

**Resposta do milho em consórcio com adubos verde no sistema plantio direto**Gustavo Antonio Xavier Gerlach<sup>1</sup>, Juliano Costa da Silva<sup>1</sup>, Orivaldo Arf<sup>1</sup><sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira, SP, Brasil.E-mail autor correspondente: g.gerlach@hotmail.com  
Artigo enviado em 05/07/2018, aceito em 12/06/2019.

**Resumo:** As elevadas taxas de decomposição do material orgânico têm sido um dos maiores problemas para a manutenção e sustentabilidade do sistema plantio direto nas regiões tropicais. Nessas condições, o consórcio entre culturas constitui uma alternativa para suprir o aporte anual de palha e fornecer nitrogênio necessário à sustentabilidade do sistema. Assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar em condições de campo, o consórcio do milho com diferentes leguminosas no sistema plantio direto e sua influência nos componentes de produção do milho e o aporte de fitomassa para a cultura sucessora. O estudo foi desenvolvido em área experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP, no município de Selvíria (MS). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, combinando os restos culturais de milho, estilosantes, guandu e crotalária. Concluiu-se que a consorciação do milho com *C. spectabilis*, guandu e estilosantes independente da época de semeadura das leguminosas, não provocou alterações na população de plantas do milho e incrementou a produção de matéria seca quando comparados ao cultivo do milho solteiro, porém, não houve influência nos componentes de produção e na produtividade do milho.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; conservação; leguminosas; palhada.

**Response of corn in a consortium with green manure in the no-till system**

**Abstract:** The high rates of decomposition of organic material have been one of the major problems for the maintenance and sustainability of the no-tillage system in tropical regions. Under these conditions, the intercropping consortium provides an alternative to supply the annual straw input and provide nitrogen necessary for the sustainability of the system. Thus, the objective of this work was to evaluate, in field conditions, the maize consortium with different legumes in the no-tillage system, in order to verify its influence on maize production components and the phytomass contribution to the successor crop. The work was carried out in an experimental area of the Faculty of Engineering of Ilha Solteira UNESP, in the municipality of Selvíria (MS). The experimental design was a randomized complete block design, with four replicates, combining the cultural remains of corn, estilosantes, guandu and crotalaria. It was concluded that the intercropping of maize with *C. spectabilis*, guandu and estilosantes independent of the sowing

season of the legumes, did not provoke alterations in the maize plant population and increased the dry matter yield when compared to single maize cultivation, however, there was no influence on maize production components and yield.

**Keywords:** *Zea mays* L.; conservation; legumes; straw.

### Introdução

Dentre as alternativas para manter a sustentabilidade dos solos do bioma cerrado tem-se a adoção de técnicas conservacionistas como rotação de cultura, plantio direto e adubação verde. A adubação verde vem se firmando cada vez mais na região, uma vez que as culturas de cobertura oferecem inúmeros benefícios ao solo como proteção contra processos erosivos, redução de perdas de umidade, redução das oscilações térmicas, melhorias na estrutura física do solo e aumento da fertilidade do solo. Uma boa planta de cobertura deve possuir características de precocidade e rusticidade, resistindo as oscilações térmicas e hídricas, acidez e toxicidade do Al, ademais de proporcionar produção de grandes volumes de fitomassa em um curto período de tempo e de produzir resíduos de boa qualidade (PRADO et al., 2014).

Sabe-se que a obtenção de resíduos para a cobertura do solo no Cerrado é dificultada, devido a produção ser inferior a 5.000 kg ha<sup>-1</sup> na entre safra e a decomposição ser acelerada. Nessas condições, Silva et al. (2017) destacam que o uso de espécies com decomposição mais lenta representa uma estratégia para aumentar a eficiência dessas coberturas.

As leguminosas apresentam altos teores de nitrogênio (N) no material vegetal, no entanto, produzem, em geral, palhadas de baixa relação C/N, cuja decomposição

é relativamente rápida (PEREIRA et al., 2017). Mesmo assim, tem sido muito estudadas para fazer parte de sistemas conservacionistas também nestas regiões.

Na literatura encontram-se vários trabalhos que apontam diversas leguminosas promissoras para adubação verde na região dos Cerrados, destacando-se: mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), guandu (*Cajanus cajan*), crotalárias (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria paulina* e *Crotalaria spectabilis*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) (ARAÚJO et al., 2015; PEREIRA et al., 2017; SILVA et al., 2016; SILVA et al., 2017; YOKOYAMA et al., 2018).

Uma alternativa para se reduzir as taxas de decomposição de leguminosas e evitar que ocorra alta imobilização do N no solo é o cultivo consorciado. O consórcio entre gramíneas e leguminosas apresenta, como vantagens, o maior rendimento de matéria seca, em relação ao cultivo isolado de cada espécie; maior estímulo na fixação biológica de N<sub>2</sub>, pela leguminosa; e elevada eficiência na utilização da água e dos nutrientes do solo, devido à exploração de diferentes volumes de solo por sistemas radiculares com padrões distintos (Kluthcouski e Stone, 2003). Desta forma, o consórcio de milho com gramíneas e leguminosas passou a ter grande destaque nas propriedades rurais, bem como na pesquisa, com objetivo de produzir

grãos, bem como palhada para o sistema plantio direto (SPD) (BORGHI e CRUSCIOL, 2007).

O presente estudo teve por objetivo avaliar a produção de cobertura vegetal pelo consórcio de milho com leguminosas bem como a influência do consórcio nos componentes de produção e na produtividade da cultura do milho na região do cerrado.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido durante os anos agrícolas 2010/11, 2011/12 e 2012/13 na mesma área, mantendo-se os tratamentos sempre no mesmo local, em área experimental localizada no município de Selvíria (MS), com coordenadas geográficas de 51°24' de longitude Oeste e 20°20' de latitude Sul e altitude de 350m.

O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa (Santos et al., 2013), sendo originalmente ocupado por vegetação de Cerrado e cultivado por culturas anuais há mais de 25 anos e está sob sistema plantio direto desde a safra 1997/98.

A classificação climática da região, de acordo com Köppen (2004), é Aw, definida como Tropical úmida com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 23,5°C, com precipitação pluvial média anual de 1.370 mm e a umidade relativa do ar média anual de 70 a 80%.

Antes da instalação do experimento, o solo do local foi amostrado, na camada 0 - 0,20 m e os resultados da análise de fertilidade do solo, segundo método descrito em Raij e Quaggio (1996), foram: P (resina) = 38 mg dm<sup>-3</sup>; MO (matéria orgânica) = 29 g dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>) =

5,5; K, Ca, Mg, H+Al, Al, SB, CTC = 6,2; 36; 21; 28; 00; 63,2; 91,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V = 69%.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e 10 tratamentos assim constituídos:

- Milho, guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e estilosantes (*Stylosantes capitata*) em cultura exclusiva;
- Consórcio de milho + guandu, milho + crotalária e milho + estilosantes semeados simultaneamente com o milho; e por fim,
- Consórcio de milho + guandu, milho + crotalária e milho + estilosantes semeados quando as plantas de milho estavam com 4 a 5 folhas desdobradas.

As parcelas foram constituídas por 8 linhas de milho com 10 metros de comprimento, considerando-se como bordaduras as linhas laterais da parcela e mais 1,00m em ambas as extremidades de cada linha.

Antecedendo sete dias da semeadura, a área foi dessecada com herbicida glyphosate (1.920 g e.a. ha<sup>-1</sup>) e após a morte das plantas foi utilizado um desintegrador mecânico para uniformizar a distribuição da cobertura vegetal na área.

A semeadura do milho foi realizada mecanicamente com semeadora adubadora de precisão com mecanismo de distribuição de sementes pneumático à vácuo no dia 18 de novembro de 2010, 25 de outubro de 2011 e 15 de novembro de 2012.

Com base nas características químicas do solo e na recomendação de adubação para a cultura do milho,

para o Estado de São Paulo, conforme descrito em Cantarella et al. (1997), calculou-se a adubação química básica no sulco de semeadura, no qual utilizou-se 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16. Na mesma operação foram abertos os sulcos de semeadura das coberturas vegetais. As sementes de milho receberam tratamento com o inseticida imidacloprid + thiodicarbe (52,5 + 157,5 g i.a./100 kg de sementes), visando o controle de pragas de solo, principalmente cupins e lagarta elasmô.

Durante os três anos de condução do experimento, utilizou-se o híbrido simples e precoce 2B 707 HX com 95% de germinação, e população de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>. As adubações de cobertura foram realizadas nos dias 14 de dezembro de 2010, 21 de novembro de 2011 e 12 de dezembro de 2012, ambas aos 25 dias (V<sub>6-7</sub>) após a emergência das plântulas, utilizando-se 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (ureia 45%). Após esta operação, a área foi irrigada com a finalidade de minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização.

O milho em cultivo exclusivo foi implantado com espaçamento de 0,90m entrelinhas, já, a crotalaria, o guandu e o estilosantes em sistema exclusivo, foram semeados no espaçamento de 0,45m entrelinhas com 30 sementes por metro (40 kg ha<sup>-1</sup>), 15 sementes por metro (15 kg ha<sup>-1</sup>) e 3 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

No consórcio, as coberturas vegetais foram semeadas em sulcos nas entrelinhas do milho, distantes 0,45m da cultura principal, utilizando-se as mesmas densidades de plantas do cultivo solteiro.

A semeadura das coberturas vegetais, tanto em cultivo exclusivo, como para a implantação simultânea com o milho, ocorreu nos dias 18 de

novembro de 2010, 25 de outubro de 2011 e 15 de novembro de 2012. Já, nos dias 8 de dezembro de 2010, 15 de novembro de 2011 e 6 de dezembro de 2012, quando as plantas de milho atingiram o estágio V<sub>5</sub>, foram semeadas as demais coberturas.

O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por sistema pivô central. O cálculo da necessidade de irrigação foi feito a partir da evaporação do tanque classe A (ECA) distante aproximadamente 500 metros da área experimental e o consumo de água pela cultura foi calculado de acordo com a evapotranspiração de referência proposta por Doorenbos e Kassan (1979).

No manejo de água durante o desenvolvimento da cultura foram utilizados valores de coeficiente da cultura (Kc) semelhantes aos recomendados por Doorenbos e Kassan (1979), ou seja, para as fases de V<sub>0</sub> - V<sub>5</sub> (Kc = 0,30), de V<sub>5</sub> - V<sub>10</sub> (Kc = 0,70), de V<sub>10</sub> - V<sub>T</sub> (Kc = 1,05), R<sub>1</sub> - R<sub>5</sub> (Kc = 0,80) e R<sub>6</sub> (Kc = 0,55).

Por ocasião do pendoamento das plantas de milho foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado na área útil de cada parcela e, no caso dos adubos verdes, foram coletadas a parte aérea de quatro subamostras de 0,50m de linha de plantas. As plantas foram levadas ao laboratório, acondicionadas para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 60-70°C até atingir peso constante, e os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup>.

Por ocasião da colheita foram determinados na área útil de cada parcela a população final de plantas de milho pela contagem das plantas, os componentes de produção da cultura pela coleta de espigas em duas

linhas de 5m e foram determinadas as seguintes variáveis: massa da espiga despalhada, massa do sabugo e massa de grãos.

A produtividade de grãos foi determinada pela colheita de quatro linhas de 8m de comprimento, e submetidas à trilha mecânica, os grãos obtidos foram pesados e os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup>, após a trilha foram coletadas ao acaso e pesadas duas amostras de mil grãos de cada parcela e os dados foram corrigidos (13% base úmida).

Após a colheita do milho em cada safra, para uniformizar a distribuição da cobertura vegetal, foi utilizado um desintegrador mecânico e, em seguida foi feita a coleta dos restos culturais em áreas de 0,25m<sup>2</sup> em dois pontos de cada parcela e os valores foram expressos em kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando detectado significância a 5% de probabilidade foi realizado o teste de Tukey utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontram-se os dados de população final de plantas de milho, verifica-se que não houve diferenças entre os tratamentos nos três anos de cultivo evidenciando que o consórcio com adubos verdes não alterou o estande de plantas de milho, os valores, encontram-se de acordo com as recomendações do híbrido utilizado para a região, obtendo desta forma uma população final ideal.

**Tabela 1.** População final de plantas de milho em cultivo solteiro ou em consórcio na região de Selvíria - MS, nos anos agrícolas 2010/11, 2011/12 e 2012/13

Tratamentos	População Final (Plantas ha <sup>-1</sup> )		
	2010/11	2011/12	2012/13
Milho	62.506	65.555	63.805
Milho + Es semeadura	63.194	65.333	65.277
Milho + G semeadura	65.277	65.638	63.805
Milho + Cs semeadura	63.499	65.027	65.722
Milho + Es V <sub>5</sub>	64.583	63.111	63.194
Milho + G V <sub>5</sub>	65.235	65.523	63.194
Milho + Cs V <sub>5</sub>	65.372	65.133	64.583
F (Coberturas)	1,20 <sup>ns</sup>	1,52 <sup>ns</sup>	1,19 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	5,18	7,96	5,81

C.V. = coeficiente de variação. <sup>ns</sup> = não significativo

A produção de matéria seca da cultura do milho, tanto no cultivo exclusivo como no consorciado, não foi influenciada pela época de semeadura e pelas plantas consorciadas (Tabela 2). Quanto às coberturas em cultivo exclusivo, a maior produção de matéria seca foi obtida com o guandu,

proporcionando na média dos três cultivos, 4,0 t ha<sup>-1</sup> a mais de matéria seca em relação a *C. spectabilis*. A produção de matéria seca da *C. spectabilis* em cultivo exclusivo foi próxima as obtidas por Teodoro et al. (2011) e Carvalho et al. (2004) que foram de 5,4 e 6,3 t ha<sup>-1</sup> respectivamente e próxima a obtida

por Gitti et al. (2012), ambos em região de Cerrado, demonstrando o bom potencial dessa cultura para a formação de fitomassa em SPD. No entanto, o estilosantes não resultou em boa cobertura vegetal, isto provavelmente devido a baixa

adaptabilidade a solos de textura argilosa, pois, segundo a Embrapa (2007), o estilosantes Campo Grande se adapta melhor aos solos de textura arenosa (teores de argila inferiores a 15%).

**Tabela 2.** Massa da matéria seca da parte aérea do milho e das coberturas vegetais no momento do florescimento das plantas em cultivo solteiro e consorciado na região de Selvíria - MS, nos anos agrícolas 2010/11, 2011/12 e 2012/13.

Tratamentos	Massa da matéria seca da parte aérea (kg ha <sup>-1</sup> )					
	Milho (M)			Coberturas (C)		
	10/11	11/12	12/13	10/11	11/12	12/13
Milho	7.717	10.093	9.020	-	-	-
Estilosantes (Es)	-	-	-	1.412 c	1.156 c	1.029 c
Crotalária (Cs)	-	-	-	7.844 b	7.483 b	7.286 b
Guandu (G)	-	-	-	12.513 a	12.625 a	10.861 a
Milho + Es semeadura	8.184	9.805	9.222	127 c	54 c	103 c
Milho + G semeadura	7.027	9.030	7.391	1.389 c	1.555 c	1.291 c
Milho + Cs semeadura	7.736	10.250	7.829	1.374 c	1.340 c	1.254 c
Milho + Es V <sub>5</sub>	7.874	10.300	8.479	116 c	93 c	100 c
Milho + G V <sub>5</sub>	8.011	10.535	7.658	362 c	266 c	307 c
Milho + Cs V <sub>5</sub>	7.121	9.323	8.258	1.313 c	689 c	961 c
F (Coberturas)	0,64 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	37,21*	25,69*	26,32*
DMS	-	-	-	2.523,99	1.769,35	1.819,21
C.V. (%)	13,97	11,82	18,05	27,95	26,23	30,33

DMS = diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. = coeficiente de variação. <sup>ns</sup> = não significativo. \* = significativo a 5% probabilidade. M = Massa da matéria seca do milho, C = Massa da matéria seca das coberturas vegetais.

Assim, a escolha da espécie, o momento em que será semeada, sendo em consórcio à cultura de verão ou também em sucessão à cultura de inverno é determinante no sucesso do sistema plantio direto.

As coberturas vegetais consorciadas apresentaram redução na produção de matéria seca em comparação com o cultivo solteiro. Quanto à época de semeadura das

coberturas, nota-se que a semeadura simultânea do milho com as coberturas vegetais resultou em maior fitomassa por área, isso é devido à menor competição estabelecida no consórcio com o milho no início do desenvolvimento das culturas.

De acordo com Costa e Silva (2008), as leguminosas podem ser utilizadas como cultura intercalar ao

milho por apresentar uma menor produção de biomassa seca, principalmente devido ao baixo desenvolvimento inicial, e pelo fato do milho ser uma planta de ciclo

fotossintético C<sub>4</sub>, conseqüentemente com crescimento mais rápido, e ser considerado uma espécie promissora para cultivos consorciados.

**Tabela 3.** Massa da matéria seca da parte aérea do milho e das coberturas vegetais no momento do florescimento das plantas e após a colheita do milho em cultivo solteiro e consorciado na região de Selvíria - MS, nos anos agrícolas 2010/11, 2011/12 e 2012/13

Tratamentos	Massa da matéria seca da parte aérea (kg ha <sup>-1</sup> )					
	Total Florescimento (M+C)			Total após Colheita (M+C)		
	2010/11	2011/12	2012/13	2010/11	2011/12	2012/13
Milho	7.717 b	10.093 ab	9.020 a	7.462 bc	9.340ab	8.817b
Estilosantes (Es)	1.412 c	1.156 c	1.029 b	5.508 c	6.850 c	6.736c
<i>C. spectabilis</i> (Cs)	7.844 b	7.483 b	7.286 a	11.177 ab	10.530 ab	11.021ab
Guandu (G)	12.513 a	12.625 a	8.861 a	14.542 a	16.703 a	15.154a
Milho + Es semead.	8.311 b	9.860 ab	9.325 a	11.030 ab	11.191 ab	10.908ab
Milho + G semead.	8.416 b	10.585 a	8.682 a	10.384 ab	12.708 ab	11.970ab
Milho + Cs semead.	9.110 b	11.590 a	9.083 a	9.950 abc	13.950 ab	10.385ab
Milho + Es V <sub>5</sub>	7.990 b	10.393 a	8.579 a	8.482 bc	11.332 ab	10.825ab
Milho + G V <sub>5</sub>	8.373 b	10.801 a	7.965 a	10.029 ab	11.438 ab	12.613ab
Milho + Cs V <sub>5</sub>	8.434 b	10.012 a	9.219 a	11.111 ab	11.414 ab	11.892ab
F (Coberturas)	16,06*	22,16*	15,21*	18,11*	22,15*	21,55*
DMS	3.279,7	2.811,67	4.844,99	4.730,50	4.493,00	4.738,5
C.V. (%)	16,83	12,22	18,04	19,36	26,22	13,68

DMS = diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. = coeficiente de variação. <sup>ns</sup> = não significativo. \* = significativo a 5% probabilidade. M = Massa da matéria seca do milho, C = Massa seca das coberturas vegetais.

Avaliando a produção total de matéria seca (Tabela 3) no momento do florescimento observa-se que dentre estes tratamentos o consórcio entre milho e *C. spectabilis* e milho e guandu semeados simultaneamente obtiveram um acréscimo médio de 1.300 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca por área nos três anos agrícolas, em comparação ao tratamento milho solteiro devido a maior taxa de crescimento das coberturas se

comparada ao estilosantes em consórcio.

Oliveira e Gosch (2007) e Teodoro et al. (2011) relatam que a *C. spectabilis*, e o guandu possuem taxa de crescimento lenta e constante se comparada ao estilosantes que tem taxa de crescimento mais lenta. Heinrichs et al. (2005) encontraram, na média de dois anos de avaliação, valores de matéria seca da *C. spectabilis* semeadas simultaneamente ao milho e aos 30

DAS de 0,52 e 0,28 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo inferior aos

Observando os dados de massa seca de plantas após a colheita do milho e passagem do desintegrador mecânico (Tabela 3), nota-se que o consórcio acrescentou em média 2.500 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca em comparação com o milho solteiro no final do ciclo e obteve-se um acúmulo superior a 10.000kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, superiores ao descrito por Klutchcouski e Stone (2003), no qual, os autores descrevem que quantidades de 6.000 kg ha<sup>-1</sup> de resíduos sobre a superfície do solo sejam adequadas para a continuidade do sistema plantio direto. Isso é bem justificado, pois as leguminosas tendem a crescer com o final do ciclo

valores obtidos.

do milho, no qual, a competição é reduzida.

Crusciol et al. (2013) e Costa et al. (2012) mencionam que a consorciação de milho com outras espécies, não apenas com leguminosas, supera a produtividade de matéria seca em relação ao monocultivo dessas gramíneas, isso sem reduzir a produtividade da cultura.

Pode-se deduzir que, se houve competição por água, luz e nutrientes entre o milho e as culturas consorciadas, isso não refletiu nos componentes de produção do milho nos três anos de cultivo (Tabela 4).

**Tabela 4.** Componentes de produção do milho em cultivo solteiro e consorciado na região de Selvíria - MS, nos anos agrícolas 2010/11, 2011/12 e 2012/13

Tratamentos	Massa da Espiga (g)			Massa do Sabugo (g)			Massa de Grãos (g)		
	10/ 11	11/ 12	12/ 13	10/ 11	11/ 12	12/ 13	10/ 11	11/ 12	12/ 13
Milho	187,0	172,5	176,8	27,5	25,4	29,2	149,9	147,3	138,9
Milho+Es semeadura	181,6	181,5	178,3	27,9	24,4	27,8	145,0	154,7	141,6
Milho+G semeadura	170,5	163,2	177,3	24,7	23,2	24,5	138,2	139,4	144,9
Milho+ c.s semeadura	161,4	164,7	167,1	23,9	21,8	24,1	131,1	142,6	136,3
Milho+Es V <sub>5</sub>	168,3	167,5	170,1	25,1	22,9	25,1	134,1	141,8	135,7
Milho+G V <sub>5</sub>	184,9	176,9	173,3	26,7	24,6	26,7	150,1	150,5	139,0
Milho+ c.s V <sub>5</sub>	171,2	173,2	170,8	26,1	24,9	26,1	134,7	145,8	134,3
F (Coberturas)	1,11 <sup>ns</sup>	1,20 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>	1,20 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	10,36	12,78	8,48	10,70	15,16	9,14	10,62	14,39	8,27

C.V. = coeficiente de variação. <sup>ns</sup> = não significativo.



Essas características não tiveram diferenças significativas entre os cultivos consorciados e o milho exclusivo. Assim, durante os estádios vegetativos até o estádio Vt (emissão do “pendão”), quando a planta de milho atingiu sua altura máxima, o milho não teve competição suficiente ao ponto de reduzir seu desenvolvimento longitudinal, como também a matéria seca. 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, e Oliveira (2010) que avaliou o consórcio de milho com guandu e *C. spectabilis* e não obteve redução na massa do sabugo, massa de grãos por espiga e massa da espiga.

Segundo Fornasieri Filho (2007), a máxima massa de sabugo é obtida no estádio R<sub>2</sub> (grãos leitosos), que no presente trabalho foi obtida aproximadamente aos 65 DAE. Assim, se houve competição entre o milho e as espécies, ela possivelmente

ocorreu mais efetivamente a partir dos estádios R<sub>2</sub> ou R<sub>3</sub> (grãos pastosos).

Os resultados para os componentes de produção evidenciaram a importância deste tipo de consórcio que não prejudica a produção de grãos, e há manutenção da palhada para a cultura sucessora favorecendo o sistema plantio direto.

Os resultados obtidos para massa de mil grãos e produtividade de grãos estão apresentados na Tabela 5. Os cultivos de milho exclusivo e em consórcio apresentaram valores de massa de mil grãos semelhantes. Resultado semelhante foi obtido por Oliveira et al. (2011), Heinrichs et al. (2005) e Gitti et al. (2012) em que o milho consorciado com *C. spectabilis* não apresentaram influência da competição devido ao baixo crescimento das plantas de cobertura. A maior produção de matéria seca pode aumentar a disponibilidade de nutrientes ao milho, principalmente nitrogênio.

**Tabela 5.** Massa de mil grãos e produtividade do milho em cultivo solteiro e consorciado na região de Selvíria - MS, nos anos agrícolas 2010/11, 2011/12 e 2012/13.

Tratamentos	Massa de Mil grãos (g)			Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )		
	2010/11	2011/12	2012/13	2010/11	2011/12	2012/13
Milho	373,2	320,8	363,2	8.433	8.315	8.541
Milho+Es semeadura	335,1	317,8	343,6	8.588	8.375	9.264
Milho+G semeadura	337,3	325,4	337,4	8.673	7.643	8.960
Milho+ Cs semeadura	339,7	302,6	335,1	7.646	7.803	8.129
Milho+Es V <sub>5</sub>	338,3	303,5	338,2	8.198	8.121	8.593
Milho+G V <sub>5</sub>	347,3	305,2	356,2	8.644	8.190	8.800
Milho+ Cs V <sub>5</sub>	317,2	309,3	323,2	8.445	7.969	8.676
F (Coberturas)	64,24 <sup>ns</sup>	51,02 <sup>ns</sup>	44,41 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	8,06	7,51	6,55	12,56	14,88	10,36

C.V. = coeficiente de variação. <sup>ns</sup> = não significativo.

O consórcio, além de aumentar a disponibilidade de palha para os sistemas de produção, proporciona maiores lucratividades em relação ao monocultivo. Do mesmo modo que no trabalho de Martins (1994) a massa de mil grãos não foi afetada pelos tratamentos de milho consorciado com feijão-guandu (*Cajanus cajan* L.), mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Trac), crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth.) e lab-lab (*Dolichos lablab* L.), evidenciando a viabilidade e a baixa competitividade das leguminosas em relação ao milho.

Segundo Fancelli e Dourado Neto (2000) a massa de mil grãos é um importante componente da produção de grãos podendo ser afetada por qualquer tipo de estresse que a planta tenha após o florescimento. Completando, Oliveira (2010) menciona que a massa individual do grão é produto da duração do período efetivo de enchimento e da taxa de crescimento do grão, que por sua vez é dependente de fatores que controlam a oferta de fotoassimilados para o seu pleno enchimento. Assim, a competição das coberturas vegetais com o milho poderia ter influenciado este fator causando redução da massa de mil grãos, fato que não foi constatado no presente estudo.

Para a produtividade de grãos do milho não foram observadas diferença entre os tratamentos em nenhum dos anos de cultivo (Tabela 5), os consórcios de milho com guandu, estilosantes e crotalária, não interferem na produtividade do milho. Concordando com os resultados obtidos por Arf et al. (2000), Heinrichs et al. (2005), Klutchcouski e Stone (2003) e

Oliveira et al. (2011) para os consórcios de mucuna preta, lab-lab, guandu anão, *C. spectabilis*, feijão de porco e gliricídia.

Os resultados para a produtividade de grãos obtidos neste tipo de consórcio se mostram de grande importância, pois produzem matéria seca sem reduzir a produtividade, diferentemente ao consórcio entre milho e *Brachiaria brizantha* que pode causar pequenas reduções na produtividade (BORGHI e CRUSCIOL, 2007).

Assim, o cultivo de milho com leguminosas tornam-se viáveis para instalação mecanizada, podendo ser semeado simultaneamente com milho ou no estágio V<sub>5</sub>, sendo semeada 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.

No momento da colheita uma grande quantidade de matéria seca pode prejudicar a colheita, Merotto Júnior et al. (1997) citam que a colheita mecanizada do milho com o uso de culturas intercalares torna-se possível pelo milho apresentar maior espaçamento de cultivo, 0,75 a 1,00m entre fileiras, e possuir altura de inserção da espiga acima de 1,0m, o que possibilita a colheita sem maiores danos às culturas intercalares e proporciona palhada para a proteção do solo.

### Conclusões

A consorciação do milho com *C. spectabilis*, guandu e estilosantes independente da época de semeadura das leguminosas, não provocou alterações na população de plantas do milho e incrementou a produção de matéria seca quando comparados ao cultivo do milho solteiro, porém, não houve influência nos componentes de produção e na produtividade do milho.

### Referências

- ARAÚJO, L. S.; CUNHA, P. C. R.; SILVEIRA, P. M.; SOUSA NETTO, M.; OLIVEIRA, F. C. Potencial de cobertura do solo e supressão de tiririca (*Cyperus rotundus*) por resíduos culturais de plantas de cobertura. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 5, p. 483-488, 2015.
- 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**, 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**, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. Cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo**. Campinas, IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).
- CARVALHO, M. A. C., ATHAYDE, M. L. F., SORATTO, R. P., ALVES, M. C., ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1141-1148, 2004.
- CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; MATEUS, G. P.; BORGHI, E.; LELES, E. P.; SANTOS, N. C. B. dos. Effect of intercropping on yields of corn with different relative maturities and palisadegrass. **Agronomy Journal**, v. 105, p. 599- 606, 2013.
- COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. de A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1038- 1047, 2012.
- COSTA, A. S. V.; SILVA, M. B. Sistemas de consórcio milho-feijão para a região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 663-667, 2008.
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Yield response to water**. FAO. Irrig. and rain. Paper 33, 1979, 193p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivo e uso do estilosantes-campo-grande** Campo Grande, MS. Embrapa Gado de Corte, 2007. 11p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, 105).

- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**, Guariba, Agropecuária 2000, 360p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.
- GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 2, p. 156-168, 2012.
- HEINRICHS, 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**, v. 29, p. 71-79, 2005.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Palhada de braquiária no sistema plantio direto. In Kluthcouski, J.; Aidar, H.; Stone, L. F. (Ed.). **Integração lavoura pecuária: agregação de valores, custo e sustentabilidade**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, Cap. 18, 2003.
- KÖPPEN, W. Classificação de Köppen – significado dos símbolos e critérios para classificações. In: VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Editora da UFV, 2004. p. 449.
- MARTINS, D. Comunidade infestante no consórcio de milho com leguminosas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 2, 1994.
- MEROTTO JÚNIOR, A.; ALMEIDA, M. L.; FUCHS, O. Aumento no rendimento de grãos de milho através do aumento da população de plantas. **Ciência Rural**, v. 27, n. 4, p. 549- 554, 1997.
- OLIVEIRA, F. L.; GOSCH, M. S. Potencial de leguminosas herbáceas de hábito ereto para adubação verde no cerrado do Tocantins. **Revista de Ciências Agro-ambientais**, v. 2, p. 17-24, 2007.
- OLIVEIRA, P. **Consórcio de milho com adubos verdes e manejo da adubação nitrogenada no cultivo de feijão em sucessão no sistema integração Lavoura Pecuária no Cerrado**, 126f. (Tese de doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- 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**, v. 29, n. 3, p. 535-543, 2011.
- PEREIRA, A. P.; SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, J.; CAMERA, J. N.; GOLLE, D. P.; HORN, R. C. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 4, p. 120-129, 2017.
- PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C.; BONNET, A. **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das**

**mudanças ambientais.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2014, 491p.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análises de solo para fins de fertilidade.** Campinas: IAC, 1983. p. 1-31. (Boletim Técnico, 81).

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SILVA, J. B.; PACHECO, L. P.; SANTOS, A. S.; ALCÂNTARA NETO, F.; RATKE, R. F.; PETTER, F. A. Plantas de cobertura na supressão do crescimento de *Amaranthus deflexus*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 59, n. 3, p. 280-287, 2016.

SILVA, M. P.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.; SOUZA, L. C. D. S. Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 1, p. 60-67, 2017.

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**, v. 35, p. 635-643, 2011.