

Época de Semeadura da *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* Intercaladas nas Entrelinhas da Cultura do Milho em Sistema Plantio Direto*

Orivaldo Arf^{1**}; Douglas de Castilho Gitti², Marcelo Valentini Arf³, Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues^{1**}, Marco Eustáquio de Sá^{1**}, Salatier Buzetti^{1**}

¹Professores da UNESP - Ilha Solteira, arf@agr.feis.unesp.br; ricardo@agr.feis.unesp.br; mesa@agr.feis.unesp.br; sbuzetti@agr.feis.unesp.br ^{2,3}Doutorando UNESP - Ilha Solteira, gittidouglas@hotmail.com; marceloarf@hotmail.com

*Apoio financeiro da FAPESP e do CNPq; **Bolsistas CNPq.

RESUMO: Entre as alternativas de se produzir grãos e ao mesmo tempo cultivar uma leguminosa está o seu uso em consórcio. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a melhor época de semeadura das espécies *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* sobre a produção de massa seca e algumas características agronômicas do milho em sistema de consórcio. O trabalho foi desenvolvido no município de Selvíria - MS, em solo anteriormente ocupado por vegetação de cerrado e utilizado em sistema plantio direto há mais de cinco anos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, empregando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparar as médias dos tratamentos. Concluiu-se a *Crotalaria juncea* em sistema solteiro produziu praticamente o dobro de massa seca em relação à *Crotalaria spectabilis*; a utilização de crotalárias entre as linhas do milho com semeadura simultânea ou em V₄ aumentou a produção de massa seca total, comparativamente ao cultivo de milho solteiro; a *Crotalaria juncea* semeada simultaneamente entre as linhas do milho, afetou negativamente a produtividade da gramínea e, a utilização da *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* em consórcio com o milho pode ser prejudicada pelo estabelecimento de doenças fúngicas nos adubos verdes.

Palavras-chave: *Zea mays* L, adubação verde, plantio direto.

Introdução

Os sistemas de manejo do solo afetam suas características físicas e químicas, interferindo assim no desenvolvimento e na produtividade das culturas. O sistema de cultivo convencional se caracteriza pelo revolvimento do solo pela aração e gradagem, o que leva a pulverização da camada arável do solo e a compactação da camada subsuperficial (ROCHA et al., 2008).

De acordo com Chrisóstomo et al. (2006) o solo é componente essencial de agroecossistemas e deve ser encarado como uma *commoditie* ambiental, de modo que sua capacidade produtiva e sua qualidade devem ser mantidas e/ou melhoradas. Schoenholtz et al. (2000) complementam dizendo que o aporte contínuo de resíduos vegetais na superfície do solo e, por consequência, de carbono e de nitrogênio,

contribuem significativamente para a melhoria da qualidade do solo; a recuperação do teor de matéria orgânica do solo pode ser obtida pelo uso de sistemas conservacionistas de produção agrícola, que reduzem o revolvimento do solo e pela adoção de sistemas de rotação de culturas com alto aporte de resíduos ao solo.

O objetivo do trabalho foi avaliar a melhor época de semeadura das espécies *Crotalaria juncea* e *C. spectabilis* sobre a produção de massa seca e características agronômicas do milho em sistema de consórcio.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria - MS, com altitude de 335 metros. O solo local é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argiloso (Embrapa, 1999). A precipitação média anual é de 1.370 mm, a temperatura média anual é de 23,5°C e a umidade relativa do ar entre 70 e 80%.

Antes da instalação do experimento foi coletada amostra composta do solo da área experimental, na camada de 0 a 0,20 m. Os resultados da análise foram os seguintes: $P_{(resina)}$ 13 mg dm⁻³; M.O. 17 g dm⁻³; pH (CaCl₂) 4,83; K, Ca, Mg, Al e H+Al = 2,9, 24, 13, 0 e 46 mmol_c dm⁻³, respectivamente, com V = 46 %; . O sistema de plantio direto da área experimental foi implantado há mais de cinco anos.

Foi realizada calagem com aplicação de 1,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico. O corretivo foi distribuído de maneira uniforme na superfície do solo sem incorporação. Para melhorar a cobertura de palha na área experimental semeou-se milho no dia 15/09/2009 e a dessecação da cobertura vegetal ocorreu no dia 09/11/2009 utilizando o herbicida glyphosate (1.440 g ha⁻¹ do i.a.). Após a dessecação da cobertura vegetal foi realizado o manejo da cobertura com desintegrador mecânico.

O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por um sistema de irrigação por aspersão tipo pivô central. A precipitação pluvial foi determinada em um pluviômetro Ville de Paris instalado na área experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e 11 tratamentos assim constituídos: milho exclusivo; milho + *C. juncea* por ocasião da semeadura do milho; milho + *C. juncea* semeada quando as plantas de milho estavam com quatro folhas desdobradas; *C. juncea* semeada quando as plantas de milho estavam com sete folhas desdobradas; *C. juncea* semeada quando as plantas de milho estavam na fase de enchimento de grãos; milho + *C. spectabilis* por ocasião da

semeadura do milho; milho + *C. spectabilis* semeada quando as plantas de milho estavam com quatro folhas desdobradas; *C. spectabilis* semeada quando as plantas de milho estavam com sete folhas desdobradas; *C. spectabilis* semeada quando as plantas de milho estavam na fase de enchimento de grãos; *C. juncea* e *C. spectabilis* como culturas exclusivas.

Após a dessecação da cobertura vegetal existente na área, foi realizada a implantação das culturas. O milho em cultivo exclusivo foi implantado com espaçamento de 0,90 m entrelinhas e cinco plantas por metro. A *C. juncea* e *C. spectabilis* no sistema exclusivo foram semeadas no espaçamento de 0,45 m entrelinhas e com 30 plantas por metro. Já em consórcio com o milho, as crotalárias foram semeadas em sulcos abertos nas entrelinhas distantes 0,45 m das linhas de milho, utilizando também 30 plantas por metro de sulco.

As parcelas foram constituídas por uma área de 10 linhas de milho com 10 m de comprimento, considerando-se como bordadura as linhas laterais da parcela e mais 1 m nas extremidades de cada linha. Entre as parcelas foi mantido um espaço livre de 1 m.

Foi realizado o tratamento das sementes de milho com os inseticidas Imidacloprido e tiodicarbe (52,5 g e 157,5 g do i.a. ha⁻¹, respectivamente) visando o controle de cupins e lagartas na fase inicial do desenvolvimento.

A semeadura foi realizada nos dias 16/11/2009 e 22/11/2010 utilizando o híbrido Pionner 30F35 Herculex, sendo a emergência das plântulas sete dias após a semeadura.

A adubação química básica nos sulcos de semeadura do milho constou de 300 kg ha⁻¹ da formulação 8-28-16. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada quando as plantas apresentavam 4-5 folhas, utilizando-se 120 kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia. As crotalárias não foram adubadas.

As plantas daninhas foram controladas pela aplicação dos herbicidas pendimethalin (1.375g ha⁻¹ do i.a.) em faixa de 0,30m sobre as linhas de plantas imediatamente após a semeadura e bentazon (0,6 L ha⁻¹ do i.a. + 0,8 L ha⁻¹ de óleo mineral) em faixas de aproximadamente 0,30m de largura, sobre as linhas de milho, quando as plantas apresentavam seis folhas totalmente desenvolvidas. Nas entrelinhas, o controle, quando necessário, foi realizado por capina procurando eliminar as plantas daninhas não atingidas pelo herbicida.

Quanto à semeadura das espécies de crotalária essa foi realizada por intermédio da escala fenológica do milho, sendo para as safras 2009/10 e 2010/11 a primeira época por ocasião da semeadura do milho, ou seja, nos dias 16/11/2009 e 22/11/2010; a

segunda em V₄ do milho, dias 01/12/2009 e 07/12/2010; a terceira em V₇, dias 11/12/2009 e 13/12/2010 e a quarta e última época no momento de enchimento de grãos, dias 02/03/2010 e 05/03/2011, respectivamente.

Durante o desenvolvimento das culturas foram realizadas as seguintes avaliações: massa seca de plantas de milho, massa seca das crotalárias, massa seca total, massa de espiga despalhada, massa de 100 grãos e produtividade de grãos.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na avaliação da massa seca da parte aérea do milho, *C. juncea* e *C. spectabilis* em cultivo solteiro ou em consórcio estão apresentados na Tabela 1, na qual se verifica que a produção de massa seca de milho, avaliada por ocasião do pendoamento, não foi influenciada pela semeadura das espécies de crotalárias avaliadas nos dois anos de cultivo.

Quanto à massa seca das espécies de crotalária, verifica-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos no ano 2009/10. A *C. juncea* e a *C. spectabilis* diferiram significativamente no cultivo solteiro onde a *C. juncea* apresentou a maior produção de massa seca. Já em consórcio, a *C. juncea* semeada no mesmo dia do milho foi o tratamento que produziu a maior quantidade de massa seca em relação aos demais consórcios. A diferença de produção de massa seca dos cultivos solteiros e consorciados não se explica apenas pelo aumento da competição entre as espécies, mas também pelo ataque de lagartas desfolhadoras e a doença fúngica causada pelo patógeno *Ceratocystis frimbriata* favorecida pelo ambiente do consórcio e a ausência de tratamento nas sementes nas crotalárias. No ano agrícola 2010/11 o cultivo das espécies de crotalária foi prejudicado mais que no ano 2009/10 pelo patógeno *Ceratocystis frimbriata*, principalmente no cultivo solteiro da *C. spectabilis* e no consórcio de *C. juncea* em V₄ e V₇ do milho, que não desenvolveram. O ambiente com menor aeração e a frequência de chuva no período de verão favoreceu o desenvolvimento de doenças fúngicas nas espécies de crotalária em todos os consórcios.

Quanto à estimativa da massa seca total observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos no ano 2009/10. Entre os tratamentos solteiros a maior quantidade foi obtida com a *C. juncea*; já para a *C. spectabilis* e para o milho não houve diferença. A massa seca total proporcionada pelo consórcio da *C. juncea* na semeadura

do milho foi maior significativamente em relação aos consórcios com o milho em V₇ e no enchimento dos grãos, independentemente da espécie do adubo verde. Silva et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes ao presente trabalho onde o monocultivo de milho produziu quantidades de massa seca total estatisticamente equivalente aos seus consórcios, com exceção do milho e a *C. juncea* cultivados simultaneamente.

Os valores médios de massa da espiga despalhada, massa de 100 grãos e produtividade de grãos estão apresentados na Tabela 2. A massa da espiga despalhada não apresentou diferenças significativas nos dois anos de cultivo. Pelos dados verificase que houve diferença significativa entre os tratamentos quanto a massa de cem grãos e produtividade para o ano 2009/10. No ano agrícola 2010/11 não houve influência nos componente de produção do milho pelos cultivos consorciados. Os resultados indicam que a semeadura das espécies de crotalárias entre as linhas do milho não interfere na produção de matéria seca, porém há interferência negativa nos componentes de produção e produtividade do milho quando a *Crotalaria juncea* é semeada nas entrelinhas do milho com semeadura simultânea.

Conclusões

A *Crotalaria juncea* em sistema solteiro produziu praticamente o dobro de massa seca em relação à *Crotalaria spectabilis*; a utilização de crotalárias entre as linhas do milho com semeadura simultânea ou em V₄ aumentou a produção de massa seca total, comparativamente ao cultivo de milho solteiro; a *Crotalaria juncea* semeada simultaneamente entre as linhas do milho, afetou negativamente a produtividade da gramínea e, a utilização da *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* em consórcio com o milho pode ser prejudicada pelo estabelecimento de doenças fúngicas nos adubos verdes.

Literatura citada

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

ROCHA, P. R. R.; ARAÚJO, G. A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECON, P. R.; LIMA, T. C. Efeito da adubação molidica na cultura do feijão nos sistemas de plantio direto e convencional. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9, Campinas – SP. **Resumos expandidos**. Instituto Agrônomo de Campinas, p. 1320-1323, 2008.

CHRISÓSTOMO, I. G.; LANNA, A. C.; GODOY, S. G.; ROSA, J. R.; DIDONET, A. D. N total e C orgânico do solo em transição para a produção orgânica de arroz de terras altas (*Oriza sativa* L.) no cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 2., 2006. Brasília - DF. REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ – RENAPA, 8. **Anais...**, 2006. Brasília – Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2006. (CD ROM, ISSN 1678-9644).

SCHOENHOLTZ, S.H.; VAN MIEGROET, H.; BURGER, J.A. A review of chemical and physical properties as indicators of Forest quality: challenges and opportunities. **Forest Ecology Management**, v. 138, p. 335-356, 2000.

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, v. 44, n. 11, p. 1504-1512, 2009.

Tabela 1. Valores médios da massa seca da parte aérea do milho, *C. juncea* e *C. spectabilis* em cultivo solteiro ou em consórcio, na região de Selvíria/MS. 2009/10 e 2010/11.

Tratamentos	Matéria seca do milho		Matéria seca das crotalárias		Matéria seca total	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
	-----t ha ⁻¹ -----					
Milho	6,45	7,23	-	-	6,45	7,23
<i>C. juncea</i> (c.j.)	-	-	15,9	9,76	15,9	9,76
<i>C. spectabilis</i> (c.s.)	-	-	7,85	0	7,85	0
Milho + c.j. na semeadura	6,4	6,59	6,72	1,38	13,12	7,97
Milho + c.j. em V ₄	6,27	6,69	2,25	0	8,52	6,69
Milho + c.j. em V ₇	6,75	6,81	1,1	0	7,85	6,81
Milho + c.j. no EG	6,32	6,39	0,12	0,05	6,44	6,44
Milho + c.s. na semeadura	6,25	6,22	1,52	0,21	7,77	6,43
Milho + c.s. em V ₄	7,25	7,29	1,42	0,48	8,67	7,77
Milho + c.s. em V ₇	6,97	6,91	1,02	0,58	7,99	7,49
Milho + c.s. no EG	7,4	7,1	0,22	0,11	7,62	7,21
F -Tratamento	1,03 ns	1,33 ns	33,05 **	-	8,78 **	1,87ns
DMS	-	-	4,23	-	4,82	-
C.V.	12,93	11,87	45,68	-	21,97	-

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey; ns = não significativo; DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; V₄ = milho com 4 folhas desdobradas; V₇ = milho com 7 folhas desdobradas; EG = enchimento dos grãos.

Tabela 2. Valores médios dos componentes de produção do milho em cultivo solteiro ou em consorciação com *C. juncea* e *C. spectabilis*, na região de Selvíria/MS. 2009/10 e 2010/11.

Tratamentos	Massa da espiga despalhada (g)		Massa de cem grãos (g)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
Milho	160,3	197	29,5 ab	28,5	6.550 a	7.676
<i>C. juncea</i> (c.j.)	-	-	-	-	-	-
<i>C. spectabilis</i> (c.s.)	-	-	-	-	-	-
Milho + c.j. na semeadura	129,0	187,4	23,9 b	28,1	4.053 b	6.844
Milho + c.j. em V ₄	155,0	232,8	28,6 ab	27,9	5.934 ab	7.257
Milho + c.j. em V ₇	157,3	223,5	28,4 ab	28,3	5.812 ab	6.966
Milho + c.j. no EG	159,3	213,6	27,6 ab	27,8	5.360 ab	7.859
Milho + c.s. na semeadura	157,6	220,5	27,1 ab	26,9	5.471 ab	7.988
Milho + c.s. em V ₄	171,5	234,1	26,7 ab	27,5	6.412 a	7.662
Milho + c.s. em V ₇	161,9	214,8	30,5 a	28,5	6.748 a	8.001
Milho + c.s. no EG	163,8	212,5	27,0 ab	26,4	6.708 a	7.818
F -Tratamentos	1,63 ns	2,15 ns	2,27 ns	1,11 ns	4,07 **	0,94 ns
DMS	-	-	-	-	2.055	-
C.V.	11,57	9,71	9,04	6,23	14,5	11,85

*, ** = significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste de Tukey, respectivamente; ns = não significativo; DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; V₄ = milho com 4 folhas desdobradas; V₇ = milho com 7 folhas desdobradas; EG = enchimento dos grãos.