

## ÉPOCAS DE SEMEADURA DE CROTALÁRIA EM CONSÓRCIO COM MILHO

DOUGLAS DE CASTILHO GITTI<sup>1</sup>, ORIVALDO ARF<sup>2</sup>, RAFAEL GONÇALVES VILELA<sup>3</sup>,  
JOSÉ ROBERTO PORTUGAL<sup>3</sup>, FLÁVIO HIROSHI KANEKO<sup>1</sup>  
e RICARDO ANTÔNIO FERREIRA RODRIGUES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Sistemas de Produção, Unesp/Feis, Ilha Solteira, SP, Brasil, gittidouglas@hotmail.com, fhkaneko@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor, Unesp/Feis, Ilha Solteira, SP, Brasil, arf@agr.feis.unesp.br, ricardo@agr.feis.unesp.br

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Agrônômica, Unesp/Feis, Ilha Solteira, SP, Brasil, rafael.g.v@hotmail.com, jr\_portugal@hotmail.com

---

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.11, n.2, p. 156-168, 2012*

**RESUMO** - A versatilidade do consórcio entre culturas produtoras de grãos e leguminosas pode atender às diferentes características dos produtores. No entanto, a escolha da espécie e a época adequada de semeadura são importantes para reduzir a competição entre as culturas. Assim, com o objetivo de aumentar a produção de palha para o sistema plantio direto sem interferência na produtividade do milho, propôs-se experimento no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e 11 tratamentos, constituídos pelos cultivos isolados do milho (*Zea mays* L.), *Crotalaria juncea* L. e *C. spectabilis* Roth, como também as épocas de semeadura das crotalárias simultâneas ao milho nos estádios V<sub>4</sub>, V<sub>7</sub> e R<sub>4</sub>. Permite-se concluir que apenas o consórcio simultâneo de *C. juncea* nas entrelinhas do milho afetou sua produtividade; a *C. juncea* em sistema exclusivo produziu 8,05 t ha<sup>-1</sup> a mais de matéria seca em relação à *C. spectabilis*; a utilização da *C. spectabilis* nas entrelinhas do milho com semeadura simultânea e nos estádios V<sub>4</sub> e V<sub>7</sub> aumenta a produção de matéria seca total e não interfere na operação de colheita e na produtividade do milho.

**Palavras-chave:** *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Zea mays*, produtividade.

## SOWING DATES OF SUNN HEMP INTERCROPPED WITH CORN

**ABSTRACT** - The versatility of intercropping grain crops and leguminous species can benefit the different characteristics of the farmers. However, the choice of the appropriate species and planting season, is important to reduce competition between species. Thus, in order to increase the production of straw for no-tillage system without interference in corn yields, a randomized block design experiment was proposed, with four replications and 11 treatments composed by single crops of maize (*Zea mays* L.), *Crotalaria juncea* L. e *C. spectabilis* Roth, and, sowing dates of corn and crotalaria simultaneously, and in the stages V<sub>4</sub>, V<sub>7</sub> and R<sub>4</sub>. The results indicated that the intercropping with *C. juncea* inter-rows affected maize productivity; *C. juncea* single crop produced 8.05 t ha<sup>-1</sup> more dry matter compared to *C. spectabilis*; the use of *C. spectabilis* inter-rows in simultaneous planting with corn as well as V<sub>4</sub> and V<sub>7</sub> stage of maize increased the total dry matter production and did not interfere with the harvesting and productivity of maize.

**Key words:** *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Zea mays*, yield.

Os sistemas de produção agrícolas intensivos são caracterizados pelo monocultivo e pela utilização em grande escala de fertilizantes e outros defensivos químicos. Atualmente, a conscientização ambiental desperta o interesse por práticas agrícolas sustentáveis. A utilização do sistema plantio direto e o consórcio de culturas produtoras de grãos, forragens ou cobertura vegetal são exemplos de tecnologias que contribuem para a conservação do solo.

No cultivo consorciado de milho (*Zea mays* L.) com leguminosas, essa gramínea tropical possui vantagem fisiológica por ser mais eficiente na fixação do carbono e acúmulo de matéria seca em altas temperaturas. Não há influência negativa na produtividade do milho pela consorciação com leguminosas, mas sim efeito benéfico em anos subsequentes pelo cultivo consorciado na mesma área (Heinrichs et al., 2005).

O consórcio é versátil e pode atender às diferentes características dos produtores, tanto para produção de silagem com mais proteína (Obeid et al., 1992), quanto para produção de palha para cobertura do solo, e com índices de lucratividades superiores em relação a monocultivos (Santos et al., 2009). Outros benefícios também podem ser atribuídos ao sistema de produção, como a ciclagem de nutrientes e o manejo de nematóides pelo consórcio entre gramíneas e leguminosas.

O milho é o principal cereal produzido no Brasil, ocupando uma área de 13,8 milhões de hectares, representando 27,5% da área semeada com culturas anuais na safra 2010/11 (Conab, 2011). Embora o plantio direto é o sistema de cultivo predominante nas grandes áreas, entre os pequenos produtores, ainda predomina o sistema convencional, com crescente adoção por técnicas conservacionistas. A expressividade da cultura do milho no Brasil pode contribuir

para a conservação dos solos brasileiros, desde que os sistemas produtivos adotem técnicas viáveis e eficientes.

A produção de palha é fundamental para a sustentabilidade do sistema plantio direto. Em regiões com elevada temperatura e alto índice pluviométrico, aumenta a velocidade de decomposição da palha o que inviabiliza a produção de coberturas vegetais, especialmente em área sem irrigação suplementar. A vantagem competitiva do milho em relação a espécies leguminosas é interessante para sistemas consorciados de cultivo, pois não há redução na produtividade (Arf et al., 2000) e há fornecimento de palha com maiores teores de nitrogênio e de fácil liberação para culturas subsequentes. Além disso, o manejo de plantas daninhas também é eficiente no consórcio de milho com leguminosa em relação aos tratamentos não capinados, sendo uma importante ferramenta para cultivos orgânicos (Oliveira et al., 2011).

O consórcio envolve a semeadura de duas ou mais espécies numa mesma área, de modo que as culturas convivam durante todo o seu ciclo ou pelo menos em parte dele (Portes et al., 2003). O diferencial de acúmulo de biomassa no tempo e no espaço é diferente entre as espécies (Kluthcouski & Yokoyama, 2003ab). O milho, espécie de metabolismo  $C_4$ , pode apresentar vantagem competitiva devido à elevada taxa de crescimento em alta irradiância se comparada às espécies  $C_3$ , como a crotalária.

Em condições de Cerrado, a produção de matéria seca das leguminosas pode variar de 2,6 a 13,9 t ha<sup>-1</sup> (Teodoro et al., 2011). As escolhas da espécie e da época adequada de semeadura em consórcio são fatores importantes e podem influenciar a produtividade do milho.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da *Crotalaria juncea* L. e *C. spectabilis* Roth seme-

adas em diferentes épocas nas entrelinhas do milho visando a produção de palha para o sistema plantio direto.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2009/10 na safra de verão, no município de Selvíria, MS, Brasil, em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista (20° 20' S e 51° 24' W), com 340 m de altitude. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, com precipitação pluvial média anual de 1.330 mm, temperatura média anual de 25 °C e umidade relativa do ar média anual de 66% (Centurion, 1982).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico álico e de textu-

CTC = 2,9, 24, 13, 46, 1 e 86 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; e V = 46%. A área experimental está sendo manejada no sistema de plantio direto desde a safra 2000/01.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e 11 tratamentos (Tabela 1). Constituídos pelos cultivos exclusivos de milho, *C. juncea* e *C. spectabilis*, como também por épocas de semeadura das crotalárias simultâneas ao milho, nos estádios V<sub>4</sub> (quatro folhas expandidas-fora do “cartucho”), V<sub>7</sub> (sete folhas expandidas) e R<sub>4</sub> (grãos farináceos). Os estádios de desenvolvimento foram definidos segundo a escala fenológica proposta por Ritchie et al. (2003).

Após a dessecação das plantas daninhas existentes na área com os herbicidas glyphosate e

**TABELA 1.** Descrição sucinta dos tratamentos estudados. Selvíria, MS, Brasil, 2010.

Tratamento	Época de semeadura da crotalária	Modalidade de cultivo
01	Simultâneo ao milho	Milho + <i>C. juncea</i>
02	Estádio V <sub>4</sub> do milho	Milho + <i>C. juncea</i>
03	Estádio V <sub>7</sub> do milho	Milho + <i>C. juncea</i>
04	Estádio R <sub>4</sub> do milho	Milho + <i>C. juncea</i>
05	Simultâneo ao milho	Milho + <i>C. spectabilis</i>
06	Estádio V <sub>4</sub> do milho	Milho + <i>C. spectabilis</i>
07	Estádio V <sub>7</sub> do milho	Milho + <i>C. spectabilis</i>
08	Estádio R <sub>4</sub> do milho	Milho + <i>C. spectabilis</i>
09	-	Milho exclusivo
10	-	<i>C. juncea</i> exclusiva
11	-	<i>C. spectabilis</i> exclusiva

V<sub>4</sub> e V<sub>7</sub> - plantas de milho com quatro e sete folhas expandidas, respectivamente. R<sub>4</sub> - estádio de grãos farináceos.

ra argilosa (Santos et al., 2006). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área e realizada a análise química, apresentando os seguintes resultados: P (resina) = 13 mg dm<sup>-3</sup>; MO = 17 g dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,8; K, Ca, Mg, H+Al, Al e

carfentrazone (1.920 e 20 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente), foi realizada a implantação das culturas. O milho, em cultivo exclusivo, foi implantado mecanicamente com semeadora-adubadora desenvolvida para o sistema plantio direto, com espaçamento de 0,90 m entre-

linhas e cinco sementes por metro. Foram mantidas as linhas da semeadora no espaçamento de 0,45 m para preparar o sulco que receberia as sementes de crotalária. *Crotalaria juncea* e *C. spectabilis*, no sistema exclusivo, foram semeadas no espaçamento de 0,45 m entrelinhas e com 30 sementes por metro. No consórcio com o milho, as crotalárias foram semeadas em sulcos abertos nas entrelinhas distantes 0,45 m das linhas de milho, utilizando a mesma quantidade de sementes. Ambas as crotalárias foram semeadas manualmente, utilizando-se matracas.

As parcelas foram constituídas por 10 linhas de milho com 12 m de comprimento, considerando-se como área útil as duas linhas centrais com 10 m de comprimento.

As sementes de milho foram tratadas com os inseticidas imidacloprido e tiodicarbe (52 e 158 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente), visando ao manejo de cupins e lagartas na fase inicial de desenvolvimento. As crotalárias não receberam quaisquer tipos de tratamentos fitossanitários.

A semeadura do milho foi realizada no dia 16 de novembro de 2009 utilizando o híbrido Pioneer 30F35 Herculex, ocorrendo a emergência das plântulas sete dias após a semeadura. Na adubação de semeadura, foram aplicados de 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 8-28-16. Na adubação nitrogenada em cobertura, realizada quando as plantas apresentavam entre quatro e cinco folhas desenvolvidas aplicou-se 120 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia. Não foi realizada adubação nas crotalárias.

O manejo de plantas daninhas de folhas estreitas foi realizado com a aplicação de pendimethalin (1.375 g ha<sup>-1</sup>), em pré-emergência do milho. O manejo de plantas daninhas de folhas largas foi realizado em jato dirigido, perante aplicação de bentazon (720 g ha<sup>-1</sup>) e de óleo mineral (0,8 l ha<sup>-1</sup>), aplicados em faixas de aproximadamente 0,30 m, sobre as linhas de milho

no estádio de desenvolvimento V<sub>4</sub>. Nas entrelinhas, o manejo de plantas daninhas foi realizado com capina manual. O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por aspersão utilizando pivô central.

A primeira época de semeadura das crotalárias foi simultânea à do milho. As demais épocas foram semeadas por intermédio da escala fenológica do milho, consistindo a semeadura nos estádios V<sub>4</sub>, V<sub>7</sub> e R<sub>4</sub> aos 8, 18 e 83 dias após a emergência do milho (DAE).

O estádio R<sub>1</sub> (florescimento feminino) ocorreu aos 55 DAE.

Foram realizadas as seguintes avaliações:

Massa de matéria seca de plantas: por ocasião do florescimento feminino das plantas de milho, foram coletadas dez plantas na área útil de cada parcela. No caso dos adubos verdes, também por ocasião do florescimento, foram coletadas as partes aéreas de quatro amostras de 0,50 m de linha de plantas. As plantas foram levadas ao laboratório e acondicionadas para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 65 °C até atingir massa constante. Os valores foram expressos em kg ha<sup>-1</sup>.

População de plantas: determinada perante contagem das plantas presentes nas duas linhas centrais de 4 m de comprimento (coincidindo com a contagem da população inicial), na ocasião da colheita.

Altura de plantas: mensurada do nível do solo até a inserção do limbo da folha bandeira, em cinco plantas presentes na área útil de cada parcela.

Altura de inserção de espigas: determinada do nível do solo até a inserção da espiga, em cinco plantas presentes na área útil de cada parcela.

Número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira: na ocasião da colheita, foram retiradas cinco espigas por parcela para avaliação.

Componentes de produção do milho: No período de colheita do milho, foram coletadas as espigas

gas de 20 plantas na área útil de cada parcela para determinação dos seguintes parâmetros: a) massa da espiga sem palha: determinada através da relação entre a massa total das espigas e o número de espigas; b) massa do sabugo: determinada pela relação entre a massa total dos sabugos e o número de sabugos; c) massa de grãos por espiga: determinada pela diferença entre a massa da espiga e a do sabugo.

Massa de 100 grãos: avaliada por meio da coleta ao acaso e da pesagem de duas amostras de 100 grãos por parcela, corrigindo-se a massa de 100 grãos para 13% de umidade (base úmida -“b.u.”).

Produtividade: as espigas presentes na área útil foram colhidas aos 124 DAE e submetidas à trilha mecânica. Os grãos foram pesados e os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup>, corrigindo-se a produtividade para 13% de umidade (b.u.).

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância e a comparação entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Foi utilizado o programa estatístico Sisvar para análise dos resultados.

## Resultados e Discussão

A produção de matéria seca da cultura do milho, tanto no cultivo exclusivo como no consorciado, não foi influenciada pela época de semeadura e pela modalidade de cultivo das crotalárias (Figura 1). Quanto às crotalárias em cultivo exclusivo, maior produção de matéria seca foi obtida com a *C. juncea*, proporcionando 8,05 t ha<sup>-1</sup> a mais de matéria seca em relação a *C. spectabilis*. A produção de matéria seca da *C. juncea* e *C. spectabilis* em cultivo exclusivo foi superior aos valores de 13,9 e 5,4 t ha<sup>-1</sup> obtidos por Teodoro et al. (2011), também em região de Cerrado. As vantagens químicas, físicas e biológicas pro-

porcionadas ao solo pelas espécies de adubos verdes, especialmente as leguminosas, as tornam promissoras para adubação verde nas condições de Cerrado. Os benefícios da cobertura do solo e da produção de matéria seca dependem da época de semeadura dos adubos verdes. *Crotalaria juncea* responde ao fotoperíodo, comportando-se como planta de dia curto (Purseglove, 1968). A semeadura na primavera e no verão pode proporcionar maiores valores de matéria seca em relação à semeadura no outono (Amabile et al., 2000).

Em consórcio, *C. juncea* semeada simultaneamente ao milho acumulou maior quantidade de matéria seca em relação aos demais tratamentos. A maior produção de matéria seca da *C. juncea* pode ser explicada pela taxa de crescimento acelerada, comparativamente à *C. spectabilis*. *Crotalaria juncea* apresenta rápido crescimento até os 40 dias após a semeadura (DAS), reduz entre 40 e 60 e, após os 60 DAS, retoma o crescimento acelerado, diferente da *C. spectabilis*, que possui taxa de crescimento lenta e constante (Oliveira & Gosch, 2007; Teodoro et al., 2011). As épocas de semeadura nos estádios V<sub>4</sub>, V<sub>7</sub> e R<sub>4</sub> para ambas as crotalárias, e simultâneo para a *C. spectabilis*, apresentaram valores semelhantes de matéria seca. Heinrichs et al. (2005) encontraram, na média de dois anos de avaliação, valores de matéria seca da *C. spectabilis* simultânea ao milho e aos 30 DAS de 0,52 e 0,28 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo inferior às três primeiras épocas de semeadura dessa leguminosa no presente trabalho.

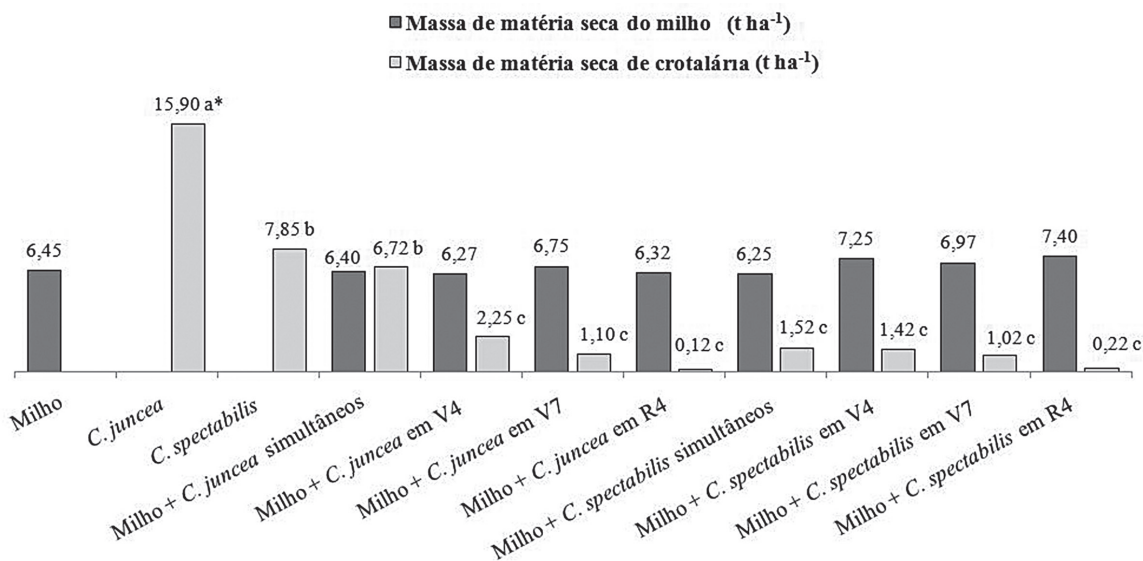
As épocas de semeadura da *C. juncea* (V<sub>4</sub>, V<sub>7</sub> e R<sub>4</sub>), como também da *C. spectabilis* (simultâneo ao milho, V<sub>4</sub>, V<sub>7</sub> e R<sub>4</sub>) nas entrelinhas do milho, embora não tenham apresentado diferenças significativas, com exceção do consórcio *C. juncea* simultâneo ao milho, reduziram a participação na produção de maté-

ria seca. A competição entre as espécies especialmente por luz, devido ao sombreamento pelas plantas de milho nas crotalárias, foi responsável pelo declínio no acúmulo de matéria seca.

Avaliando a produção total da matéria seca nos sistemas exclusivos e consorciados, a *C. juncea* exclusiva proporcionou valor semelhante em relação ao seu consórcio simultâneo com o milho

nitrogênio nos sistemas de produção, até mesmo com pequenos acréscimos de matéria seca, como observado nos consórcios que apresentaram valores numericamente maiores que o milho exclusivo.

O potencial genético de produção de palha durante aproximadamente 90 dias em safra de verão e o desenvolvimento pivotante do sistema radicular das espécies de crotalárias são características que podem



**FIGURA 1.** Matéria seca do milho, *C. juncea* e *C. spectabilis* simultâneos, em cultivos exclusivos e consorciados em diferentes épocas de semeadura das crotalárias nas entrelinhas do milho. Selvíria, MS, Brasil, 2010. \*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

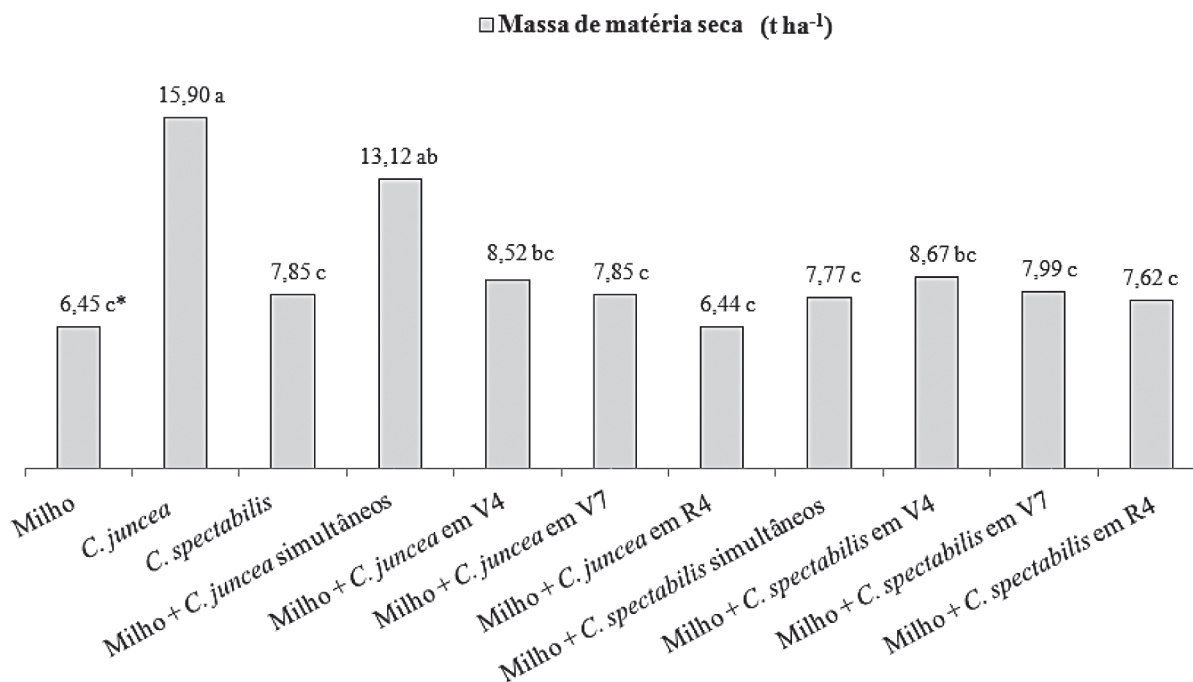
(Figura 2). Os consórcios *C. juncea* simultâneo e no estágio V<sub>4</sub>, como também *C. spectabilis* no estágio V<sub>4</sub> do milho, apresentaram valores semelhantes de matéria seca total. Silva et al. (2009) mencionam que a consorciação de milho e sorgo com outras espécies, não apenas com leguminosas, supera a produtividade de matéria seca em relação ao monocultivo dessas gramíneas, de forma semelhante ao consórcio de *C. juncea* simultâneo ao milho. A consorciação de espécies tem elevado potencial para incrementar a oferta de

ser utilizadas em áreas de sistema plantio direto para aumentar o teor de matéria orgânica e melhorar a estruturação dos solos, como também aumentar o aporte de N no solo. Além disso, espécies de crotalárias proporcionam redução de nematóides prejudiciais ao desenvolvimento das culturas e podem aumentar a população de fungos micorrízicos no solo (Germani & Plenchette, 2004). A rotação de culturas em áreas que possuem problemas de nematóides é um dos manejos mais eficazes para redução da população a níveis que não causem danos econômicos às plantas,

prevenindo danos futuros a espécies mais suscetíveis (Ribeiro et al., 2002).

A vantagem competitiva do milho em relação às espécies de crotalárias avaliadas contribuiu para manter a altura de planta e de inserção de espiga (Tabela 2) por não apresentar diferenças dos cultivos em consórcio em relação ao milho exclusivo, até mesmo no consórcio de *C. juncea* simultâneo ao milho, que teve 6,67 t ha<sup>-1</sup> a mais de acúmulo de matéria seca em relação ao milho exclusivo (Tabela 2).

a produtividade da gramínea (Arf et al., 2000). As opções de consórcios que podem ser cultivados podem suprir diferentes necessidades dos produtores. Segundo Obeid et al. (1992), as produções de matéria seca e de proteína bruta aumentaram com silagens provenientes de cultivos em consórcio de milho com soja anual e *C. juncea*. Além disso, o consumo de matéria seca e o ganho diário de peso de novilhos em confinamento tiveram aumento pela alimentação proveniente dessa silagem.



**FIGURA 2.** Matéria seca total produzida pelo sistema de cultivo exclusivo e em consórcio entre o milho e *C. juncea* e *C. spectabilis* em diferentes épocas de semeadura das crotalárias nas entrelinhas do milho. Selvíria, MS, Brasil, 2010. \*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação à população de plantas, não houve influência dos cultivos consorciados (Tabela 2). O milho também apresenta vantagem competitiva em relação a mucuna preta e o lab-lab, em que os cultivos consorciados com o milho não influenciaram

Pode-se deduzir que, se houve competição por água, luz e nutrientes entre o milho e as crotalárias em consórcio, isso não refletiu nas características matéria seca do milho, altura de planta e massa de sabugo (Figura 3).

Essas características não tiveram diferenças significativas entre os cultivos consorciados e o milho exclusivo. Assim, durante os estádios vegetativos até o estágio  $V_1$  (emissão do “pendão”), quando a planta de milho atingiu sua altura máxima, o milho não teve competição suficiente com as crotalárias ao ponto de reduzir seu desenvolvimento longitudinal, como também a matéria seca. No mesmo raciocínio, a massa de sabugo não foi influenciada pelos consórcios em relação ao cultivo de milho exclusivo.

DAE. Assim, se houve competição entre o milho e as espécies de crotalárias, ela possivelmente ocorreu mais efetivamente a partir do estágio  $R_2$  ou  $R_3$  (grãos pastosos).

O número de fileiras de grãos por espiga não foi influenciado pela consorciação do milho, provavelmente devido ao fato de essa característica ser pouco influenciada pelo manejo, ou seja, intrínseca ao genótipo (Figura 4). Quanto ao número de grãos por fileira, houve influência significativa pela compe-

**TABELA 2.** Altura de planta, inserção de espiga e população de plantas de milho em cultivo exclusivo e consorciado com *C. juncea* e *C. spectabilis* em diferentes épocas de semeadura. Selvíria, MS, Brasil, 2010.

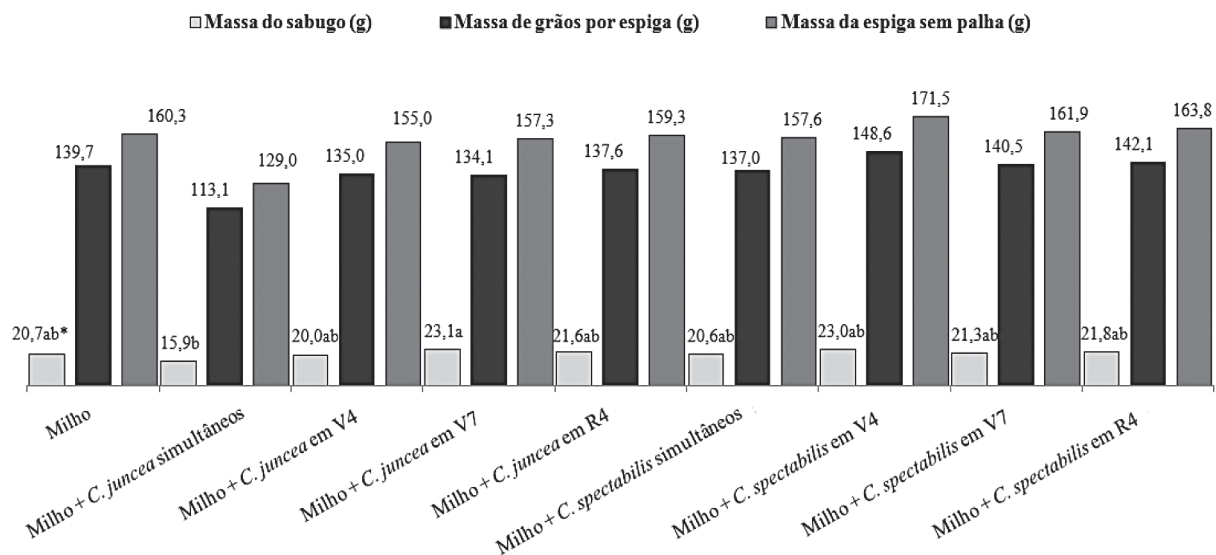
Tratamento	Parâmetros		
	Altura de planta (m)	Inserção de espiga (m)	População (plantas ha <sup>-1</sup> )
Milho exclusivo	2,30	1,23	60.000
Milho + <i>C. juncea</i> simultâneos	2,32	1,20	62.222
Milho + <i>C. juncea</i> em $V_4$	2,36	1,24	60.278
Milho + <i>C. juncea</i> em $V_7$	2,37	1,26	60.833
Milho + <i>C. juncea</i> em $R_4$	2,36	1,25	61.389
Milho + <i>C. spectabilis</i> simultâneos	2,36	1,25	59.444
Milho + <i>C. spectabilis</i> em $V_4$	2,32	1,24	60.833
Milho + <i>C. spectabilis</i> em $V_7$	2,31	1,19	58.611
Milho + <i>C. spectabilis</i> em $R_4$	2,36	1,24	61.666
Teste F	1,28 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>
CV (%)	1,96	3,99	5,04

<sup>ns</sup> - não significativo pelo teste F.

Concordando com Arf et al. (2000), que não observaram influência na massa do sabugo, massa de grãos por espiga e massa da espiga sem palha em cultivo consorciados de mucuna preta e lab-lab. Segundo Fornasieri Filho (2007), a máxima massa de sabugo é obtida no estágio  $R_2$  (grãos leitosos), que no presente trabalho foi obtida aproximadamente aos 65

estádios de enchimento dos grãos. Menor valor foi obtido no consórcio de milho e *C. juncea* simultâneo, em relação ao seu consórcio com milho no estágio  $R_4$ , porém semelhante ao cultivo de milho exclusivo. Os cultivos de milho exclusivo e em consórcio apresentaram valores de massa de 100 grãos se-





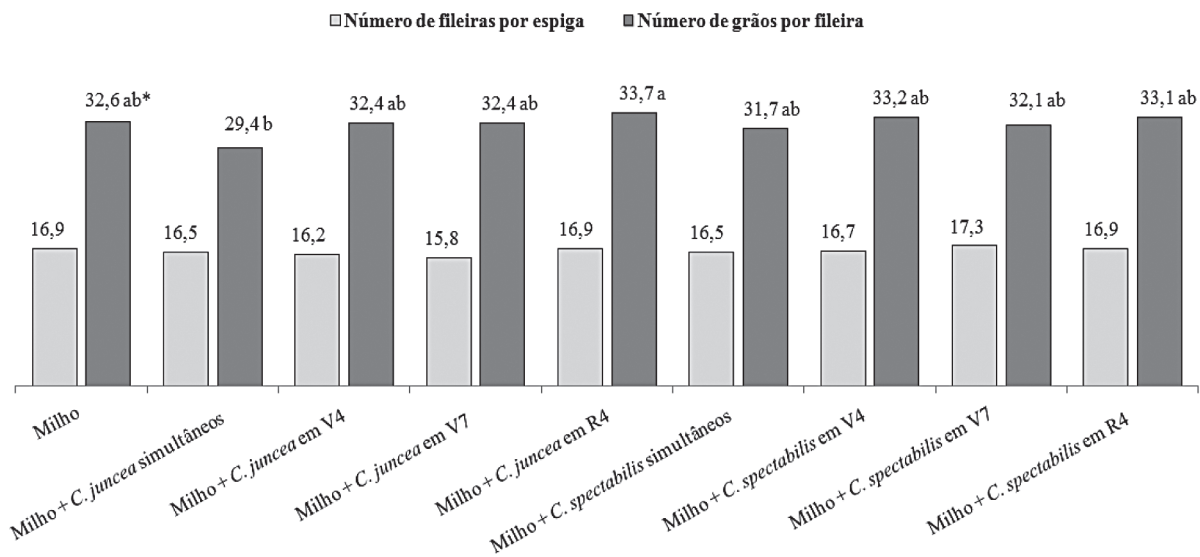
**FIGURA 3.** Massa do sabugo, grãos por espiga e da espiga sem palha do milho em cultivo exclusivo e consorciado com *C. juncea* e *C. spectabilis* em diferentes épocas de semeadura das crotalárias nas entrelinhas do milho. Selvíria, MS, Brasil, 2010. \*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

melhantes, com exceção dos consórcios de milho e *C. juncea* simultâneos e *C. spectabilis* em V<sub>7</sub>, que apresentaram menor e maior valor, respectivamente (Figura 5). Heinrichs et al. (2005) não observaram aumento de produtividade de milho em consórcio com *C. spectabilis* em dois anos de cultivo. A maior produção de matéria seca pode aumentar a disponibilidade de nutrientes ao milho, principalmente nitrogênio. O consórcio, além de aumentar a disponibilidade de palha para os sistemas de produção, proporciona maiores lucratividades em relação ao monocultivo. A taxa de crescimento constante e mais lento da *C. spectabilis* em relação a *C. juncea*, como também a menor altura que a planta pode atingir, no caso de 1,2 a 1,5 m de comprimento (Formentini, 2008), são vantagens no consórcio com o milho que contribuem para a redução da competição e não atrapalham a operação de colheita mecanizada do

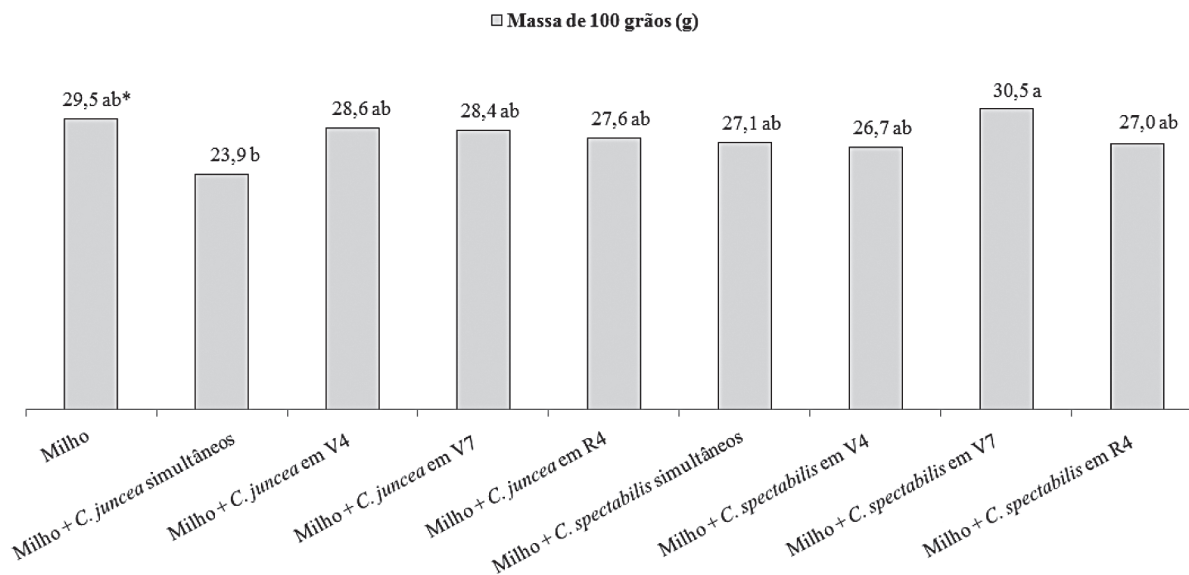
milho, uma vez que a média da altura de inserção de espiga foi de 1,23 m.

O consórcio de milho e *C. juncea* simultâneos resultou em menor produtividade comparativamente ao milho exclusivo e aos consórcios de *C. spectabilis* semeada nos estádios V<sub>4</sub>, V<sub>7</sub> e R<sub>4</sub> do milho (Figura 6). As reduções no número de grãos por fileira e na massa de 100 grãos, embora significativamente semelhantes ao cultivo do milho exclusivo, apresentaram menores valores, refletindo negativamente na produtividade.

Os consórcios que tiveram produtividade superior ao milho exclusivo foram os realizados com *C. spectabilis* semeada nos estádios V<sub>7</sub> e R<sub>4</sub> do milho. Os demais consórcios apresentaram valores significativamente semelhantes e inferiores em relação ao milho exclusivo, com exceção do consórcio de *C. juncea* simultâneo ao milho, que obteve resultado significativamente inferior. Considerando



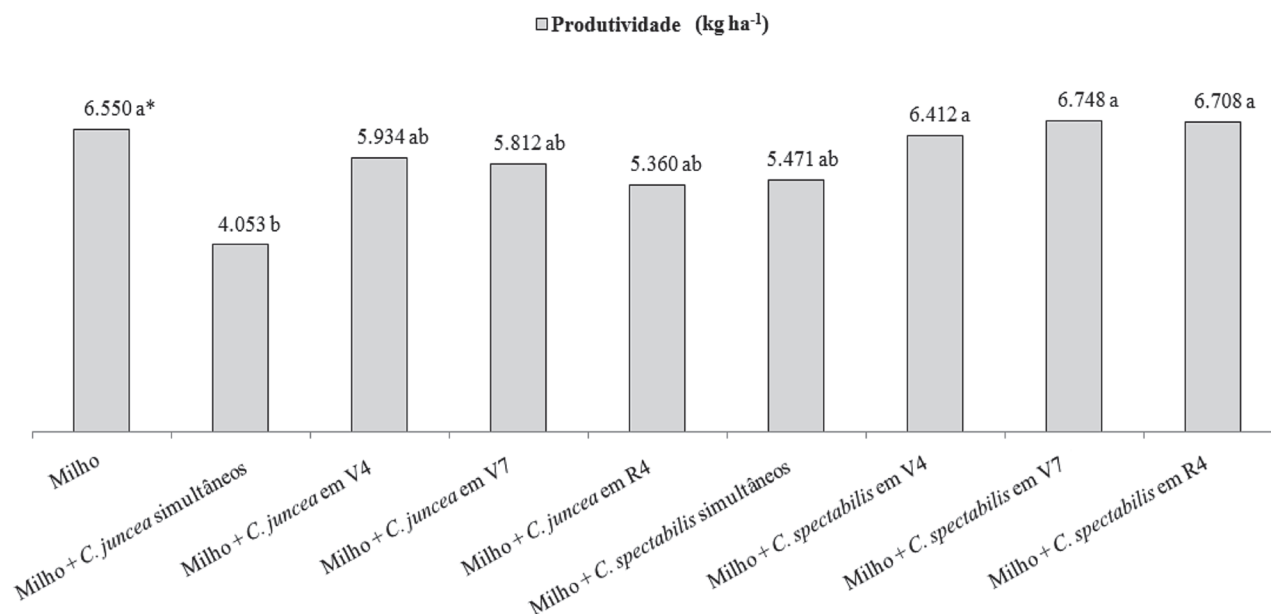
**FIGURA 4.** Número de fileiras de grãos por espiga e número de grãos por fileira do milho em cultivo exclusivo e consorciado com *C. juncea* e *C. spectabilis* em diferentes épocas de semeadura das crotalárias nas entrelinhas do milho. Selvíria, MS, Brasil, 2010. \*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.



**FIGURA 5.** Massa de 100 grãos do milho em cultivo exclusivo e consorciado com *C. juncea* e *C. spectabilis* em diferentes épocas de semeadura das crotalárias nas entrelinhas do milho. Selvíria, MS, Brasil, 2010. \*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

os consórcios que tiveram produtividades acima ou mais próximas do cultivo de milho exclusivo e que são viáveis para instalação mecanizada, destacam-se os cultivos da *C. juncea* e da *C. spectabilis* em

*C. spectabilis*, em determinadas épocas de semeadura das leguminosas, não interferem na produtividade do milho. Concordando com os resultados obtidos por Arf et al. (2000), Heinrichs et al. (2005) e Oliveira et



**FIGURA 6.** Produtividade do milho em cultivo exclusivo e consorciado com *C. juncea* e *C. spectabilis* em diferentes épocas de semeadura das crotalárias nas entrelinhas do milho. Selvíria, MS, Brasil, 2010. \*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

V<sub>4</sub> e V<sub>7</sub>, que podem ser semeadas na operação de adubação de cobertura do milho, misturando a semente ao fertilizante. No entanto, é necessária a incorporação tanto da semente como do fertilizante ao solo para aumentar o contato da semente no solo e reduzir perdas de nitrogênio por volatilização de amônia, principalmente se a fonte de nitrogênio for ureia. É importante lembrar que a mistura entre a semente e o fertilizante deve ser realizada no momento da semeadura.

Com exceção do consórcio de *C. juncea* simultânea ao milho, os consórcios de milho com *C. juncea* e

al. (2011) para os consórcio de mucuna preta, lab-lab, guandu anão, *C. spectabilis*, feijão de porco e gliricídia. De outro lado, o consórcio entre milho e *Brachiaria brizantha* pode causar pequenas reduções na produtividade (Borghetti & Crusciol, 2007). No entanto, a possibilidade de utilização do pasto aproximadamente 70 dias após a colheita dos cereais se mostra maior do que as pequenas reduções na produtividade dos grãos. Além disso, a consorciação entre culturas produtoras de cereais e espécies forrageiras apresentam comprovada viabilidade técnica e econômica (Portes et al., 2000; Jakelaitis et al., 2004).

## Conclusões

O consórcio simultâneo de *C. juncea* nas entrelinhas do milho afeta a sua produtividade.

A *C. juncea* em sistema exclusivo produziu 8,05 t ha<sup>-1</sup> a mais de matéria seca em relação à *C. spectabilis*.

A utilização de *C. spectabilis* com semeadura simultânea nas entrelinhas do milho e nos estádios V<sub>4</sub> ou V<sub>7</sub> aumenta a produção de matéria seca total e não interfere na operação de colheita e produtividade do milho.

## Referências

- AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.
- ARF, O.; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F. B. T. Efeito da época de semeadura da mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) e lab-lab (*Dolichos lablab*) intercaladas na cultura do milho (*Zea mays*). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 4, p. 898-904, 2000.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.
- CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: décimo segundo levantamento**, setembro de 2011. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_09\\_19\\_09\\_49\\_47\\_boletim\\_setembro-2011..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_19_09_49_47_boletim_setembro-2011..pdf)> Acesso em: 24 nov. 2011.
- FORMENTINI, E. A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Disponível em: <[http://agroecologia.incaper.es.gov.br/site/.../cartilha\\_leguminosas.pdf](http://agroecologia.incaper.es.gov.br/site/.../cartilha_leguminosas.pdf)>. Acesso em: 30 nov. 2011.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.
- GERMANI, G.; PLENCHETTE, C. Potential of crotalaria species as green manure crops for the management of pathogenic nematodes and beneficial mycorrhizal fungi. **Plant and Soil**, The Hague, v. 266, p. 333-324, 2004.
- HEINRICH, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, p. 71-79, 2005.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Campinas, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAIR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAIR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003a. p. 407-442.
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAIR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003b. p. 129-144.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 27 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 20).

- MATEUS, G. P.; BORGHI, E.; MARQUES, R. R.; BÔAS, R. L. V.; CRUSCIOL, C. A. C. Fontes e períodos de contato de fertilizantes e germinação de sementes de *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, p. 177-183, 2007.
- OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A.; CRUZ, M. E. Silagem de milho (*Zea mays*, L.) consorciado com leguminosas na alimentação de novilhos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 39-44, 1992.
- OLIVEIRA, F. L.; GOSCH, M. S. Potencial de leguminosas herbáceas de hábito ereto para adubação verde no cerrado do Tocantins. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 2, p. 17-24, 2007.
- OLIVEIRA, A. M.; SILVA, P. S. L.; ALBUQUERQUE, C. C.; AZEVEDO, C. M. S. B.; CARDOSO, M. J.; OLIVEIRA, O. F. Weed control in corn via intercropping with gliricidia sown by broadcasting. **Planta Daninha**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 535-543, 2011.
- PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. Avaliação do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.
- PORTES, T. A. CARVALHO, S. I. C.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento da braquiária consorciada com cereais. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (ED.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 303-330.
- PURSEGLOVE, J. W. *Crotalaria juncea* L. In: PURSEGLOVE, J. W. **Tropical crops: dicotyledons**. London: Longman, 1968. p. 250-254.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Piracicaba: POTAFÓS, 2003. 20 p. (Informações Agronômicas, 103).
- RIBEIRO, N. R.; SILVA, J. F. V.; MEIRELLES, W. F.; CRAVEIRO, A. G.; PARENTONI, S. N.; SANTOS, F. G. Avaliação da resistência de genótipos de milho, sorgo e milheto a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 3, p. 102-103, 2002.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SANTOS, N. B.; TARSITANO, M. A. A.; ARF, O.; MATEUS, G. P. Análise econômica do consórcio feijoeiro e milho-verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2009.
- SILVA, P. C. G.; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B.; TIRITAN, C. S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 11, p. 1504-1512, 2009.
- TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do alto vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 35, p. 635-643, 2011.