

INTERAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE MANEJO E DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PÓS-EMERGÊNCIA AFETANDO O DESENVOLVIMENTO E A PRODUTIVIDADE DA SOJA¹

Interaction Between Burndown Systems and Post-emergence Weed Control Affecting Soybean Development and Yield

OLIVEIRA JR., R.S.^{2,6}, CONSTANTIN, J.^{2,6}, COSTA, J.M.³, CAVALIERI, S.D.^{4,6}, ARANTES, J.G.Z.^{5,6}, ALONSO, D.G.^{5,6}, ROSO, A.C.^{5,6} e BIFFE, D.F.^{5,6}

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo avaliar a interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência na cultura da soja, cv. BRS 154, em plantio direto em áreas com expressiva cobertura vegetal. Foram avaliados 13 tratamentos, compostos por um esquema fatorial (3x4)+1. Os fatores eram constituídos por três sistemas de manejo (dessecação imediatamente antes da semeadura, dessecação 10 dias antes da semeadura e dessecação antecipada, sendo esta composta por duas aplicações de manejo, a primeira 24 dias antes da semeadura e a segunda na data da semeadura), quatro formas de controle das plantas daninhas após a emergência da cultura (nenhum controle, capina manual das parcelas, aplicação única e aplicação sequencial de herbicidas) e um tratamento adicional, constituído por uma testemunha absoluta (sem manejo e sem controle em pós-emergência). Embora a dessecação nos diferentes sistemas de manejo tenha sido eficiente, a antecipação da dessecação no manejo antecipado favoreceu a emergência e o desenvolvimento inicial da soja, proporcionando maiores ganhos de produtividade, nas condições de infestação apresentadas. O sistema de manejo afetou também o fluxo de emergência das plantas daninhas após a emergência da soja, com menos reinfestações no sistema de manejo antecipado, em função do controle dos fluxos iniciais proporcionado pela segunda aplicação deste sistema de manejo. O manejo realizado na data da semeadura e dez dias antes prejudicou o desenvolvimento da soja, resultando em menor produtividade. O manejo antecipado, quando comparado aos demais sistemas, proporcionou maior produtividade da soja.

Palavras-chave: aplicação sequencial, dessecação, plantio direto.

ABSTRACT - This work aimed to evaluate the interaction between burndown methods and systems of post-emergence weed control in soybeans, cv. BRS 154, under no-tillage, in areas with expressive soil green cover. Thirteen treatments in a factorial scheme (3x4) +1, were evaluated. Main factors were composed by three burndown systems (desiccation immediately before sowing; desiccation 10 days prior to crop sowing and anticipated desiccation, composed by two burndown herbicide applications, being the first one 24 days prior to sowing and the second one immediately before sowing), four post-emergence weed control systems (no control, manual weeding, sequential herbicide application and single herbicide application) and an additional treatment constituted by an absolute check (no burndown and no post-emergence weed control). Although the final level of desiccation achieved by the different burndown systems was similar, the anticipation of cover desiccation provided by anticipated burndown system led to improved emergence and initial soybean development, leading to increased yield. Burndown choice also affected the initial weed fluxes after soybean emergence, with lower weed densities at anticipated burndown system, as a function of weed control of the first fluxes given by the second herbicide application in this system. Burndown at sowing date or 10 days prior to sowing decreased soybean development, leading to lower grain yields. Anticipated burndown allowed increased soybean yield, as compared to other burndown systems.

Keywords: sequential application, desiccation, no-tillage.

¹ Recebido para publicação em 2.5.2006 e na forma revisada em 10.11.2006.

² Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Av. Colombo, 5790, 87020-900 Maringá-PR; ³ Eng.-Agr., Gerente da Fazenda Experimental da COAMO, Campo Mourão-PR. ⁴ Eng.-Agr., Mestrando na área de Proteção de Plantas – UEM; ⁵ Graduando em Agronomia – UEM, Bolsista de Iniciação Científica. ⁶ Bolsista do CNPq.



INTRODUÇÃO

Uma das principais características do sistema plantio direto é a redução significativa do revolvimento do solo e a formação de cobertura morta, a qual pode ser constituída por restos vegetais das culturas, por forrageiras destinadas ao pastoreio ou por culturas manejadas para essa finalidade, denominadas adubos verdes (Araújo & Rodrigues, 2000).

Nesse sistema de cultivo, o uso de herbicidas é indispensável para o manejo de plantas daninhas antes da semeadura. Muitas vezes, no entanto, a utilização da área em cultivos de inverno não possibilita a cobertura da superfície do solo necessária para o plantio da safra de verão, e o manejo é realizado sobre infestação constituída por plantas daninhas. Esse é o caso, bastante comum, das áreas de plantio direto do Centro-Sul do Brasil, nas quais o milho “safrinha” é cultivado. Uma vez que o ciclo desse cultivo normalmente se inicia em fevereiro ou março e termina entre junho e agosto, existe sempre um período razoável de tempo entre a colheita do milho e a semeadura da safra de verão seguinte, o que proporciona a emergência e o crescimento das plantas daninhas.

As estratégias mais comuns utilizadas no manejo tanto das culturas de cobertura quanto da vegetação infestante nas áreas de plantio direto resumem-se a três: a dessecação imediatamente antes da semeadura, entre sete e dez dias antes da semeadura ou a dessecação antecipada.

A dessecação imediatamente antes da semeadura é comumente identificada por “Desseque-Plante” ou “Aplique-Plante” (AP). Consiste na aplicação de um ou mais herbicidas (normalmente de ação sistêmica) no manejo, e a escolha do produto ou produtos a serem usados na área normalmente é feita em função da composição florística da área e da densidade de infestação. Esse sistema de manejo é adotado por muitos agricultores, com a finalidade de ganhar tempo e maximizar a utilização do maquinário da propriedade.

Utilizando herbicidas semelhantes ao AP, é possível também que a aplicação seja realizada entre sete e dez dias antes da semeadura. Esse sistema, denominado neste trabalho de

manejo “10 DAS” (dias antes da semeadura), é caracterizado pelo fato de que o período de tempo deixado entre a aplicação do herbicida e a entrada dos implementos para a semeadura seja apenas aquele necessário para que a fitointoxicação causada pelo herbicida inicie o processo de perda de água da biomassa presente na área. Esse método apresenta como vantagem o tempo razoavelmente curto entre a aplicação e a semeadura, além do fato de possibilitar maior rendimento e melhores condições para o funcionamento das semeadoras de plantio direto.

O sistema de manejo antecipado consiste na aplicação antecipada (em relação à semeadura) de um herbicida sistêmico não-seletivo. Essa antecipação em relação à data da semeadura deve ser por volta de 20 dias, mas pode variar em função das condições climáticas e de infestação da área. Normalmente, espera-se que nesse período o herbicida aplicado tenha proporcionado controle da cobertura ou das infestantes presentes e que, com a diminuição da massa vegetal sobre o solo e com a incidência das chuvas que antecedem a semeadura, seja possível que um novo fluxo do banco de sementes do solo possa emergir antes da semeadura. Para o controle desse fluxo, é feita uma segunda aplicação de manejo, na véspera ou imediatamente antes da semeadura, normalmente com um produto de ação de contato, cuja função é possibilitar a semeadura no limpo e, também, controlar as possíveis rebrotas de plantas que não foram totalmente controladas na primeira aplicação de manejo.

Procópio et al. (2006) compararam o efeito de diferentes sistemas de manejo no controle de *Digitaria insularis*, *Synedrellopsis grisebachii* e *Leptochloa filiformis*, todas em fase reprodutiva, antecedendo a semeadura direta de soja. Esses autores verificaram que a antecipação do uso de glyphosate na aplicação de manejo resulta em menor rebrota em relação a aplicações de glyphosate mais próximas da semeadura. Os melhores resultados de controle foram obtidos com aplicações de glyphosate cinco dias antes da semeadura ou com a aplicação antecipada (10 a 20 dias antes da semeadura), com posterior aplicação de [paraquat+diuron] na data da semeadura. Constantin et al. (2000) avaliaram a interação entre diferentes sistemas de manejo antecipado

e formas de controle de plantas daninhas após a emergência da soja, em área infestada por *Commelina benghalensis*, *Brachiaria plantaginea* e *Raphanus raphanistrum*. Concluiu-se que a antecipação do manejo possibilitava a redução no uso de herbicidas em pós-emergência e também melhor controle das plantas daninhas.

Silva et al. (2006) sugerem que a dessecação de *Brachiaria brizantha* deve ser feita em períodos iguais ou maiores que 14 dias antes da semeadura da soja. Quando a dessecação foi realizada com glyphosate em períodos menores, observaram influência negativa sobre micorrizas que colonizam raízes de soja. Argenta et al. (2001) compararam o efeito de períodos de tempo entre a dessecação da aveia e a semeadura do milho e concluíram que o período de 15 dias, comparado ao de um dia, promoveu o aumento do acúmulo de N, da produção de massa e do rendimento de grãos de milho. Por sua vez, Koslowski (2001) comparou o manejo antecipado com sulfosate (20 dias antes da semeadura) e [paraquat+diuron] (na data da semeadura) com herbicidas sistêmicos não-seletivos aplicados dez dias antes da semeadura e concluiu que a produtividade do feijoeiro foi proporcional ao controle da vegetação daninha presente na área, composta principalmente por *Richardia brasiliensis*, o que ocorreu com os manejos realizados dez dias antes da semeadura.

Valentini et al. (2001), trabalhando com diferentes épocas de manejo antecedendo a semeadura direta de feijão (0, 15 e 30 dias antes da semeadura), concluíram que não houve efeito das épocas de manejo das coberturas (nabo, azevém, aveia-preta) sobre a população de plantas ou no rendimento do feijoeiro. Marques & Benez (2000) avaliaram diferentes sistemas de manejo sobre vegetação espontânea, em plantio direto e convencional, e também concluíram que não houve efeito sobre a produtividade da cultura do milho.

Existem, portanto, resultados divergentes em relação ao efeito dos sistemas de manejo sobre a produtividade das culturas e também poucas informações correlacionando os sistemas de manejo com o controle de plantas daninhas em pós-emergência.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação entre três sistemas de manejo em

plantio direto e o controle de plantas daninhas na cultura da soja, visando não só o controle destas plantas na operação de manejo e após a emergência, mas também o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura, em áreas com expressiva cobertura vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da COAMO, localizada em Campo Mourão, PR. A área em questão havia sido cultivada na safra de inverno anterior com milho "safrinha" e na safra de verão anterior com soja. Entre a colheita do milho "safrinha" e a semeadura de verão a área foi deixada em pousio. No momento do início da implantação dos sistemas de manejo, a área apresentava de 70 a 100% de cobertura de espécies de plantas daninhas; desse total, cerca de 80% era composta por *Bidens pilosa*. Outras espécies principais presentes na área eram *Euphorbia heterophylla* e *Alternanthera tenella*.

Os tratamentos avaliados consistiram na combinação de três sistemas de manejo (AP, 10 DAS e Antecipado) com quatro formas de controle de plantas daninhas em pós-emergência. A Tabela 1 sumariza os produtos, as doses e as datas de aplicações nos três sistemas de manejo avaliados.

As quatro formas de controle de plantas daninhas após a emergência da soja foram: sem nenhum controle; executado por meio da capina manual das parcelas; aplicação de herbicidas em pós-emergência de forma seqüencial; e herbicida em pós-emergência em aplicação única. O critério para determinar o momento da aplicação única foi quando as infestantes dicotiledôneas atingissem o estágio predominante de quatro folhas definitivas. Essa avaliação foi realizada de forma independente para cada sistema de manejo que antecedeu a semeadura, o que levou à aplicação da dose única em datas diferentes para cada sistema (Tabela 2). O momento das aplicações seqüenciais dos herbicidas foi quando as dicotiledôneas alcançavam predominantemente o estágio de duas folhas definitivas, tanto para a primeira quanto para a segunda aplicação. Essa avaliação também foi feita de forma independente para cada sistema de manejo que antecedeu a semeadura, o que



Tabela 1 - Resumo das datas de aplicação, doses utilizadas e cobertura de plantas daninhas no momento da aplicação dos herbicidas nos três sistemas de manejo antecedendo a semeadura da soja. Campo Mourão-PR – 2003/2004

Aplicação	Data	Sistemas de manejo		
		Aplique-Plante (AP)	10 DAS	Antecipado
- 1ª aplicação do manejo antecipado	14/11/2003	-	-	1,24 kg ha ⁻¹ de glyphosate potássico; cob. do solo 70 a 100% (80%=BIDPI; 15% EPHHL; 5%=demais)
- Aplicação do manejo 10 DAS	28/11/2003	-	1,44 kg ha ⁻¹ de glyphosate; cob. do solo de 95 a 100% (85%=BIDPI; 10%=EPHHL e ALRTE; 5%=demais)	-
- Aplicação do manejo AP - 2ª aplicação do manejo antecipado	8/12/2003	1,44 kg ha ⁻¹ de glyphosate; cob. do solo de 95 a 100% (85%= BIDPI; 10%= EPHHL e ALRTE; 5%=demais)	-	[Diuron+Paraquat] [120+240] g ha ⁻¹ *

* Acrescentou-se Agral a 0,1% v/v.

Códigos de nomenclatura de plantas daninhas: BIDPI = *Bidens pilosa*; EPHHL = *Euphorbia heterophylla*; ALRTE = *Alternanthera tenella*.

Tabela 2 - Resumo dos dados referentes a datas de aplicação, herbicidas, doses utilizadas e estágio da soja para os métodos de controle de plantas daninhas após a emergência da soja. Semeadura da cultura realizada em 8/12/2003. Campo Mourão-PR – 2003/2004

Aplicação	Data	Sistema de manejo		
		AP	10 DAS	Antecipado
- Aplic. seqüencial 1/2 no manejo 10 DAS	19/12/2003	-	[Fluazifop-p-butil + Fomesafen] [125+125] g ha ⁻¹ + Bentazon (480 g ha ⁻¹)* Soja: folhas unifolioladas.	-
- Aplic. seqüencial 1/2 no manejo AP e no manejo antecipado. - Aplic. única no manejo 10 DAS	22/12/2003	[Fluazifop-p-butil + Fomesafen] [125+125] g ha ⁻¹ + Bentazon (480 g ha ⁻¹)* Soja: emissão do 2º trifólio.	[Fluazifop-p-butil + Fomesafen] [200+200] g ha ⁻¹ + Bentazon (480 g ha ⁻¹)* Soja: emissão do 2º trifólio.	[Fluazifop-p-butil + Fomesafen] [125+125] g ha ⁻¹ + Bentazon (480 g ha ⁻¹)* Soja: emissão do 2º trifólio.
- Aplicação única no manejo antecipado	24/12/2003	-	-	[Fluazifop-p-butil + Fomesafen] [200+200] g ha ⁻¹ + Bentazon (480 g ha ⁻¹)*; Estádio soja: 1 a 2 trifólios.
- Aplicação única no manejo AP	26/12/2003	[Fluazifop-p-butil + Fomesafen] [200+200] g ha ⁻¹ + Bentazon (480 g ha ⁻¹)*; Soja: emissão do 3º trifólio.	-	-
- Aplic. seqüencial 2/2 no manejo 10 DAS e no manejo antecipado	29/12/2003	-	Fomesafen (125 g ha ⁻¹)* Soja: emissão do 3º trifólio.	Fomesafen (125 g ha ⁻¹)* Soja: emissão do 3º trifólio.
- Aplic. seqüencial 2/2 no manejo AP	2/1/2004	Fomesafen (125 g ha ⁻¹)* Soja: emissão do 4º trifólio.	-	-

* Acrescentou-se Energic a 0,2% v/v. Produtos ou doses entre colchetes indicam misturas formuladas.

também levou à aplicação das doses seqüenciais em datas diferentes para cada sistema (Tabela 2). A escolha dos produtos a serem utilizados nos sistemas de manejo e nas aplicações em pós-emergência foi feita em função da composição da infestação da área.

A semeadura direta da soja foi realizada simultaneamente para todos os sistemas de manejo em 8/12/2003, utilizando-se o cultivar BRS-154, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e 21 sementes por metro, e a emergência teve início cinco dias após a semeadura. A adubação de plantio consistiu em 270 kg do formulado 00-20-20 por hectare. Todas as aplicações de herbicidas foram feitas com um pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂, equipado com pontas tipo leque XR-110.02, sob pressão de 2,0 kgf cm⁻². Essas condições de aplicação proporcionaram o equivalente a 200 L ha⁻¹ de volume de aplicação. Na Tabela 2 encontram-se os estádios da cultura da soja no momento das aplicações dos herbicidas em pós-emergência.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com seis repetições. As parcelas experimentais tinham dimensões de 4,0 x 5,0 m, tomando-se como área útil as cinco linhas centrais, exceto um metro de cada extremidade. Foram avaliados 13 tratamentos, compostos por um esquema fatorial (3 x 4)+1. Os fatores eram constituídos por três sistemas de manejo, quatro formas de controle das plantas daninhas após a emergência da cultura e um tratamento adicional, constituído por uma testemunha absoluta (sem manejo e sem controle em pós-emergência).

As características avaliadas foram:

- a) Controle de plantas daninhas no manejo: avaliações visuais (escala de 0 a 100%), realizadas no dia da semeadura, aos 5 e 11 dias depois da semeadura (DDS).
- b) Controle de plantas daninhas em pós-emergência: avaliações visuais (escala de 0 a 100%), realizada aos 45 DDS.
- c) Contagens de plantas daninhas: realizadas na véspera da semeadura, aos 11 DDS, nas datas de aplicação da primeira etapa dos tratamentos seqüenciais de pós-emergência e nas datas de aplicação da dose única em pós-emergência. Em cada avaliação, foram

feitas quatro amostragens por parcela, sendo cada uma realizada numa área de 0,5 x 0,5 m.

- d) Na cultura da soja foram avaliados o estande (média do número de plantas em duas amostragens de 2 metros lineares nas linhas centrais da área útil das parcelas), aos 30 DDS; a altura das plantas (altura do solo até a inserção da última folha completamente expandida em dez plantas por parcela), aos 30 DDS e na véspera da colheita; o teor de umidade dos grãos colhidos (média de duas amostras por parcela); o número de vagens por planta (contagem do número de vagens por planta em dez plantas escolhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela); a massa de mil grãos (média da massa de quatro amostras de mil grãos por parcela); e a produtividade (colheita de quatro metros lineares centrais de cinco linhas de cada parcela, convertendo-se posteriormente em kg ha⁻¹).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações de eficiência dos sistemas de manejo em relação à dessecação da biomassa antes da semeadura, observou-se que os manejos 10 DAS e Antecipado apresentaram controle satisfatório a partir de 5 DDS (Figura 1). O manejo AP se mostrou inferior aos demais especialmente durante o período de emergência da soja, só atingindo níveis de eficiência aceitáveis (Ø80%) na dessecação das infestantes, a partir de 11 DDS. Como a principal componente da infestação era *Bidens pilosa*, todos os sistemas de manejo acabaram atingindo 100% de eficácia, uma vez que esta planta daninha é bastante sensível ao glyphosate, o qual foi utilizado em todos os sistemas de manejo. Dessa forma, a diferença básica entre os sistemas foi principalmente na velocidade de dessecação da biomassa de *B. pilosa*, o que tem, por sua vez, implicação importante no grau de cobertura do solo no momento da semeadura. Uma vez que as avaliações de dessecação só demonstram quanto da planta foi dessecado pelo herbicida,



esse tipo de avaliação não é capaz de evidenciar o fato de que a cobertura vegetal, apesar de seca, continua ereta, podendo sombrear a cultura que se encontra na fase de emergência ou de desenvolvimento inicial. Segundo Calegari et al. (1998), esse sombreamento pode afetar negativamente a germinação, a emergência ou o desenvolvimento inicial da cultura e se caracteriza normalmente pelo estiolamento desta. Assim, a intensidade da dessecação ou do “tombamento” da cobertura vegetal pode ter implicações posteriores em termos do desenvolvimento da soja.

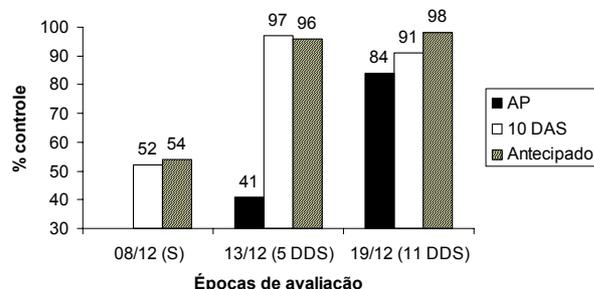


Figura 1 - Porcentagens de controle de plantas daninhas (avaliação visual) proporcionadas por três sistemas de manejo antecedendo a semeadura direta da soja, na data da semeadura (S) (8/12) e em duas ocasiões depois da semeadura (DDS).

Adotando-se o raciocínio anterior, apesar de o manejo 10 DAS ter proporcionado intensidades de controle semelhantes às do manejo antecipado e de as plantas daninhas encontrarem-se bem desseçadas, estas ainda continuavam eretas durante a emergência da soja, apresentando caule e ramificações não totalmente deteriorados, causando sombreamento na cultura. O mesmo fato acontece, ainda com maior intensidade, no manejo AP, pois a dessecação foi realizada mais próxima da semeadura. No manejo antecipado, as plantas daninhas, além de totalmente desseçadas, encontravam-se em estágio mais avançado de deterioração já no momento da semeadura; a biomassa seca encontrava-se rente ao solo, não causando qualquer sombreamento à cultura durante a emergência ou o crescimento inicial e permitindo que a soja se desenvolvesse normalmente (Figura 2).



Figura 2 - Aspecto visual do nível de dessecação propiciado pelos sistemas de manejo AP (acima), 10 DAS (centro) e Antecipado (abaixo), cinco dias depois da semeadura.

A dessecação mais precoce da infestação proporcionada pelo manejo antecipado acaba estimulando a emergência de novos fluxos de plantas daninhas, uma vez que após a dessecação da massa vegetal o solo volta a receber

luz, o que proporciona a quebra da dormência de muitas espécies componentes do banco de sementes. Além do efeito da luz, a presença de uma massa vegetal na superfície do solo reconhecidamente exerce efeito supressor na germinação das plantas daninhas (Correia & Durigan, 2004; Trezzi & Vidal, 2004; Vidal & Trezzi, 2004). Na véspera da semeadura da soja, a densidade de infestação presente nas áreas dos manejos AP e antecipado é significativamente superior à infestação presente no manejo 10 DAS (Tabela 3). No caso do manejo AP, a infestação é constituída basicamente de plantas daninhas emergidas após a colheita do milho “safrinha” e ainda não manejadas. No caso do manejo antecipado, no entanto, este é justamente um dos pressupostos do sistema: a sementeira emergida até esta data é controlada com eficácia pela aplicação de [paraquat+diuron] imediatamente antes da semeadura. Esse primeiro fluxo de verão normalmente é o mais danoso em termos de interferência, não só por ser o mais numeroso, mas também por emergir antes ou junto com a cultura semeada. Blanco et al. (1994), ao avaliarem a distribuição mensal da emergência de plantas daninhas, constataram que para os cultivos de verão, em média, 70% da emergência das plântulas é resultante do primeiro fluxo de germinação das sementes, o que, neste trabalho, ocorreu em outubro. O controle desse fluxo antes da semeadura tem importantes implicações em termos de crescimento inicial da soja e de redução da pressão inicial das plantas daninhas.

Um dos efeitos diretos é a redução da emergência de plantas daninhas após a semeadura da soja. Onze dias depois da semeadura,

a densidade de infestação na área de manejo antecipado representava apenas 42% daquela presente na área de manejo AP (Tabela 3). Um segundo efeito importante é que, nas respectivas datas de aplicação da primeira etapa dos tratamentos seqüenciais de pós-emergência ou da aplicação dos pós-emergentes em dose única, a densidade de infestantes no manejo antecipado era sempre inferior à dos demais manejos (Tabela 3). Além de reduzir a interferência inicial pela menor emergência de plantas daninhas, a emergência da infestação no manejo antecipado é retardada em alguns dias, em função da segunda aplicação de manejo. Nessas condições, qualquer método de controle de plantas daninhas realizado após a emergência da soja poderá ser feito alguns dias mais tarde, o que reduz tanto a possibilidade de toxicidade para a cultura quanto o tempo entre a aplicação e o “fechamento” desta. Além disso, segundo Constantin et al. (2000), uma vez que na soja o controle químico de espécies de folhas largas em pós-emergência é predominantemente realizado com herbicidas de contato, uma menor infestação ajuda a maximizar o efeito de controle dessas aplicações, em função da redução do efeito “guarda-chuva”.

Com base nesse mesmo princípio, isto é, na redução da infestação inicial e no maior potencial competitivo inicial da cultura, alguns pesquisadores têm demonstrado que a utilização de um herbicida com poder residual em mistura com glyphosate na operação de manejo pode dar resultados semelhantes (Valente & Cavazzana, 2000; Carvalho et al., 2000, 2002). No entanto, a maior parte dos trabalhos desenvolvidos nesse sentido tem priorizado a

Tabela 3 - Densidade de plantas daninhas (plantas m⁻²), observada nos diferentes sistemas de manejo na véspera da semeadura da soja, aos 11 DDS e nas datas da aplicação da primeira etapa dos seqüenciais ou da aplicação das doses únicas. Campo Mourão-PR – 2003/2004

Data da avaliação	Sistemas de manejo			CV (%)
	AP	10 DAS	Antecipado	
7/12/2003	112,50 a	37,75 b	177,00 a	24,43
19/12/2003 (11 DDS)	254,67 a	150,00 b	118,67 b	24,32
Aplic. seqüencial 1/2 em pós-emergência*	136,00 a	135,00 a	91,00 b	15,00
Aplic. única em pós-emergência	174,67 a	148,50 a	93,67 b	20,14

* Datas variáveis, conforme Tabela 2.

Para cada linha, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott (5%).



utilização de herbicidas inibidores da ALS, o que pode ser pouco efetivo nas áreas onde já existe resistência de plantas daninhas como *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa* ou, ainda, aumentar a pressão de seleção nas áreas onde a resistência ainda não foi detectada. A utilização de herbicidas inibidores da fotossíntese, como paraquat e diuron, introduz um mecanismo de ação diferente e pouco utilizado na cultura da soja, o que oferece uma nova alternativa de manejo. É consenso entre diferentes pesquisadores (Gelmini et al., 2001; Monquero & Christoffoleti, 2001; Christoffoleti, 2003) que a alternância de mecanismos de ação é uma das principais estratégias que podem ser usadas na prevenção ou no manejo da resistência de plantas daninhas a herbicidas.

Um outro aspecto desse sistema de manejo é o fato de ele, por meio do controle precoce do primeiro fluxo de plantas daninhas, possibilitar o cultivo em áreas com infestações elevadas. A utilização desta técnica a longo prazo pode inclusive colaborar na redução dos bancos de sementes de plantas daninhas das áreas cultivadas, obviamente quando associadas ao impedimento da produção e dispersão de novas sementes de plantas daninhas presentes na área.

Em relação ao controle de plantas daninhas em pós-emergência, a utilização de [fluazifop-butil+fomesafen] + bentazon (1ª seqüencial) seguida de fomesafen (2ª seqüencial) (aplicação seqüencial em pós-emergência) ou de [fluzifop-butil+fomesafen] (aplicação em dose única) proporcionou níveis satisfatórios de controle das principais infestantes da área (Figura 3). Embora todos os tratamentos aplicados em pós-emergência tenham proporcionado controle adequado, há uma tendência consistente de que as aplicações seqüenciais proporcionem controle mais efetivo. Tal evidência explica-se pelo fato de que na aplicação seqüencial existe a possibilidade de controlar fluxos mais tardios de infestação, além de reforçar o controle obtido pela primeira aplicação em espécies de difícil controle. Comparando-se os diferentes sistemas de manejo, há ainda o fato de que no manejo antecipado os níveis de controle alcançados pelos herbicidas utilizados após a emergência da soja são iguais ou superiores aos alcançados pelos mesmos herbicidas em outros sistemas de manejo. Isso provavelmente se deve ao fato de o sistema de

manejo antecipado ter reduzido a infestação, facilitando a atuação dos herbicidas e proporcionando melhor desenvolvimento da soja, o que implica incremento do controle cultural proporcionado pela cultura.

O primeiro efeito perceptível dos sistemas de manejo sobre o desenvolvimento da soja foi observado quando da primeira avaliação de altura de plantas (30 DDS) (Tabela 4). Nessa data, em todos os métodos adotados para controle das plantas daninhas após a emergência da cultura, a altura das plantas era maior naquelas parcelas onde havia sido realizado o sistema de manejo AP. Neste sistema de manejo, a emergência da soja ocorreu antes da morte da cobertura de plantas daninhas, em razão da própria característica sistêmica do herbicida utilizado. Esse efeito de estiolamento da soja, quando emergida sob um dossel em fase de dessecação, também é descrito por Callegari et al. (1998). Uma vez que a soja emergiu ainda sob um denso dossel de plantas daninhas, as plantas tendem a estiolar, tanto pelo sombreamento imposto quanto pela busca de uma posição mais elevada no dossel. Apesar de ter havido diferenças entre os métodos de controle em pós-emergência para o sistema de manejo 10 DAS, esse efeito não foi consistente nos demais sistemas.

Por ocasião da colheita (Tabela 5), a tendência de maior altura das plantas no sistema de manejo AP observada na avaliação realizada aos 30 DDS manteve-se apenas quando o método de controle em pós-emergência foi a aplicação de herbicidas, de forma seqüencial ou em dose única. Para a capina manual ou ausência de controle em pós-emergência, a

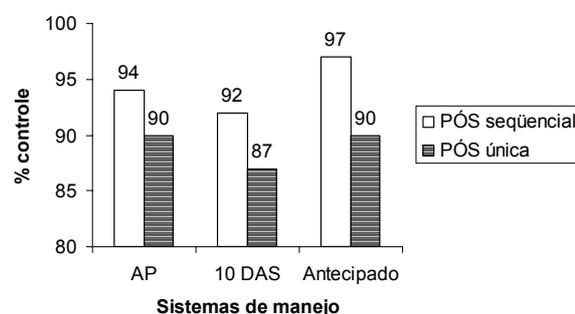


Figura 3 - Porcentagens de controle (avaliação visual) proporcionadas pelos métodos de controle em pós-emergência, aos 45 DDS. Campo Mourão-PR – 2003/2004.

altura final das plantas não diferiu nos três sistemas. Dentro de cada sistema de manejo, apenas a aplicação seqüencial em pós-emergência para o manejo 10 DAS e a dose única aplicada no manejo antecipado afetaram a altura final das plantas.

Sob nenhum controle em pós-emergência (Tabela 6), o estande de plantas da cultura foi reduzido em no máximo 10% nos sistemas de manejo 10 DAS e antecipado (Tabela 6),

sem, no entanto, haver comprometimento do estande mínimo desejável para maximizar o potencial produtivo. No sistema de manejo antecipado, a ausência de controle após a emergência da cultura também afetou o estande em dimensões semelhantes.

No entanto, mesmo havendo alguns efeitos negativos sobre a altura e o estande de plantas, nenhum dos tratamentos afetou de forma significativa componentes da produtividade,

Tabela 4 - Altura (cm) de plantas de soja, cv. BRS-154, submetida a diferentes sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência, aos 30 DDS. Campo Mourão-PR – 2003/2004

Sistemas de manejo	Tratamento em pós-emergência			
	Nenhum	Capina manual	Seqüencial	Dose única
AP	28,75 a A	27,20 a A	27,20 a A	26,23 a A
10 DAS	27,30 a B	24,83 b B	22,88 c B	25,97 a A
Antecipado	26,03 a B	24,83 a B	24,65 a B	23,62 a B
Test. absoluta	28,70			
CV (%)	5,97			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott Knott (5%).

Tabela 5 - Altura (cm) de plantas de soja, cv. BRS-154, submetida a diferentes sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência, na fase de pré-colheita. Campo Mourão-PR – 2003/2004

Sistemas de manejo	Tratamento em pós-emergência			
	Nenhum	Capina manual	Seqüencial	Dose única
AP	108,92 a A	108,65 a A	109,63 a A	107,87 a A
10 DAS	112,10 a A	110,73 a A	103,98 b B	111,05 a A
Antecipado	111,27 a A	113,27 a A	108,63 a A	103,77 b B
Test. absoluta	78,57			
CV (%)	3,64			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott Knott (5%).

Tabela 6 - Estande (plantas/m) de soja, cv. BRS-154, submetida a diferentes sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas após a emergência, aos 30 DDS. Campo Mourão-PR – 2003/2004

Sistemas de manejo	Tratamento em pós-emergência			
	Nenhum	Capina manual	Seqüencial	Dose única
AP	15,50 a A	14,22 a A	15,44 a A	15,33 a A
10 DAS	14,83 a B	14,00 a A	14,50 a A	15,11 a A
Antecipado	14,00 b B	15,33 a A	15,44 a A	15,56 a A
Test. absoluta	12,17			
CV (%)	7,12			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott Knott (5%).



como o número de vagens por planta (Tabela 7), a massa de mil grãos (Tabela 8) ou o teor de umidade dos grãos de soja (Tabela 9).

O efeito final dos tratamentos sobre a produtividade da cultura encontra-se na Tabela 10. Qualquer dos métodos de controle adotados em pós-emergência (manual, aplicação seqüencial ou em dose única de herbicidas) proporcionou incremento de produtividade em relação à não-realização do controle, o que reflete a interferência imposta pelas plantas daninhas na soja. Observa-se ainda que, mesmo na ausência de efeitos significativos sobre importantes componentes da produtividade, como o estande final, o número de vagens por planta ou a massa de mil grãos, ainda assim foram observadas diferenças significativas entre os sistemas de manejo. Independentemente do método de controle adotado em pós-emergência, o manejo antecipado foi o sistema que proporcionou as maiores produtividades, as quais foram, em média, entre 10 e 20% superiores às obtidas nos demais sistemas. Observa-se que a combinação de um

sistema de manejo mais efetivo na redução da competição inicial – como o manejo antecipado com nenhum controle em pós-emergência – proporcionou produtividades semelhantes às melhores obtidas por outros sistemas de manejo combinados com capina manual ou com a aplicação de herbicidas após a emergência, de forma seqüencial ou em aplicação única. Em trabalhos conduzidos por Dirks et al. (2000), observou-se também que, quando o manejo antecedendo a semeadura direta da soja favorece a emergência e o desenvolvimento inicial da cultura, obtém-se maior produtividade e alcança-se mais facilmente o controle das plantas daninhas que emergem durante o ciclo da soja.

Os resultados evidenciam que a escolha do sistema de manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto afeta de forma decisiva o desenvolvimento da cultura e a dinâmica populacional das plantas daninhas. No manejo 10 DAS, a saída das infestantes é bastante precoce, levando também, por conseguinte, à

Tabela 7 - Número de vagens de soja (vagens por planta), cv. BRS-154, submetida a diferentes sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência. Campo Mourão-PR – 2003/2004

Sistemas de manejo	Tratamento em pós-emergência			
	Nenhum	Capina manual	Seqüencial	Dose única
AP	27,92 a A	32,08 a A	31,44 a A	27,61 a A
10 DAS	28,72 A A	28,61 a A	30,56 a A	30,58 a A
Antecipado	25,17 A A	29,22 a A	26,19 a A	24,03 a A
Test. absoluta	21,22			
CV (%)	18,65			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott Knott (5%).

Tabela 8 - Massa de mil grãos de soja (g), cv. BRS-154, submetida a diferentes sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência. Campo Mourão-PR – 2003/2004

Sistemas de manejo	Tratamento em pós-emergência			
	Nenhum	Capina manual	Seqüencial	Dose única
AP	158,21 a A	163,72 a A	160,20 a A	154,18 a A
10 DAS	161,41 a A	157,71 a A	155,68 a A	162,40 a A
Antecipado	159,54 a A	161,52 a A	158,07 a A	155,73 a A
Test. absoluta	149,19			
CV (%)	4,39			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott Knott (5%).

Tabela 9 - Teor de umidade de grãos de soja (%), cv. BRS-154, submetida a diferentes sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência. Campo Mourão-PR – 2003/2004

Sistemas de manejo	Tratamento em pós-emergência			
	Nenhum	Capina manual	Seqüencial	Dose única
AP	10,92 a A	10,75 a A	10,76 a A	10,95 a A
10 DAS	10,98 a A	10,36 a A	10,92 a A	10,61 a A
Antecipado	11,17 a A	10,85 a A	10,95 a A	10,95 a A
Test. absoluta	11,27			
CV (%)	4,35			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott Knott (5%).

Tabela 10 - Produtividade de soja (kg ha^{-1}), cv. BRS-154, submetida a diferentes sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência. Campo Mourão-PR – 2003/2004

Sistemas de manejo	Tratamento em pós-emergência			
	Nenhum	Capina manual	Seqüencial	Dose única
AP	2.037,86 b B	2.404,12 a B	2.396,71 a B	2.372,02 a B
10 DAS	2.181,89 b B	2.538,27 a B	2.534,16 a B	2.538,27 a B
Antecipado	2.424,69 b A	2.930,04 a A	2.920,17 a A	2.790,12 a A
Test. absoluta	890,53			
CV (%)	6,31			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott Knott (5%).

aplicação mais precoce de herbicidas após a emergência da soja. Dessa forma, no momento da primeira aplicação seqüencial, a soja só possuía o primeiro par de folhas simples; quando da aplicação única, ainda estava emitindo o segundo trifólio; e nos demais sistemas a soja estava mais desenvolvida por ocasião dessas aplicações. Esse fato dificultou o controle das plantas daninhas, pois a soja muito nova foi mais afetada pelos herbicidas, o que resulta num maior período de tempo para “fechamento” da cultura, possibilitando a ocorrência de rebrotas e novos fluxos de emergência. No sistema AP, a infestação emergiu mais tarde, mas, em compensação, este manejo propiciou maior emergência de plantas daninhas durante o ciclo da cultura. Provavelmente no início do ciclo a cobertura vegetal ainda verde tenha retardado a emergência da sementeira, porém, à medida que foi secando, ainda sombreava o solo, retendo umidade. Por isso, a emergência das plantas daninhas passou a ser mais intensa do que nos outros sistemas de manejo.

Para o manejo antecipado, o controle de uma sementeira expressiva antes da semeadura resultou em menor infestação após a emergência da soja, facilitando o seu controle. O desenvolvimento inicial da cultura livre de uma massa vegetal é, portanto, muito importante. Neste experimento, em que a soja se desenvolveu inicialmente sem a presença de uma cobertura vegetal, verde ou seca, o melhor desenvolvimento da cultura resultou em maiores produtividades. Assim, no manejo antecipado a soja produziu de 243,0 a 526,2 kg a mais por hectare, em relação aos outros manejos. Esse tipo de resposta da cultura a diferentes tipos de manejo é mais expressivo em áreas onde a cobertura vegetal, seja ela composta por adubos verdes ou por plantas daninhas, é superior a 40-50% da superfície do solo e tem altura suficiente para provocar o sombreamento da cultura a ser implantada. Obviamente, além do sombreamento, podem ocorrer efeitos alelopáticos e alterações na dinâmica do carbono e do nitrogênio no solo, os quais



têm efeitos de intensidade proporcionais à cobertura da área. Em áreas com plantas daninhas ou coberturas verdes recém-germinadas ou quando a cobertura vegetal se dá apenas em pequenas reboleiras, os efeitos dos sistemas de manejo tendem a se igualar com relação ao desenvolvimento e à produtividade da cultura.

LITERATURA CITADA

- ARAÚJO, A. G.; RODRIGUES, B. N. Manejo mecânico e químico da aveia preta e sua influência sobre a taxa de decomposição e o controle de plantas daninhas em semeadura direta de milho. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 151-160, 2000.
- ARGENTA, G. et al. Effects of mechanical and chemical management of black oat on maize grown in succession and on alexandergrass control. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 36, n. 6, p. 851-860. 2001.
- BLANCO, H. G.; ARÉVALO, R. A.; BLANCO, F. M. G. Distribuição mensal da emergência de seis ervas daninhas em solos com e sem cultivos. **Planta Daninha**, v. 12, n. 2, p. 78-83, 1994.
- CALEGARI, A. et al. Culturas, sucessões e rotações. In: **Sistema plantio direto** - o produtor pergunta a Embrapa responde. Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. p. 59-80. (Coleção 500 perguntas 500 Respostas).
- CARVALHO, F. T. et al. Eficácia de herbicidas no manejo de *Euphorbia heterophylla* para o plantio direto de soja. **R. Bras. Herb.**, v. 1, n. 2, p. 159-166, 2000.
- CARVALHO, F. T. et al. Manejo químico das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa* em sistema de plantio direto da cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 145-150, 2002.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Londrina: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas, 2003. 90 p.
- CONSTANTIN, J.; MACIEL, C. D. G.; OLIVEIRA JR., R. S. Sistemas de manejo em plantio direto e sua influência sobre herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja. **R. Bras. Herb.**, v. 1, n. 3, p. 233-242, 2000.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 11-17, 2004.
- DIRKS, J. T. et al. Reduced rates of sulfentrazone plus chlorimuron and glyphosate in no-till, narrow-row, glyphosate resistance *Glycine max*. **Weed Sci.**, v. 48, n. 5, p. 618-627, 2000.
- GELIMINI, G. A. et al. Resistência de biótipos de *Euphorbia heterophylla* aos herbicidas inibidores da enzima ALS utilizados na cultura da soja. **Bragantia**, v. 60, n. 2, p. 93-99, 2001.
- KOZLOWSKI, L. A. Eficácia de herbicidas de manejo no controle de *Richardia brasiliensis* em semeadura direta na cultura do feijoeiro. **R. Bras. Herb.**, v. 2, n. 3, p. 149-154, 2001.
- MARQUES, J. P.; BENEZ, S. H. Manejo da vegetação espontânea para a implantação da cultura do milho (*Zea mays* L.) em plantio direto e preparo convencional do solo. **Energia Agric.**, v. 15, n. 1, p. 13-26, 2000.
- MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 67-74, 2001.
- PROCÓPIO, S. O. et al. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 193-197, 2006.
- TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de coberturas vegetais de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2004.
- VALENTE, T. O.; CAVAZZANA, M. A. Efeito residual do chlorimuron-ethyl aplicado em mistura com glyphosate na dessecação de plantas daninhas. **R. Bras. Herb.**, v. 1, n. 2, p. 173-178, 2000.
- VALENTINI, M. H. E. et al. Épocas de manejo químico de coberturas de solo para a cultura do feijoeiro. **Sci. Agr.**, v. 2, n. 1-2, p. 11-16, 2001.
- VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial de utilização de coberturas vegetais de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I – Plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 217-233, 2004.

