et al., 2004).

Outro ponto a considerar refere-se à média do consórcio que foi obtida utilizando-se a média dos três sistemas consorciados. Neste trabalho, o sistema de corte 3 apresentou baixo rendimento (5.787 kg ha<sup>-1</sup>), reduzindo, dessa forma, o rendimento médio dos sistemas consorciados.

### Rendimento de proteína bruta

Para o rendimento de proteína bruta, de acordo com o resumo da análise de variância apresentado na Tabela 1, houve efeito altamente significativo (P<0,01) para sistemas de corte e espaçamentos.

Pode-se observar, pelos dados da Tabela 4, que o rendimento de proteína bruta do sistema de corte 2 (1.223 kg ha<sup>-1</sup>) foi superior aos dos sistemas 1 (1.020 kg ha<sup>-1</sup>) e 3 (682 kg ha<sup>-1</sup>), com acréscimos de 19,9% (203 kg ha<sup>-1</sup>) e 79,3% (541 kg ha<sup>-1</sup>), respectivamente, nos quais diferiram entre si.

Os rendimentos de proteína bruta registrados neste trabalho assemelharam-se aos resultados obtidos em outras pesquisas (CORTE, 2001; REZENDE et al., 2005; RODRIGUES FILHO et al., 2006; SILVA, 1998). O teor médio de proteína bruta observado, tanto no sistema de consórcio como no monocultivo, foi de 7,4% (valor determinado a partir dos rendimentos de proteína bruta e de matéria seca da cultura). Valores observados na literatura assemelham-se aos resultados obtidos no ensaio. Vasconcelos (2004), em experimento com sorgo forrageiro, obteve valores de proteína bruta de 7,1%. Segundo Keplin (1992), uma silagem de boa qualidade apresenta teor de proteína bruta na faixa de 7,1% a 8,0%. Flaresso et al. (2000) encontraram teores de proteína bruta para sorgo variando entre 6,3% e 7,7%.

Na Tabela 4, observa-se que o rendimento de proteína bruta da cultura do sorgo nos diferentes espaçamentos estudados apresentou a mesma tendência observada para massa verde e para matéria seca, em que o espaçamento de 80 cm entre linhas de sorgo foi o que apresentou maior rendimento (1.100 kg ha<sup>-1</sup>), superando em 18,0% (168 kg ha<sup>-1</sup>) e 23,0% (206 kg ha<sup>-1</sup>) os espaçamentos de 60 cm e 100 cm, respectivamente. Os rendimentos de proteína bruta dos três espaçamentos estudados se assemelham aos observados por Silva et al.

Tabela 3 – Resultado médio dos rendimentos de matéria seca (kg ha<sup>-1</sup>) obtidos na cultura do sorgo, em função dos diferentes sistemas de corte, espaçamentos e densidades utilizadas. UFLA, Lavras, MG, 2006.\*

Tratamentos	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Média
Espaçamento 60	17.177 A	17.108 B	4.799 B	13.028 B
Espaçamento 80	16.821 A	18.757 A	7.786 A	14.455 A
Espaçamento 100	13.133 B	16.683 B	4.775 B	11.530 C
Densidade 8	15.882	17.305	5.695	12.961
Densidade 12	15.539	17.727	5.878	13.048
Médias	15.710 b	17.516 a	5.787 c	13.004
Monocultivo sorgo				13.503

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Resultados médios dos rendimentos de proteína (kg ha<sup>-1</sup>), obtidos na cultura de sorgo, em função dos diferentes sistemas de corte, espaçamentos e densidades utilizadas. UFLA, Lavras, MG, 2006.\*

Tratamentos	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Média
Espaçamento 60	1.114	1.139	541	932 B
Espaçamento 80	1.087	1.321	892	1.100 A
Espaçamento 100	860	1.208	613	894 B
Densidade 8	1.043	1.172	699	971
Densidade 12	997	1.273	665	979
Médias consórcio	1.020 b	1.223 a	682 c	975
Monocultivo sorgo				993

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

(2004) que, trabalhando com diferentes híbridos de sorgo e cultivares de soja para a produção de forragem, observaram valores de proteína bruta do sorgo variando de 935 kg ha<sup>-1</sup> a 1.449 kg ha<sup>-1</sup>.

Comparando-se os rendimentos de proteína bruta do sistema consorciado (975 kg ha<sup>-1</sup>) com o monocultivo (993 kg ha<sup>-1</sup>), observa-se situação semelhante à obtida para matéria seca, em que o contraste aplicado não detectou diferença significativa entre os dois sistemas. É importante evidenciar que mesmo não ocorrendo diferença significativa para o rendimento de proteína bruta do sorgo nos dois sistemas de cultivos avaliados, o sistema consorciado apresenta como vantagem o acréscimo de proteína por parte da leguminosa, o que propicia melhorias na qualidade do material a ser ensilado (CARNEIRO & RODRIGUEZ, 1980; REZENDE, 1995).

### CONCLUSÕES

O sistema de corte 2 apresentou os maiores rendimentos de massa verde, matéria seca e proteína bruta da cultura de sorgo consorciada.

O espaçamento de 80 cm proporcionou os maiores rendimentos de massa verde, matéria seca e proteína bruta da cultura de sorgo no sistema consorciado.

As densidades avaliadas não alteraram o rendimento forrageiro do sorgo.

A produção de forragem de sorgo não foi influenciada pelo consórcio.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Virginia, 1990. v. 1, 684 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normas Climatológicas 1961-1990**. Brasília, DF, 1992. 84 p.

CARNEIRO, A. M.; RODRIGUEZ, M. N. Influência da leguminosa na qualidade da silagem de milho. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v. 32, n. 2, p. 415-420, 1980.

CORTE, E. **Sistemas de corte no rendimento forrageiro do consórcio sorgo-soja**. 2001. 51 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

DIAS, A. M. A.; BATISTA, A. M. V.; FERREIRA, M. de A.; LIRA, M. de A.; SAMPAIO, I. B. M. Efeito do estágio vegetativo do sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a composição química da silagem, consumo, produção e teor de gordura do leite para vacas em lactação, em comparação à silagem de milho (*Zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 2086-2092, nov./dez. 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EVANGELISTA, A. R. **Consórcio milho-soja e sorgo-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo da silagem**. 1986. 77 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G. de; AMARAL, P. N. C. do; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; LOPES, J.; SOARES, L. Q. Composição bromatológica de silagem de sorgo (*sorghum bicolor* (L.) MOENCH) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (LAM.) DEWIT). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 429-435, mar./abr. 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DE SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: RBRAS/UFSCar, 2000. p. 255-258.

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

GODE, D. B.; BOBDE, G. N. Intercropping of soybean in sorghum. **PKV- Research Journal**, Papua, v. 17, n. 2, p. 128-129, 1993. (CAB Abstracts 10/95-10/95). CD-ROM.

GRIS, C. F.; REZENDE, P. M. DE.; CARVALHO, E. DE A.; BOTREL, E. P.; EVANGELISTA, A. R.; ANDRADE, M. J. B. DE. Épocas de corte e cultivares na composição mineral de feno de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p. 413-419, mar./abr. 2008.

KEPLIN, L. A. S. Recomendações de sorgo e milho (silagem) safra 1992/1993. **Revista Batavo**, Castro, v. 1, n. 8, p. 16-19, 1992.

LAUER, J. Corn silage yield and quality trade-offs when changing cutting height. **Agronomy Advice**, [S.l.], 1998. Disponível em: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/Publications/Aadvice/1998/CuttingHeightYieldAndQualityTrade-OffForCornSilage.html>>. Acesso em: 28 jun. 2002.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 525 p.

REZENDE, P. M. de. **Capacidade competitiva de cultivares de milho e soja consorciados em função da produção de grãos e forragem**. 1995. 154 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

REZENDE, P. M. de; BUENO, L. C. S.; SEDIYAMA, T.; JUNQUEIRA NETO, A.; LIMA, L. A. de P.; FRAGA, A. C. Épocas de desbaste em experimento com soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em diferentes densidades de semeadura. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília, DF. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1982. v. 1, p. 201-206.

REZENDE, M. R.; SILVA, A. G.; GRIS, C. F.; CARVALHO, E. A. de. Consórcio sorgo-soja XII: produção de forragem de cultivares de soja e híbridos de sorgo consorciados na entrelinha, em dois sistemas de corte. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 299, p. 59-71, jan./fev. 2005.

REZENDE, P. M. de. Maximização da exploração da soja: I. efeito do corte aos 60 dias na produção de feno e grãos da rebrota. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 329-336, mar. 1984.

REZENDE, P. M. de; SILVA, A. G. da; BOTREL, E. P.; GOMES, L. L.; GRIS, C. F. Consórcio sorgo-soja VIII: sistemas de corte, cultivares de soja e híbridos de sorgo na produção de forragem das culturas consorciadas na entrelinha e monocultivo de sorgo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 475-481, out./dez. 2004.

- 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, maio/jun. 2001.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VICENTE, V. H. A. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Lavras: UFLA, 1999. 359 p.
- RODRIGUES FILHO et al. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 37-48, jan./mar. 2006.
- SILVA, A. G. da. **Produção de forragem de cultivares de sorgo e soja, consorciadas na linha, em dois sistemas de corte**. 1998. 80 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.
- SILVA, A. G. de; REZENDE, P. M.; TOURINHO, M. C. C.; GOMES, L. L.; GRIS, C. F. Consórcio sorgo-soja X: seleção de híbridos de sorgo e cultivares de soja para produção de forragem. **Revista brasileira de Agrociência**, Campo Grande, v. 10, n. 2, p. 179-184, abr./jun. 2004.
- SILVA, J. F. C. da; OBEID, J. A.; FERNANDES, W.; GARCIA, R. Idade de corte do sorgo Santa Eliza (*Sorghum vulgare*, Pers.), para silagem I: produção e característica das silagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 98-105, mar./abr. 1990.
- VASCONCELOS, R. C. **Resposta de milho e sorgo para silagem a diferentes alturas de corte e datas de semeadura**. 2004. 124 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- YASSIN, N.; MORAIS, A. R. de; MUNIZ, J. A. Análise de variância em um experimento fatorial de dois fatores com tratamentos adicionais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1541-1547, 2002. Edição especial.
- 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. 169-217.