

EFEITO DO CONSÓRCIO DE MILHO COM *Panicum maximum* NA COMUNIDADE INFESTANTE E NA CULTURA DA SOJA EM ROTAÇÃO¹

Effect of Corn and Panicum maximum Intercropping on Weed and Soybean Crop in Rotation

CORREIA, N.M.², LEITE, M.B.³ e DANIEL, B.³

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho estudar os efeitos do consórcio de milho com colonião (*Panicum maximum* cv. Aruana) na infestação de plantas daninhas e na cultura da soja em rotação. O experimento foi realizado em campo, no período de dezembro de 2008 a abril de 2010, em área experimental da UNESP, campus de Jaboticabal-SP. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcela subdividida. Foram estudadas duas formas de semeadura (a lanço e em linha) de colonião nas parcelas e quatro quantidades de sementes (200, 400, 600 e 800 pontos de valor cultural - PVC) nas subparcelas, além de três testemunhas, representadas pelo monocultivo das espécies, como tratamentos adicionais. O cultivo consorciado não afetou o desenvolvimento do milho, comparado ao milho solteiro. Embora na colheita do milho houvesse maior matéria seca e densidade de plantas de colonião com a semeadura de 800 PVC, antes da semeadura da soja o acúmulo de massa não diferiu entre os tratamentos de consórcio. Portanto, a semeadura de 200 PVC de sementes de colonião, a lanço ou em linha, foi suficiente para a manutenção de quantidade (9,1 t ha⁻¹) adequada de palha sobre o solo. Antecedendo a semeadura da soja, a infestação de plantas daninhas na testemunha de milho solteiro foi maior do que nos tratamentos de consórcio e nas testemunhas da forrageira solteira (a lanço e em linha). O mesmo foi observado para densidade de plantas daninhas após a instalação da cultura. Os sistemas de consórcio de milho com colonião não interferiram em nenhuma característica avaliada na cultura da soja cultivada em rotação. Da mesma forma, não foi observada diferença entre os tratamentos de consórcios e a testemunha de milho em monocultivo para produção de grãos de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, integração agricultura-pecuária, plantio direto, *Zea mays*.

ABSTRACT- This work aimed to study the effects of corn and colonião grass (*Panicum maximum* cv Aruana) intercropping on weed infestation and soybean crop in rotation. This research was carried out under field conditions from December 2008 to April 2010 at the UNESP Campus of Jaboticabal, São Paulo, Brazil. The experiment was arranged in a randomized block design in split-plots, with four replications. Two forms of sowing (hand-sowing and on-line sowing) of colonião grass and four amounts of seeds (200, 400, 600, and 800 points of cultural value - PCV) were studied, plus three additional treatments with the single species. Intercropping did not affect vegetative growth and corn yield, when compared to single corn. In the harvest of corn grains, there was more dry matter and plant density of colonião grass when 800 PCV were sown. However, before soybean sowing, dry matter production did not differ between the intercropping treatments. Thus, the sowing of 200 PCV of colonião seeds, hand-sowing and on-line sowing, was sufficient to maintain an adequate amount (9.1 ton ha⁻¹) of mulch on the soil. Prior to soybean sowing, weed infestation in the single corn treatment was higher than during intercropping and the single forage treatment (hand sowing and on-line sowing). The same was observed after the installation of the crop for weed density. Corn and colonião grass intercropping did not influence the characteristics evaluated in the soybean crop cultivated in rotation. No difference was observed between intercropping and corn in monoculture for soybean yield.

Keywords: *Glycine max*, crop-livestock integration, no-tillage, *Zea mays*.

¹ Recebido para publicação em 13.9.2010 e aprovado em 7.12.2010.

² Professor, Dr., Dep. de Fitossanidade, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Campus de Jaboticabal-SP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., 14884-900 Jaboticabal-SP, <correianm@fcav.unesp.br>; ³ Aluno do curso de graduação em Agronomia, UNESP, Campus de Jaboticabal-SP.



INTRODUÇÃO

O sistema de consórcio de culturas de grãos com espécies forrageiras possibilita o estabelecimento de pastagens e oferta de alimento para o gado na época seca do ano, além da melhora na qualidade física e química do solo e da produção de palha para o plantio direto. A cultura do milho possui características favoráveis para o cultivo consorciado, como alto porte das plantas e altura de inserção das espigas, permitindo que a colheita ocorra sem interferência das plantas forrageiras (Alvarenga et al., 2006). Além disso, o sistema de produção de consórcio com a cultura do milho, em geral, reduz a infestação e suprime o acúmulo de matéria seca de plantas daninhas (Heinrichs et al., 2005; Severino et al., 2006a; Borghi et al., 2008).

Espécies dos gêneros *Panicum*, por apresentarem sistema radicular vigoroso e profundo, possuem elevada tolerância à deficiência hídrica e absorção de nutrientes em camadas mais profundas do solo, desenvolvendo-se em condições ambientais desfavoráveis para a maioria das culturas produtoras de grãos e de espécies utilizadas para cobertura do solo (Barducci et al., 2009). Por isso, essas espécies constituem-se em excelentes opções para o consórcio com a cultura do milho. A esse respeito, Severino et al. (2005, 2006a) verificaram que no sistema de consórcio de milho com *P. maximum* houve maior produção de grãos e as plantas dessa espécie acumularam maior matéria fresca do que as de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*. Esse fato pode ser explicado pela forma de crescimento cespitoso da planta, que forma densas touceiras (Kissmann & Groth, 1997).

Algumas dúvidas ainda se fazem pertinentes e precisam ser esclarecidas, como o arranjo de semeadura e o estabelecimento de *P. maximum* em consórcio com a cultura do milho. A semeadura a lanço e em linha junto com o adubo nitrogenado em cobertura são técnicas simples e mais acessíveis aos produtores. Entretanto, a quantidade de sementes deve ser ajustada para cada modalidade de semeadura e estipulada em função do seu valor cultural. Para facilidade na difusão das informações, os valores devem ser expressos em pontos de valor cultural (PVC = quantidade

de sementes x valor cultural). Nesse contexto, tem-se a região nordeste do Estado de São Paulo, que apresenta dificuldade para o estabelecimento de culturas no outono-inverno, em razão da escassez hídrica, o que interfere na formação de palha para o sistema de plantio direto.

Com base na hipótese de que o cultivo consorciado de milho com colômbio não interfere negativamente na produção de grãos de milho, porém pode afetar a infestação de plantas daninhas e fornecer quantidade adequada de palha para a instalação da cultura da soja em rotação, além de beneficiar o desenvolvimento desta, foi realizado o presente trabalho. Assim, objetivou-se estudar os efeitos do consórcio de milho com colômbio (*Panicum maximum* cv. Aruana) na infestação de plantas daninhas e na cultura da soja em rotação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em campo, no período de dezembro de 2008 a abril de 2009, em área experimental da UNESP, campus de Jaboticabal - SP. Ele consistiu de duas fases: na primeira, com início em dezembro de 2008 e término em outubro de 2009, foram estudados os consórcios e a sua influência na cultura do milho e na comunidade infestante; e na segunda (de novembro de 2009 a abril de 2010), foi avaliada a cultura da soja em rotação.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcela subdividida. Foram estudadas duas formas de semeadura (a lanço e em linha) de colômbio (*P. maximum* cv. Aruana) nas parcelas, quatro quantidades de sementes (200, 400, 600 e 800 pontos de valor cultural) nas subparcelas e três testemunhas, representadas pelo monocultivo das espécies, como tratamentos adicionais.

As sementes de colômbio apresentavam 80% de germinação, 90,1% de pureza e 72,08 de valor cultural.

As parcelas foram constituídas de 3,6 m de largura e 32 m de comprimento, e as subparcelas, de 3,6 m de largura e 8 m de comprimento, com duas linhas centrais e 6 m de comprimento como área útil, totalizando 10,8 m².

O milho (híbrido DKB 350 YG) foi semeado em 18/12/2008, sob preparo convencional do solo, a uma profundidade de 5 cm, com 0,90 m de distância entre linhas e seis sementes por metro. Com base na análise do solo (pH em CaCl_2 de 5,6; CTC, soma de bases, H + Al, Ca, Mg e K de 48, 32, 16, 20, 10 e 3,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente; 25 g dm^{-3} de matéria orgânica; e 27 mg dm^{-3} de P) e na necessidade nutricional da cultura, foram aplicados 450 kg ha^{-1} de 8-24-12 no sulco de semeadura. As sementes foram tratadas com inseticidas (deltamethrin e pirimifos-metil) e fungicidas (fludioxonil e metalaxyl), para proteção de pragas e doenças iniciais.

Para controle de plantas daninhas, os herbicidas nicosulfuron (40 g ha^{-1}) e 2,4-D (806 g ha^{-1}) foram aplicados em pós-emergência aos 18 dias após a semeadura (DAS).

Aos 23 DAS, as plantas de milho receberam a adubação nitrogenada em cobertura, na quantidade de 75 kg ha^{-1} de nitrogênio na forma de sulfato de amônio. Juntamente com esse procedimento, foi semeado o colônião.

O adubo foi distribuído em linha, sem incorporação, com o auxílio de uma adubadora manual. Para melhorar a incorporação, como ocorre no campo com as adubadoras mecanizadas, antes da aplicação, foi feito um sulco superficial (de até 3 cm de profundidade) no centro de cada entrelinha do milho, utilizando-se uma enxadinha de jardim, onde o adubo foi aplicado. Na semeadura em linha, as sementes foram semeadas manualmente sobre o adubo. Já na semeadura a lanço, as sementes foram esparramadas manualmente nas entrelinhas do milho anteriormente à adubação em cobertura.

Aos 31 dias após a semeadura de colônião (DAS_c), foi determinada a altura e a matéria seca da parte aérea das plantas de milho. A produção de grãos, o número de plantas por parcela, o número de espigas por planta e por parcela e a massa de 400 grãos foram avaliados no fim do ciclo da cultura (10/4/2009).

O estande das plantas de colônião foi quantificado aos 31 DAS_c e antes da colheita do milho, por meio da contagem de plantas em duas áreas de 0,45 m^2 , amostradas aleatoriamente dentro da área útil da subparcela. Antes da colheita do milho e aos 284 DAS_c

(21/10/2009), 57 dias antes da semeadura da soja, foi feita a coleta da parte aérea das plantas em duas áreas de 0,45 m^2 , amostradas aleatoriamente dentro da área útil de cada subparcela, para determinação da matéria seca da parte aérea das plantas de colônião.

No fim do ciclo do milho, as plantas daninhas, em duas áreas de 0,45 m^2 , amostradas aleatoriamente dentro da área útil de cada subparcela, tiveram a parte aérea coletada e levada para secagem em estufa até massa constante. Aos 286 DAS_c (23/10/2009), 55 dias antes da semeadura da soja, foi realizada a avaliação visual de infestação da comunidade infestante, atribuindo-se notas de 0 a 100%, em que 0 representa a ausência de plantas e 100 a cobertura total da subparcela pelas plantas.

Na segunda fase do trabalho, aos 54 dias antes da semeadura da soja, as plantas da área experimental foram roçadas, com o auxílio do equipamento denominado Triton, para uniformizar a cobertura morta nas subparcelas, facilitar a semeadura da soja e beneficiar o controle químico da rebrota das plantas de colônião.

As plantas presentes na área experimental foram dessecadas aos 17 dias antes da semeadura da soja. Utilizou-se a aplicação sequencial de 1,30 + 0,975 kg ha^{-1} de equivalente ácido de glyphosate.

A soja (cv. NK 7059) foi semeada em 19/12/2010, no sistema de semeadura direta, a uma profundidade de 5 cm, com 45 cm de distância entre linhas e 21,4 sementes por metro. A adubação consistiu da aplicação de 245 kg ha^{-1} de 02-20-20 no sulco de semeadura. As sementes foram tratadas com o inoculante líquido Masterfix[®]L, na quantidade de 3,5 mL kg^{-1} de sementes de soja.

O experimento foi instalado seguindo-se a mesma disposição das parcelas (espécies forrageiras) e subparcelas (quantidades de sementes) do experimento do ano agrícola anterior. As parcelas foram constituídas de 3,6 m de largura e 32 m de comprimento, e as subparcelas, de 3,6 m de largura e 8 m de comprimento, com três linhas centrais e 6 m de comprimento como área útil, totalizando 8,1 m^2 . As cinco linhas de soja foram semeadas no centro das parcelas, ocupando 2,25 m de largura.



Os herbicidas glyphosate (0,975 kg ha⁻¹) e chlorimuron-ethyl (20 g ha⁻¹) foram aplicados aos 31 dias após a semeadura da soja (DAS_s), quando as plantas de soja tinham o quarto trifólio totalmente expandido e as plantas daninhas, de 2 a 10 folhas definitivas (para as dicotiledôneas) e até 4 perfilhos (para as gramíneas). Utilizou-se pulverizador montado tratorizado, munido de barra com 24 bicos de jato plano ("leque") 11003, espaçados de 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 250 L ha⁻¹.

Aos 30 DAS_s da soja foi realizada a contagem do número de plantas daninhas em duas áreas de 0,225 m², escolhidas aleatoriamente dentro da área útil da subparcela. As plantas tiveram a parte aérea coletada e levada para secagem em estufa até massa constante.

Aos 39 DAS_s foi avaliado o número de plantas de soja da área útil de cada subparcela, para obtenção da população de plantas equivalentes por hectare. Aos 74 DAS_s foi determinada a altura e a matéria seca da parte aérea das plantas. A produtividade de grãos e a massa de 100 grãos foram avaliadas no fim do ciclo da cultura (14/4/2010).

Os dados obtidos nas duas fases do estudo foram submetidos ao teste F da análise de variância. Os efeitos das formas de semeadura, quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e os das quantidades de sementes, por ajuste polinomial dos dados. Para avaliar o comportamento das testemunhas solteiras (não consorciada) em relação às formas de semeadura

e quantidades de sementes, os graus de liberdade de tratamentos foram desdobrados segundo um esquema de contrastes ortogonais de interesse. As testemunhas foram comparadas aos tratamentos consorciados convenientes. Foi aplicado o teste F para cada contraste, aceitando-se ou rejeitando-se a hipótese H₀ (Y=0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Implicações na cultura do milho

Não se observou efeito significativo das formas de semeadura em nenhuma característica avaliada nas plantas de milho. As quantidades de sementes e a interação forma x quantidade foram significativas apenas para produção de grãos e número de espigas por hectare, respectivamente.

Por meio da análise de contrastes (Tabela 1), os tratamentos de consórcio não influenciaram no desenvolvimento das plantas de milho, comparado ao tratamento de milho solteiro.

Nos consórcios de milho com *B. brizantha* cv. Marandu e *P. maximum* cv. Mombaça, instalados na semeadura ou na adubação de cobertura, apenas a semeadura simultânea de milho com *P. maximum* comprometeu a produção de grãos (Barducci et al., 2009), possivelmente em virtude do hábito de crescimento vegetativo vigoroso (mais prostrado) dessa forrageira, comparado ao da outra espécie (Pariz et al., 2009). As condições climáticas favoráveis, aliadas ao espaçamento entre linhas, proporcionaram rápido estabelecimento

Tabela 1 - Resultados do teste F da análise por meio de contrastes ortogonais dos tratamentos de consórcio (média) e da testemunha de milho em monocultivo, além dos valores médios de altura e matéria seca de plantas, população de plantas por hectare, número de espigas por hectare, número de espigas por planta, massa de 400 grãos e produção de grãos de milho obtidos para os tratamentos de consórcio e testemunha. Jaboticabal-SP. 2008/2009

Contraste ortogonal	Altura (cm)	Matéria seca (g por planta)	População de plantas ha ⁻¹	Número de espigas ha ⁻¹	Número de espigas por planta	Massa de 400 grãos (g)	Produção de grãos (kg ha ⁻¹)
Monocultivo x cons. lanço	1,49 ^{ns}	1,59 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,03 ^{ns}	2,05 ^{ns}	1,37 ^{ns}
Monocultivo x cons. linha	0,11 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,01 ^{ns}	2,42 ^{ns}	2,63 ^{ns}
Tratamento	Valor médio						
Consórcio a lanço	145,35	68,64	68.402,78	62.152,78	0,91	122,71	9.446,70
Consórcio em linha	149,02	70,24	68.611,11	62.083,33	0,91	122,40	9.269,20
Testemunha monocultivo	148,25	76,85	69.166,67	62.777,78	0,91	126,28	9.905,39

^{ns} Não significativo pelo teste F.

e desenvolvimento do colônião, limitando a absorção de água, luz e nutrientes pelas plantas de milho, o que refletiu na produtividade da cultura (Barducci et al., 2009). Pariz et al (2009) também relataram que no consórcio de milho com *P. maximum* cv. Mombaça, semeados simultaneamente, houve menor produção de grãos, em razão da competição ocasionada pela forrageira. No entanto, as espécies *P. maximum* cv. Tanzânia e *B. ruziziensis* não comprometeram a produção de grãos.

No presente trabalho, o colônião foi instalado após a semeadura da cultura principal, o que pode ter desfavorecido a sua interferência no milho, porém o estabelecimento inicial da forrageira não foi prejudicado. O potencial competitivo do cultivar de *P. maximum* também deve ser considerado, visto que, como relatado em outros estudos com Mombaça e Tanzânia, há diferenças entre eles. Possivelmente, o cultivar Aruana possa ser enquadrado no grupo de menor competitividade em sistemas consorciados, similar ao Tanzânia, como foi constatado por Pariz et al. (2009).

Ao desdobrar a interação forma x quantidade, na quantidade de 600 PVC constatou-se maior número de espigas de milho por hectare quando o colônião foi semeado em linha; para 200 PVC, as maiores médias ocorreram com a semeadura a lanço; e com 400 e 800 PVC, não houve diferença significativa entre as formas de semeadura (Tabela 2). Para a semeadura em linha, o número de espigas de milho por hectare não foi influenciado pela quantidade de sementes de colônião, com valor médio de 62.083 (Figura 1). Contudo, para a semeadura a lanço, o melhor ajuste dos dados foi obtido na forma polinomial, com maior número de espigas quando semeados 200 e 800 PVC.

Para produção de grãos, os dados também foram ajustados na forma polinomial, e a maior média ocorreu com a semeadura de 200 PVC (Figura 2). Aumentando-se a densidade de semeadura de colônião, o número de plantas da forrageira aumentou consideravelmente nas parcelas. Possivelmente, nas maiores densidades de plantas, o colônião interferiu na cultura do milho, comprometendo a produção de grãos. Entretanto, essas diferenças

não foram significativas em relação ao milho solteiro.

Tabela 2 - Número de espigas (por hectare) de milho em consórcio com colônião semeado a lanço e em linha em diferentes quantidades de sementes. Jaboticabal-SP. 2008/2009

Quantidade de semeadura (PVC por hectare)	Número de espigas (por hectare)	
	Lanço	Linha
200	65.000,00 A ^{1/}	60.555,56 B
400	59.722,22 A	61.111,11 A
600	58.888,89 B	63.888,89 A
800	65.000,00 A	62.777,78 A
DMS (na linha)	4.285,53	

^{1/} Com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas de letra maiúscula, nas linhas, comparam as formas de semeadura dentro de cada quantidade de semente.

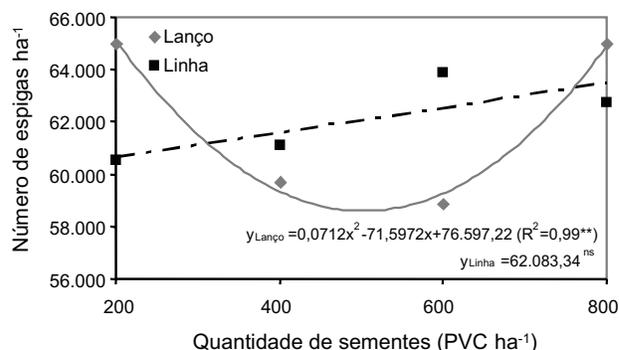


Figura 1 - Número de espigas de milho em consórcio com colônião semeado a lanço e em linha em diferentes quantidades de sementes. Jaboticabal-SP. 2008/2009.

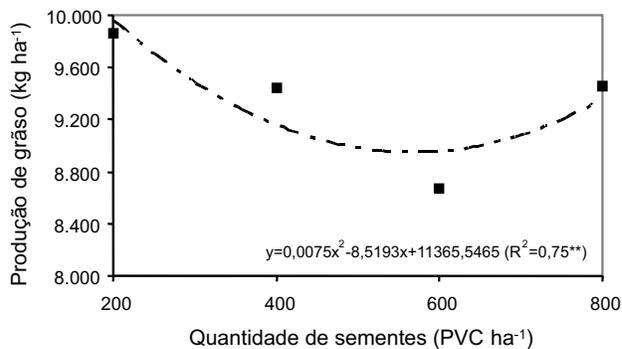


Figura 2 - Produção de grãos de milho em consórcio com colônião semeado em diferentes quantidades de sementes. Jaboticabal-SP. 2008/2009.



Implicações na espécie forrageira

Não houve efeito significativo das formas de semeadura e da interação forma x quantidade de sementes em nenhuma variável avaliada. As quantidades de sementes influenciaram significativamente o número de plantas aos 31 e 87 dias após a semeadura de colônião (DAS_c) e a matéria seca delas aos 87 DAS_c.

Por contrastes (Tabela 3), aos 31 DAS_c o número de plantas de colônião nas parcelas das testemunhas solteiras (a lanço e em linha) não diferiu daquele dos tratamentos de consórcio. O mesmo foi observado aos 87 DAS_c, exceto para a testemunha de colônião semeado a lanço, que obteve menor média em relação aos tratamentos de consórcio. Para matéria seca da parte aérea, aos 87 DAS_c houve maior acúmulo de massa nas plantas das testemunhas solteiras do que nos tratamentos de consórcio. Esse resultado evidencia a grande capacidade competitiva do milho em relação ao colônião quando este foi semeado posteriormente à cultura principal. No entanto, a quantidade de plantas de colônião em cultivo consorciado com milho, aos 87 DAS_c, foi estatisticamente similar à das testemunhas em monocultivo. Esse fato favoreceu o pleno estabelecimento da forrageira após a colheita do milho, visto que aos 284 DAS_c as testemunhas de colônião solteiro (em linha e a lanço) não diferiram dos tratamentos de consórcio na produção de matéria

seca de plantas, com médias de 11,37, 14,11 e 15,23 t ha⁻¹ para tratamentos de consórcio, testemunhas a lanço e em linha, respectivamente.

As culturas de milho, sorgo, milheto e arroz competiram, em maior ou menor intensidade, com *B. brizantha* estabelecida em consórcio (Portes et al., 2000). Essa competição, essencial para o sucesso do consórcio, resultou em menor número de perfilhos, índice de área foliar e acúmulo de matéria seca de *B. brizantha* consorciada em relação à solteira. Portes et al. (2000) relataram também que a matéria seca de *B. brizantha* solteira aumentou até os 117 dias, atingindo 19,6 t ha⁻¹, estabilizando-se a partir de então. Quando consorciadas com o milho, as plantas alcançaram 2,5 t ha⁻¹ aos 82 dias, estabilizando o seu crescimento. Cinquenta dias após a colheita do milho, esse valor foi de 4,0 t ha⁻¹. Nesse trabalho, as sementes de *B. brizantha* foram misturadas ao adubo e semeadas a 10 cm de profundidade no sulco de semeadura do milho.

Leonel et al. (2009) constataram que a produção de forragem para silagem não diferiu entre os tratamentos de milho solteiro, milho com duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha e milho com *B. brizantha* semeada a lanço na entrelinha, porém foi superior à de *B. brizantha* em cultivo solteiro. A similaridade da produção das culturas em consórcio e entre essas culturas e o milho solteiro foi devido à baixa produção de massa de *B. brizantha*

Tabela 3 - Resultados do teste F da análise por meio de contrastes ortogonais dos tratamentos de consórcio (média) e das testemunhas do monocultivo a lanço e em linha da espécie forrageira, além dos valores médios do número de plantas de colônião aos 31 e 87 dias após a semeadura (DAS_c) da espécie forrageira em consórcio com a cultura do milho e para matéria seca das plantas aos 87 e 286 DAS_c. Jaboticabal-SP. 2008/2009

Contraste ortogonal	Número de plantas (por m ²) - DAS _c		Matéria seca - DAS _c	
	31	87	87 (g m ⁻²)	284 (kg ha ⁻¹)
Colônião lanço x consórcio	0,60 ^{ns}	5,47*	39,42**	0,74 ^{ns}
Colônião linha x consórcio	0,54 ^{ns}	3,12 ^{ns}	73,54**	9,27 ^{ns}
Colônião lanço x colônião linha	0,01 ^{ns}	0,18 ^{ns}	2,97 ^{ns}	2,69 ^{ns}
Tratamento	Valor médio			
Tratamentos de consórcio	20,80	21,22	3,88	11.317,64
Colônião lanço	26,39	4,17	209,85	14.114,30
Colônião linha	26,11	8,33	285,20	15.227,20

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância; **, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

nesses consórcios por ocasião do corte (grãos de milho com aproximadamente 30,5% de matéria seca), em relação à produção total de cada uma das formas de cultivo. Nesse trabalho, a semente-dura de *B. brizantha* ocorreu simultaneamente à do milho, na quantidade de 2 a 3 kg ha⁻¹ de sementes puras.

A densidade de plantas de colônia aos 31 DAS_c e a matéria seca da parte aérea aos 87 DAS_c aumentaram linearmente com o aumento da quantidade de sementes de colônia nas parcelas; já aos 87 DAS_c o melhor ajuste do número de plantas foi o polinomial (Figuras 3 e 4). Esses resultados indicam que houve maior acúmulo de massa e densidade de plantas com a semeadura de 800 PVC de sementes de colônia.

Embora aos 87 DAS_c tenha sido constatado aumento linear no número de plantas de colônia com o aumento da quantidade de sementes, isso não refletiu no acúmulo de massa aos 284 DAS_c. Possivelmente, houve maior acúmulo de matéria seca por planta nas parcelas com menor densidade de plantas, obtendo-se, com isso, uma compensação na produção de matéria seca por área. Portanto, apenas 200 PVC de sementes de colônia, semeadas a lanço ou em linha aos 23 dias após a semeadura do milho, foi suficiente para a manutenção de quantidade adequada de palha sobre o solo – média de 9,1 t ha⁻¹.

No trabalho desenvolvido por Freitas et al. (2005) a maior produção de matéria seca de *B. brizantha* ocorreu com a sua semeadura em linha na entrelinha do milho, e a menor, quando semeada a lanço aos 30 dias após a semeadura do milho. Nos dois arranjos de semeadura utilizaram-se 380 PVC de sementes. A semeadura a lanço por volta dos 30 dias após a semeadura do milho é a mais comum realizada pelos produtores. Esse fato é justificado pela maior facilidade e praticidade da semeadura das gramíneas forrageiras na implantação do consórcio. No entanto, deve-se adequar a quantidade correta de sementes ao arranjo de semeadura para o melhor estabelecimento das plantas.

Entre os consórcios estudados por Severino et al. (2006a), as plantas de *P. maximum* produziram maior matéria fresca (56,3 t ha⁻¹) em relação às de *B. brizantha* (32,6 t ha⁻¹) e

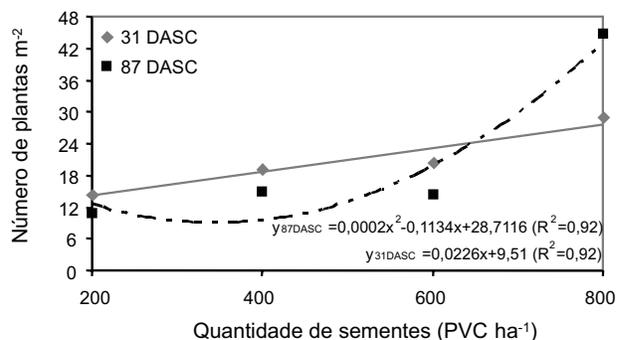


Figura 3 - Número de plantas de capim-colônia aos 31 e 87 dias após a semeadura de diferentes quantidades de sementes da forrageira em consórcio com a cultura do milho. Jaboticabal-SP. 2008/2009.

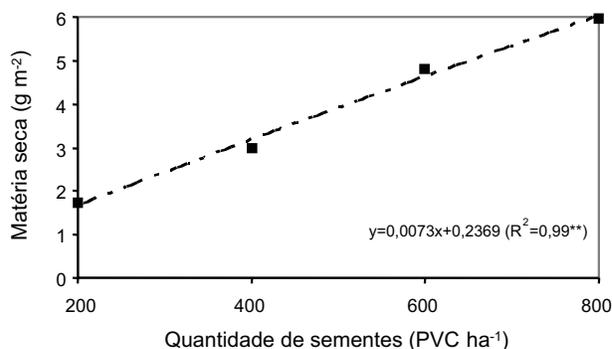


Figura 4 - Matéria seca da parte aérea de capim-colônia aos 87 dias após a semeadura de diferentes quantidades de sementes da forrageira em consórcio com a cultura do milho. Jaboticabal-SP. 2008/2009.

B. decumbens (32,6 t ha⁻¹), sendo as espécies *P. maximum* e *B. brizantha* consideradas boas competidoras nesse sistema de produção.

Implicações nas plantas daninhas

Os fatores isolados ou a interação destes não afetaram significativamente a matéria seca da parte aérea aos 87 DAS_c. Entretanto, aos 286 DAS_c houve efeito significativo das quantidades de sementes e da interação forma x quantidade na infestação de plantas daninhas.

Por meio da análise de contrastes (Tabela 4), ao se comparar a testemunha de milho solteiro com os tratamentos de consórcio, não houve diferença entre eles para matéria seca da parte aérea aos 87 DAS_c. No



monocultivo de colônia, as plantas daninhas acumularam maior massa e diferiram significativamente do milho solteiro e dos tratamentos de consórcio. Aos 286 DAS_c houve maior infestação de plantas daninhas na testemunha de milho em monocultivo, em comparação aos tratamentos de consórcio e às testemunhas da forrageira solteira (a lanço e em linha). Isso comprova a interferência do colônia nas plantas daninhas quando estabelecido na entressafra das culturas, no período do outono/inverno.

Experimentos de campo, com produção *in locu* dos resíduos vegetais, são extremamente complexos, pois se trata do somatório do manejo adotado no período de outono/inverno, com a manutenção das culturas para produção de palha, e dos efeitos propriamente ditos dessa palha depositada sobre o solo. Uma forma de reduzir a densidade populacional potencial de plantas daninhas em determinada área é evitar a adição de novos diásporos ao solo, conseguida, entre outros manejos, por meio do controle da produção de sementes pela planta no período de outono/inverno. Essa prática é denominada de manejo preventivo na entressafra, com a eliminação das plantas daninhas antes que elas produzam sementes, por meios químicos, mecânicos ou culturais. No presente trabalho, as plantas de colônia,

tanto dos tratamentos de consórcio quanto das testemunhas solteiras da forrageira, cobriram rapidamente o solo, impedindo a ocorrência de plantas daninhas, contrariamente ao observado na testemunha de milho solteiro. Nesta, houve altíssima infestação e produção de sementes pelas plantas daninhas, o que aumentou o banco de sementes do solo e, por conseguinte, o potencial de infestações futuras no local.

Em outro trabalho, com a semeadura simultânea das culturas, as três espécies forrageiras testadas (*B. decumbens*, *B. brizantha* e *P. maximum*), juntamente com os efeitos promovidos pela cultura do milho, suprimiram a densidade de *Ipomoea grandifolia*, *Amaranthus hybridus* e *Digitaria horizontalis* nas parcelas, exceto *B. decumbens* para *I. grandifolia*, cuja infestação não diferenciou daquela da testemunha. O melhor resultado na supressão dessa espécie foi obtido com *B. brizantha* (Severino et al., 2006b). A semeadura de milho e das espécies forrageiras no mesmo dia pode conferir às plantas forrageiras maior capacidade de supressão das plantas daninhas, devido à rápida ocupação do nicho ecológico pelas forrageiras e, conseqüentemente, à diminuição dos recursos necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas (Severino et al., 2006a).

Tabela 4 - Resultados do teste F da análise por meio de contrastes ortogonais dos tratamentos de consórcio (média) e das testemunhas do milho e da espécie forrageira semeada a lanço e em linha em monocultivo, além dos valores médios da porcentagem de infestação aos 31 e 286 dias após a semeadura (DAS_c) de colônia e matéria seca da parte aérea de plantas daninhas aos 87 DAS_c, no cultivo consorciado de milho com colônia. Jaboticabal-SP. 2008/2009

Contraste ortogonal	Infestação (%) - DAS _c		Matéria seca (g m ⁻²)
	31	286	
Milho x consórcio	0,09 ^{ns}	529,59**	0,01 ^{ns}
Colônia lanço x consórcio	0,82 ^{ns}	0,34 ^{ns}	74,40**
Colônia linha x consórcio	0,57 ^{ns}	0,43 ^{ns}	48,26**
Milho x colônia lanço	0,21 ^{ns}	313,14**	42,43**
Milho x colônia linha	0,12 ^{ns}	315,12**	27,62**
Colônia lanço x colônia linha	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,59 ^{ns}
Tratamento	Valor médio		
Tratamentos de consórcio	18,75	2,20	18,99
Monocultivo milho	20,00	79,50	17,98
Monocultivo colônia lanço	22,50	0,25	164,20
Monocultivo colônia linha	21,88	0,00	135,93

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância; ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Aos 286 DAS_c, na densidade de 200 PVC constatou-se maior infestação de plantas daninhas quando o colônio foi semeado a lanço (Tabela 5). Contudo, para as demais densidades de semeadura não houve diferença significativa entre as formas de semeadura. Para a semeadura em linha, a infestação de plantas daninhas não foi influenciada pela quantidade de sementes de colônio, com valor médio de 1,94% (Figura 5). Entretanto, para a semeadura a lanço, o melhor ajuste dos dados foi obtido na forma polinomial, com maior porcentagem de ocorrência de plantas daninhas quando semeados 200 PVC.

Na cultura da soja em rotação, os sistemas de consórcio de milho com colônio estudados no primeiro ano do trabalho não diferiram entre si para densidade de plantas daninhas e matéria seca da parte aérea. Por outro lado, com base na análise por meio de contrastes (Tabela 6), verificou-se menor número de plantas daninhas nos tratamentos de consórcio (semeadura a lanço e em linha) do que na testemunha de milho em monocultivo.

Implicações na cultura da soja em rotação

Os sistemas de consórcio de milho com colônio avaliados no primeiro ano do estudo não diferiram entre si para nenhuma característica avaliada na cultura da soja semeada em rotação. Esse resultado é explicado, possivelmente, pela uniformidade de cobertura do solo pelo colônio no período de

Tabela 5 - Infestação de plantas daninhas (%) aos 286 dias após a semeadura de colônio a lanço e em linha em diferentes quantidades de sementes em consórcio com a cultura do milho. Jaboticabal-SP. 2008/2009

Quantidade de semeadura (PVC por hectare)	Infestação (%)	
	Lanço	Linha
200	6,88 B ^{1/}	3,00 A
400	0,25 A	2,00 A
600	1,00 A	1,50 A
800	1,75 A	1,25 A
DMS (na linha)	2,04	

^{1/} Com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas de letra maiúscula, nas linhas, comparam as formas de semeadura dentro de cada quantidade de semente.

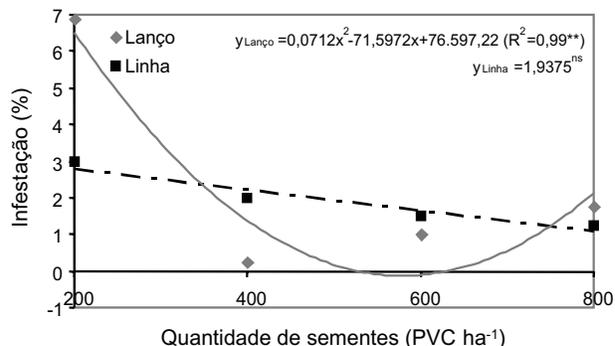


Figura 5 - Infestação de plantas daninhas aos 286 dias após a semeadura de colônio a lanço e em linha em diferentes quantidades de sementes em consórcio com a cultura do milho. Jaboticabal-SP. 2008/2009.

outono/inverno, mesmo variando a forma e a densidade de semeadura da forrageira. Apesar das diferenças observadas na densidade de plantas de colônio antes da colheita do milho, a quantidade de palha mantida sobre o solo, 57 dias antes da semeadura da soja, não diferiu entre os tratamentos de consórcio estudados.

Por meio de contrastes ortogonais (Tabela 6), verificou-se que as plantas de soja da testemunha de milho solteiro tiveram maior matéria seca e altura em relação às plantas dos tratamentos de consórcio de colônio semeado a lanço. No entanto, esses resultados não se refletiram na produção de grãos de soja, pois os tratamentos de consórcios não diferiram da testemunha de milho em monocultivo.

Pacheco et al. (2009) verificaram que o estande, o número de vagens com dois e três grãos e a massa de mil grãos de soja cultivada sobre palha de diferentes plantas de cobertura praticamente não tiveram alterações. Contudo, a produção de grãos foi influenciada pela presença de palha na superfície do solo, obtendo-se maior produtividade sobre cobertura de *B. ruziziensis*, comparada à da testemunha sem plantas de cobertura (pousio). Em outro trabalho, as plantas de soja crescidas sobre cobertura morta de *Brachiaria brizantha* (nos dois anos do estudo) e de *Eleusine coracana* (no segundo ano) tiveram maior produção de grãos, matéria seca da parte aérea e altura de plantas do que as plantas da testemunha (Correia & Durigan, 2006). Nunes et al. (2006)



Tabela 6 - Resultados do teste F por meio de contrastes ortogonais dos tratamentos de consórcio (média) e das testemunhas de milho e colônião em monocultivo, além dos valores médios das variáveis avaliadas na comunidade infestante (número de plantas, matéria seca da parte aérea e matéria seca por planta) e na cultura de soja (população de plantas por hectare, matéria seca da parte aérea, altura, massa de 100 grãos e produção de grãos) estabelecida em rotação com consórcio de milho com colônião. Jaboticabal-SP. 2009/2010

Fonte de variação	Comunidade infestante			Soja				
	Nº de plantas m ⁻²	Matéria seca (g m ⁻²)	Matéria seca por planta	População de plantas ha ⁻¹	Matéria seca (g por planta)	Altura (cm)	Massa de 100 grãos (g)	Produção de grãos (kg ha ⁻¹)
Monoc. milho x cons. lanço	6,88*	0,00 ^{ns}	1,49 ^{ns}	0,05 ^{ns}	4,68*	7,61**	2,26 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Monoc. milho x cons. linha	7,80**	1,06 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,01 ^{ns}	2,19 ^{ns}	2,08 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Monoc. lanço x cons. lanço	0,12 ^{ns}	2,96 ^{ns}	3,61 ^{ns}	1,45 ^{ns}	1,81 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,11 ^{ns}	4,41 ^{ns}
Monoc. linha x cons. linha	0,91 ^{ns}	1,35 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,48 ^{ns}	3,73 ^{ns}	1,90 ^{ns}
Tratamento	Valor médio							
Consórcio a lanço	204,72	31,23	0,17	297.222,21	19,08	45,99	12,93	2.110,24
Consórcio em linha	199,31	24,23	0,14	277.870,36	23,45	47,98	13,26	2.215,51
Monocultivo milho	288,33	30,97	0,12	274.814,80	26,17	50,15	13,58	2.138,94
Monocultivo colônião lanço	215,56	20,00	0,09	285.185,17	16,73	45,95	13,07	2.372,67
Monocultivo colônião linha	168,89	16,64	0,11	288.888,87	24,23	46,92	12,42	2.315,96

^{ns} Não significativo pelo teste F; **, * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

constataram que os melhores resultados de massa de 100 sementes e produtividade de feijão foram obtidos sobre palha de *P. maximum* cv. Mombaça, *B. brizantha*, *B. decumbens* e *P. maximum* cv. Tanzânia, estabelecidas em monocultivo antes da cultura de feijão.

O cultivo consorciado de milho com colônião (*P. maximum* cv. Aruana), semeado a lanço ou em linha aos 23 dias após a sementeira (DAS) do milho, não interferiu na produção de grãos da cultura em relação ao milho solteiro. Da mesma forma, o consórcio de milho com colônião no primeiro ano do experimento também não afetou a produção de grãos de soja, em comparação ao milho solteiro.

Embora na colheita do milho houvesse maior matéria seca e densidade de plantas de colônião com a sementeira de 800 PVC, antes da sementeira da soja o acúmulo de massa não diferiu entre os tratamentos de consórcio. Portanto, a sementeira de 200 PVC de sementes de colônião, a lanço ou em linha, aos 23 DAS do milho foi suficiente para a manutenção de quantidade (9,1 t ha⁻¹) adequada de palha sobre o solo. Além disso, antecedendo a sementeira da soja, a infestação de plantas daninhas na testemunha de milho solteiro foi maior em comparação aos tratamentos de consórcio e às testemunhas da forrageira solteira (a lanço e em linha). O mesmo foi observado para

densidade de plantas daninhas após a instalação da cultura.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento científico e Tecnológico (CNPQ), pelo apoio financeiro.

LITERATURA CITADA

- ALVARENGA, R. C. et al. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Circular Técnica, 80)
- BARDUCCI, R. S. et al. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Arch. Zootec.**, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.
- BORGHI, E. et al. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciadas sobre a população de plantas daninhas em sistema de plantio direto na palha. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Influência do tipo e quantidade de resíduos vegetais associados a herbicidas residuais no desenvolvimento da cultura da soja. **Bragantia**, v. 65, p. 421-432, 2006.
- FREITAS, F. C. L. et al. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2005.

HEINRICH, R. et al. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 29, n. 1, p. 71-79, 2005.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I. 825 p.

LEONEL, F. P. et al. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **R. Bras. Zootec.**, v. 38, n. 1, p. 166-176, 2009.

NUNES, U. R. et al. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 41, n. 6, p. 943-948, 2006.

PACHECO, L. P. et al. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 455-463, 2009.

PARIZ, C. M. et al. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesq. Agropec. Tropic.**, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.

PORTES, T. D. et al. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I - implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 589-596, 2005.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio: II - implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 45-52, 2006a.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio: II - implicações sobre as plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 53-60, 2006b.

