

# CONSÓRCIO SORGO-SOJA. XV. ÉPOCAS DE SEMEADURA DO SORGO, CULTIVARES DE SOJA E SISTEMAS DE CORTE NA COMPOSIÇÃO DA FORRAGEM

## *CONSORTIUM SORGHUM-SOYBEAN. XV. THE SORGHUM SOWING DATE, SOYBEAN CULTIVARS AND CUT' SYSTEMS IN COMPOSITION OF FORAGE*

**Pedro Milanez de REZENDE<sup>1</sup>; Helio Peres de ALCANTARA<sup>2</sup>; Everson Reis CARVALHO<sup>3</sup>; Alexandre Martins Abdão dos PASSOS<sup>4</sup>; Marco Aurélio Figueiredo Santana DOURADO<sup>5</sup>**

1. Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, Departamento de Agricultura – DAG, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG, Brasil. [pmrezend@ufla.br](mailto:pmrezend@ufla.br); 2. Engenheiro Agrônomo, MSc.; 3. Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Fitotecnia, DAG - UFLA; 4. Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Fitotecnia, DAG - UFLA; 5. Graduando do curso de Agronomia - UFLA.

**RESUMO:** Com o objetivo de avaliar sistemas de corte, épocas de semeadura e cultivares de soja no consórcio das culturas de sorgo e soja na entrelinha, na composição da forragem, foi instalado em Lavras-MG, no Departamento de Agricultura da UFLA, um ensaio em blocos casualizados em esquema fatorial 5x3x3, compreendendo cinco épocas de semeadura do sorgo, três cultivares de soja e três sistemas de corte. As épocas de semeadura, alteraram significativamente a composição mineral (P, K, Ca e Mg) com rendimentos decrescentes à medida que atrasava a semeadura. As cultivares de soja proporcionaram aumento no acúmulo de nutrientes. O sistema de corte rente ao solo apresentou maiores rendimentos dos minerais analisados (P, K, Ca e Mg). No sistema consorciado foi observada forragem mais rica em nutrientes em relação ao monocultivo do sorgo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Forragem. Épocas. Nutrientes.

## INTRODUÇÃO

A utilização de sorgo na produção de forragem tem assumido papel importante nos últimos anos, pelo fato dessa cultura permitir mais de um corte, possibilitando menor custo da silagem e ser mais resistente a déficits hídricos em regiões onde o milho não se estabelece bem. Diante disso, na escolha da espécie forrageira é necessário selecionar espécies com boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e ambientadas às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas (GARCIA; ANDRADE, 2001).

A forma mais usual de utilização do sorgo na alimentação de bovinos é via silagem, pois constitui um volumoso de bom valor energético, mas deficiente em proteína, necessitando, portanto, de suplementação com concentrados protéicos, o que tem refletido de maneira negativa nos custos de produção (OLIVEIRA, 1989).

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 produzidos na propriedade. Nesse aspecto, a produção de forragens em consórcio milho-soja e sorgo-soja tem se destacado, pois essa leguminosa, além de não diminuir a produtividade forrageira da gramínea, aumenta o teor de proteína da silagem e o ganho de peso dos animais

(REZENDE et al., 2004; EVANGELISTA et al., 2005). A utilização dos recursos disponíveis de água, nutrientes e luz é considerada a vantagem dos cultivos associados em relação aos isolados.

Para Rodrigues Filho et al. (2006) e Amaral et al. (2008), pesquisas sobre a composição mineral em plantas forrageiras vêm merecendo atenção especial por parte da comunidade científica. Dentre os minerais mais importantes, tanto em quantidade quanto em qualidade, destacam-se: cálcio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre, cujas fontes mais viáveis e econômicas são as plantas forrageiras (HOPKINS et al., 1994).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho de diferentes sistemas de corte, épocas de semeadura do sorgo, cultivares de soja na composição da forragem da cultura do sorgo e da soja consorciados e em monocultivo, visando estabelecer estratégias de manejo adequadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Campus da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, a uma altitude de 918 metros, classificado como Latossolo Roxo distroférico típico de textura argilosa, fase cerrado, cujas características foram as seguintes: pH em água: 5,4 ACM; Al<sup>+++</sup> trocável (cmol.dm<sup>-3</sup>) = 0,1 B; Ca<sup>++</sup> (cmol.dm<sup>-3</sup>) = 2,9 M; Mg<sup>++</sup> (cmol.dm<sup>-3</sup>) = 0,8 M; K<sup>+</sup> (mg.dm<sup>-3</sup>) = 59 M; P

( $\text{cmol.dm}^{-3}$ ) = 13 A (sendo ACM=acidez média, M=médio, B=baixo, A=alto), seguindo interpretações de Ribeiro et al. (1999). O índice pluviométrico observado durante a condução do ensaio foi de 1.400 mm bem distribuído e a temperatura variou de 18-28°C, sendo considerado normal para a região.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5x3x3, com três repetições compreendendo cinco épocas de semeadura do sorgo (30/10, 15 e 30/11 e 15 e 30/12), três cultivares de soja; Monsoy 8400 (médio), Conquista (semitardio) e Luziânia (tardia); e três sistemas de corte. No primeiro sistema as plantas de sorgo e soja foram cortadas duas vezes, sendo o primeiro corte realizado rente ao solo e o segundo, após a rebrota das plantas, também rente ao solo ambos 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. No terceiro sistema, o corte das plantas foi realizado na mesma maneira citada acima porém na altura de 30 cm. Adicionalmente foi conduzido, outro ensaio contíguo, em blocos casualizados, com três repetições, com o monocultivo do sorgo, semeado nas cinco épocas já relatadas anteriormente.

O sistema de cultivo empregado foi o consórcio da soja na entrelinha do sorgo adotando-se o espaçamento para o mesmo de 80 cm e densidade de 12 plantas por metro tanto no consórcio como no monocultivo, definidos em trabalho anterior como os mais promissores para o sistema. No monocultivo da soja e sorgo foram realizadas operações convencionais sendo os cortes realizados uma única vez, rente ao solo, obedecendo às épocas apropriadas de cada cultura ( $R_5$  para a soja e grãos farináceos para o sorgo). No caso da soja foi utilizado o espaçamento de 50 cm e densidade de 15 plantas que também foi a utilizada no consórcio.

O experimento foi instalado no ano agrícola de 2006/07, com semeadura simultânea das duas culturas, nas épocas já relatadas anteriormente. As parcelas de sorgo foram constituídas por três linhas com 10,0 m de comprimento, sendo considerada como área útil apenas a fileira central, utilizando o híbrido de sorgo Volumax.

Para as cultivares de soja foi utilizado o 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, para o sorgo e soja deixando-se as densidades relatadas anteriormente, tanto em

monocultivo como em consórcio.

Para as duas culturas, as adubações seguiram as recomendações feitas por Ribeiro et al. (1999), utilizando-se para a soja 120  $\text{kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 120  $\text{kg.ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e para o sorgo 20  $\text{kg.ha}^{-1}$  de N, 80  $\text{kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 50  $\text{kg.ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$   $\text{kg.ha}^{-1}$  no plantio e 40  $\text{kg.ha}^{-1}$  de N em cobertura aos 30 e 45 dias após a emergência das plantas. Utilizaram-se, como fonte de N de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e de  $\text{K}_2\text{O}$ , 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*, utilizando 1.200.000 bactérias/semente. Os demais tratamentos culturais foram realizados conforme necessidade das culturas envolvidas.

Os cortes de sorgo e soja foram realizados separadamente, nas épocas já relatadas anteriormente, utilizando-se roçadora costal motorizada. As determinações da composição mineral foram realizadas nas amostras retiradas para o cálculo da matéria seca.

A quantificação dos minerais foi realizada por meio de digestão com ácido nítrico e perclórico e determinados no extrato por colorimetria para fósforo, fotometria de chama para potássio, turbidimetria para enxofre e espectrometria de absorção atômica para cálcio e magnésio, de acordo com Malavolta et al. (1997). Após as determinações do acúmulo dos minerais na forragem produzida de sorgo e soja esses foram somados e transformados para  $\text{kg.ha}^{-1}$ .

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Software Sistema de Análise de Variância (SISVAR<sup>®</sup>) (FERREIRA, 2000), para as características citadas anteriormente para a cultura do sorgo consorciada com a soja, ou seja, utilizando o somatório das duas culturas. Esse tipo de análise, embora não sendo usual, é perfeitamente admissível quando se considera a silagem obtida desses materiais, pois retrata as proporções de participação das forrageiras na massa ensilada. Foi realizado contraste de médias entre tratamentos envolvidos no consórcio e o monocultivo do sorgo. Para os testes de média foi utilizado o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Acúmulo de fósforo e cálcio

Na análise de variância para acúmulo de fósforo constatou alta significância ( $P<0,01$ ), para a época de semeadura e interação época x cultivar e significância ( $P<0,05$ ) para sistemas de corte,

interação época de semeadura x cultivar x sistema de corte e para o contraste consórcio vs. monocultivo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para os acúmulos médios de fósforo, cálcio, potássio e magnésio ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos no consórcio das culturas do sorgo e da soja, em função das épocas de semeadura, cultivares de soja e sistemas de cortes. UFLA, Lavras/MG, ano agrícola 2006/07.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios			
		P	Ca	K	Mg
Blocos	2	50,63	1109,85**	4304,98*	88,72
(Tratamentos)	49	251,04**	1787,58**	6933,95**	407,81**
Época (E)	4	2212,76**	12190,20**	40862,33**	2619,06**
Cultivar (C)	2	20,85	1190,60**	669,61	126,31
Sist. de corte (S)	2	133,60*	2641,45**	11948,49**	497,53**
E*C	8	89,05**	1314,84**	3116,01**	218,85**
E*S	8	20,10	127,16	2474,36*	58,04
C*S	4	38,85	265,90	3060,20*	67,28
E*C*S	16	61,62*	261,44	1481,19	71,65
Monocultivo	4	241,57**	2363,50**	16958,37**	845,52**
Cons. vs. Monoc.	1	160,24*	4930,09**	2581,60	1245,89**
Resíduo	98	28,23	216,60	955,29	49,24
C.V. (%)		20,30	20,34	20,84	21,54

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

O acúmulo de P na forragem do consórcio sorgo-soja foi significativamente alterado pela época de semeadura sendo que quanto mais cedo foi realizada a semeadura maior foi o acúmulo observado. A época de semeadura 30/10 destacou-se das demais com um acúmulo de  $33,91 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , superior às épocas 15/11, 30/11 e 15/12 que foram iguais entre si e apresentaram um acúmulo de 18,65, 17,73 e  $16,05 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  e em último lugar a época 30/12 com o menor teor de P ( $9,25 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) conforme indica a Tabela 2. Esse rendimento decrescente de acúmulo de P com relação à época de semeadura indica que essa característica encontra-se relacionada com o desenvolvimento vegetativo da planta, pois os menores rendimentos de matéria seca ocorreram também em semeadura mais atrasadas (Tabela 2).

Para os sistemas de corte, observa-se que o acúmulo médio de P do sistema 1 e 3 destacaram-se com teores médios de 20,73 e  $19,32 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  superando o sistema de corte 2 em 18% ( $3,43 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e 11% ( $2,01 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) respectivamente (Tabela 2). O acréscimo no acúmulo de P do 1º e do 3º sistema em relação ao 2º pode ser associado ao seu maior rendimento forrageiro, visto que esses dois sistemas têm as mesmas épocas de corte, mudando apenas a altura do mesmo. Santos et al. (2009), utilizando esse mesmo tipo de consórcio, também constataram diferenças significativas, em função dos sistemas de corte empregado.

O estágio de maturação em que são colhidas as forrageiras e submetidas ao processo de

ensilagem tem sido um dos fatores que mais alteram a qualidade e o valor nutritivo da silagem. Como regra geral, o desenvolvimento vegetativo das plantas forrageiras é acompanhado de mudanças em sua composição, ocorrendo elevação no teor de matéria seca e fibra bruta e queda nos teores de proteína bruta, carboidratos solúveis, além de outros, tal como se observa em trabalhos de (RUGGIERI et al., 1995; RODRIGUES et al., 1996; CEDENO, 2001; CORTE et al., 2003; REZENDE et al., 2005). Gris et al. (2008), trabalhando com a cultura de soja observou acréscimo no acúmulo de fósforo à medida que os cortes foram realizados em estádios mais avançados.

O desdobramento da interação época de semeadura dentro de cada cultivar, mostra que em todas as cultivares de soja no consórcio sorgo-soja, o maior acúmulo de P foi observado quando a semeadura foi realizada mais cedo, diminuindo seu teor nas demais épocas. Esse acúmulo decrescente mostra que essa característica independente da combinação soja-sorgo, segue a mesma tendência do rendimento vegetativo (Tabela 2).

A análise de variância detectou diferença significativa no contraste consórcio vs. monocultivo do sorgo (Tabela 1), com o consórcio produzindo 22% ( $3,45 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a mais que o monocultivo (Tabela 2). Os valores médios de fósforo foram suficientes para atender à maioria das categorias de gado de corte e em lactação, cuja exigência é da ordem de 11 a  $26 \text{ g}\cdot\text{dia}^{-1}$ , segundo recomendações do National Research Council (1996).

**Tabela 2.** Valores médios de acúmulo de fósforo ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos no consórcio das culturas de sorgo e soja, em função das épocas de semeadura, cultivares de soja e de sistemas de cortes. UFLA, Lavras/MG, ano agrícola 2006/07. \*

Época	Cultivar	Sistema 1 (0 cm)	Sistema 2 (15 cm)	Sistema 3 (30 cm)	Média
30/10	C	40,70	21,04	28,88	30,21 B
	L	25,02	35,23	40,04	33,43 B
	M	42,89	34,34	37,05	38,09 A
15/11	C	26,90	21,16	16,00	21,35 A
	L	24,17	18,76	18,37	20,43 A
	M	13,93	13,39	15,17	14,16 B
30/11	C	17,09	14,35	16,49	15,97 A
	L	20,68	14,49	18,84	18,01 A
	M	20,25	18,86	18,53	19,21 A
15/12	C	12,64	11,06	16,64	13,45 A
	L	16,64	17,27	14,68	16,20 A
	M	21,86	15,99	17,67	18,50 A
30/12	C	11,76	10,28	10,29	10,77 A
	L	9,20	7,73	9,16	8,69 A
	M	7,26	5,60	11,97	8,28 A
Médias dos Sistemas		20,73 a	17,30 b	19,32 a	
	30/10	36,20	30,20	35,32	33,91 A
	15/11	21,66	17,77	16,51	18,65 B
	30/11	19,34	15,90	17,95	17,73 B
	15/12	17,04	14,77	16,33	16,05 B
	30/12	9,40	7,87	10,47	9,25 C
	C	21,82	15,58	17,66	18,35
	L	19,14	18,70	20,22	19,35
	M	21,24	17,63	20,08	19,65
Médias Consórcio					19,12 A
Monocultivo Sorgo					15,67 B

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

Para o acúmulo de cálcio, verifica-se, que as épocas de semeadura, as cultivares de soja, sistemas de corte e a interação época x cultivar avaliados influenciaram significativamente ( $P < 0,01$ ) o desempenho dessa característica (Tabela 1).

Através da Tabela 3 verifica-se que o acúmulo de cálcio variou dentro das diferentes épocas de semeadura sendo que o acúmulo da época de semeadura do dia 30/nov destacou-se com um teor médio de  $103,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  superando as épocas 30/out ( $56,06$ ), 15/nov ( $68,76$ ), 15/dez ( $87,87$ ) e 30/dez ( $54,74$ ) em 85% ( $47,84$ ), 51% ( $35,15$ ), 18% ( $16,04$ ), 89% ( $49,16 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), respectivamente.

Em relação às cultivares a significância encontrada para o teor de Ca mostrou que os maiores teores foram encontrados para os consórcios do sorgo com as cultivares Luziânia e Monsoy 8400, tendo um rendimento médio de  $78,57$  e  $75,67 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  respectivamente, que por sua vez foram superiores ao consórcio do sorgo com a

cultivar Conquista que apresentou um teor médio de  $68,57 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Tabela 3).

Conforme pode ser observado a interação época x cultivar alterou significativamente ( $P < 0,01$ ) o acúmulo de cálcio no sistema consorciado. Estudando-se o efeito desses fatores observamos que as cultivares Monsoy 8400 e Luziânia apresentaram maior acúmulo de Ca no semeio realizado dia 30/11.

Estudando-se o efeito do fator sistema de corte, observa-se que o sistema 1 ( $83,06 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), apresentou o melhor aproveitamento para o teor de Ca, superando os sistemas 2 e 3, estatisticamente iguais entre si, em 17,51% ( $12,38 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e 20,28% ( $14,01 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) respectivamente (Tabela 3). O maior acúmulo de cálcio no sistema 1 pode ser explicado, em grande parte, pelo maior rendimento de matéria seca observado nesse sistema. Os valores observados nos três sistemas estão, proporcionalmente, dentro da faixa de valores

encontrados na literatura, para essas culturas (RODRIGUES FILHO et al., 2006; GRIS, 2008; SANTOS, 2009).

**Tabela 3.** Valores médios de acúmulo de cálcio ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos no consórcio das culturas de sorgo e soja, em função das épocas de semeadura, cultivares de soja e de sistemas de cortes. UFLA, Lavras/MG, ano agrícola 2006/07. \*

Época	Cultivar	Sistema 1 (0 cm)	Sistema 2 (15 cm)	Sistema 3 (30 cm)	Média
30/10	C	73,02	52,74	38,65	54,80 A
	L	64,21	63,72	46,29	58,07 A
	M	62,23	43,01	60,74	55,33 A
15/11	C	82,35	81,75	56,91	73,67 A
	L	76,70	68,63	64,17	69,83 A
	M	69,59	59,93	58,77	62,76 A
30/11	C	69,18	80,64	78,12	75,98 B
	L	123,45	99,86	117,31	113,54 A
	M	133,35	122,35	110,86	122,19 A
15/12	C	84,92	77,05	78,83	80,27 A
	L	101,19	95,95	82,99	93,38 A
	M	110,92	73,84	85,13	89,96 A
30/12	C	71,62	52,21	50,57	58,13 A
	L	67,54	53,98	52,50	58,01 A
	M	55,70	34,65	53,95	48,10 A
Médias dos Sistemas		83,06 a	70,69 b	69,05 b	
	30/10	66,48	53,15	48,56	56,07 D
	15/11	76,21	70,10	59,95	68,76 C
	30/11	108,66	100,95	102,10	103,90 A
	15/12	99,01	82,28	82,32	87,87 B
	30/12	64,95	46,94	52,34	54,75 D
	C	76,22	68,88	60,62	68,57 B
	L	86,62	76,43	72,65	78,57 A
	M	86,36	66,75	73,89	75,67 A
Média Consórcio					74,27 A
Monocultivo Sorgo					55,15 B

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

Em concordância com que ocorreu com o acúmulo de fósforo, a contribuição do consórcio foi relevante para o acúmulo de cálcio. De acordo com a Tabela 3, observa-se que o acúmulo médio de cálcio no sistema consorciado superou em 34,67% ( $19,12 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) o valor no monocultivo, resultados semelhantes na literatura foram encontrado por Santos et al. (2009). Esse resultado evidencia, mais uma vez, a importância do consórcio na produção de alimento de melhor qualidade e um maior aproveitamento da área, fato também verificado por Bezerra et al., (2007).

Os valores médios de cálcio obtidos neste trabalho são suficientes para atender à grande maioria das categorias de gado de corte, cuja exigência é da ordem de 19 a  $58 \text{ g}\cdot\text{dia}^{-1}$ . Para gado em lactação, a exigência é da ordem de 0,43% a 0,77%, um pouco acima dos valores encontrados

neste estudo (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996).

#### Acúmulo de potássio e magnésio

Para o acúmulo de potássio, foi detectada significância ( $P < 0,01$ ) para as fontes de variação: época de semeadura, sistemas de corte, interação época x cultivar, época x sistema e a cultivar x sistema (Tabela 1).

Como a interação época x cultivar foi significativa, avaliando-se o comportamento desses fatores, pode-se observar que, para a cultivar Luziânia e Conquista, a melhor época de semeadura foi a 15/nov com um rendimento médio de 220,60 e 199,49  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  respectivamente. A cultivar Monsoy 8400 teve seu maior acúmulo de Potássio quando a semeadura foi realizada 30/nov com um teor médio de 180,88  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Tabela 4).

A interação época x sistema de corte foi

significativa, avaliando-se o comportamento das épocas dentro dos sistemas de corte, pode-se observar, para o sistema de corte 1 e 2, a melhor época foi a 15/nov com um acúmulo médio de

229,46 e 192,11 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Para o sistema de corte 3 a melhor época para o acúmulo de K foram as épocas compreendidas no intervalo de 30/out a 15/dez (Tabela 4).

**Tabela 4.** Valores médios de acúmulo de potássio (kg.ha<sup>-1</sup>) obtidos no consórcio das culturas de sorgo e soja, em função das épocas de semeadura, cultivares de soja e dos diferentes sistemas de corte. UFLA, Lavras/MG, ano agrícola 2006/07. \*

Época	Cultivar	Sistema 1 (0 cm)	Sistema 2 (15 cm)	Sistema 3 (30 cm)	Média
30/10	C	191,83	168,61	124,57	161,67 A
	L	170,00	159,47	137,93	155,80 A
	M	180,93	118,14	138,74	145,93 A
15/11	C	225,49	220,53	152,44	199,49 A
	L	239,26	221,00	201,54	220,60 A
	M	223,63	134,80	127,52	161,99 B
30/11	C	143,16	128,55	137,02	136,24 B
	L	160,59	150,00	155,66	155,41 B
	M	231,68	150,94	160,02	180,88 A
15/12	C	157,35	119,04	189,20	155,20 A
	L	168,64	170,52	121,33	153,50 A
	M	168,59	125,08	181,60	158,42 A
30/12	C	96,88	88,03	84,16	89,69 A
	L	93,05	81,18	79,89	84,71 A
	M	76,27	61,44	119,40	85,70 A
Médias dos sistemas		168,49 a	139,82 b	140,73 b	
	30/10	180,92 B	148,74 B	133,75 A	154,47 B
	15/11	229,46 A	192,11 A	160,50 A	194,02 A
	30/11	178,48 B	143,16 B	150,90 A	157,51 B
	15/12	164,86 B	138,21 B	164,05 A	155,71 B
	30/12	88,73 C	76,88 C	94,48 B	86,70 C
	C	162,94 a	144,95 a	137,48 a	148,46
	L	166,31 a	156,44 a	139,27 a	154,00
	M	176,22 a	118,08 c	145,46 b	146,59
Média Consórcio					149,68 A
Monocultivo Sorgo					135,85 A

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

Outro ponto a considerar, refere-se à interação significativa cultivar x sistema, sendo constatado que para todas as cultivares os maiores acúmulos de potássio foram verificados para o sistema de corte 1.

Observando-se os valores médios de acúmulo de potássio nos três sistemas de corte, verifica-se que o sistema de corte 1 (168,49 kg.ha<sup>-1</sup>) superou o sistema 2 e 3 em 20,50% (28,67 kg.ha<sup>-1</sup>) e 19,72 % (27,76 kg.ha<sup>-1</sup>), respectivamente. Assim como para o fósforo, o maior acúmulo de potássio nesse sistema pode ser associado, em grande parte, ao seu maior rendimento forrageiro.

A análise de variância não detectou diferença significativa no contraste consórcio versus monocultivo do sorgo (Tabela 1), apesar do

consórcio ter produzido 10,18% (13,83 kg.ha<sup>-1</sup>) a mais que o monocultivo (Tabela 4). Esse acréscimo no acúmulo de potássio foi superior ao apresentado pelo rendimento de matéria seca (7,06%), demonstrando, dessa forma, que, além do incremento de matéria seca, a cultura da soja também contribui para o enriquecimento da forragem produzida, embora a análise de variância não tenha detectado essa diferença. Segundo Oliveira (1989) e Gris (2008), a soja é uma importante fonte de minerais, como potássio e cálcio, com destaque para o seu elevado teor de potássio de aproximadamente 2%.

As épocas de semeadura, sistemas de corte, a interação época x cultivar e consórcio vs. monocultivo alteraram significativamente (P<0,01)

o acúmulo de magnésio (Tabela 1). Com relação a interação época de semeadura x cultivares de soja, verifica-se que os cultivares apresentaram o mesmo desempenho em todas épocas de semeadura, exceto em 30/11, para as cultivares Conquista e Luziânia que mostraram pior desempenho (Tabela 5).

Em relação aos sistemas de corte observa-se que, para essa característica, o desempenho do sistema 1 (37,39 kg.ha<sup>-1</sup>) superou em 18,78% (5,92 kg.ha<sup>-1</sup>) o sistema 2 e 17,58% (5,59 kg.ha<sup>-1</sup>) o sistema 3. O menor acúmulo de Mg no sistema 2 e 3 pode ser explicado, em parte, pelo menor rendimento de matéria seca observado nesse sistema, conforme relatado anteriormente.

As épocas de semeadura também alteraram

significativamente o acúmulo de magnésio com destaque para aquelas ocorridas 15 e 30/11 acúmulos médios de 40,06 e 42,98 kg.ha<sup>-1</sup> superando as demais épocas de semeadura o que verificado na Tabela 5. O estágio de maturação em que são colhidas as forrageiras e submetidas ao processo de ensilagem tem sido um dos fatores que mais alteram a qualidade e o valor nutritivo da silagem. Como regra geral, o desenvolvimento vegetativo das plantas forrageiras é acompanhado de mudanças em sua composição, ocorrendo elevação no teor de matéria seca e fibra bruta e queda nos teores de proteína bruta, carboidratos solúveis, além de outros, tal como se observa em trabalhos de (GIRON CEDENO, 2001; GOMES, 2003).

**Tabela 5.** Valores médios de acúmulo de magnésio (kg.ha<sup>-1</sup>) obtidos no consórcio das culturas de sorgo e soja, em função das épocas de semeadura do sorgo, cultivares de soja e de sistemas de cortes utilizadas. UFLA, Lavras/MG, ano agrícola 2006/07. \*

Época	Cultivar	Sistema 1 (0 cm)	Sistema 2 (15 cm)	Sistema 3 (30 cm)	Média
30/10	C	34,80	30,99	30,63	32,14 A
	L	44,72	36,24	30,14	37,04 A
	M	33,08	34,32	34,73	34,05 A
15/11	C	49,37	39,56	34,65	41,19 A
	L	49,64	31,01	35,65	38,77 A
	M	45,42	36,61	38,64	40,22 A
30/11	C	31,76	29,69	40,71	34,05 C
	L	52,80	37,78	36,50	42,36 B
	M	56,06	51,02	50,50	52,53 A
15/12	C	34,54	27,44	29,12	30,37 A
	L	31,11	38,25	29,41	32,92 A
	M	42,57	29,38	32,37	34,77 A
30/12	C	23,28	21,16	18,47	20,97 A
	L	20,02	18,50	15,51	18,01 A
	M	11,46	10,03	19,72	13,74 A
Médias Sistemas		37,38 a	31,46 b	31,78 b	
	30/10	37,54	33,85	31,83	34,41 B
	15/11	48,14	35,72	36,31	40,06 A
	30/11	46,88	39,49	42,57	42,98 A
	15/12	36,08	31,69	30,30	32,69 B
	30/12	18,25	16,57	17,90	17,57 C
	C	34,75	29,77	30,71	31,74
	L	39,66	32,35	29,44	33,82
	M	37,72	32,27	35,19	35,06
Médias Consórcio					33,54 A
Monocultivo Sorgo					23,93 B

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

Outro ponto a ser considerado para essa característica é o contraste consórcio versus monocultivo, que também foi significativo (P<0,01). O acúmulo de magnésio no sistema consorciado (33,54 kg.ha<sup>-1</sup>) superou o monocultivo (23,93 kg.ha<sup>-1</sup>)

<sup>1</sup>) em 40,15% (9,61 kg.ha<sup>-1</sup>). Os valores de acúmulo de magnésio observados nesse experimento mantiveram-se dentro dos limites expostos por outras pesquisas (RODRIGUES FILHO et al., 2006; GRIS et al., 2008; SANTOS et al., 2009).

Considerando-se que a exigência desse elemento para o gado de corte é da ordem de 0,10%, para animais em crescimento e engorda e 0,20%, para gado leiteiro em início de lactação e em lactação, os valores determinados neste trabalho atendem plenamente às categorias (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996).

De uma maneira geral, observa-se que as épocas de plantio em outubro e novembro favoreceram o acúmulo de nutrientes na forragem. Esse fato pode ser devido ao maior índice pluviométrico ocorrido nestas épocas favorecendo o desenvolvimento vegetativo e consequentemente o acúmulo dos nutrientes na planta.

## CONCLUSÕES

Os sistemas de corte rente solo proporcionou maiores rendimentos dos minerais

analisados (P, K, Ca e Mg).

As épocas de semeadura alteraram a composição mineral da forragem produzida no sistema consorciado.

As cultivares de soja testadas alteraram os rendimentos de cálcio e enxofre da forragem produzida no sistema consorciado.

O sistema consorciado apresentou forragem mais rica em nutrientes em relação ao monocultivo do sorgo.

## AGRADECIMENTO

À FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), que promove atividades de fomento, apoio e incentivo a pesquisas científicas e tecnológicas em Minas Gerais, possibilitando a realização do estudo através do fornecimento de auxílio financeiro.

---

**ABSTRACT:** With the objective to evaluate systems for cutting, sowing dates and cultivars of soybean crops in the consortium of sorghum and soybeans in between, the composition of the forage, was installed in Lavras-MG, the Department of Agriculture UFLA, a test block randomized in a 5x3x3 factorial, with five times of sowing of sorghum, three soybean cultivars and three systems of cut. The sowing dates sorghum, significantly altered the mineral composition (P, K, Ca e Mg) with diminishing returns as the late sowing. The soybean cultivars increased in the accumulation of nutrients. The system of cut close to the soil showed higher yields of analyzed minerals (P, K, Ca e Mg). Consortium system was observed in more forage rich in nutrients in the sorghum monoculture.

**KEYWORDS:** Forage, Intercropping. Nutrients.

---

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, P. N. C.; EVANGELISTA, A. R.; SALVADOR, F. M.; PINTO, J. C. Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 611-617, mar./abr. 2008.
- BEZERRA, A. P. A.; PITOMBEIRA, J. B.; TÁVORA, F. J. A. F.; VIDAL NETO, F. C. Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 104-108, 2007.
- CEDENO, J. A. G. **Estudo de gramíneas tropicais em diferentes idades**. 2001. 66 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- CORTE, P. M. R.; ANDRADE, B. L. A.; VON PINHO, R. G.; GOMES, L. L.. Consorcio sorgo-soja: VII Sistemas de corte no rendimento forrageiro das culturas consorciadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 681-688, maio/jun., 2003.
- EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; 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.

FERREIRA, P. V. Experimentos com consorciação de culturas. In: \_\_\_\_\_. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3. ed. Maceió: Edufal, 2000. p. 361-386.

GARCIA, R.; ANDRADE, C. M. S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa, 2001. p. 173-187.

GOMES, V. M. **Disponibilidade e valor nutritivo de brachiaria vedada para uso na região semi-árida de Minas Gerais**. 2003. 99 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, MG.

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

HOPKINS, A.; ADAMSON, A. H.; BOWLING, P. J. Response of permanent and resseeded grassland to fertilizer nitrogen: (II) effects on concentration of Ca, Mg, Na, S, Mn, Cu, Co and Mo in herbage at a range of siles. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 9-20, Mar. 1994.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy, 1996. 404 p.

OLIVEIRA, J. M. de. **Rendimento, qualidade da forragem e valor nutritivo das silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), forrageiro, e granífero consorciado com soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1989. 57 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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, MG, v. 52, n. 299, p. 59-71, jan./fev. 2005.

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.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. G.; VICENTE, V. H. A. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5a aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

RODRIGUES FILHO, O.; FRANÇA, A. F. S.; OLIVEIRA, R. P.; OLIOVEIRA, E. R.; ROSA, B.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. 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

RODRIGUES, J. A. S.; SILVA, F. E.; GONÇALVES, L. C. Silagem de diferentes cultivares de sorgo forrageiro colhidos em diversos estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21, 1996, Londrina. **Resumos...** Londrina: LAPAR, 1996. p. 269.

RUGGIERI, A. C.; TONANI, F.; GUIM, A. Efeito do estágio de maturação sobre a composição bromatológica da planta e da silagem de três híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 107-108.

SANTOS, J. P.; REZENDE, P. M. de; BOTREL, E. P.; PASSOS, A. M. A.; CARVALHO, E. A.; CARVALHO, E. R.; Consórcio sorgo-soja XIII: efeito de sistemas de corte e arranjo de plantas no desempenho forrageiro do sorgo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 397-404, mar./abr., 2009.