

Otimização de herbicidas utilizados em pré-emergência para o controle de *Portulaca oleracea*¹

Evaluation of Herbicides Used in the Preemergence to the *Portulaca oleracea* Control

Michel Alex Raimondi^{2*}, Jamil Constantin³, Rubem Silvério de Oliveira Júnior³, Denis Fernando Biffe², Luiz Henrique Morais Franchini², Gizelly Santos², Alexandre Gemelli⁴, Eliezer Gheno⁴, Eros Guedes Bucker⁴

Resumo - *Portulaca oleracea* é encontrada interferindo em diversas culturas principalmente em hortaliças, além de culturas como cana-de-açúcar e algodão. O trabalho foi desenvolvido com objetivo de aperfeiçoar a recomendação de alternativas de herbicidas utilizados em pré-emergência do algodoeiro, para o controle de *P. oleracea*. O trabalho foi realizado em duas etapas em casa-de-vegetação: a primeira para estabelecer, por meio da curva dose-resposta, as doses de herbicidas capazes de promover o controle eficiente de *P. oleracea*; a segunda, para verificar o período de atividade residual proporcionado pelas doses consideradas eficientes, selecionadas na primeira etapa e, por doses recomendadas. Na primeira etapa, foram utilizadas doses crescentes dos herbicidas alachlor, diuron, clomazone, oxyfluorfen, pendimethalin, prometryne, s-metolachlor, trifluralin 600 e trifluralin 450. Na segunda etapa, uma dose eficiente e uma dose recomendada de cada herbicida, foram aplicadas em quatro épocas antecedendo a semeadura da planta daninha, avaliando a porcentagem de controle aos 0, 10, 20 e 30 dias após aplicação dos tratamentos (DAA). Verificou-se na primeira etapa que os herbicidas controlaram eficientemente *P. oleracea*, com exceção das duas formulações de trifluralin. No entanto, as doses eficientes (C₉₅) de alachlor e prometryne apresentam curta atividade residual, como observado na segunda etapa. A dose recomendada de prometryne promoveu o controle eficiente até aos 30 DAA, ao contrário de alachlor. Diuron, pendimethalin, oxyfluorfen, s-metolachlor, em ambas as doses utilizadas, além da trifluralin 600 e clomazone, em doses recomendadas, apresentaram atividade residual eficiente por períodos de até 30 DAA, para o solo de textura franco argilo-arenosa.

Palavras-chave: Algodão, atividade residual, beldroega, curva dose-resposta.

Abstract - *Portulaca oleracea* is found intervening in several crops mainly vegetables, besides crops like sugar cane and cotton. The study was developed with the objective of improving the recommendation of herbicides alternatives in pre emergency used on cotton crop, for controlling *P. oleracea*. The work was conducted in two stages in greenhouse conditions: the first to

¹ Trabalho faz parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

^{2*} Eng. Agr. MSc., Pós-graduando pela Universidade Estadual de Maringá – Área de Proteção de Plantas. Av. Colombo, 5.790, Jd. Universitário, Maringá-PR, 87020-900. e-mail: michelraimondi@hotmail.com

³ Prof. Dr. Adjunto do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá

⁴ Alunos de Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá.

establishing, through dose-response curve, herbicides rates able to promote efficient control of *P. oleracea*; the second one, to verify the period of residual activity provided by herbicides rates considered efficient and selected in the first stage, and by recommended rates. In the first stage, increasing rates of alachlor, diuron, clomazone, oxyfluorfen, pendimethalin, prometryn, s-metolachlor, trifluralin 600 and trifluralin 450 herbicides were used. In the second stage, an effective rate and a recommended one of each herbicide were applied in four periods preceding weeds sowing, evaluating control percentage at 0, 10, 20 and 30 days after treatments application (DAA). It was verified, in the first stage, that herbicides efficiently controlled *P. oleracea* species, with exception of two trifluralin formulations. However, the effective rates (C_{95}) of alachlor and prometryn showed short residual activity, as observed in the second stage. Recommended rate of prometryn promoted the efficient control up to 30 DAA, unlike to alachlor. Diuron, pendimethalin, oxyfluorfen, s-metolachlor in both rates used, besides trifluralin 600 and clomazone in recommended rates, showed effective residual activity for periods up to 30 DAA, to sandy clay loam texture soil.

Key Words: Cotton crop, residual activity, purslane, dose-response curve.

Introdução

A espécie *Portulaca oleracea* (beldroega) é uma planta daninha de grande expressão na olericultura, considerada a principal planta daninha nas regiões produtoras de alface dos Estados Unidos na última década, encontra-se disseminada em todo território brasileiro, e nas principais regiões agrícolas do mundo (Haar & Fennimore, 2003). Nos últimos anos houve aumento no número de áreas produtoras de algodão no cerrado brasileiro com infestações consideráveis desta planta daninha.

O controle químico é o método mais utilizado na cultura do algodoeiro, sendo a aplicação de herbicidas em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas prática consagrada entre os cotonicultores. No entanto, em virtude do potencial de fitointoxicação que estes herbicidas proporcionam à cultura, os cotonicultores têm optado pela utilização de sub-dosagens nestas aplicações, condição que pode reduzir a atividade residual destes e favorecer escapes de controle.

Por ser espécie muito prolífica, e suas sementes com potencial de germinarem durante

tudo o ano (Miyanishi & Cavers 1981), a curta atividade residual dos herbicidas utilizados em sub-dosagens pode acarretar na germinação de novos fluxos de plântulas poucos dias após aplicação. No entanto, dependendo das características do solo, do herbicida e da planta daninha, o controle satisfatório pode ser obtido com uso de doses abaixo daquelas recomendadas, e ainda proporcionar boa atividade residual (Boström & Fogelfors, 2002).

Na literatura são escassos trabalhos referentes ao controle de *P. oleracea* por herbicidas empregados em pré-emergência, e o comportamento destes em diferentes dosagens. Dessa forma, é relevante o conhecimento prévio do potencial de controle das espécies problemáticas pelos produtos disponíveis, para que seja adotada a adequada estratégia de controle, uma vez que é sabido os possíveis efeitos tóxicos desses herbicidas à cultura.

Neste contexto, o trabalho teve como objetivo estabelecer a curva de dose-resposta para as principais opções de herbicidas utilizados em pré-emergência na cultura do algodoeiro, e encontrar a dose capaz de controlar eficientemente a espécie *P. oleracea*

(C₉₅); ainda, encontrar para essas doses, o período de atividade residual no solo.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sendo desenvolvido em duas etapas: a primeira para estabelecer, por meio da curva dose-resposta, as doses de herbicidas capazes de promover o controle eficiente de *P. oleracea*; a segunda, para verificar o período de atividade residual, proporcionado pelas doses selecionadas na primeira etapa e por doses recomendadas dos mesmos. Em todas as etapas as unidades experimentais foram constituídas de vasos preenchidos com 4 dm³ de solo, cujas as características do solo foram semelhantes em ambas as etapas.

Na primeira etapa os tratamentos constaram da utilização de nove herbicidas, em pré-emergência (PRÉ) da planta daninha, empregado-se quatro ou cinco doses de cada herbicida, como descrito em g i.a. ha⁻¹: alahlor (0; 240; 480; 720; 1440); clomazone (0; 125; 250; 500; 1000); diuron (0; 63; 125; 250; 500); oxyfluorfen (0; 12; 24; 48; 96); pendimethalin (0; 94; 188; 375; 750); prometryne (0; 125; 250; 500; 750); s-metolachlor (0; 90; 180; 360; 720); trifluralin 450 (0; 113; 225; 450) e; trifluralin 600 (0; 150; 300; 600). O solo utilizado nesta etapa apresentou 21% de argila, 28% de areia grossa, 43% de areia fina, 8% de silte, 2,35% de matéria orgânica e pH 5,2.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo em cada unidade experimental utilizado 100 sementes de *P. oleracea* à profundidade de 1 cm. Após a semeadura, os vasos foram irrigados e os herbicidas aplicados 24 horas após a irrigação, portanto com o solo úmido.

Realizou-se avaliação referente à porcentagem de controle visual aos 28 dias depois da semeadura da planta daninha, de

acordo com a escala visual de 0% a 100%, em que 0% representa nenhum controle e 100% representa o controle total da planta daninha (SBCPD, 1995). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, ajustados ao modelo de regressão linear, para trifluralin 600 e trifluralin 450 e, para os demais herbicidas, ao modelo de regressão não-linear logístico, proposto por Streibig (1988):

$$y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{b}\right)^c}$$

Em que: y = controle percentual; x = dose do herbicida (g i.a. ha⁻¹) e; a , b e c = parâmetros estimados da equação, de tal forma que: a = amplitude existente entre o ponto máximo e o ponto mínimo da variável; b = dose que proporciona 50% de resposta da variável; c = declividade da curva ao redor de b .

Dentro do objetivo do trabalho, pelas equações ajustadas, realizou-se a determinação da dose do herbicida, em g i.a. ha⁻¹, que proporcionaria 80% e 95% de controle (C₈₀ e C₉₅), para os herbicidas que promoveram esses níveis de controle.

Na segunda etapa, para avaliar a atividade residual dos herbicidas, utilizou-se a dose usual pelos cotonicultores de cada herbicida (dose recomendada) e a dose que promoveu controle de 95% (C₉₅), conforme verificado na primeira etapa, descritas na Tabela 1. Essas doses foram aplicadas em diferentes datas, de modo que correspondiam ao número de dias antecedendo a semeadura da espécie. Foram avaliados períodos de tempo de 30, 20, 10 e 0 dias antes da semeadura da espécie. Desta forma, pôde-se verificar o controle de *P. oleracea*, após a permanência dos herbicidas no solo por períodos de 0, 10, 20 e 30 dias após a aplicação dos tratamentos

(DAA). O solo apresentava como características, 20% de argila, 6% de silte, 24% de areia grossa, 50% de areia fina, 1,9% de matéria orgânica e pH 6,2.

A “dose recomendada” é embasada em trabalhos de seletividade conduzidos anteriormente (Arantes, 2008), geralmente usual entre os cotonicultores, sendo elas em g i.a. ha⁻¹: alachlor (1200); clomazone (800); diuron (900); oxyfluorfen (192); pendimethalin (1000); prometryne (900); s-metolachlor (672); trifluralin 450 (1125) e; trifluralin 600 (1500). Para trifluralin 600 e trifluralin 450 foram utilizadas somente as doses recomendadas dos produtos, devido à ineficiência da faixa de doses utilizada na etapa anterior. Para clomazone, a dose C₉₅ foi representada pela menor dose do herbicida utilizada na primeira etapa (125 g i.a. ha⁻¹), em razão da dose C₉₅ ajustada ser muito baixa.

Em todas as aplicações utilizou-se um pulverizador costal pressurizado por CO₂, munido de pontas XR110.02, mantido à pressão de trabalho de 35 lb.pol⁻², o que resultou em volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Nas épocas pré-estabelecidas para a aplicação dos herbicidas, as unidades experimentais foram irrigadas com lâmina d'água de 15 mm, 24 horas antes da aplicação. Na data da aplicação seguinte, decorrido o número de dias estabelecidos, foi realizada a irrigação dos vasos a serem pulverizados, conforme descrito acima e, novamente irrigado os vasos que haviam recebido a aplicação nas datas anteriores, utilizando lâmina d'água de 15 mm. Desse modo, foi fornecida aos vasos lâminas de água de 60, 45, 30 e 15 mm, para os tratamentos referentes à aplicação dos herbicidas 30, 20, 10 e 0 dias antes da semeadura, respectivamente. Esse procedimento foi adotado para submeter às parcelas a condições pluviométricas normais de campo e não períodos de estiagem. Ao término das aplicações foi realizada a semeadura da

planta daninha nas unidades experimentais e as parcelas irrigadas conforme necessidade.

Foi realizada avaliação referente à porcentagem de controle (SBCPD, 1995), aos 28 dias depois da semeadura. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos à 5% de probabilidade pelo teste F, foram ajustados ao modelo de regressão linear ou pelo modelo não-linear proposto por Streibig (1988), em que: y = controle percentual; x = período residual, em dias após aplicação dos tratamentos (DAA); a , b e c = parâmetros estimados da equação, de tal forma que: a = amplitude existente entre o ponto máximo e o ponto mínimo da variável; b = período (DAA) que proporciona 50% de resposta da variável; c = declividade da curva ao redor de b .

A escolha do modelo de regressão para cada variável-resposta baseou-se no ajuste dos dados e no fenômeno biológico descrito. Quando possível, calculou-se o período de atividade residual da dose (em dias após aplicação - DAA) para controle mínimo de 80% ($y \geq 80$), por meio da equação da regressão ajustada.

Resultados e discussão

Primeira etapa: dose-resposta

Na primeira etapa, as curvas de dose-resposta ajustadas para alachlor, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, prometryne e clomazone, ilustradas na Figura 1, demonstram que estes herbicidas foram eficientes no controle de *P. oleracea*. Os parâmetros a , b e c do modelo log-logístico, assim como o coeficiente de determinação (R^2) e os valores de C₈₀ e C₉₅, estão descritos na Tabela 1.



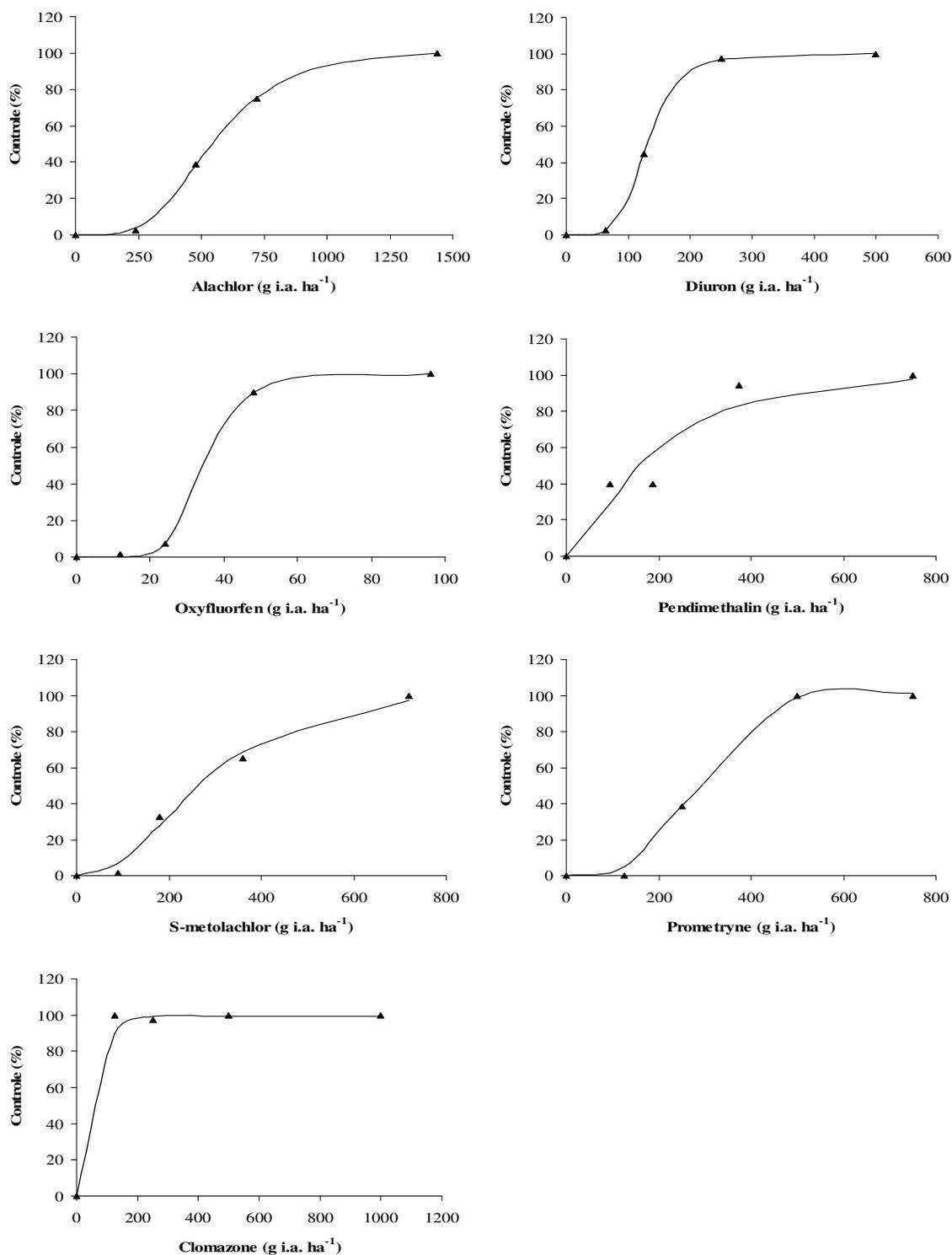


Figura 1. Curvas de dose-resposta dos herbicidas alachlor, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, prometryne e clomazone, referente à porcentagem de controle de *P. oleracea*. Maringá-PR, 2007/2009.

Ao contrário dos demais herbicidas, as duas formulações de trifluralin não proporcionaram controle satisfatório da planta daninha, não sendo possível o cálculo dos valores de C_{80} e C_{95} (Figura 2).

Para alachlor a dose C_{80} foi 766 g i.a. ha^{-1} , ao passo que a dose C_{95} estabeleceu-se em 1073 g i.a. ha^{-1} (Tabela 1). Em relação ao s-metolachlor, os valores encontrados para a dose C_{80} e C_{95} foram de 444 g i.a. ha^{-1} e 633 g i.a. ha^{-1} , respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Estimativas dos parâmetros a , b e c , coeficiente de determinação (R^2) do modelo log-logístico e das doses C_{80} e C_{95} , em relação aos diferentes herbicidas utilizados em pré-emergência para controle de *P. oleracea*. Maringá-PR, 2007/2009.

Herbicidas	a	b	c	R^2	C_{80}^* (g i.a. ha^{-1})	C_{95}^{**} (g i.a. ha^{-1})
Alachlor	102,1813	549,4435	-3,8623	0,99	766	1073
Clomazone	99,4200	1,6297	-1,3688	0,99	5	16
Diuron	100,2586	129,9729	-5,2168	0,99	170	227
Oxyfluorfen	100,1105	34,7645	-6,7735	0,99	43	54
Pendimethalin	106,4921	171,9104	-1,6443	0,92	337	622
Prometryne	101,4446	271,1689	-5,8790	0,99	340	429
S-Metolachlor	107,9127	283,4099	-2,3492	0,99	444	633

* Doses para o controle $\geq 80\%$ de *P. oleracea*. ** Doses para o controle $\geq 95\%$ de *P. oleracea*

Diuron mostrou elevada eficiência no controle de *P. oleracea* (Tabela 1), como pode ser evidenciado pelos valores de C_{80} (170 g i.a. ha^{-1}) e C_{95} (227 g i.a. ha^{-1}). Analisando prometryne, verificou-se que a eficiência deste sobre *Portulaca oleracea* se deu em doses mais elevadas que o diuron. Os valores de C_{80} e C_{95} foram de 340 g i.a. ha^{-1} e 429 g i.a. ha^{-1} (Tabela 1), respectivamente.

Clomazone foi o herbicida mais eficiente no controle de *P. oleracea*, pois a menor dose (125 g i.a. ha^{-1}) proporcionou controle acima de 95%. Os valores de C_{80} e C_{95} são 5 g i.a. ha^{-1} e 16 g i.a. ha^{-1} , respectivamente (Tabela 1). Em trabalho de Cavero et al. (2001) observa-se que a menor dose de clomazone

Norsworthy & Smith (2005) verificaram controle satisfatório de *P. oleracea* com s-metolachlor, em solo arenoso com 0,15% de matéria orgânica. O controle foi de 84% e 98% para as doses de 450 e 670 g i.a. ha^{-1} , respectivamente, muito semelhante aos resultados encontrados neste trabalho. Quanto ao oxyfluorfen, os valores de C_{80} e C_{95} foram de 43 g i.a. ha^{-1} e 54 g i.a. ha^{-1} , respectivamente (Tabela 1).

utilizada pelos autores (180 g i.a. ha^{-1}) controlaram 100% *P. oleracea*, demonstrando a grande eficiência deste herbicida para esta espécie.

A dose C_{80} e C_{95} de pendimethalin foi de 337 g i.a. ha^{-1} e 622 g i.a. ha^{-1} , respectivamente (Tabela 1). A diferença entre os valores de C_{80} e C_{95} correspondem a um aumento de quase duas vezes na dose. Victória Filho & Carvalho (1981) relatam que 750 g i.a. ha^{-1} de pendimethalin, em solo com 56% de argila e 4,8% de matéria orgânica, proporcionou controle de 83% de *P. oleracea*.

Quando utilizaram o dobro da dose (1500 g i.a. ha^{-1}) o máximo controle observado foi de 90%, comprovando a eficiência de

pendimethalin em doses reduzidas e, que doses elevadas não refletem ganho considerável no controle.

Para trifluralin 600, os intervalos de doses utilizados não foram suficientes para proporcionar controle aceitável da planta

daninha (Figura 2). Não foi observado controle algum por trifluralin 450. Ao contrário de pendimethalin, o emprego de doses reduzidas de trifluralin não é indicado para o controle de *P. oleracea*.

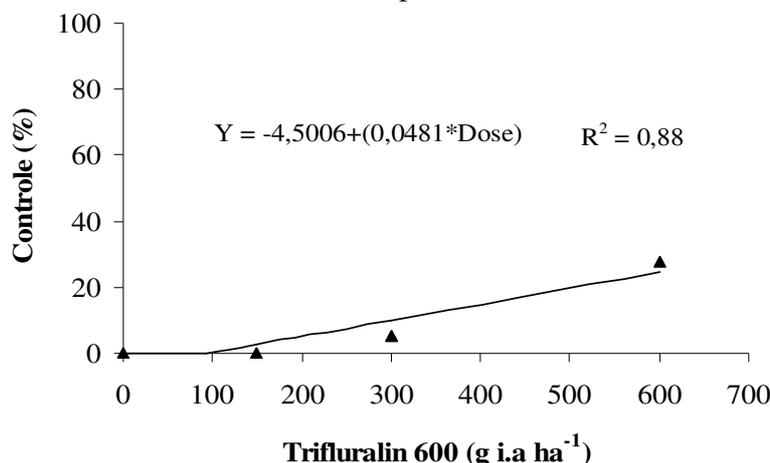


Figura 2. Curva dose-resposta do herbicida trifluralin 600 referente à porcentagem de controle de *P. oleracea*. Maringá-PR, 2007/2009.

As doses C_{80} e C_{95} encontradas são inferiores às doses recomendadas para a cultura do algodão (Rodrigues e Almeida, 2005). Contudo, são doses com seletividade comprovada à cultura para estas características de solo, sejam elas utilizadas isoladas ou se realizadas misturas destes herbicidas (Arantes 2008). O herbicida s-metolachlor foi o que necessitou maiores doses para o controle eficiente da planta daninha, se comparado a dose recomendada. Laca-Buendia (1985) não obteve controle eficiente de *P. oleracea*, mesmo utilizando doses elevadas (2,52 kg i.a. ha⁻¹), podendo inferir que seja o menos indicado para o controle da espécie. Em áreas que tenham problemas com esta espécie deve-se preferir a utilização de diuron e/ou clomazone, visto a extrema eficiência destes no presente trabalho.

Segunda etapa: atividade residual

Na Tabela 2 estão demonstradas as equações das regressões ajustadas, assim como o coeficiente de determinação e a duração do período de atividade residual das doses eficientes e recomendadas dos herbicidas, relativo à segunda etapa do trabalho.

O herbicida alachlor (Figura 3), aplicado nas doses C_{95} , apresentou curta atividade residual, promovendo controle eficiente ($\geq 80\%$) de *P. oleracea* até 13 DAA (Tabela 2). Quando utilizada a dose recomendada, houve incremento de apenas um dia na atividade residual do herbicida. A atividade residual de um herbicida está em função, principalmente, da persistência e mobilidade no solo.

A sorção de herbicidas pertencentes ao grupo das cloroacetamidas, como o alachlor, depende da matéria orgânica no solo (Vasilakoglou et al., 2001). Quando aplicado em solo com baixo teor de matéria orgânica e argila, pode resultar em menor atividade

residual, mesmo com emprego de doses elevadas, devido à perda por lixiviação, em virtude da elevada solubilidade apresenta pelo alachlor (Rodrigues & Almeida, 2005). S-metolachlor, em ambas as doses, proporcionou controle excelente de *P. oleracea* até 30 DAA (Tabela 2), ao contrário de alachlor. Procópio

et al. (2001) verificaram que s-metolachlor se concentrou quase que totalmente na profundidade de 0-5 cm, em solos com 22 % de argila ou mais, independentemente da irrigação ter ocorrido antes ou depois da aplicação, o que explica o bom controle inicial e atividade residual do herbicida no presente trabalho.

Tabela 2. Duração do período de atividade residual (DAA) das doses C_{95} e recomendadas, para um controle mínimo de 80% ($Y \geq 80\%$) de *P. oleracea*, relativo ao modelo de regressão ajustado. Maringá-PR, 2007/2009.

Espécies	Dose	Modelo	R ²	Atividade residual (DAA) para $\bar{Y} \geq 80\%$
Alachlor	C_{95}	$\hat{Y} = 105,5882 - (1,91806 * P)$	0,89	13
	recomendada	$\hat{Y} = 104,0405 - (1,66063 * P)$	0,83	14
Clomazone	C_{95}	$\hat{Y} = \bar{Y} = 98,75$	-	30
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,88$	-	30
Diuron	C_{95}	$\hat{Y} = 100,7529 - (0,5251 * P)$	0,81	30
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,68$	-	30
Oxyfluorfen	C_{95}	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,75$	-	30
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 100,00$	-	30
Pendimethalin	C_{95}	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,44$	-	30
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,88$	-	30
Prometryne	C_{95}	$\hat{Y} = 103,8346 - (1,41791 * P)$	0,86	16
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,69$	-	30
S-metolachlor	C_{95}	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,44$	-	30
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 100,00$	-	30
Trifluralin 600	recomendada	$\hat{Y} = 99,995006 / 1 + (P / 32,84286)^{21,17785}$	0,99	30
Trifluralin 450	recomendada	$\hat{Y} = 104,8294 - (1,13011 * P)$	0,89	21

Obs.: P = período residual (Dias após aplicação - DAA).

A dose C_{95} de prometryne (Figura 3) proporcionou controle satisfatório da espécie somente até 16 DAA (Tabela 2). No entanto, o emprego da dose recomendada manteve o controle efetivo da planta daninha até aos 30 DAA. Diferentemente, diuron (Figura 3) mostrou-se eficiente para o controle de *P.*

oleracea, nas duas doses avaliadas (Tabela 2). Diuron apresenta moderada adsorção e baixa mobilidade no solo o que proporciona longa atividade residual, além da elevada eficiência no controle das espécies suscetíveis devido à maior quantidade do herbicida se concentrar na

camada superficial do solo (Peñaherrera-colina et al., 2005; Rodrigues & Almeida, 2005).

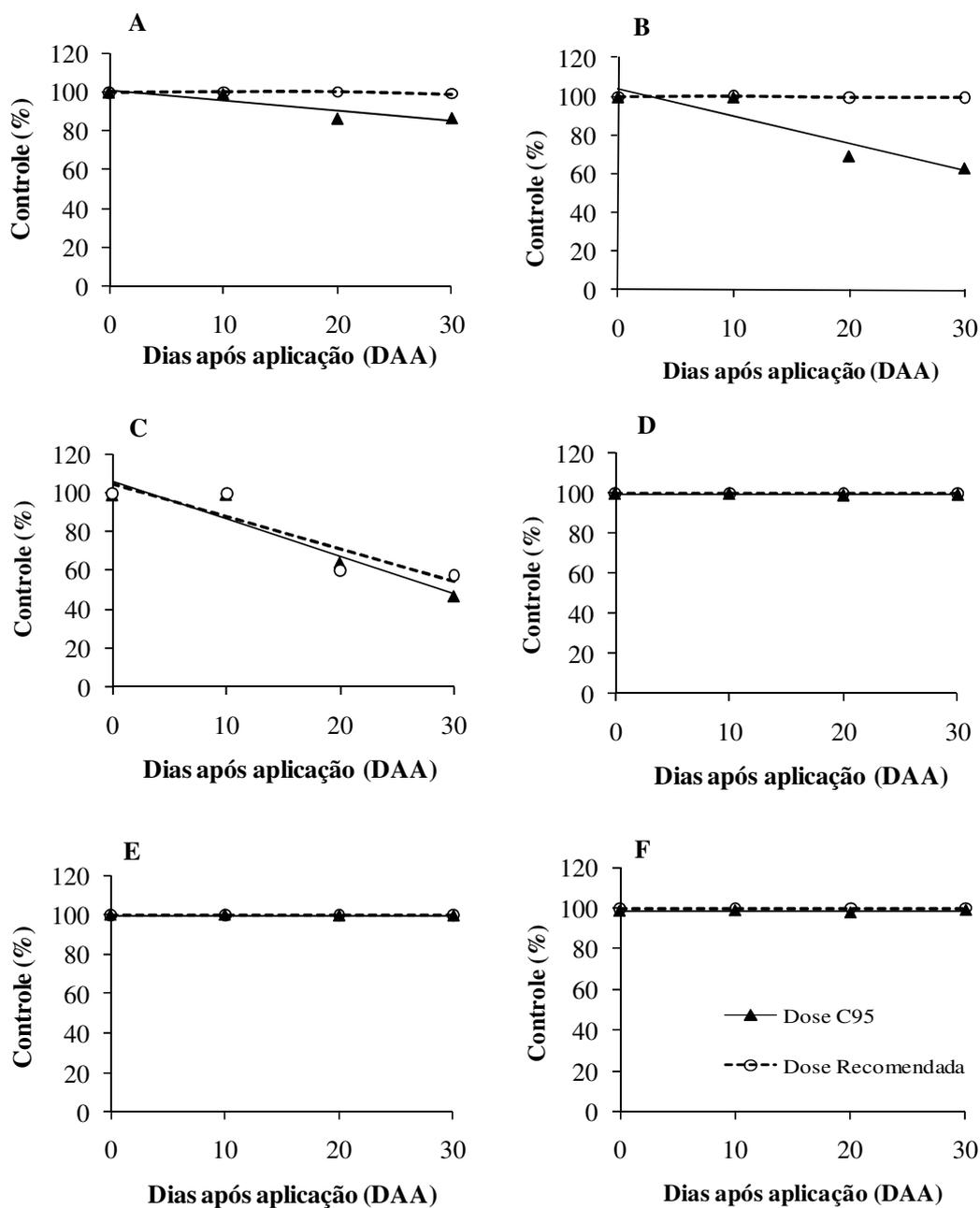


Figura 3. Atividade residual de diuron (A), prometryne (B), alachlor (C), s-metolachlor (D), oxyfluorfen (E) e clomazone (F), para as doses C₉₅ (▲) e recomendada (○), em relação ao controle de *P. oleracea* aos 0, 10, 20 e 30 DAA. Maringá-PR, 2007/2009.

Oxyfluorfen (Figura 3) também proporcionou controle eficiente de *P. oleracea* até 30 DAA, para ambas as doses empregadas (Tabela 2). Este herbicida tem como característica ser fortemente adsorvido, e a adsorção tende a aumentar com o aumento da quantidade de matéria orgânica e argila (Rodrigues & Almeida, 2005). Nas condições do solo deste trabalho, o controle foi efetivo até 30 DAA, em doses reduzidas, possivelmente devido à menor quantidade de argila e matéria orgânica.

Como destacado na primeira etapa, clomazone (Figura 3) se mostrou extremamente efetivo e consistente no controle de *P. oleracea* até 30 DAA. Até mesmo a dose C₉₅ (125 g i.a. ha⁻¹) proporcionou controle acima de 98% até 30 DAA (Tabela 2).

A atividade residual proporcionada por pendimethalin (Figura 4) garantiu o controle eficiente até 30 DAA, em ambas as doses (Tabela 2). Norsworthy & Smith (2005) verificaram que as doses de 430 e 860 g i.a. ha⁻¹, promoveram controle total (100%) de *P. oleracea* até 45 DAA, em solo arenoso com baixo teor de matéria orgânica (0,15%), sendo desnecessário o emprego de doses mais elevadas.

O controle proporcionado por trifluralin 600 foi eficiente até 30 DAA e até 21 DAA para trifluralin 450 (Figura 4, Tabela 2). Segundo Tavares et al. (1996), trifluralin é mais fortemente adsorvido pelos compostos orgânicos do que no solo. Em solos com teores elevados de argila e matéria orgânica, ocorre a adsorção de grande quantidade do herbicida, sendo necessárias doses elevadas, ao passo que em solos arenosos e com baixo teor de matéria orgânica, doses reduzidas podem proporcionar bom controle inicial, no entanto, a atividade residual estará comprometida.

Em suma, nem sempre com o aumento da dose do herbicida há ganho proporcional na atividade residual deste ou, ao contrário, que

doses reduzidas não atendam as exigências iniciais da cultura.

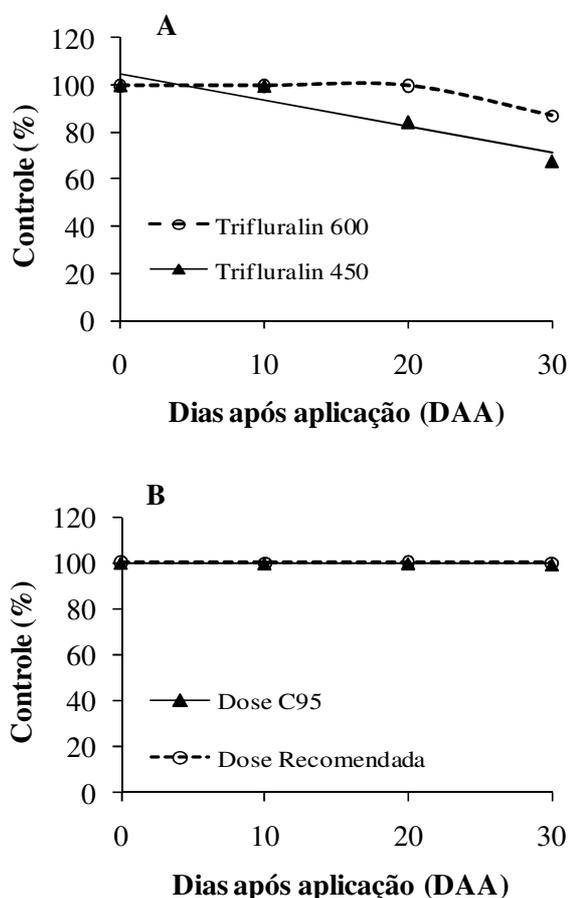


Figura 4. Atividade residual de trifluralin 600 (○) e trifluralin 450 (▲) em dose recomendada (A) e pendimethalin (B) para as doses C₉₅ (▲) e recomendada (○), em relação ao controle de *P. oleracea* aos 0, 10, 20 e 30 DAA. Maringá-PR, 2007/2009.

A persistência do herbicida no solo exerce influência no controle das plantas daninhas. Quando o herbicida é fortemente adsorvido nas partículas minerais e/ou matéria orgânica do solo, uma quantidade menor de ingrediente ativo fica disponível na solução solo para o controle das plantas daninhas, por isso geralmente uma quantidade maior de produto é necessário. No entanto, quando está

totalmente disponível na solução do solo, o controle inicial poderá ser mais efetivo, até mesmo com doses reduzidas de herbicida, mas é maior o potencial de lixiviação do herbicida e, geralmente, o período residual deste herbicida é curto. A sorção do diuron e alachlor no solo, por exemplo, tem sido atribuída, principalmente, à matéria orgânica.

As moléculas destes herbicidas são adsorvidas pela matéria orgânica e também pela argila, e por esta razão, a dose adequada é altamente dependente das características do solo (Vasilakoglou et al., 2001; Ferri et al., 2005; Rodrigues & Almeida, 2005). Contudo, melhores resultados foram observados por diuron quando comparado com alachlor, possivelmente relacionado à solubilidade e mobilidade dos herbicidas no solo. Diuron tem menor solubilidade e mobilidade do que alachlor, o que pode contribuir para o maior período de permanência na solução do solo (Peñaherrera-colina et al., 2005; Rodrigues & Almeida, 2005).

Assim, para a escolha da melhor opção de herbicida a ser utilizada, é fundamental que tenha conhecimento da característica de cada produto, em função do solo e das plantas daninhas.

Conclusão

Sugere que não sejam empregadas doses reduzidas dos herbicidas alachlor, pendimethalin, prometryne, e para as diferentes formulações de trifluralina em pré-emergência, visando o controle de *P. oleracea*, pois, embora muitos tenham proporcionado bom controle pontual, a atividade residual destes é prejudicada com a redução da dose.

Mesmo em doses maiores, trifluralina 450 e alachlor, não demonstraram atividade residual satisfatória. Para os herbicidas clomazone, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin e s-metolachlor, a utilização de doses elevadas

é desnecessário, para solo com essas características, pela ótima eficiência e consistente atividade residual proporcionadas pelas doses C_{95} sobre *P. oleracea*.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq-Brasil), pela concessão de bolsa de estudo.

Referências

- ARANTES, J.G.Z. **Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Maringá: UEM, 2008. 55p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- BOSTRÖM, U.; FOGELFORS, H. Response of weeds and crop yield to herbicide dose decision-support guidelines. **Weed Science**, v.50, n.2, p.186-195, 2002.
- CAVERO, J. et al. Tolerance of direct-seeded paprika pepper (*Capsicum annuum*) to clomazone applied preemergence. **Weed Technology**, v.15, n.1, p.30-35, 2001.
- FERRI, M.V.W. et al. Sorção do herbicida acetochlor em amostras de solo, ácidos húmicos e huminas de argissolo submetido à semeadura direta e ao preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.1, p.705-714, 2005.
- HAAR, M.J.; FENNIMORE, S.A. Evaluation of integrated practices for common purslane (*Portulaca oleracea*) management in lettuce (*Lactuca sativa*). **Weed Technology**, v.17, n.2, p.229-233, 2003.
- INOUE, M.H. et al. Lixiviação e degradação de diuron em dois solos de textura contrastante. **Acta Science Agronomy**, v.30, supl., p.631-638, 2008.



- LACA-BUENDIA, J.P. Controle de plantas daninhas com cyanazine aplicado em misturas com outros herbicidas na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Planta Daninha**, v.9, n.1, p.71-80, 1985.
- MIYANISHI, K.; P. B. CAVERS. Effects of hoeing and rototilling on some aspects of the population dynamics of pure stands of *Portulaca oleracea* L. (Purslane). **Weed Research**, v.21, n.2, p.47-58, 1981.
- NORSWORTHY, J.K.; SMITH, J.P. Tolerance of leafy greens to preemergence and postemergence herbicides. **Weed Technology**, v.19, n.3, p.724-730, 2005.
- PEÑAHERRERA-COLINA, L.A. et al. Persistência biológica de ametryn, diuron e oxyfluorfen no solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.5, p.980-985, 2005.
- PROCÓPIO, S.O. et al. Efeito da irrigação inicial na profundidade de lixiviação do herbicida s-metolachlor em diferentes tipos de solos. **Planta Daninha**, v.19, n.3, p.409-417, 2001.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas 5ª edição**. Londrina: ed. dos autores, 2005, 592p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42p.
- STREIBIG, J.C. Herbicide bioassay. **Weed Research**, v.28, n.6, p.479-484, 1988.
- TAVARES, M.C.H. et al. Estudo da adsorção-dessorção da trifluralina em solo e em ácido húmico. **Química Nova**, v.19, n.6, p.605-608, 1996.
- VASILAKOGLU, I.B. et al. Activity, adsorption and mobility of three acetanilide and two new amide herbicides. **Weed Research**, v.41, n.6, p.535-546, 2001.
- VICTORIA FILHO, R.; CARVALHO, J.B. Controle de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.). **Planta Daninha**, v.4, n.1, p.11-16, 1981.