

Densidade de plantas daninhas afetada por sistemas de manejo do solo e de adubação

Weed density affected by different soil management and fertilization systems

Alvadi Antonio Balbinot Junior^{1*}, Milton da Veiga²

Recebido em 09/09/2011; aprovado em 18/12/2013.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade de plantas daninhas mono e dicotiledôneas entre o sétimo e o décimo ano de condução de um experimento com cinco sistemas de manejo do solo associados a cinco formas de adubação, em Campos Novos, SC. O delineamento experimental foi em faixas longitudinais e transversais, alocadas em blocos casualizados, com três repetições. Os sistemas de manejo do solo foram: semeadura direta; escarificação e gradagem; preparo convencional; preparo convencional com resíduos culturais queimados; e preparo convencional com resíduos culturais retirados das parcelas. As formas de adubação foram: testemunha (ausência de adubação); adubos solúveis; esterco de aves; esterco de bovinos; e esterco de suínos. Do sétimo ao décimo ano, as culturas de cobertura de inverno usadas foram, sequencialmente: centeio; ervilhaca; aveia preta; e aveia preta consorciada com ervilhaca. Houve aumento da densidade de plantas daninhas monocotiledôneas com o incremento do distúrbio mecânico do solo e a retirada ou queima dos resíduos culturais. Para plantas daninhas dicotiledôneas ocorreu o inverso, pois houve aumento das densidades dessas plantas com a redução do distúrbio mecânico do solo e permanência do resíduo sobre este. As diferentes formas de adubação interferiram pouco na densidade de plantas daninhas.

PALAVRAS-CHAVE: preparo do solo,

adubação orgânica, remoção de resíduos, queima de resíduos, dinâmica populacional de plantas daninhas.

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate monocotyledonous and dicotyledonous weed density from seventh to tenth years of trial in five systems of soil and fertilization management, in Campos Novos, SC, Brazil. The experimental design was longitudinal and transverse rows in blocks, with three replications. The soil management systems were: no tillage; chisel plow + single secondary disk harrowing; primary and double secondary disking (conventional tillage); conventional tillage with crop residues burned; and conventional tillage with crop residue removal. The fertilization strategies used were: no fertilization (control); recommended soluble fertilizers; poultry litter; cattle slurry; and swine slurry. The winter cover crops used from seventh to tenth years were: rye; common vetch; black oat and multi-cropping between black oat and common vetch. There was an increasing of monocotyledonous weed density with the increase of mechanical disturbance and the absence of straw in soil. On the other hand, there was increase of dicotyledonous weed density with decreasing of mechanical disturbance and maintaining of straw in the soil. No expressive difference in weed density occurred among the fertilization systems.

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR, Brasil. Email: balbinot@cnpso.embrapa.br. *Autor para correspondência.

² Empresa Brasileira Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, Estação Experimental de Campos Novos, BR 282, Km 342, S/N, CEP 89620-000, Campos Novos, SC, Brasil.

KEY WORDS: soil tillage, organic fertilization, residues removal, burning of residues, population dynamic of weeds.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o manejo de plantas daninhas em agroecossistemas vem sendo fundamentado no controle químico, o qual demonstrou ser importante para a obtenção de elevadas produtividades. Aliado a isso, grande parte dos esforços da pesquisa na área de ciência das plantas daninhas foi empregada na investigação de formas químicas para seu controle. Poucos trabalhos foram desenvolvidos para compreender a dinâmica populacional de plantas daninhas em função de diferentes sistemas de condução do agroecossistema. Esse conhecimento pode subsidiar decisões de manejo, a fim de reduzir infestações e facilitar o controle, seja químico ou mecânico.

A dinâmica populacional de plantas daninhas depende diretamente da produção de propágulos, nascimento, morte, imigração e emigração (YENISH et al., 1992; RADOSEVICH et al., 1997). Além disso, muitas espécies de plantas daninhas apresentam dormência de propágulos, o que permite maior longevidade de infestação em áreas cultivadas (VOLL et al., 2001). O sistema de preparo do solo afeta diretamente todos esses fatores. Sistemas de preparo que resultam em maior distúrbio mecânico tendem a privilegiar as espécies adaptadas a mudanças frequentes de ambiente, as quais são denominadas de ruderais. Nesse sentido, sistema de preparo do solo com aração, escarificação e/ou gradagens tendem a favorecer essas espécies ao longo do tempo (YENISH et al., 1992). Em semeadura direta, as sementes de plantas daninhas ficam expostas à predação (BALBINOT JR. et al., 2002); à radiação solar e à ampla variação de temperatura e umidade, o que pode aumentar expressivamente a mortalidade de propágulos. Todavia, é necessário enfatizar que o efeito do preparo sobre a infestação de plantas daninhas é muito dependente da espécie (SILVA et al., 2005).

Outra prática de manejo que afeta a dinâmica de plantas daninhas é a fertilização. A disponibilidade de nutrientes no solo afeta as relações de interferência mútua entre plantas daninhas e cultivadas, o que se reflete na taxa de abastecimento do banco de sementes (RADOSEVICH et al., 1997; RIZZARDI et al., 2008). Zanatta et al. (2007) verificaram que o aumento na dose de nitrogênio no milho reduziu o efeito negativo da interferência exercida por plantas daninhas. Além disso, a morte, nascimento, emigração e imigração podem ser fortemente influenciadas pela forma de adubação, como o uso de esterco de aves, bovinos e suínos nos agroecossistemas, alternativamente à adubação mineral solúvel.

Associado ao preparo do solo e adubação, as espécies de cobertura do solo utilizadas antecedendo um cultivo podem afetar expressivamente a sobrevivência de propágulos de plantas daninhas no solo (SHEARIN et al., 2005) e a emergência dessas (BALBINOT JR. et al., 2007; BALBINOT JR. et al., 2008; LEAVITT et al., 2011). A cobertura morta sobre o solo dificulta a emergência de várias espécies daninhas, em razão do efeito físico de sombreamento e da consequente redução da amplitude térmica do solo (SEVERINO e CHRISTOFFOLETI, 2001). A palha em decomposição pode liberar aleloquímicos que, por sua vez, podem reduzir a emergência e/ou crescimento de plantas daninhas em virtude do efeito alelopático (TREZZI e VIDAL, 2004).

Nesse contexto, a hipótese desse trabalho é que o menor revolvimento do solo, manutenção de cobertura deste com palha e adubação podem reduzir a densidade de plantas daninhas durante os cultivos estivais ao longo do tempo. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a densidade de plantas daninhas mono e dicotiledôneas emergidas no início do ciclo das culturas estivais, do sétimo ao décimo ano de aplicação de diferentes sistemas de manejo do solo associados a formas de adubação.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida entre o sétimo e o décimo ano de condução de um experimento instalado em Campos Novos, SC, cujas coordenadas geoprocessadas são 27° 23' 01" sul, 51°13'03" oeste e altitude de 970 m. O solo do experimento foi identificado como Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 2004). Na condução do experimento foi utilizada, desde a sua implantação, um esquema de rotação de culturas, com espécies para cobertura do solo no outono/inverno e culturas para produção de grãos na primavera/verão. Entre o sétimo e o décimo ano agrícola, foi usada a seguinte sequência anual de culturas: centeio (*Secale cereale* L.)/soja (*Glycine max* L.); ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.)/milho (*Zea mays* L.); aveia preta (*Avena strigosa* L.)/feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.); e consórcio de aveia preta + ervilhaca comum/milho. As

culturas de soja e milho foram semeadas no início de novembro e o feijão no início de dezembro.

O delineamento experimental foi em faixas longitudinais e transversais, alocadas em blocos casualizados, com três repetições (Figura 1). Em faixas de 25 x 5 m, alocadas em direção transversal ao declive, foram aplicados cinco sistemas de manejo do solo e de resíduos culturais, realizados anualmente antes da semeadura das culturas de primavera/verão: semeadura direta; escarificação + gradagem; aração + gradagem (preparo convencional); preparo convencional com resíduos culturais queimados; e preparo convencional com resíduos culturais retirados das parcelas. Na semeadura direta, a vegetação presente na área antes da implantação das culturas estivais foi dessecada com glifosato (1 kg i.a. ha⁻¹), misturado com óleo mineral (1 L ha⁻¹). A escarificação do solo foi realizada em profundidade de 25 cm, enquanto a aração e a

Bloco 1	PQ/EA	PQ/T	PQ/AS	PQ/EB	PQ/ES
	PR/EA	PR/T	PR/AS	PR/EB	PR/ES
	PC/EA	PC/T	PC/AS	PC/EB	PC/ES
	PD/EA	PD/T	PD/AS	PD/EB	PD/ES
	PE/EA	ES/T	ES/AS	ES/EB	ES/ES
Bloco 2	PE/AS	PE/ES	PE/EB	PE/EA	PE/T
	PR/AS	PR/ES	PR/EB	PR/EA	PR/T
	PQ/AS	PQ/ES	PQ/EB	PQ/EA	PQ/T
	PC/AS	PC/ES	PC/EB	PC/EA	PC/T
	PD/AS	PD/ES	PD/EB	PD/EA	PD/T
Bloco 3	PD/T	PD/EB	PD/ES	PD/AS	PD/EA
	PE/T	PE/EB	PE/ES	PE/AS	PE/EA
	PC/T	PC/EB	PC/ES	PC/AS	PC/EA
	PR/T	PR/EB	PR/ES	PR/AS	PR/EA
	PQ/T	PQ/EB	PQ/ES	PQ/AS	PQ/EA

PD: plantio direto; PE: escarificação + gradagem; PC: aração + gradagem; PQ: PC com resíduos queimados; PR: PC com resíduos retirados; T: testemunha; AS: adubo solúvel; EA: esterco de aves; EB: esterco de bovinos; ES: esterco de suínos.

Figura 1 - Croqui do experimento, mostrando a aplicação dos tratamentos de manejo do solo em faixas longitudinais e dos tratamentos de adubação em faixas transversais, sorteadas dentro de cada bloco.

gradagem foram realizadas em profundidade de 15 e 10 cm, respectivamente. A queima e a retirada dos resíduos culturais foram realizadas após a dessecação das culturas de inverno e a colheita das culturas de verão, nas faixas correspondentes. Em todos os tratamentos, as culturas de inverno foram implantadas em semeadura direta, sem dessecação.

Em faixas transversais de 25 x 5 m, alocadas em direção transversal aos sistemas de manejo do solo (no sentido do declive), foram aplicadas cinco formas de adubação: testemunha sem adubação; adubação mineral solúvel, aplicada de acordo com as recomendações técnicas para cada cultura de primavera/verão; 5 t ha⁻¹ ano⁻¹ de cama de aviário; 60 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ de dejetos líquido de bovinos; e 40 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ de dejetos líquido de suínos. A aplicação dos fertilizantes foi realizada uma vez por ano, antecedendo as culturas de primavera/verão. Nos tratamentos com revolvimento do solo, a adubação orgânica foi realizada entre a aração ou escarificação e a gradagem. Cada parcela possuía 25 m² (5 x 5 m) e a área útil considerada nas avaliações foi de 9 m² (3 x 3 m).

Avaliou-se a densidade de plantas daninhas mono e dicotiledôneas nos quatro ciclos de primavera/verão (sétimo ao décimo ano de condução). Essa avaliação foi realizada antes da aplicação dos herbicidas em pós emergência, em uma amostra de 0,25 m², posicionada em local que representasse a infestação presente na parcela. Na soja foram utilizados os herbicidas chlorimuron (10 g i.a. ha⁻¹), imazethapyr (100 g i.a. ha⁻¹) e sethoxydim (200 g i.a. ha⁻¹); no milho atrazine (3.000 g i.a. ha⁻¹) e nicosulfuron (50 g i.a. ha⁻¹); e no feijão fomesafen (250 g i.a. ha⁻¹) e fluazifop-p (200 g i.a. ha⁻¹).

Para análise estatística, consideraram-se como fatores os cinco sistemas de preparo do solo e manejo de resíduos, as cinco formas de adubação e os quatro anos de avaliação. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e teste F, após serem transformados em $y = \sqrt{x+1}$, devido à falta de homogeneidade de variâncias residuais. Quando constatados efeitos

de tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dez anos de condução do experimento, o controle de plantas daninhas nas culturas de primavera/verão foi superior a 90%. De acordo com Frans et al. (1986), o controle de plantas daninhas por herbicidas acima de 80% são considerados satisfatórios, ou seja, houve moderado reabastecimento do banco de sementes de plantas daninhas no solo.

Serão apresentadas e discutidas somente as causas de variação que apresentaram efeito significativo na análise de variância, a 5% de probabilidade. A principal espécie de planta daninha monocotiledônea presente no experimento foi o papuã (*Brachiaria plantaginea* L.). Para a densidade de plantas daninhas desse grupo, houve efeito significativo da interação entre formas de manejo do solo e anos de experimentação (Tabela 1). No sétimo ano, com a cultura da soja semeada após centeio, e no décimo ano, com a cultura do milho semeado após o consórcio entre aveia preta + ervilhaca, constatou-se maior densidade de monocotiledôneas com a remoção do resíduo, porém no décimo ano esse tratamento não diferiu do preparo convencional do solo com manutenção dos resíduos na lavoura. Possivelmente, isso tenha ocorrido devido à ausência de cobertura do solo com palha, situação que permite maior emergência de plantas de várias espécies daninhas (VAZ DE MELO et al., 2007). Oliveira et al. (2001), por sua vez, observaram redução significativa na densidade de plantas daninhas monocotiledôneas com o aumento da quantidade de palha de milho sobre o solo. Já no oitavo ano de experimentação, maior densidade de monocotiledôneas foi verificada nos tratamentos com escarificação, preparo convencional com resíduo mantido ou queimado e, no nono ano, maior densidade ocorreu na semeadura direta.

Dentre as medidas culturais de controle de plantas daninhas, a utilização de cobertura

Tabela 1 - Densidade de plantas daninhas monocotiledôneas (plantas m⁻²) em quatro anos de experimentação/coberturas e em diferentes sistemas de manejo de solo e resíduos.

Manejo do solo/resíduo	Anos de experimentação/coberturas			
	7 ^o /Centeio	8 ^o /Ervilhaca	9 ^o /Aveia preta	10 ^o / Aveia preta + ervilhaca
Semeadura direta	14,7 Cb*	12,8 Bb	58,7 Aa	13,9 Cb
Escarificação	40,5 Bab	85,6 Aa	28,8 ABb	40,0 BCb
Preparo convencional	74,1 B b	90,4 Aab	5,9 BCc	146,9 Aa
Resíduo queimado	60,8 Bb	137,9 Aa	0,52 Cc	87,2 Bb
Resíduo removido	121,3 Aa	27,5 Bb	6,4 BCb	188,0 Aa
CV (%)	36,4			

*Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

do solo com palha é uma prática que apresenta efeitos expressivos na supressão de plantas daninhas em semeadura direta (RIZZARDI e SILVA, 2006). A cobertura com palha dificulta a emergência de várias espécies daninhas, devido ao efeito físico de sombreamento e consequente redução da amplitude térmica do solo (SEVERINO e CHRISTOFFOLETI, 2001). Várias plantas daninhas possuem sementes fotoblásticas positivas, ou seja, que dependem da presença de luz para desencadear o processo germinativo (RADOSEVICH et al., 1997). Adicionalmente, a palha em decomposição pode liberar aleloquímicos, que, por sua vez, podem reduzir a emergência e, ou, o crescimento de plantas daninhas em razão do efeito alelopático (SOUZA et al., 2006).

Em todos os sistemas de manejo do solo houve variação significativa para a densidade de plantas daninhas monocotiledôneas entre os anos, demonstrando a grande variação de infestação ao longo do tempo, como apontado por Radosevich et al. (1997). Em semeadura direta, maior densidade de monocotiledôneas foi observada no nono ano de experimentação (Tabela 1). É provável que isso tenha ocorrido em razão de problemas na dessecação que antecedeu a semeadura do feijão, somado à baixa capacidade competitiva dessa cultura (PROCÓPIO et al., 2004). É importante mencionar que há poucos trabalhos na literatura que avaliaram a dinâmica populacional de

plantas daninhas por longo período de tempo em diferentes sistemas de manejo do solo (TUESCA et al., 2001).

Mais de 90% da densidade de plantas daninhas dicotiledôneas foi constituída pelo leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.). Para a densidade de plantas daninhas desse grupo, houve interação entre sistemas de manejo do solo e anos (Tabela 2), entre formas de adubação e anos (Tabela 3) e entre sistemas de manejo do solo e formas de adubação (Tabela 4). Em geral, houve maior densidade dessas plantas em semeadura direta e em solo escarificado (Tabela 2). Isso demonstra a capacidade do leiteiro em se adaptar aos ambientes com menor distúrbio mecânico, como a semeadura direta. Além disso, a menor densidade de plantas daninhas monocotiledôneas nesses tratamentos (Tabela 1), provavelmente, permitiu maior disponibilidade de água, luz e nutrientes para crescimento e produção de propágulos pelas plantas daninhas dicotiledôneas. Voll et al. (2001) verificaram que há expressivas diferenças entre espécies de plantas daninhas quanto à habilidade de sobrevivência e emergência frente a diferentes formas de manejo do solo, fato também relatado por Silva et al. (2005).

Zanin et al. (1997) observaram que em semeadura direta há tendência de aumento da densidade de plantas daninhas perenes, tanto mono como dicotiledôneas. Todavia, na presente

Tabela 2 - Densidade de plantas daninhas dicotiledôneas (plantas m⁻²) em quatros anos de experimentação/coberturas e em diferentes sistemas de manejo de solo e resíduos.

Manejo do solo/resíduo	Anos de experimentação/coberturas			
	7 ^o /Centeio	8 ^o /Ervilhaca	9 ^o /Aveia preta	10 ^o / Aveia preta + ervilhaca
Semeadura direta	84,2 Ab*	146,7 Aa	45,9 ABc	104,2 Ab
Escarificação	56,2 Ab	49,6 Bb	55,7 Ab	119,6 Aa
Preparo convencional	32,0 Ba	21,9 Ca	31,2 Ba	42,1 Ba
Resíduo queimado	2,9 Ca	7,7 CDa	8,0 Ca	5,2 Ca
Resíduo removido	0,52 Ca	2,1 Da	5,3 Ca	7,2 Ca
CV (%)	29,5			

*Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 3 - Densidade de plantas daninhas dicotiledôneas (plantas m⁻²) em quatros anos de experimentação/coberturas e em diferentes formas de adubação.

Formas de adubação	Anos de experimentação/coberturas			
	7 ^o /Centeio	8 ^o /Ervilhaca	9 ^o /Aveia preta	10 ^o / Aveia preta + ervilhaca
Controle	21,0 BCb*	21,9 Cb	40,3 Aab	50,1 Aa
Adubo solúvel	19,2 Cb	34,4 BCab	25,6 Aab	41,3 Aa
Esterco de aves	49,0 ABab	56,5 ABab	31,8 Ab	64,5 Aa
Esterco de bovinos	34,4 ABCab	106,4 Aa	15,5 Ab	62,9 Aa
Esterco de suínos	52,2 Aab	68,8 ABa	33,1 Ab	59,2 Aa
CV (%)	29,5			

*Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 4 - Densidade de plantas daninhas dicotiledôneas (plantas m⁻²) em diferentes formas de adubação e sistemas de manejo de solo e resíduos.

Formas de adubação	Manejo do solo/resíduo				
	Semeadura direta	Escarificação	Preparo convencional	Resíduo queimado	Resíduo removido
Controle	64,3 Ba*	61,3 Ba	33,7 ABb	5,0 Ac	2,3 Ac
Adubo solúvel	73,0 Ba	48,3 Ba	20,3 Bb	6,0 Abc	2,7 Ac
Esterco de aves	24,4 Ba	99,3 Aa	79,6 Ab	5,3 Ac	6,3 Ac
Esterco de bovinos	94,3 Ba	65,7 Bab	30,0 ABb	5,3 Ac	4,0 Ac
Esterco de suínos	147,0 Aa	76,7 ABb	31,3 ABc	8,0 Ad	3,7 Ad
CV (%)	29,5				

*Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 5 - Densidade total de plantas daninhas (plantas m⁻²) em quatros anos de experimentação/ coberturas e em diferentes sistemas de manejo de solo e resíduos.

Manejo do solo/resíduo	Anos de experimentação/coberturas			
	7º/Centeio	8º/Ervilhaca	9º/Aveia preta	10º/ Aveia preta + ervilhaca
Semeadura direta	98,9 ABb*	159,5 Aa	104,5 Aab	118,1 ABab
Escarificação	96,8 ABab	135,2 Aab	84,5 Ab	159,5 Aa
Preparo convencional	106,1 ABb	112,3 Ab	37,0 Bc	189,1 Aa
Resíduo queimado	63,7 Bb	145,6 Aa	8,5 Bc	92,3 Bb
Resíduo removido	121,9 Aa	29,6 Bb	11,7 Bb	195,2 Aa
CV (%)	28,18			

*Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

pesquisa a infestação foi composta basicamente por espécies daninhas anuais.

A densidade de plantas daninhas dicotiledôneas não variou significativamente nos quatro anos de avaliação quando o solo foi manejado em preparo convencional e preparo convencional com remoção ou queima dos resíduos (Tabela 2). Contudo, em semeadura direta e com escarificação, houve variações acentuadas de densidade entre os anos de avaliação. Frick e Thomas (1992) também observaram oscilações na densidade de plantas daninhas anuais ao longo do tempo em semeadura direta.

No sétimo e oitavo ano de condução do experimento, houve maior densidade de plantas daninhas dicotiledôneas com aplicação de esterco. Por outro lado, no nono e décimo ano, não houve diferença entre formas de adubação para essa variável. A disponibilidade de nutrientes, especialmente de nitrogênio, altera as relações de interferência entre plantas daninhas e culturas, afetando a produção de propágulos. Adicionalmente, a adubação pode afetar os processos de nascimento, morte, imigração e emigração (RADOSEVICH et al., 1997). Em milho, Rizzardi et al. (2008) verificaram que a época de adubação nitrogenada afetou as relações de interferência entre milho e plantas daninhas, o que altera os períodos críticos de prevenção à interferência.

Em semeadura direta, maior densidade de plantas daninhas dicotiledôneas foi observada com uso de esterco de suínos (Tabela 4). Uma possível explicação para esse resultado é que em semeadura direta possa haver maior dependência de nutrientes, sobretudo nitrogênio, para estimular a emergência e crescimento inicial das plantas daninhas, comparativamente aos manejos com revolvimento do solo e/ou remoção dos resíduos. No tratamento escarificado houve maior densidade dessas plantas com o uso de esterco de aves. Nos tratamentos com retirada ou queima de resíduos a densidade não variou entre as diferentes formas de adubação. Em todas as formas de adubação houve tendência de haver menor densidade de plantas daninhas dicotiledôneas com a retirada ou queima do resíduo (Tabela 4). Possivelmente, isso tenha ocorrido pela remoção ou queima de parte das sementes dessas plantas juntamente com o resíduo.

Para a densidade total de plantas daninhas houve efeito da interação entre anos e sistemas de manejo do solo e resíduos (Tabela 5). No sétimo ano houve maior densidade quando o resíduo foi removido, comparativamente ao resíduo queimado. No oitavo ano a menor densidade foi observada com resíduo removido. No nono ano as maiores densidades foram observadas em semeadura direta e em solo escarificado. Já, no décimo ano os tratamentos com escarificação

do solo e preparo convencional com resíduo removido apresentaram maior densidade de plantas, em relação ao tratamento com resíduo queimado.

Em semeadura direta, no sétimo ano, houve menor densidade de plantas daninhas, em relação ao oitavo ano (Tabela 5). Em solo escarificado houve menor densidade no nono ano, em comparação com o décimo ano. Em preparo convencional e com resíduo removido a maior densidade foi observada no décimo ano, indicando aumento da infestação com o tempo. Por outro lado, quando o resíduo foi queimado, a maior densidade de plantas foi observada no oitavo ano. Nesse contexto, observa-se grande variação de infestação ao longo do tempo nos cinco manejos do solo/resíduos, como discutido por Radosevich et al. (1997), Zanin et al. (1997) e Voll et al. (2001).

CONCLUSÕES

As maiores densidades de plantas daninhas monocotiledôneas, do sétimo ao décimo ano de condução do experimento, foram observadas no preparo convencional do solo com e sem remoção ou queima dos resíduos, comparativamente aos sistemas de manejo com menor distúrbio mecânico do solo.

As maiores densidades de plantas daninhas dicotiledôneas, do sétimo ao décimo ano de condução do experimento, foram observadas na semeadura direta, comparativamente aos sistemas de manejo com maior distúrbio mecânico do solo.

As diferentes formas de adubação afetaram somente a densidade de plantas daninhas dicotiledôneas nos dois primeiros anos de avaliação, sendo observadas maiores densidades nos tratamentos com aplicação de esterco.

AGRADECIMENTO

À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) pelos recursos necessários à condução do trabalho. Este artigo foi aprovado para publicação pelo Comitê

de Publicações da Embrapa Soja sob o número 15/2011.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALBINOT JR., A.A. et al. Predação de sementes de plantas daninhas em áreas cultivadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, p.707-714, 2002.
- BALBINOT JR., A.A. et al. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.25, p.473-480, 2007.
- BALBINOT JR., A.A. et al. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.26, p.569-576, 2008.
- EMBRAPA SOLOS. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 2004. 726p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 46).
- FRANS, R.E. et al. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In: CAMPER, N.D. (Ed.) **Research methods in weed science**. 3.ed. Champaign: Southern Weed Science Society, 1986. p.29-46.
- FRICK, B.; THOMAS, A.G. Weed surveys in different tillage systems in southwestern Ontario field crops. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.72, p.1337-1347, 1992.
- LEAVITT, M.J. et al. Rolled winter rye and hairy vetch cover crops lower weed density but reduce vegetable yields in no-tillage organic production. **Hortscience**, Alexandria, v.46, p.387-395, 2011.
- OLIVEIRA, M.F. et al. Efeito da palha e da mistura atrazine metolachlor no controle de plantas daninha na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, p.37-41, 2001.
- PROCÓPIO, S.O. et al. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.22, p.211-216, 2004.
- RADOSEVICH, S. et al. **Weed ecology: implications for management**. 2.ed. New York:

- Wiley, 1997. 588p.
- RIZZARDI, M.A.; SILVA, L.F. Influência das coberturas vegetais de aveia-preta e nabo forrageiro na época de controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.24, p.669-675, 2006.
- RIZZARDI, M.A. et al. Controle de plantas daninhas em milho em função de épocas de aplicação de nitrogênio. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.26, p.113-121, 2008.
- SEVERINO, F.J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.19, p.223-228, 2001.
- SHEARIN, A. et al. Cover cropping and cultivation impacts on the weed seed predator *Harpalus rufipes*. **Hortscience**, Alexandria, v.40, p.1102-1103, 2005.
- SILVA A.A. et al. Aspectos fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.23, p.17-24, 2005.
- SOUZA, L.S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, v.24, p.657-668, 2006.
- TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.22, p.1-10, 2004.
- TUESCA, D. et al. A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. **Weed Research**, Oxford, v.41, p.369-382, 2001.
- VAZ DE MELO, A. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas em cultivo de milho-verde nos sistemas orgânico e convencional. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.25, p.521-527, 2007.
- VOLL, E. et al. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo do solo. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.19, p.171-178, 2001.
- ZANATTA, F.S. et al. Influência de doses de nitrogênio na época de controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.25, p.529-536, 2007.
- ZANIN, G. et al. Ecological interpretation of weed flora dynamics under different tillage systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.66, p.177-188, 1997.
- YENISH, J.P. et al. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. **Weed Science**, Oxford, v.40, p.429-433, 1992.