

Manejo de Plantas Daninhas na Cultura da Soja sob Plantio Direto e Convencional após o Cultivo de Tomate Rasteiro



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
348**

**Manejo de Plantas Daninhas na Cultura
da Soja sob Plantio Direto e Convencional
após o Cultivo de Tomate Rasteiro**

Núbia Maria Correia

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente
no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t>
(Digite o título e clique em pesquisar)

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
embrapa.br/cerrados
embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente
Marcelo Ayres Carvalho

Secretária-executiva
Marina de Fátima Vilela

Membros
*Alessandra S. G. Faleiro, Cícero D. Pereira,
Gustavo J. Braga, João de Deus G. dos S.
Júnior, Jussara Flores de O. Arbues, Maria
Edilva Nogueira, Shirley da Luz S. Araujo*

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares Araújo (CRB 1/1948)

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Leila Sandra Gomes Alencar

Foto da capa
Núbia Maria Correia

1ª edição
1ª impressão (2019): tiragem 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Cerrados

C824m Correia, Núbia Maria.

Manejo de plantas daninhas na cultura da soja sob plantio direto conven-
cional após o cultivo de tomate rasteiro / Núbia Maria Correia. – Planaltina, DF :
Embrapa Cerrados, 2019.

20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN
1676-918X, ISSN online 2176-509X; 348).

1. Erva daninha. 2. Hortaliça. 3. Cobertura morta. I. . Título. II. Série.

632.5 – CDD-21

Shirley da Luz Soares Araújo (CRB 1/1948)

© Embrapa, 2019

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	12
Conclusão.....	18
Agradecimentos.....	18
Referências	18

Manejo de Plantas Daninhas na Cultura da Soja sob Plantio Direto e Convencional após o Cultivo de Tomate Rasteiro

Núbia Maria Correia¹

Resumo – Objetivou-se com este trabalho avaliar o manejo de plantas daninhas e a produtividade de grãos de soja em sucessão ao tomate, que sucedeu o milho, sob plantio direto e preparo convencional do solo. O experimento foi desenvolvido em área irrigada por pivô central da Embrapa Hortaliças, de 10/11/2016 a 6/4/2018, no sistema de produção milho-tomate rasteiro-soja. A soja foi semeada em dois sistemas de cultivo (plantio direto e convencional), anteriormente cultivados com duas cultivares de tomate (HMX 7885 e H-9553), pulverizada com seis dosagens de glyphosate (0,0 kg e.a./ha; 0,36 kg e.a./ha; 0,54 kg e.a./ha; 0,72 kg e.a./ha; 1,08 kg e.a./ha e 1,44 kg e.a./ha), além da manutenção de quatro testemunhas infestadas. Constatou-se redução na infestação de plantas daninhas sob plantio direto em comparação ao preparo convencional, possibilitando o manejo mais eficaz das plantas daninhas pelo herbicida glyphosate. Para as características avaliadas na soja, houve diferença significativa apenas entre os sistemas de cultivo, em que as plantas tiveram maior produtividade de grãos no plantio direto (3.875 kg/ha) comparado ao preparo convencional (3.081 kg/ha). O plantio direto também é viável para sistemas de produção de maior valor agregado, como os de hortaliças-grãos, visando melhorias no manejo de plantas daninhas e na produtividade da soja.

Termos para indexação: cobertura morta, hortaliças, manejo integrado de plantas daninhas.

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Weed Management in Soybean under No-tillage and Conventional after Tomato Crops

Abstract – The objective was to evaluate the weed management and the yield of soybean following tomato, which had succeeded the corn, under no-tillage and conventional soil preparation. The experiment was carried out under field conditions, in an area with center pivot irrigation of Embrapa Vegetables, from Nov 10 2016 to Apr 6 2018, in the production system with a corn-tomato-soybean. The soybean was sown in two cultivation systems (no-tillage and conventional), in plots previously cultivated with two tomato cultivars (HMX 7885 and H-9553) and was sprayed with six doses of glyphosate (0.0 kg a.e./ha, 0.36 kg a.e./ha, 0.54 kg a.e./ha, 0.72 kg a.e./ha, 1.08 kg a.e./ha and 1.44 kg a.e./ha). Four treatments additional weed-infested were maintained as controls. It was verified reduction in weed infestation under no-tillage in comparison to the conventional tillage, allowing a more efficient management of weeds by glyphosate herbicide. For the characteristics evaluated in soybean, there was a significant difference only between the cultivation systems, in which the plants had higher grain yield in no-tillage (3.875 kg/ha) compared to conventional tillage (3.081 kg/ha). No-tillage is also feasible for higher added value production systems, such as grain-vegetables crops, for improved weed management and soybean yield.

Index terms: mulch, vegetable, weed integrated management.

Introdução

O tomateiro rasteiro, destinado ao processamento industrial ou consumo in natura, é cultivado em áreas irrigadas por pivô central e, em algumas, por gotejamento, no período de outono-inverno nos estados de Goiás, principal produtor, Minas Gerais e São Paulo. Antecedendo ou sucedendo o tomateiro rasteiro tem-se as culturas de grãos, como soja e milho, que são de grande importância nos sistemas de produção dessa olerícola. Assim, mudanças no cultivo ou tratos culturais de uma delas impactarão diretamente nas outras culturas.

O plantio direto da soja é comum na maioria das áreas de produção comercial, no entanto, nas áreas em sucessão ao tomateiro ainda é feito o preparo do solo e a leguminosa é instalada sob preparo convencional. No caso oposto, quando a soja antecede o tomateiro, a semeadura é direta, sobre os resíduos vegetais mantidos sobre o solo, e o tomateiro é instalado na área, em sucessão, sob preparo reduzido ou preparo convencional, dependendo da época de transplântio e das condições do solo (como compactação). Porém, alguns estudos já comprovaram a viabilidade do sistema de plantio direto para hortaliças e o seu reflexo positivo no manejo de plantas daninhas (Factor et al., 2010; Silva Hirata et al., 2009; Teófilo et al., 2012). Resta a sensibilização e acesso dessas informações pelo setor produtivo e, assim, difundir esse sistema de cultivo, que possui inúmeras vantagens, como substanciais efeitos na flora infestante.

Os efeitos inibitórios na comunidade infestada se dá pela manutenção dos resíduos vegetais, ou palha, sobre o solo, que alteram a umidade, luminosidade e temperatura do solo, principais elementos no controle da dormência e germinação de sementes. Pode também prejudicar as plântulas em desenvolvimento, pela barreira física, causando o estiolamento e tornando-as suscetíveis aos danos mecânicos. Além disso, pode atuar por efeitos químicos, como alterações na relação carbono/nitrogênio (C/N) e alelopatia; e favorecer o desenvolvimento de insetos e fungos, dos quais, muitos são predadores e hospedeiros de sementes e parte aérea das plantas daninhas (Correia; Rezende, 2002; Correia; Durigan, 2004).

Apesar do controle químico ser a principal estratégia de manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas, este não pode ser o único. Outras práticas

agrícolas devem ser adotadas, como a manutenção de cobertura morta sobre o solo e o não revolvimento do solo. Nesse sentido, o milho, uma espécie da família Poacea, além das vantagens do seu cultivo, deixa sobre o solo, palha em alta quantidade e de boa qualidade (alta relação C/N) para a região do Cerrado. Essa cultura é muito importante nos sistemas de produção de tomate rasteiro, pois mais de 50% das áreas de tomateiro são ocupadas anteriormente por milho (milho grão ou semente, milho doce, milho silagem ou milho verde) (Correia, 2015).

Diante das questões relatadas anteriormente, objetivou-se com esse trabalho estudar o manejo de plantas daninhas e a produtividade da cultura da soja sucessora ao tomateiro rasteiro, que sucedeu o milho, sob plantio direto (com palha das culturas anteriores, milho no verão e tomate no outono-inverno) e preparo convencional do solo.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em condições de campo, no Setor de Campos Experimentais da Embrapa Hortaliças, em área irrigada por pivô central, no período de 10/11/2016 a 6/4/2018, no sistema de produção milho-tomate-soja. A latitude, longitude e altitude do local é de 15°56'08"S, 48°08'05"W e 986 m, respectivamente.

O milho (híbrido DKB390 RR) foi semeado sob sistema de preparo convencional de solo, com espaçamento de 0,5 m entre linhas e 3,5 sementes por metro linear, em 11/11/2016, com população final de 70.000 mil plantas/ha. No sulco de semeadura foram aplicados 286 kg/ha do formulado 05-25-15 (NPK). Dezoito dias após a semeadura (DAS), as plantas receberam a adubação nitrogenada em cobertura, na quantidade de 65 kg de nitrogênio/ha (na forma de ureia). As sementes adquiridas já estavam tratadas com inseticida e fungicida para controle de pragas e doenças de solo.

Aos 18 DAS, o herbicida glyphosate (1,25 kg de equivalente ácido - e.a./ha) foi aplicado na área experimental, para o manejo das plantas daninhas. Utilizou-se pulverizador costal pressurizado, à pressão constante (mantida pelo CO₂ comprimido) de 2,0 kgf/cm², munido de barra com seis bicos de jato plano TTI110015 distanciados em 0,5 m, com consumo de calda equivalente

a 150 L/ha. As plantas de milho tinham duas folhas totalmente desenroladas e as plantas daninhas de 2 a 6 folhas definitivas.

Os grãos de milho foram colhidos mecanicamente em 20/4/2017, aos 161 DAS, disponibilizando sobre o solo uma quantidade de palha equivalente a 9,8 t/ha.

Nessa fase, a área experimental foi dividida, uma representada pelo plantio direto e a outra, pelo preparo convencional do solo. Na parcela do plantio direto, em 6/5/2017, aplicou-se glyphosate (1,44 kg e.a./ha), carfentrazone-ethyl (60 g/ha), clethodim (108 g/ha) e óleo mineral (0,5%); usando-se a mesma tecnologia descrita para a cultura do milho. O herbicida clethodim foi incluído na pulverização para o controle de milho voluntário RR (tolerante ao glyphosate). No preparo convencional, duas gradagens foram feitas na sequência (em 8/5/2017 e 10/5/2017), com posterior gradagem leve em 15/5/2017.

No dia anterior ao transplântio das mudas de tomateiro, a área experimental foi sulcada, com uma semeadora-adubadora de soja-milho adaptada, mantendo-se 1,0 m de distância entrelinhas e de 10 cm a 20 cm de profundidade do sulco. O tomate foi transplantado manualmente em 16/5/2017, com 0,35 m de distância entre plantas, perfazendo população de 28.571 plantas/ha. A adubação de plantio equivaleu a 1.600 kg/ha do formulado 4-30-10 (NPK).

Semanalmente foi feito o monitoramento da ocorrência de pragas e doenças na área experimental e, sempre que necessário, foram aplicados inseticidas e fungicidas, nas dosagens recomendadas pelos fabricantes. A partir dos 10 dias após o transplântio (DAT), a cada 7 dias, as plantas receberam a aplicação dos fertilizantes foliares MS-florada ou MS-Mn 25 RR, ambos da Ubyfol®, na dosagem de 0,5 kg/ha.

Quanto ao controle de plantas daninhas, a aplicação de herbicida ou a catação manual foi feita nos sistemas de cultivo, apenas quando necessário. Devido à alta infestação de milho tiguera no tomate convencional, no dia 23/5, fez-se a primeira aplicação de herbicida na parcela (com clethodim a 108 g/ha).

As outras aplicações de herbicida consistiram de metribuzin a 288 g/ha (tomate plantio direto, em 2/6/2017); metribuzin a 288 g/ha (duas vezes, em

2/6 e 19/6) e quizalofop-p-ethyl a 75 g/ha (em 19/6/2017) (no tomate convencional). Todas as aplicações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado, como foi mencionado para a cultura do milho. Além disso, na parcela do tomate convencional, fez-se a catação manual (arranquio) de plantas daninhas aos 98 DAT.

Os frutos de tomate foram colhidos manualmente em 27/9/2017, aos 134 DAT, obtendo-se produtividade média de 73,8 t/ha de frutos comerciais, cujos dados foram analisados e publicados como boletim de pesquisa e desenvolvimento em 2018 (Correia et al., 2018). Na etapa seguinte, duas gradagens foram feitas no preparo convencional, em 17/10 e 14/11/2017, com posterior gradagem leve na véspera da semeadura da soja. Já no plantio direto, duas aplicações de herbicidas (dessecação) foram realizadas antes da semeadura da soja, a primeira, 8 dias antes e a segunda, duas horas antes. Na primeira, fez-se glyphosate (1,8 kg e.a./ha) associado a carfentrazone-ethyl (40 g/ha) e óleo mineral a 0,5% e, na segunda, apenas 1,08 kg e.a./ha de glyphosate. A segunda dessecação foi realizada para controlar os fluxos de emergência da tigueria de tomate na área. Em ambas o solo estava úmido e a tecnologia usada foi a mesma descrita para a cultura de milho.

Nas parcelas do plantio direto, havia sobre o solo em torno de 2,9 t/ha de palha no momento da semeadura da soja, formada, principalmente, por resíduos vegetais de tomate (hastes, folhas e frutos), milho e plantas daninhas.

A soja (cultivar M7110 IPRO) foi semeada utilizando-se semeadora Jumil JM-2440 com cinco linhas, em 22/11/2017, sob os dois sistemas de cultivo, a uma profundidade de 5 cm, com 0,5 m de distância entrelinhas e com 18 sementes/metro a 19 sementes/metro, para a obtenção de 18 plantas/metro. As sementes foram tratadas com 200 mL de Standak® Top (piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil) por 100 kg de sementes, e no dia seguinte (no dia da semeadura), com o inoculante Starfix® 200 mL por 100 kg de sementes, equivalendo a $5,0 \times 10^9$ UFC/mL (*Bradyrhizobium japonicum*, semia 5079 e 5080). A adubação consistiu na aplicação de 430 kg/ha do formulado 05-20-10 (NPK) no sulco de semeadura.

O delineamento do experimento foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcela subsubdividida $2 \times 2 \times 6 + 4$, com três repetições. A soja foi semeada em dois sistemas de cultivo (plantio direto e convencional), anteriormente cultivados com duas cultivares de tomate (HMX 7885 e H-9553), com a apli-

cação de seis dosagens de glyphosate (0,0 - testemunha capinada; 0,36 kg e.a./ha; 0,54 kg e.a./ha; 0,72 kg e.a./ha; 1,08 kg e.a./ha e 1,44 kg e.a./ha) nas subsubparcelas, além da manutenção de quatro testemunhas infestadas, duas para cada cultivar, destas uma por sistema de cultivo. O tratamento zero de glyphosate, foi mantido sem plantas daninhas, com catação manual, durante todo o período experimental.

As parcelas (sistemas de cultivo) foram constituídas por cinco linhas de soja (3,0 m de largura) com 72,0 m de comprimento, dentro destas foram demarcadas as subparcelas (cultivares de tomate), com cinco linhas de soja por 36,0 m de comprimento, e dentro destas, as subsubparcelas (herbicidas), com 3,0 m de largura por 6,0 m de comprimento, totalizando 18,0 m² de área total, com 6,0 m² de área útil (três linhas centrais com 4 m de comprimento).

As diferentes dosagens de glyphosate foram aplicadas aos 21 dias após a semeadura (DAS) da soja, em 13/12/2017, quando as plantas de soja tinham o segundo trifólio totalmente expandido (estádio V₃), utilizando-se tecnologia similar às anteriores. No momento da aplicação foram registradas 24,3 °C a 26,6 °C de temperatura do ar, 23,5 °C a 24,5 °C de temperatura do solo, 86% a 84% de umidade relativa, ausência de vento e 100% de nebulosidade. No momento da aplicação de glyphosate, foi realizada amostragem para definição das espécies, da densidade e do tamanho (número de folhas) de cada uma delas. Para tal, usou-se quadro amostral de 0,45 m² de área, distribuído aleatoriamente na área útil das subsubparcelas, perfazendo 10 pontos amostrais para cada sistema de cultivo.

O monitoramento da ocorrência de pragas e doenças no experimento foi feito semanalmente e, quando necessário, foram aplicados inseticidas e fungicidas nas dosagens recomendadas pelos fabricantes.

Aos 10 (23/12/2017) e 21 (3/1/2018) dias após a aplicação (DAA) do herbicida na pós-emergência da soja, foram realizadas avaliações visuais de controle, por meio de escala de notas de 0 a 100, em que zero representa a ausência de injúrias visuais e 100 a morte da planta (Sociedade..., 1995). As notas foram atribuídas ao conjunto de plantas (folhas largas e gramíneas) presentes na subsubparcela, comparadas à testemunha infestada. Nessas mesmas épocas também foi avaliada a fitointoxicação da soja, utilizando-se escala de notas de 0 a 100% (Sociedade..., 1995).

Aos 60 DAS, em 21/1/2018, mediu-se a altura das plantas, considerando a distância da base até a extremidade de 10 plantas, escolhidas em linha na sequência dentro da área útil das subsubparcelas.

No fim do ciclo da soja (135 DAS), em 6/4/2018, quantificou-se o número de plantas de soja, para obtenção da população equivalente por hectare, a massa de cem grãos (g) e a produtividade de grãos (kg/ha). Para tal, as plantas da área útil (três linhas com 4 m de comprimento) de cada subsubparcela foram contadas e colhidas manualmente, sendo posteriormente trilhadas e a umidade dos grãos corrigida para 13%. Com os resultados de produção de grãos e população de plantas, calculou-se a produção de grãos por planta de soja.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância e, quando significativo ($p < 0,01$ ou $p < 0,05$), os sistemas de cultivo e as cultivares de tomateiro foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Já as dosagens de glyphosate foram comparadas por ajuste polinomial dos dados. Para as características avaliadas na soja, as testemunhas capinadas e infestadas foram comparadas entre si e com os tratamentos de interesse, por contrastes. Como as testemunhas infestadas foram usadas para estipular as notas de controle, estas não foram incluídas na análise estatística desses dados.

Resultados e Discussão

As espécies de plantas daninhas (nomes comum e científico), a densidade e o número de folhas no momento da aplicação de glyphosate estão apresentados na Tabela 1.

Houve redução de aproximadamente 38% na densidade de plantas daninhas no plantio direto comparado ao preparo convencional do solo. Os decréscimos mais expressivos foram constatados para *Acanthospermum hispidum* (78,6%), gramíneas (57,1%), *Nicandra physaloides* (29,4%), *Solanum lycopersicum* (33,2%), *Commelina benghalensis* (66,7%), *Cyperus rotundus* (100%) e *Oxalis latifolia* (93,5%). As três últimas também são multiplicadas por estruturas vegetativas, como pedaços de ramos (para *C. benghalensis*), tubérculos e bulbos (para *C. rotundus*) ou estolões e bulbo (para *O. latifolia*) (Kissmann e Groth, 1997; Kissmann e Groth, 2000). Por isso, o uso de implementos que ocasionam o revolvimento do solo e, conseqüentemente, o

corte das estruturas, promovem o plantio destas. Com isto, ocorre aumento na infestação e dificuldade no manejo, principalmente, de *C. rotundus* e *O. latifolia*.

Tabela 1. Nome comum e científico das espécies presentes na área experimental no momento da aplicação das diferentes dosagens de glyphosate, assim como a densidade e o número de folhas de cada uma delas.

Espécie		Densidade (plantas por m ²)		Número de folhas
Nome comum	Nome científico	PD ⁽¹⁾	PC ⁽²⁾	
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>	12	20	4-6
Botão-de-ouro	<i>Galinsoga parviflora</i>	64	-	-
Carrapicho-de-carneiro	<i>Acanthospermum hispidum</i>	12	56	4
Caruru	<i>Amaranthus viridis</i>	24	12	3-6
Falsa-serralha	<i>Emilia sonchifolia</i>	36	-	4
Gramíneas (colonião, pé-de-galinha, carrapicho)	<i>Panicum maximum</i> , <i>Eleusine insica</i> , <i>Cenchrus echinatus</i>	12	28	2-3
Joá-de-capote	<i>Nicandra physaloides</i>	40	136	2-6
Leiteiro	<i>Euphorbia heterophylla</i>	40	44	3-5
Maria-pretinha	<i>Solanum americanum</i>	24	4	4
Mentruz	<i>Lepidium virginicum</i>	12	-	3
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	-	68	-
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	620	928	cotil. - 5
Trapoeraba	<i>Commelina benghalensis</i>	20	60	3-6
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	8	124	-
Cobertura vegetal (%)		20-30	50-60	-

⁽¹⁾ Plantio direto

⁽²⁾ Preparo convencional

Outras espécies, contudo, tiveram aumento exponencial no número de plantas sob plantio direto comparado à sua ausência no preparo convencional, sendo estas *Galinsoga parviflora*, *Emilia sonchifolia* e *Lepidium virginicum*, respectivamente, com 64 plantas por m², 36 plantas por m² e 12 plantas por m². A dinâmica das plantas daninhas no plantio direto é muito particular da espécie avaliada, pois algumas podem ser favorecidas pelas novas condições do ambiente (Martins et al., 1999; Correia et al., 2006), principalmente pelos benefícios da palha, quanto à conservação da umidade do solo, redução da amplitude térmica e melhoria da fertilidade do solo etc.

Na Figura 1, pode ser observada a infestação de plantas daninhas nas parcelas de plantio direto e preparo convencional no momento da aplicação de glyphosate na cultura da soja.



Fotos: Núbia Maria Correia

Figura 1. Parcelas de plantio direto e preparo convencional no momento da aplicação das diferentes dosagens de glyphosate na cultura da soja.

Para cobertura vegetal, que avaliou, visualmente, a densidade e o tamanho das plantas, atribuindo notas de 0% a 100%, também houve menor cobertura vegetal de plantas daninhas sob plantio direto comparado ao preparo convencional (dados não mostrados).

Em relação às avaliações visuais de controle, houve efeito significativo dos sistemas de cultivo, das dosagens e da interação sistemas x dosagens nas duas épocas avaliadas (Tabela 2). Ao desdobrar a interação, o melhor ajuste dos dados para plantio direto foi o polinomial de segundo grau, em que a partir de 1,08 kg e.a./ha o controle estabilizou e não respondeu ao aumento de herbicida (Figura 2). Já para o preparo convencional, os dados foram ajustados linearmente, aumentando-se as notas de controle com o aumento das dosagens. Esse fato indica que nesse sistema de cultivo as maiores porcentagens de controle ocorreram com a maior dosagem testada, com possibilidade de incremento com o aumento da dosagem de glyphosate.

Tabela 2. Resultados do teste F da análise de variância para controle de plantas daninhas⁽¹⁾ aos 10 e 21 dias após a aplicação de glyphosate, em função do sistema de preparo do solo (direto x convencional), da cultivar (HMX 7885 e H-9553) e da dosagem do herbicida (0,0 kg e.a./ha; 0,36 kg e.a./ha; 0,54 kg e.a./ha; 0,72 kg e.a./ha; 1,08 kg e.a./ha e 1,44 kg e.a./ha).

Fonte de variação	Controle - DAA	
	10	21
Sistema	134,56**	588,00**
Cultivar	4,00 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Dosagem	34,66**	23,23**
Sistema x cultivar	64,00 ^{ns}	0,55 ^{ns}
Sistema x dosagem	8,05**	7,09**
Cultivar x dosagem	0,74 ^{ns}	1,60 ^{ns}
Sistema x cultivar x dosagem	0,32 ^{ns}	0,55 ^{ns}
CV1 (%)	1,81	0,66
CV2 (%)	0,36	5,19
CV3 (%)	2,16	3,37

⁽¹⁾ Referente às espécies listadas na Tabela 1.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

^{ns} Não significativo pelo teste F da análise de variância.

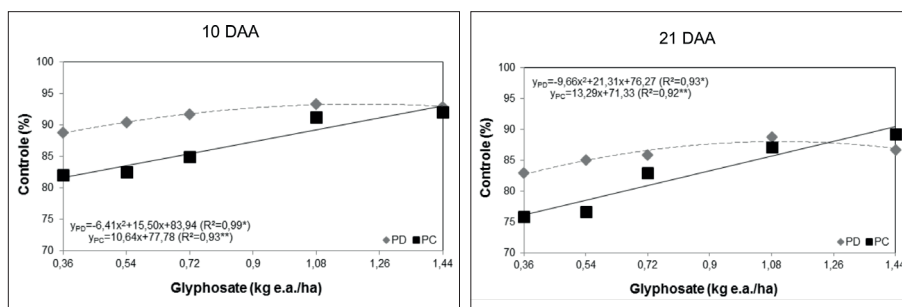


Figura 2. Porcentagem de controle das plantas daninhas aos 10 e 21 dias após a aplicação (DAA) de diferentes dosagens (0,36 kg e.a./ha; 0,54 kg e.a./ha; 0,72 kg e.a./ha; 1,08 kg e.a./ha e 1,44 kg e.a./ha) do herbicida glyphosate, em soja cultivada sob plantio direto (PD) e preparo convencional (PC) do solo.

Como foi observado na cultura do tomateiro (Correia et al., 2018), houve redução na infestação de plantas daninhas sob plantio direto comparado ao preparo convencional, possibilitando o manejo mais racional e eficaz das plantas daninhas pelo herbicida glyphosate.

Para as características avaliadas na cultura da soja, houve diferença apenas entre os sistemas de cultivo, os demais fatores isolados ou a interação destes não afetou significativamente o desenvolvimento das plantas de soja (Tabela 3).

A maior produtividade de grãos de soja (incremento de 20%) foi obtida no plantio direto, quando comparado ao preparo convencional, reflexo da maior produção de grãos por planta (17% a mais), visto que não houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo para população de plantas e massa de cem grãos (Tabela 4). Por outro lado, as plantas de soja do preparo convencional apresentaram maior altura do que as do plantio direto, mas, isto não interferiu na produção de grãos pelas plantas.

Tabela 3. Resultados do teste F da análise de variância para altura, população de plantas, massa de cem grãos, produção de grãos por planta e produtividade de grãos de soja, em função do sistema de preparo do solo (direto x convencional), da cultivar (HMX 7885 e H-9553), da dosagem do herbicida glyphosate (0,0 kg e.a./ha; 0,36 kg e.a./ha; 0,54 kg e.a./ha; 0,72 kg e.a./ha; 1,08 kg e.a./ha e 1,44 kg e.a./ha).

Fonte de variação	Altura	População de plantas	Grão		
			Massa de cem grãos	Produção por planta	Produtividade
Sistema	26,97**	4,70 ^{ns}	0,01 ^{ns}	6,78*	18,44**
Cultivar	0,00 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Dosagem	1,17 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,71 ^{ns}
Sistema x cultivar	0,92 ^{ns}	1,89 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,34 ^{ns}
Sistema x dosagem	0,20 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,46 ^{ns}
Cultivar x dosagem	0,30 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,82 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,52 ^{ns}
Sistema x cultivar x dosagem	0,53 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,29 ^{ns}
CV1(%)	15,73	10,60	6,27	40,57	22,54
CV2(%)	13,62	14,15	19,38	53,04	47,63
CV3(%)	9,60	23,38	6,23	29,95	20,12
Valores médios					
Tratamento	cm	mil pls./ha	g	g	kg/ha
	61,07	157,30	16,88	22,97	3,478

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

Similar ao ocorrido para os outros tratamentos, as cultivares de tomateiro não influenciaram significativamente no desenvolvimento da soja das testemunhas infestadas ou capinadas. Além disso, a altura, a população de plan-

tas e a massa de cem grãos, não foram afetadas nas testemunhas (infestadas ou capinadas).

Os sistemas de cultivo com plantas daninhas (testemunhas infestadas) diferiram entre si e prejudicaram a produtividade da soja, com diferenças significativas entre eles de 114% e 55%, respectivamente para produtividade ($F_c=16,80^{**}$) e produção de grãos por planta ($F_c=5,02^*$), a favor do plantio direto (Tabela 4). Esse resultado é explicado pelas diferenças na infestação, que foi maior no preparo convencional do que no plantio direto. As testemunhas foram mantidas com plantas daninhas durante todo o período experimental, por isso as médias das características avaliadas foram tão menores comparado aos tratamentos com herbicidas e testemunhas capinadas.

Tabela 4. Altura, população de plantas, massa de cem grãos, produção de grãos por planta e produtividade de grãos de soja, em função do sistema de preparo do solo (plantio direto x convencional), além das testemunhas infestadas e capinadas (sistema de cultivo e cultivar de tomateiro).

Sistema de cultivo/ Testemunha	Altura (cm)	População de plantas (mil pls./ha)	Grão		
			Massa de cem grãos (g)	Produção por planta (g)	Produtividade (kg/ha)
Direto	57,42 b ⁽¹⁾	161,57 a	16,87 a	25,11 a	3.875a
Convencional	64,73 a	153,06 a	16,89 a	20,82 b	3.081b
DMS ⁽²⁾	2,82	16,31	0,59	3,31	354
Testemunhas infestadas					
Test. PD HMX 7885	59,84	141,57	16,20	14,93	2.056
Test. PD H-9553	60,62	145,39	15,45	15,51	1.997
Test. PC HMX 7885	58,02	125,84	15,69	9,23	1.020
Test. PC H-9553	59,95	130,02	16,01	10,42	869
Testemunhas capinadas					
Test. PD HMX 7885	57,43	155,56	17,74	24,21	3.938
Test. PD H-9553	54,60	145,56	16,74	25,99	3.897
Test. PC HMX 7885	61,53	144,44	16,57	22,96	3.351
Test. PC H-9553	59,83	152,22	17,00	24,08	3.492

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ DMS - diferença mínima significativa, Test. - testemunha, PD - plantio direto, PC - preparo convencional.

Para as testemunhas capinadas, representadas pelos tratamentos sem o manejo químico (dosagem zero de glyphosate) e mantidas sem plantas daninhas durante todo o ciclo da soja, houve incremento de 14% e 7%, respectivamente para produtividade e produção de grãos por planta no plantio direto

comparado ao preparo convencional do solo. Sem a interferência das plantas daninhas, mais uma vez, no plantio direto houve maior ($F_c=7,86^*$) produtividade de grãos do que no preparo convencional. Contudo, a diferença observada para produção de grãos por planta não foi estatisticamente significativa.

Ao comparar os sistemas de cultivo dos tratamentos com herbicidas com os sistemas das testemunhas infestadas, houve maior produtividade de grãos nos tratamentos com controle químico, tanto no plantio direto ($F_c=29,85^{**}$) como no preparo convencional ($F_c=48,56^{**}$). Embora o plantio direto tenha contribuído para o manejo das plantas daninhas, não foi suficiente para evitar a interferência das plantas remanescentes e, com isso, prejudicar a produtividade da soja. Por outro lado, os tratamentos químicos não diferiram das testemunhas capinadas para produção de grãos por planta e produtividade, nos dois sistemas de cultivo. Esse resultado indica que, tanto no plantio direto como no preparo convencional, o herbicida glyphosate não afetou o desenvolvimento da soja, e o mais impactante para os dois sistemas de cultivo foi a ocorrência e os escapes de plantas daninhas, com maior intensidade no preparo convencional do solo.

Os benefícios do plantio direto são suportados por várias literaturas que comprovaram melhorias nos sistemas de produção de soja sob plantio direto em relação ao preparo convencional (Voss; Sidiras, 1985; Costa et al., 2003; Pereira; Velini, 2003; Albuquerque et al., 2005; Costa et al., 2006; Tavares Filho et al., 2006; Pereira et al., 2010; Nunes et al., 2011), mas nenhuma delas foi validada para sistemas de produção de soja com hortaliças.

Conclusão

O plantio direto também é viável para sistemas de produção de maior valor agregado, como os de hortaliças-grãos, visando melhorias no manejo de plantas daninhas e na produtividade da soja.

Agradecimentos

Ao estagiário Roni Amaro Bueno Junior que colaborou na execução de parte do trabalho.

Referências

- ALBUQUERQUE, J. A.; MAFRA, A. L.; FONTOURA, S. M. V.; BAYER, C.; PASSOS, J. F. M. dos. Avaliação de sistemas de preparo e calagem em um Latossolo Bruno aluminico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 963-975, 2005.
- CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 55 p. (Boletim Agropecuário, 51).
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 1, p. 11-17, 2004.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 245-253, 2006.
- CORREIA, N. M. **Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de tomate rasteiro dos estados de GO, MG e SP**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015. 52 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 147).
- CORREIA, N. M.; BUENO JUNIOR, R. A.; PEREIRA, P. C. **Manejo de plantas daninhas na cultura do tomate rasteiro sob plantio direto com palhada de milho**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018. 24 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 156).
- COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um latossolo bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 527-535, 2003.
- COSTA, E. A.; GOEDERT, W. J.; SOUSA, D. M. G. de. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1185-1191, 2006.
- FACTOR, T. L.; LIMA JÚNIOR, S.; PURQUERIO, L. F. V.; BREDÁ JÚNIOR, J. M.; CALORI, A. H. C. Produção de beterraba em plantio direto sob diferentes palhadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p. 1861-1866, 2010.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. 825 p. (Tomo I)
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 2000. 725 p. (Tomo III)
- MARTINS, D.; VELINI, E. D.; MARTINS, C. C.; SOUZA, L. S. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 17, n. 1, p. 151-161, 1999.
- NUNES, R. de S.; LOPES, A. A. de C.; SOUSA, D. M. G. de; MENDES, I. de C. Sistemas de manejo e os estoques de carbono e nitrogênio em latossolo de cerrado com a sucessão soja-milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1407-1419, 2011.
- PEREIRA, F. A. R.; VELINI, E. D. Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 3, p. 355-363, 2003.
- PEREIRA, M. G.; LOSS, A.; BEUTLER, S. J.; TORRES, J. L. R. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 5, p. 508-514, 2010.

SILVA HIRATA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A.; GOLLA, A. R.; NARITA, N. Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 465-472, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina, PR, 1995. 42 p.

TAVARES FILHO, J.; TESSIER, D. Effects of different management systems on porosity of oxisols in Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 899-906, 2006.

TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L. C.; TOMAZ, H. V. Q.; RODRIGUES, A. P. M. S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.

VOSS, M; SIDIRAS, N. Nodulação da soja em plantio direto em comparação com plantio convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 7, p. 775-782, 1985.

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL