

MICHEL ALEX RAIMONDI

**DETERMINAÇÃO DA CURVA DOSE-RESPOSTA E ATIVIDADE
RESIDUAL DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA
UTILIZADOS NA CULTURA DO ALGODOEIRO PARA O CONTROLE
DE *Amaranthus* E *Portulaca oleracea***

MARINGÁ - PARANÁ - BRASIL

FEVEREIRO - 2009

MICHEL ALEX RAIMONDI

**DETERMINAÇÃO DA CURVA DOSE-RESPOSTA E ATIVIDADE
RESIDUAL DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA
UTILIZADOS NA CULTURA DO ALGODOEIRO PARA O CONTROLE
DE *Amaranthus* E *Portulaca oleracea***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre, Área de Concentração: Proteção de Plantas.

MARINGÁ - PARANÁ - BRASIL

FEVEREIRO - 2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

R153d Raimondi, Michel Alex
Determinação da curva dose-resposta e atividade residual de herebidas aplicados em pré-emergência utilizadados na cultura do algodoeiro para o controle de *Amaranthus* e *Potulaca oleracea* / Michel Alex Raimondi -- Maringá: [s.n.], 2009.
101 f. : il. color.

Orientador : Prof. Dr. Jamil Constantin.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração: Proteção de Plantas, 2009.

1. Algodoeiro - *Amaranthus* - Controle. 2. Algodoeiro - *Portulaca oleracea* - Controle. 3. Algodoeiro - Herbicidas - Aplicação. 4. Algodoeiro - Pré-emergente - Dose-resposta. I. Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração: Proteção de Plantas. II. Título.

CDD 21.ed. 633.51

AGRADECIMENTOS

À Deus, por guiar-me e dar-me forças todos os dias de minha vida;

À Universidade Estadual de Maringá, em especial ao Departamento de Agronomia, pela oportunidade concedida para realização deste trabalho;

Ao Professor Dr. Jamil Constantin, autor das idéias que fazem parte deste trabalho, pela orientação, apoio, amizade e confiança em mim depositada;

Ao Professor Dr. Rubem Silvério de Oliveira Júnior pela orientação, amizade, colaboração, oportunidade e pelas suas contribuições à minha formação profissional;

Aos funcionários do Departamento de Agronomia/UEM, Milton Lopes da Silva e ao Técnico Luis Machado Homem, pela presteza e apoio na condução dos experimentos em casa-de-vegetação.

Ao CNPq, pela bolsa concedida em nível de mestrado;

Aos alunos do curso de graduação e pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Denis Fernando Biffe, João Guilherme Zanetti de Arantes, Diego Gonçalves Alonso, Eder Blainski, Fabiano Aparecido Rios, Luiz Henrique Moraes Franchini, Alexandre Gemelli, Josiele Cardoso Carneiro, Gizelly Santos, Eliezer Gheno, Eros Guedes Bucker, pela amizade e auxílio na condução dos experimentos.

Aos meus pais Moacir Raimondi e Odete Mistura Raimondi e a meu irmão Eric Tiago Raimondi, pelo constante carinho e dedicação, por minha formação e por estarem sempre ao meu lado.

BIOGRAFIA

MICHEL ALEX RAIMONDI, nascido em 05 de janeiro de 1984, em Francisco Alves, Paraná, é Engenheiro Agrônomo formado pela Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, São Paulo, em fevereiro de 2007. Em março de 2007 ingressou como aluno de mestrado no Programa de Pós-graduação em Agronomia, na Universidade Estadual de Maringá.

ÍNDICE

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO 1	
EFICÁCIA DOS PRINCIPAIS HERBICIDAS UTILIZADOS EM PRÉ- EMERGÊNCIA NA CULTURA DO ALGODOEIRO PARA O CONTROLE DE <i>Amaranthus</i> spp. e de <i>Portulaca oleracea</i>	3
RESUMO	3
INTRODUÇÃO	5
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
CAPÍTULO 2	
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE RESIDUAL DE HERBICIDAS APLICADOS AO SOLO EM RELAÇÃO AO CONTROLE DE ESPÉCIES DE <i>Amaranthus</i> spp. e de <i>Portulaca oleracea</i>	48
RESUMO	48
INTRODUÇÃO	50
MATERIAL E MÉTODOS	55
RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

RESUMO

RAIMONDI, M.A. MSc. Universidade Estadual de Maringá. Fevereiro – 2009. **Determinação da curva dose-resposta e atividade residual de herbicidas aplicados em pré-emergência utilizados na cultura do algodoeiro para o controle de *Amaranthus* e *Portulaca oleracea*.** Orientador: Prof. Dr. Jamil Constantin; Co-orientador: Prof. Dr. Rubem Silvério de Oliveira Júnior.

A baixa densidade de plantas no estande, o cultivo em espaçamentos largos e o crescimento lento da cultura do algodoeiro fazem com que o fechamento das ruas demore a acontecer, gerando a necessidade do controle de plantas daninhas em diferentes momentos da cultura. No cerrado brasileiro, grande produtor de algodão, os agricultores têm observado aumento da infestação com *Amaranthus* spp. e *Portulaca oleracea* e encontrado dificuldade no controle dessas espécies de plantas daninhas. O objetivo do trabalho foi aperfeiçoar a recomendação das principais alternativas de herbicidas utilizados em pré-emergência para o controle de *P. oleracea* e cinco espécies de *Amaranthus* na cultura do algodoeiro. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas, ambas realizadas 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 *Portulaca oleracea*, *Amaranthus viridis*, *A. hybridus*, *A. spinosus*, *A. lividus*; a segunda, verificar o período de atividade residual, proporcionado pelas doses consideradas eficientes dos herbicidas selecionadas na primeira etapa, e de doses recomendadas. Na primeira etapa, foram utilizadas doses crescentes dos herbicidas alachlor, diuron, clomazone, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, trifluralin 600, trifluralin 450 e prometryne. Verificou-se, por meio do cálculo da dose suficiente para 80% (C_{80}) ou 95% (C_{95}) de controle, que houve diferenças de suscetibilidade entre as espécies, em relação a todos os herbicidas. *A. lividus* foi a espécie menos sensível aos herbicidas e *A. spinosus* a mais sensível. Observou-se que as doses eficientes são muito inferiores àquelas

utilizadas comercialmente, indicando a possibilidade de melhor adequação das doses recomendadas. Trifluralin 600, trifluralin 450 e clomazone não demonstraram a mesma eficiência dos demais herbicidas, dentro da faixa de dose utilizada para esses herbicidas. Na segunda etapa, os herbicidas foram aplicados em quatro épocas, antecedendo a semeadura das plantas daninhas (30, 20, 10 e 0 dias antes da semeadura - DAS), utilizando a dose C_{95} , selecionada na primeira etapa, e a dose recomendada, com exceção do clomazone, trifluralin 600 e trifluralin 450, para os quais somente utilizou-se a dose recomendada. A atividade residual dos herbicidas alachlor, oxyfluorfen e prometryne, para a dose C_{95} , clomazone, trifluralin 600 e trifluralin 450, na única dose empregada (recomendada) foi reduzida à medida que se aumentou o período de tempo entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas. A aplicação da dose comercial de oxyfluorfen prolongou a atividade residual de controle das espécies *A. hybridus* e *A. spinosus*, as quais não haviam sido eficientemente controladas pela dose C_{95} promovendo, assim, o controle efetivo dessas espécies até aos 30 DAS. Para alachlor, o aumento da dose de C_{95} para a dose recomendada não se refletiu em aumento considerável da atividade residual para as espécies, exceto para *A. viridis*. A dose recomendada de prometryne não promoveu o controle eficiente somente em relação à *A. hybridus*. Diuron, pendimethalin e s-metolachlor apresentaram atividade residual efetiva para todas as espécies até 30 DAS, em ambas as doses utilizadas, demonstrando atividade residual consistente para o solo de textura franco argilo-arenosa (21% de argila e 13,68 g dm⁻³ de carbono).

Palavras-chave: beldroega. Caruru. Dose eficiente. Suscetibilidade.

ABSTRACT

RAIMONDI, M. A. MSc. Universidade Estadual de Maringá. February - 2009. **Determination of the rate-response curve and residual activity of pre-emergence herbicides used in the cultivation of cotton for the control of *Amaranthus* spp. and *Portulaca oleracea*.** Adviser: Prof. Dr. Jamil Constantin, co-adviser: Prof. Dr. Rubem Silvério de Oliveira Junior.

The low density of the plants in the stand, the growing in wide rows and the slow growth of the cotton crop cause the delay of soil cover, creating the necessity of weed control in different moments of the crop. In the Brazilian “cerrado”, which is a great cotton producer, farmers have observed an increase of weed infestation with *Amaranthus* spp. and *Portulaca oleracea*, and found difficulties controlling such weed species. The aim of this work was to improve the recommendation of the main herbicides alternatives used in preemergence to control *P. oleracea* and five different species of *Amaranthus* in cotton crop. The work was developed in two stages, both carried out in greenhouse: the first was aimed at establishing the herbicides rates which could promote efficient control of *Portulaca oleracea*, *Amaranthus viridis*, *A. hybridus*, *A. spinosus*, *A. lividus* through the rate-response curve; the second was aimed at verifying the period of residual activity provided by the herbicides rates considered efficient and selected in the first stage, and by recommended rates. In the first stage, increasing herbicides rates of alachlor, diuron, clomazone, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, trifluralin 600, trifluralin 450 and prometryne were used. We verified that there were differences of susceptibility among species in relation to all herbicides through the calculus of sufficient rate for 80% (C_{80}) or 95% (C_{95}). *A. lividus* was the least sensitive species to herbicides and *A. spinosus* was the most sensitive. We observed that efficient rates are much inferior to those used commercially, indicating the possibility of better adequacy of recommended rates. Trifluralin 600, trifluralin 450 and clomazone did not

demonstrate the same efficiency of the other herbicides in the rate level used for these herbicides. In the second stage, herbicides were applied at four different periods prior to weed sowing (30, 20, 10 and 0 days before sowing – DAS) using C₉₅ rate selected in the first stage, and the recommended rate with the exception of clomazone, trifluralin 600 and trifluralin 450, for which only the recommended rate was used. Residual activity of alachlor, oxyfluorfen and prometryne for C₉₅ rate, clomazone, trifluralin 600 and trifluralin 450 at the only rate applied (recommended) was reduced as the period of time between application and weed sowing was increased. The application of the commercial rate of oxyfluorfen prolonged the residual activity of control of the species *A. hybridus* and *A. spinosus*, which had not been efficiently controlled by the C₉₅ rate, promoting then the effective control of the species until 30 DAS. For alachlor, the increase of the C₉₅ rate to the recommended one did not reflect a considerable increase in residual activity for all species, except to *A. viridis*. The recommended rate of Prometryne did not promote efficient control only in relation to *A. hybridus*. Diuron, pendimethalin and s-metolachlor showed effective residual activity for all species until 30 DAS at both rates used, demonstrating consistent residual activity to the soil with sandy clay loam texture (21% clay and 13,68 g dm⁻³ carbon).

Keywords: Beldroega. Caruru. Efficient rate. Susceptibility.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil está novamente entre os países que mais produzem e exportam algodão, ocupando atualmente a quinta posição entre os maiores exportadores dessa fibra no mundo, com área plantada de 1.066.951 hectares na safra 2007/2008 e produtividade de 3.748 kg ha⁻¹ (IBGE, 2008; USDA, 2008).

Este novo cenário do algodão no Brasil se deve, contudo, à migração da cultura das áreas tradicionalmente produtoras, após o declínio na produção interna na década de 90, para o cerrado brasileiro. O Nordeste e o Estado do Paraná eram os maiores centros de produção de algodão do Brasil naquela década, mas a cultura era restrita a pequenas propriedades, com limitado uso de tecnologia. Nesta época a cultura atravessou grandes dificuldades. A chegada ao Brasil do bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman), responsável por sérios prejuízos à cultura, o tradicionalismo da estrutura de produção, em função da baixo nível tecnológico adotado pelos agricultores, além da política agrícola do Governo Federal que inviabilizava economicamente a cultura, fizeram com que a demanda interna do produto pela indústria têxtil nacional entrasse em franco declínio, inviabilizando a produção.

Como alternativa para rotação com a soja, os produtores do Centro-Oeste viram no algodão grande oportunidade de negócio. O cultivo do algodão nos cerrados brasileiros passou a ser uma atividade de elevado nível tecnológico, explorado em grandes módulos de produção. Nessas regiões, encontrou condições de clima favorável, tanto na fase de desenvolvimento da cultura como na época de colheita, terras planas que permitem mecanização total da lavoura, reduzindo a alta demanda de mão-de-obra, e programas de incentivo à cultura implementada pelos estados da região. Com a nova sistemática de cultivo, houve grande recuperação da cotonicultura nacional.

Um dos problemas enfrentados pelos agricultores desde a implantação até a colheita refere-se às plantas daninhas, que precisam ser controladas devido à competição com a cultura por nutrientes, água, luz e espaço, pelos efeitos

alelopáticos, e também pelo prejuízo que causam às fibras durante a colheita e beneficiamento. A convivência da cultura com as plantas daninhas, durante todo o ciclo, pode acarretar perdas de até 90% no rendimento de fibra. Para obtenção do rendimento máximo, a cultura deve ser mantida livre das plantas daninhas durante o período crítico de prevenção à interferência, mas o controle no final do ciclo também é necessário para garantir a qualidade da colheita e das fibras.

Em regiões produtoras de algodão no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia, constata-se o crescimento evidente do número de áreas com aumento significativo na infestação das espécies *Portulaca oleracea* (beldroega) e *Amaranthus* spp. (caruru), preocupando os cotonicultores destas regiões. As referidas espécies se caracterizam por serem agressivas e por possuírem boa competitividade com a cultura do algodoeiro, além do poder depreciativo que podem causar à fibra, quando presentes no momento da colheita.

Particularmente para o gênero *Amaranthus*, as aplicações são realizadas sem a correta identificação das espécies devido à dificuldade de identificação quando em estágio de plântulas, generalizadas como “caruru”. Trabalhos têm mostrado que as diferentes espécies do gênero apresentam diferenças de suscetibilidade à herbicidas aplicados em pós-emergência, levando a crer que resultados semelhantes possam ocorrer com herbicidas utilizados em pré-emergência. No entanto, o controle inadequado dessas espécies pode ocorrer em virtude de aplicações de herbicidas em subdosagens. Frente às limitadas opções de herbicidas seletivos à cultura, principalmente em pré-emergência, os cotonicultores têm optado por utilizar produtos com seletividade marginal, muitas vezes em mistura, sempre em doses abaixo das recomendadas, para minimizar o poder fitotóxico à cultura do algodoeiro.

A aplicação de herbicidas em pré-emergência da cultura e plantas daninhas ganha destaque entre os agricultores. Esta forma de aplicação garante o desenvolvimento inicial da cultura livre da interferência por plantas daninhas, momento de maior sensibilidade da cultura. Geralmente, esses herbicidas apresentam atividade residual no solo, proporcionando controle dos primeiros fluxos de emergência de plantas daninhas, até outra intervenção de controle.

O objetivo do trabalho foi estabelecer a curva de dose-resposta para as principais opções de herbicidas utilizados na cultura do algodoeiro, e estabelecer a dose capaz de controlar eficientemente as plantas daninhas *Portulaca oleracea* e cinco espécies do gênero *Amaranthus*; ainda, encontrar para essas doses, o período de atividade residual no solo. Por fim, verificar se há tolerância diferencial entre as espécies de *Amaranthus* aos herbicidas testados.

CAPÍTULO 1

EFICÁCIA DOS PRINCIPAIS HERBICIDAS UTILIZADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DO ALGODOEIRO PARA O CONTROLE DE *Amaranthus* e *Portulaca oleracea*

RESUMO

A utilização de herbicidas em pré-emergência é um importante componente do complexo sistema de manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro. O objetivo deste trabalho foi traçar a curva dose-resposta dos principais herbicidas utilizados em pré-emergência na cultura do algodão, para o controle de *Portulaca oleracea*, *Amaranthus viridis*, *A. hybridus*, *A. spinosus*, *A. lividus*, em solo de textura franco argilo-arenosa, com 21% de argila e 13,68 g dm³ de C. O trabalho foi realizado em casa-de-vegetação utilizando-se aplicação de quatro ou cinco doses dos herbicidas alachlor, clomazone, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin, prometryne, s-metolachlor, trifluralin 600 e trifluralin 450, em cada espécie de planta daninha. A curva dose-resposta foi ajustada para porcentagens de controle visual e de redução do número de plantas, aos 28 dias da semeadura das plantas daninhas (DDS). Para a suscetibilidade das espécies, foram calculadas as doses que corresponderam a controles de 80% (C₈₀) e 95% (C₉₅). Trifluralin 600, trifluralin 450 e clomazone não foram eficientes no controle das espécies, dentro da faixa de doses avaliada para esses herbicidas. Os demais herbicidas proporcionaram controle total da maioria das espécies estudadas, dentro da faixa de doses avaliada de cada produto. Observaram-se diferenças de suscetibilidade aos herbicidas entre as espécies de *Amaranthus*. De modo geral, *A. lividus* foi a espécie menos sensível e *A. spinosus* a mais sensível

aos herbicidas. As doses C_{80} e C_{95} obtidas para alachlor, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, e prometryne foram inferiores às doses recomendadas, indicando a suscetibilidade das espécies aos referidos herbicidas e a possibilidade da melhor adequação das doses recomendadas.

Palavras-chave: caruru, beldroega, curva dose-resposta, suscetibilidade.

INTRODUÇÃO

O cultivo do algodoeiro tem se colocado novamente dentre as atividades agrícolas de maior importância nacional, em função do crescimento da área cultivada e aumento dos índices de produtividade. A recuperação da cotonicultura nacional deve-se ao deslocamento da cultura para o cerrado, concomitantemente ao emprego de novas práticas culturais. O cultivo do algodoeiro, na região Centro-Oeste e Oeste da Bahia, exploram grandes módulos de terra e tem se consolidado como de produção tecnificada, moderna e empresarial, o que confere ao algodão brasileiro qualidade equivalente ou superior aos melhores algodões do mundo (FREITAS *et al.*, 2002; BELTRÃO, 2004; GUIMARÃES *et al.*, 2007).

No entanto, mesmo num cenário tecnificado como o atual, ainda há questões relacionadas ao manejo de plantas daninhas que suscitam preocupação nos agricultores e consultores envolvidos no assessoramento destas áreas. As plantas daninhas constituem um dos principais componentes bióticos do agroecossistema do algodoeiro. Uma vez não manejadas adequadamente, interferem no crescimento, produtividade, qualidade e beneficiamento das fibras (LACA-BUENDIA, 1990; SMITH *et al.*, 2000; FREITAS *et al.*, 2002).

A competição exercida pelas plantas daninhas no início do ciclo da cultura pode comprometer o desenvolvimento da planta, acarretando perdas de até 90% no rendimento (BELTRÃO e AZEVEDO, 1994). Segundo Salgado *et al.* (2002), o algodoeiro necessita de um período total sem a interferência das plantas daninhas entre 8 e 66 dias após a emergência, podendo se estender até ao 80º dia de sua emergência (AZEVEDO *et al.* 1994). Contudo, a interferência física das plantas daninhas no momento da colheita reduz a eficiência da operação, comprometendo a qualidade e o valor econômico da fibra. Dessa forma, para obtenção do rendimento máximo, a cultura deve ser mantida livre das plantas daninhas durante o período crítico de prevenção da interferência, mas

o controle no final do ciclo também é necessário para garantir a qualidade da colheita e das fibras.

O acompanhamento de áreas de produção de algodão, no Mato Grosso e Bahia, levou à constatação de que há crescimento evidente de áreas de cultivo de algodão com aumento significativo na infestação de *Portulaca oleracea* (beldroega) e *Amaranthus* spp. (caruru). A beldroega (*Portulaca oleracea*) é uma planta anual, herbácea, suculenta, glabra, prostrada, de 20 a 40 cm de comprimento. É originária do norte da África, propagando-se somente por semente e encontra-se disseminada em todo território brasileiro. É muito prolífica, com uma única planta chegando a produzir 10.000 sementes, as quais podem permanecer dormentes no solo por mais de 19 anos, com potencial de germinação durante todo o ano (LORENZI, 2006). Espécie de grande expressão no setor hortícola (BEZERRA *et al.*, 1990), agora também encontrada nas áreas algodoeiras do cerrado, podendo sua agressividade de competição ser influenciada pela fertilidade do solo (SANTOS *et al.*, 2004).

O gênero *Amaranthus* (fam. *Amaranthaceae*) possui cerca de 60 espécies; algumas são cultivadas, e outras invasoras, competindo com as culturas como *Amaranthus viridis*, *Amaranthus spinosus*, *Amaranthus retroflexus* e *Amaranthus hybridus* (MALUF, 1999). A espécie *A. hybridus*, conhecida como caruru ou caruru-roxo, é uma planta daninha cujo centro de origem encontra-se no continente americano, do Canadá até a Argentina, com presença também na África, Ásia e Oceania. No Brasil, ocorre em todos os Estados, com maior concentração em regiões agrícolas (KISSMANN e GROTH, 1999). Uma ou mais espécies de *Amaranthus* spp. são também consideradas como infestantes importantes em áreas de plantio de algodão no Paquistão (BUKÜN, 2005), na Austrália (WALKER *et al.*, 2005) e nos Estados Unidos (TROXLER *et al.*, 2002; BAILEY *et al.*, 2003; PORTERFIELD *et al.*, 2003; MURDOCK *et al.*, 2004; RICHARDSON *et al.*, 2007).

O hábito de crescimento agressivo e a prolífica produção de sementes oferecem às plantas de *Amaranthus* boa competitividade com as culturas por luz, água e nutrientes (GUO e AL-KHATIB, 2003). Dessa forma, reduzem o

rendimento, a qualidade, a eficiência de colheita das plantas cultivadas e o beneficiamento da pluma do algodoeiro (SMITH *et al.*, 2000). Ainda, o manejo das espécies de *Amaranthus* pode ser dificultado em virtude de apresentarem extenso período de germinação, rápido crescimento, grande produção e viabilidade de sementes (HORAK e LOUGHIN, 2000). Possuem grande capacidade reprodutiva, podendo uma planta produzir até 235 mil sementes (LORENZI, 2000).

Em relação ao gênero *Amaranthus*, em poucos casos as aplicações são feitas sobre plantas identificadas corretamente. Devido à dificuldade de identificação das plantas jovens, em geral, as diferentes espécies desse gênero são generalizadas simplesmente como “carurus”. Estudos comprovam que existe suscetibilidade diferencial entre as diferentes espécies de *Amaranthus* a herbicidas aplicados em pós-emergência (GOSSETT e TOLER, 1999; CARVALHO *et al.*, 2006). Tal fato sugere que pode haver diferenças de suscetibilidade a herbicidas empregados em pré-emergência entre as mais importantes espécies de caruru que infestam as áreas agrícolas do Brasil

No atual modelo de exploração, no que se refere ao manejo de plantas daninhas, o controle é feito quase que exclusivamente por meio da utilização de herbicidas. É o método mais rápido e eficiente e, via de regra, o mais econômico no controle das plantas daninhas face às dificuldades no uso da capina manual e controle na linha da cultura através do processo mecânico (SIQUERI, 2001), além da escassez de mão-de-obra. Dessa forma, no cerrado brasileiro onde o algodão é cultivado em extensas áreas, o uso de herbicidas assume lugar de destaque (BELTRÃO, 2004).

Além do algodoeiro ser muito susceptível à interferência das plantas daninhas, é também extremamente sensível aos herbicidas, principalmente no início do desenvolvimento da cultura (AZEVEDO *et al.*, 1994, SALGADO *et al.*, 2002). As poucas opções de herbicidas seletivos ao algodoeiro para manejo de plantas daninhas dicotiledôneas, como *Portulaca oleracea* e *Amaranthus* spp, freqüentemente levam a aplicações de herbicidas que resultam em alta toxidez, baixo rendimento e qualidade de fibra (SNIPES e MUELLER, 1992; MONKS *et*

al., 1999; FOLONI *et al.*, 1999), ou mesmo controle deficiente das plantas daninhas pelo uso de subdoses. Para controlar esse grupo de plantas daninhas, têm sido utilizado alachlor, clomazone, diuron, pendimethalin, prometryne, s-metolachlor e trifluralin, aplicados em pré-emergência e pyriithiobac-sodium e trifloxysulfuron-sodium, para aplicação em pós-emergência total (MELHORANÇA e BELTRÃO, 2001; OLIVEIRA JR. *et al.*, 2002), além de produtos não seletivos (MSMA, glyphosate, paraquat) usados em aplicações dirigidas (RODRIGUES E ALMEIDA, 2005). No entanto, os trabalhos encontrados na literatura nacional, ou mesmo internacional, referentes à utilização de herbicidas utilizados em pós ou pré-emergência quando empregados isoladamente para o controle de *Portulaca oleracea* e *Amaranthus* spp. são escassos.

Em experimentos realizados em casa de vegetação visando o controle em pré-emergência, Bezutte *et al.* (1995) verificaram que o oxyfluorfen promoveu controle satisfatório de *Amaranthus retroflexus* até 30 dias após a aplicação (DAA), em latossolo vermelho distrófico, não havendo diferenças de controle entre as doses de 480 e 960 g i.a. ha⁻¹. Laca-Buendia (1985) descreve o controle eficiente de *Amaranthus* spp. na cultura do algodão até 30 DAA, com s-metolachlor aplicado em pré-emergência, utilizando a dose 2520 g i.a. ha⁻¹, diferentemente de *Portulaca oleracea*, a qual não obteve controle satisfatório. Em experimentos a campo com *Amaranthus viridis* na cultura do feijoeiro, Cruz e Grassi (1981) utilizando o herbicida trifluralin a 760 g i.a. ha⁻¹, em pré-plantio e incorporado, observaram controle de 95% de *A. viridis* aos 29 DAA, em solo com 22,5% de argila e 1,3% de matéria orgânica. Cruz e Toledo (1982), em trabalhos realizados em pré-emergência na cultura do algodão, relataram que a aplicação isolada dos herbicidas alachlor e diuron nas doses até 2,15 e 1,00 kg i.a. ha⁻¹, respectivamente, proporcionaram controle acima de 96% de todas as plantas daninhas no trabalho até aos 31 DAA, em solo classificado como argilo-arenoso com 2,4% de matéria orgânica..

Troxler *et al.* (2002) observaram que clomazone a 840 g i.a. ha⁻¹ e pendimethalin a 840 g i.a. ha⁻¹, quando aplicados isoladamente, não foram

eficientes para o controle de *Amaranthus palmeri*. O máximo de controle obtido foi 51%, para pendimethalin, e apenas 5% para clomazone, na avaliação realizada depois de 90 dias da aplicação dos tratamentos em solo franco arenoso com 1,3% de matéria orgânica. Burke e Wilcut (2004) também não constataram controle satisfatório (52%) de *Amaranthus palmeri* e *Amaranthus hybridus* aos 28 DAA, com aplicação de 840 g i.a. ha⁻¹ de pendimethalin em pré-emergência, em solo classificado como areia franca com 2% de matéria orgânica. Não corrobora esses resultados o trabalho realizado por Richardson *et al.* (2007), no qual observaram controle de 96% de *Amaranthus hybridus* na cultura do algodoeiro até aos 56 DAA, utilizando-se 690 g i.a. ha⁻¹ de pendimethalin, em solo franco arenoso com 1% de matéria orgânica. Victoria Filho e Carvalho (1981) relatam a eficiência (83%) de pendimethalin (0,75 kg i.a. ha⁻¹) no controle de *Portulaca oleracea* até aos 34 DAA. Ferreira (1985) obteve bom controle (87%) *Amaranthus viridis* com a aplicação pré-emergente de pendimethalin, na cultura de cebola. Ambos os trabalhos foram realizados em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas.

Em nível de campo, aplicações em pré-emergência apresentam ainda a possibilidade de impor injúrias à cultura, uma vez que o herbicida entra em contato com a plântula em fase de grande sensibilidade. Para minimizar esse problema, os agricultores têm tomado a iniciativa de reduzir as doses recomendadas de herbicidas aplicados em pré-emergência ou de ainda usar a associação de dois princípios ativos.

O limitado conhecimento da eficiência dos herbicidas aplicados em sub-doses, podem levar a situações de ineficiência no controle das plantas daninhas. Por outro lado, as doses utilizadas dos herbicidas podem ser reduzidas e, ainda assim, a interferência das plantas daninhas com a cultura pode ser suprimida. Segundo Boström e Fogelfors (2002), o controle satisfatório de plantas daninhas freqüentemente é obtido com uso de doses abaixo daquelas normalmente recomendadas no rótulo dos produtos. As doses de rótulo usualmente são fixadas para englobar um grau de controle eficiente sobre uma ampla variação de condições ambientais e de manejo. Com um adequado manejo e/ou sob certas

condições de ambiente, as doses dos herbicidas podem ser reduzidas e, ainda, promover controle eficiente das plantas daninhas (BOSTRÖM e FOGELFORS, 2002; RIZZARDI e FLECK, 2004).

A relação entre as doses de herbicida e a resposta das plantas é relevante para compreensão da eficácia dos herbicidas (SEEFELDT *et al.*, 1995). De acordo com Kruse *et al.* (2006), a curva dose-resposta consiste em descrever a resposta biológica de uma planta daninha às doses crescentes de um herbicida isolado e em associação. Normalmente, nesse tipo de estudo, obtém-se curva em formato sigmoïdal, que pode ser ajustada pelo modelo logístico. É uma ferramenta importante na ciência das plantas daninhas por permitir a interpretação dos resultados de forma objetiva, o que possibilita comparação adequada entre os tratamentos.

Diversos autores têm utilizado a curva dose-resposta no estudo do efeito biológico dos herbicidas para os mais variados fins, seja para avaliar o controle e/ou resistência de plantas daninhas, para verificar a persistência de herbicidas no solo, assim como para verificar a suscetibilidade diferencial entre espécies pertencentes ao mesmo gênero (SEEFELDT *et al.*, 1995; PONCHIO *et al.*, 1997; CHRISTOFFOLETI, 1999; MONQUERO *et al.*; 2000; CORTEZ, 2000; CHRISTOFFOLETI, 2002; DIAS *et al.*, 2003; LACERDA e VICTORIA FILHO, 2004; CARVALHO *et al.*, 2005; CARVALHO *et al.*, 2006; CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2006; VIVIAN *et al.*, 2006).

O objetivo do trabalho foi estabelecer as doses, por meio da curva de dose-resposta, dos principais herbicidas utilizados em pré-emergência na cultura do algodão, capazes de promover o controle adequado das espécies *Portulaca oleracea*, *Amaranthus viridis*, *Amaranthus hybridus*, *Amaranthus spinosus* e *Amaranthus lividus*. Adicionalmente, verificar a suscetibilidade diferencial das quatro espécies de *Amaranthus* aos herbicidas utilizados no trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), entre outubro de 2007 e janeiro de 2009. No trabalho, foram utilizadas as espécies *Portulaca oleracea* (beldroega), *Amaranthus hybridus* (caruru-roxo), *A. spinosus* (caruru-de-espinho), *A. lividus* (caruru-folha-de-cuia) e *A. viridis* (caruru-de-mancha), cujas sementes foram adquiridas da empresa Agro Cosmos Ltda., localizada em Engenheiro Coelho - SP.

As unidades experimentais foram constituídas de vasos, com capacidade de 4 kg de solo, sendo utilizado solo de textura franco argilo-arenosa, peneirado e livre de torrões, provenientes de uma litossequência localizada na Fazenda Experimental de Iguatemi, no município de Maringá, PR. As características químicas e granulométricas apresentadas pelo solo estão descritas nos Quadros 1 e 2, respectivamente.

Quadro 1 - Resultado da análise química da amostra de solo utilizado no experimento. Maringá-PR, 2007/2009

pH		cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³		g dm ⁻³	
CaCl ₂	H ₂ O	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	SB	CTC	P	C
4,5	5,2	0,5	4,96	0,97	0,78	0,24	1,99	6,95	19,2	13,68
		%								
V	Ca	Mg	K	m	Ca/Mg	Ca/K	Mg/k	$\frac{Ca + Mg}{K}$	$\frac{K}{\sqrt{Ca + Mg}}$	
28,63	13,96	11,22	3,45	20,08	1,24	4,04	3,25	7,29	0,18	

Análise realizada pelo Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá.

Obs.: 13,68 g dm³ de "C" representa 2,35% de matéria orgânica; Ca, Mg, Al – extraídos com KCl 1mol L⁻¹; P, K – extraídos com Mehlich; H+Al – método SMP; C – método *Walkley e Black*; SB – Soma de bases

Quadro 2 - Resultado da análise granulométrica da amostra de solo utilizado no experimento. Maringá-PR, 2007/2009

Argila	Areia Grossa	Areia Fina	Silte
		%	
21	28	43	08

Análise realizada pelo Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá.

Classificação granulométrica: franco argilo-arenosa.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo em cada unidade experimental utilizado 100 sementes 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. Posteriormente à aplicação, as parcelas foram irrigadas quando necessário.

Os tratamentos constaram da utilização de nove herbicidas em pré-emergência das plantas daninhas, onde variou-se quatro ou cinco doses de cada herbicida (Quadro 3). Os herbicidas utilizados foram selecionados em função da sua representatividade em aplicações pré-emergentes na cultura do algodão. Cada combinação de herbicida e planta daninha foi conduzida como um experimento isolado, totalizando 45 experimentos, realizados ao mesmo tempo.

Quadro 3 - Herbicidas e respectivas doses utilizadas. Maringá-PR, 2007/2009

Herbicidas	Doses avaliadas
	g i.a. ha ⁻¹
Alachlor	0; 240; 480; 720; 1440
Diuron	0; 63; 125; 250; 500
Oxyfluorfen	0; 12; 24; 48; 96
Pendimethalin	0; 94; 188; 375; 750
S-Metolachlor	0; 90; 180; 360; 720
Prometryne	0; 125; 250; 500; 750
Trifluralin 450	0; 113; 225; 450
Trifluralin 600	0; 150; 300; 600
Clomazone	0; 125; 250; 500; 1000

Para aplicação dos tratamentos, 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. No momento da aplicação, as condições ambientais médias foram: temperatura 26°C, umidade relativa do ar de 68% e velocidade do vento 2,5 km.h⁻¹.

Realizaram-se avaliações referentes à sobrevivência de plantas por meio da contagem do número de plantas vivas presentes nos vasos; e porcentagem de controle visual (escala visual de 0 a 100%) aos 28 dias depois da semeadura (DDS) das plantas daninhas, em que 0 representa nenhum controle e 100 representa o controle total das plantas daninhas (SBCPD, 1995). Ao final deste período, também foi realizada a determinação da biomassa da parte aérea, após secagem em estufa, na temperatura de 65°C por 72 horas (dados não apresentados). Posteriormente, os valores de número de plantas vivas foram corrigidos para percentual por meio da comparação com o número de plantas obtidas nos tratamentos representados pela dose zero dos herbicidas, considerada como testemunha (0% de controle). Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, ajustados ao modelo de regressão não-linear logístico, proposto por Streibig (1988):

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

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 .

Para os herbicidas trifluralin 600 e trifluralin 450 os dados foram ajustados ao modelo de regressão linear, enquanto que para clomazone, com exceção da espécie *P. oleracea*, o ajuste foi feito pelo modelo quadrático. Foi utilizado o pacote estatístico SAEG 7.0 para a análise dos resultados.

Dentro do objetivo do trabalho, pelos modelos ajustados realizou-se a determinação da dose do herbicida, em g i.a. ha⁻¹, que proporcionaria 80% e 95% de controle (C₈₀ e C₉₅) ou de redução no número das plantas emergidas para cada espécie de planta daninha. Os valores de C₈₀ e C₉₅ foram usados para caracterizar os níveis de suscetibilidade da espécie aos herbicidas aplicados em pré-emergência (PRÉ) das plantas infestantes. Optou-se por não realizar a comparação da eficácia dos herbicidas entre si, uma vez que esse não era o objetivo principal do trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de porcentagem de controle e de número de plantas de *A. hybridus*, *A. lividus*, *A. viridis*, *A. spinosus* e *P. oleracea* se ajustaram adequadamente ao modelo logístico proposto por Streibig (1988), exceto em relação ao clomazone, em relação às espécies de *Amaranthus*, e para as trifluralinas. Com a aplicação de regressões não-lineares sobre os dados foram definidos os parâmetros a , b e c da equação log-logística. Verificou-se que os valores de R^2 são próximos de 1, indicando elevado ajuste do modelo em relação aos dados coletados. A partir dos modelos ajustados foi possível calcular, para os dados de controle visual e número de plantas, as doses necessárias para controle de 80% (C_{80}) ou 95% (C_{95}) de cada espécie e para cada herbicida avaliado.

As curvas ajustadas para alachlor, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, prometryne e clomazone estão representadas na Figura 1. Os parâmetros a , b e c do modelo log-logístico, o coeficiente de determinação (R^2), e os valores de C_{80} e C_{95} , estão demonstrados nos Quadros 4 e 5. O comportamento das curvas dose-resposta, em relação à porcentagem de controle das espécies de plantas daninhas, demonstra a diferença de suscetibilidade entre as espécies. Verifica-se pelas curvas que as espécies apresentaram comportamentos diferentes entre si e em relação às doses dos herbicidas.

As espécies de *Amaranthus* demonstraram diferentes comportamentos em relação ao controle proporcionado pelo alachlor. Os valores de C_{80} indicam que *A. spinosus* foi a espécie mais suscetível, e *A. lividus* foi a menos suscetível ao herbicida. Os valores de C_{80} para alachlor variaram entre 292 a 804 g i.a. ha⁻¹, em relação às espécies, representando em ordem decrescente de suscetibilidade: *A. lividus* (804 g i.a. ha⁻¹) > *A. hybridus* (774 g i.a. ha⁻¹) > *P. oleracea* (766 g i.a. ha⁻¹) > *A. viridis* (360 g i.a. ha⁻¹) > *A. spinosus* (292 g i.a. ha⁻¹). Em relação aos valores de C_{95} , a espécie menos suscetível ao alachlor, em função da variável controle visual, foi *A. hybridus* (1154 g i.a. ha⁻¹) e a mais sensível foi *A. spinosus* (596 g i.a. ha⁻¹).

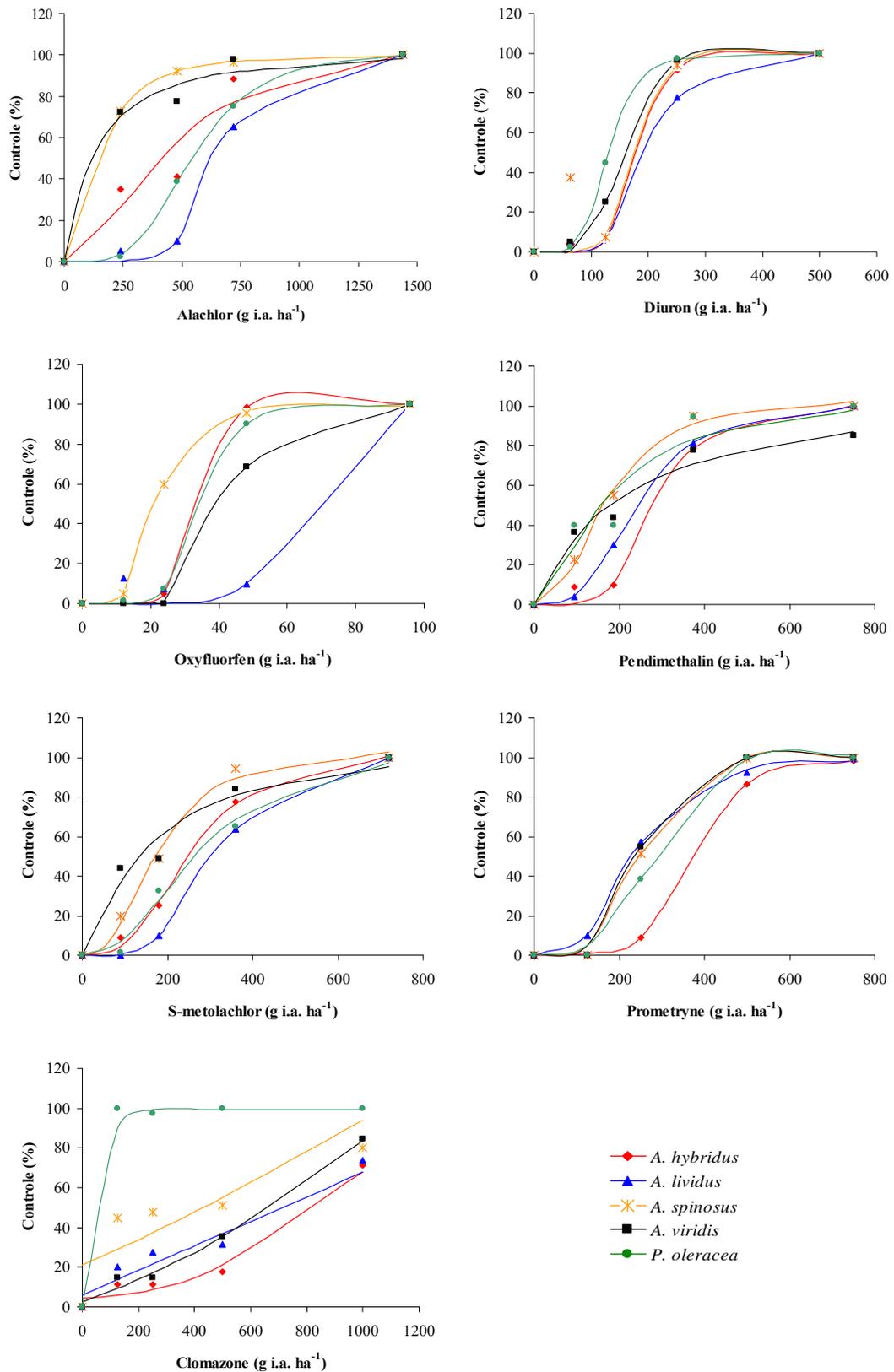


Figura 1. Curvas de dose-resposta dos herbicidas alachlor, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, prometryne e clomazone referentes à porcentagem de controle (avaliação visual aos 28 DDS) de *A. hybridus*, *A. lividus*, *A. viridis*, *A. spinosus* e *P. oleracea*.

Quadro 4 - Estimativas dos parâmetros a , b e c , coeficiente de determinação (R^2) do modelo log-logístico e doses para 80% (C_{80}) ou 95% (C_{95}) de controle das plantas daninhas, em relação à porcentagem de controle visual aos 28 DDS. Maringá-PR, 2007/2009

Herbicidas	<i>A. hybridus</i>					
	a	b	c	R^2	C_{80} (g i.a. ha ⁻¹)	C_{95} (g i.a. ha ⁻¹)
Alachlor	115,1595	481,0046	-1,7285	0,93	774	1154
Diuron	100,0695	180,0176	-7,4020	0,99	217	268
Oxyfluorfen	100,0153	31,9776	-10,2539	0,99	37	43
Pendimethalin	101,0820	290,6056	-4,8971	0,99	382	510
S-Metolachlor	105,5006	259,1349	-2,9367	0,99	383	549
Prometryne	99,7819	367,4445	-6,0834	0,99	463	601
Herbicidas	<i>A. lividus</i>					
Alachlor	100,4766	659,5184	-6,8835	0,99	804	999
Diuron	100,6417	201,5456	-5,5990	0,99	257	334
Oxyfluorfen	104,5870	64,3232	-7,6423	0,98	76	87
Pendimethalin	102,6852	247,8263	-3,2386	0,99	366	539
S-Metolachlor	104,2011	320,4086	-3,9124	0,99	435	582
Prometryne	99,9812	230,5419	-3,4851	0,99	344	538
Herbicidas	<i>A. viridis</i>					
Alachlor	104,6325	128,9014	-1,1480	0,98	360	946
Diuron	100,5982	150,6262	-5,8533	0,99	190	245
Oxyfluorfen	100,2942	43,2579	-7,4590	0,99	52	64
Pendimethalin	110,7585	216,0152	-1,0509	0,98	537	> 750
S-Metolachlor	108,5987	154,1120	-1,2644	0,97	354	720
Prometryne	100,1177	244,2374	-8,4870	0,99	288	345
Herbicidas	<i>A. spinosus</i>					
Alachlor	100,9282	149,5187	-2,0067	0,99	292	596
Diuron	100,3569	174,7788	-7,2510	0,90	212	260
Oxyfluorfen	99,0886	21,9504	-4,6973	0,99	30	43
Pendimethalin	105,4735	172,5438	-2,3634	0,99	280	439
S-Metolachlor	106,2222	180,6427	-2,4436	0,99	286	433
Prometryne	99,8810	248,4750	-8,5460	0,99	293	352
Herbicidas	<i>P. oleracea</i>					
Alachlor	102,1813	549,4435	-3,8623	0,99	766	1073
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
S-Metolachlor	107,9127	283,4099	-2,3492	0,99	444	633
Prometryne	101,4446	271,1689	-5,8790	0,99	340	429

Obs.: Sinal > significa a necessidade de doses maiores do que aquelas avaliadas no trabalho.

Quadro 5 - Equações da regressão ajustadas, coeficiente de determinação (R^2) e doses de clomazone para 80% (C_{80}) ou 95% (C_{95}) de controle das plantas daninhas em relação à porcentagem de controle visual aos 28 DDS. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Modelo $a+(b*dose)+(c*dose^2)$			R^2	C_{80} (g i.a. ha ⁻¹)	C_{95} (g i.a. ha ⁻¹)
	clomazone					
<i>A. hybridus</i>	$4,38742+(0,00326*D)+(0,00006*D^2)$			0,98	> 1000	> 1000
<i>A. lividus</i>	$6,10788+(0,06185*D)+(0,000001*D^2)$			0,95	> 1000	> 1000
<i>A. spinosus</i>	$21,23066+(0,06265*D)+(0,00001*D^2)$			0,75	829	> 1000
<i>A. viridis</i>	$2,70149+(0,05085*D)+(0,00003*D^2)$			0,99	968	> 1000
Modelo $(a/1+(dose/b)^c)$						
	a	b	c	R^2	C_{80} (g i.a. ha ⁻¹)	C_{95} (g i.a. ha ⁻¹)
<i>P. oleracea</i>	99,4200	1,6297	-1,3688	0,99	5	16

Obs.: Sinal > significa a necessidade de doses maiores do que aquelas avaliadas no trabalho.

Machado Neto e Moraes (1986/1991), utilizando 2150 g i.a. ha⁻¹ de alachlor, obtiveram, aos 30 DAA, controle de 92% das plantas daninhas na cultura do algodoeiro, dentre elas a espécie *Portulaca oleracea*, em pré-emergência, em solo que apresentava 22% de argila e 2,7% de matéria orgânica. De acordo com os resultados de dose-resposta do presente trabalho, a aplicação de apenas 1200 g i.a. ha⁻¹ seria suficiente para obter o controle total do fluxo inicial destas espécies, em solo de características semelhantes às deste trabalho.

A suscetibilidade diferencial também foi verificada no controle das plantas daninhas para aplicação dos tratamentos com diuron. A espécie menos suscetível, de forma semelhante ao alachlor, foi *A. lividus*, seguida de *A. hybridus*. Ao contrário do alachlor, *A. viridis* foi a espécie mais sensível para diuron, dentre as espécies de *Amaranthus*. No entanto, *P. oleracea* também foi a espécie mais sensível em estudo. Os valores da dose C_{80} obtidos para as espécies ilustram as diferenças entre as espécies: *A. lividus* (257 g i.a. ha⁻¹) > *A. hybridus* (217 g i.a. ha⁻¹) > *A. spinosus* (212 g i.a. ha⁻¹) > *A. viridis* (190 g i.a. ha⁻¹) > *P. oleracea* (170

g i.a. ha⁻¹). Para o controle de 95% das espécies, a dose C₉₅ variou de 227 a 334 g i.a. ha⁻¹ para *P. oleracea* e *A. lividus*, respectivamente, seguindo a mesma tendência de suscetibilidade dos valores C₈₀. Os trabalhos encontrados na literatura têm demonstrado diuron ser eficiente no controle dessas espécies, no entanto em doses elevadas. No mesmo trabalho desenvolvido por Machado Neto e Moraes (1986/1991), os autores verificaram que o diuron a 1600 g i.a ha⁻¹ promoveu controle de 81% de *P. oleracea* aos 30 DAA, em solo com 22% de argila e 2,7% de matéria orgânica. Dourado Neto *et al.* (2005) demonstraram que diuron a 1600 g i.a. ha⁻¹, utilizado em PRÉ, promoveu controle total de *Amaranthus viridis* até 28 DAA. Em solo com textura areia franca (10% de argila), Biffe *et al.* (2007) verificaram controle de *Amaranthus viridis* de 99% até aos 45 DAA, com apenas 685 g i.a. ha⁻¹ de diuron, na cultura da mandioca. Cruz e Toledo (1982), em trabalhos realizados em pré-emergência na cultura do algodão, constataram que a aplicação isolada de diuron a 1000 g i.a. ha⁻¹, proporcionou redução de 96,5% da infestação de plantas daninhas até aos 31 DAA, em solo classificado como argilo arenoso. A diferença na eficiência de controle das doses utilizadas por Biffe *et al.* (2007) e Machado Neto e Moraes (1986/1991) pode ser explicada pelo teor de argila e matéria orgânica, diferentes entre os solos. Freitas *et al.* (1998) e Prata *et al.* (2000) relataram a sorção do diuron diretamente proporcional ao teor de matéria orgânica do solo. Nesse sentido, solos com teor de argila e matéria orgânica mais elevado apresentam maior capacidade de retenção do herbicida, diminuindo a disponibilidade da molécula às plantas, o que implica na necessidade de utilizar doses maiores do herbicida para o controle eficiente das plantas daninhas.

Semelhante ao que foi observado para o diuron, o herbicida oxyfluorfen se mostrou extremamente eficiente no controle das plantas daninhas. A dose C₈₀ oscilou entre 30 a 76 g i.a. ha⁻¹, em função da diferença de suscetibilidade entre as espécies. A espécie *A. lividus* foi a menos sensível, de acordo com a dose C₈₀, resultado idêntico ao encontrado para o herbicida alachlor e diuron. Como verificado para o herbicida alachlor, *A. spinosus* foi a espécie de mais fácil controle. Em ordem decrescente, verificam-se as diferenças entre as espécies pela

dose C_{80} : *A. lividus* (76 g i.a. ha⁻¹) > *A. viridis* (52 g i.a. ha⁻¹) > *P. oleracea* (43 g i.a. ha⁻¹) > *A. hybridus* (37 g i.a. ha⁻¹) > e *A. spinosus* (30 g i.a. ha⁻¹). Seguem a mesma ordem de suscetibilidade os valores da dose C_{95} , *A. lividus* com C_{95} de 87 g i.a. ha⁻¹, *A. spinosus* e *A. hybridus* com C_{95} de 43 g i.a. ha⁻¹, foram as espécies de menor e maior suscetibilidade, respectivamente. Costa *et al.* (2003), utilizando oxyfluorfen na dose de 120 g i.a. ha⁻¹ em culturas brássicas, observaram controle de 95% e 98% respectivamente, das espécies *A. retroflexus* e *P. oleracea*, até aos 65 DAA, em solo argiloso com 2,8% de matéria orgânica. Bezutte *et al.* (1995), utilizando doses maiores, 480 g i.a. ha⁻¹, verificaram controle satisfatório de *Amaranthus retroflexus* aos 30 DAA, em latossolo vermelho distrófico.

A curva dose-resposta para o herbicida pendimethalin, em relação às diferentes espécies, também demonstra comportamento diferencial de suscetibilidade conforme pode ser verificada nas doses C_{80} . A ordem decrescente dos valores de C_{80} para pendimethalin em relação às diferentes espécies foi: *A. viridis* (537 g i.a. ha⁻¹) > *A. hybridus* (382 g i.a. ha⁻¹) > *A. lividus* (366 g i.a. ha⁻¹) > *P. oleracea* (337 g i.a. ha⁻¹) > *A. spinosus* (280 g i.a. ha⁻¹). Diferentemente do que foi observado para os herbicidas anteriores, *A. viridis* foi a espécie com valor de C_{80} maior, portanto a espécie menos suscetível para o herbicida pendimethalin. A espécie mais sensível, como já observado para os outros herbicidas, foi *A. spinosus*. Também obedece a mesma ordem de suscetibilidade entre as espécies para a dose C_{95} , cujos valores oscilaram entre 439 g i.a. ha⁻¹, para *A. spinosus*, e maior que 750 g i.a. ha⁻¹ para *A. viridis*, pois o controle máximo proporcionado pela maior dose foi inferior a 95%.

Victória Filho e 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 *Portulaca oleracea* até 34 DAA. No entanto, quando se utilizou o dobro da dose (1500 g i.a. ha⁻¹) o nível máximo de controle observado foi de 90%. Estudos realizados por Deuber *et al.* (1983) demonstram controle de 100% de *Portulaca oleracea* até aos 48 DAA, utilizando 1500 g i.a. ha⁻¹ de pendimethalin, em solo com 36% de argila e 3,3% de matéria orgânica. Steckel *et al.* (2002) obtiveram controle satisfatório (93%) de *Amaranthus rudis*

com pendimethalin a 930 g i.a. ha⁻¹, até aos 28 DAA, em solo franco argilo-siltoso, com 1,4% de matéria orgânica. Richardson *et al.* (2007), na cultura do algodoeiro em solo franco arenoso com 1% de matéria orgânica, observaram controle de 96% de *Amaranthus hybridus* com pendimethalin a 690 g i.a. ha⁻¹ até 56 DAA. Não corrobora esses resultados o trabalho realizado por Burke e Wilcut (2004), no qual não obtiveram controle satisfatório com 840 g i.a. ha⁻¹ de pendimethalin, aplicado em pré-emergência no controle de *Amaranthus palmeri* e *Amaranthus hybridus* aos 28 DAA, em solo classificado como areia franca com 2% de matéria orgânica.

Em solos tropicais, a matéria orgânica é componente importante para CTC dos solos, e também responsável pela retenção dos herbicidas aplicados em pré-emergência. Nos trabalhos citados, observa-se grande variação de teores de matéria orgânica, o que pode ter influenciado no resultado encontrado pelos autores. Para pendimethalin, que apresenta Koc e Kow elevado (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005), a maior quantidade de matéria orgânica e também de argila diminuem a disponibilidade deste herbicida no solo. Isso pode explicar os resultados encontrados no presente trabalho, corroborando também os resultados de Richardson *et al.* (2007), nos quais doses reduzidas de pendimethalin mostraram-se eficientes no controle dessas espécies, em solos que apresentam menores teores de matéria orgânica e argila.

Em relação ao s-metolachlor, a ordem decrescente dos valores de C₈₀ foi: *P. oleracea* (444 g i.a. ha⁻¹) > *A. lividus* (435 g i.a. ha⁻¹) > *A. hybridus* (383 g i.a. ha⁻¹) > *A. viridis* (354 g i.a. ha⁻¹) > *A. spinosus* (286 g i.a. ha⁻¹). *P. oleracea* foi a menos suscetível ao herbicida pendimethalin, enquanto *A. spinosus* foi a mais suscetível ao herbicida. Entre as quatro espécies de *Amaranthus*, *A. lividus* foi novamente a espécie de mais difícil controle, como também observado para alachlor, diuron e oxyfluorfen. *A. viridis* foi a espécie com maior valor de C₉₅ (720 g i.a. ha⁻¹), e *A. spinosus* continuou sendo a espécie de menor C₉₅ (433 g i.a. ha⁻¹).

Laca-Buendia (1985) descreve controle satisfatório de *Amaranthus* spp. em pré-emergência com s-metolachlor, na cultura do algodão, no entanto com

dose de 2520 g i.a. ha⁻¹. Diferentemente ocorreu com *Portulaca oleracea*, espécie a qual não foi obtido controle satisfatório. Steckel *et al.* (2002) obtiveram controle satisfatório (95%) de *Amaranthus rudis* até 28 DAA com s-metolachlor a 940 g i.a. ha⁻¹, em solo franco argilo-siltoso, com 1,4% de matéria orgânica. Contrariando os resultados, Geier *et al.* (2006) verificaram que s-metolachlor nas doses de 1070 e 1420 g i.a. ha⁻¹ não foi suficiente para o controle eficiente de *Amaranthus palmeri* na cultura do milho aos 75 DAA. O controle observado pelos autores foi de 57% e 76%, para as respectivas doses utilizadas, em um solo franco arenoso com 2,7% de matéria orgânica. Com a utilização de dose maior, 2140 g i.a. ha⁻¹, o controle obtido foi de 83%.

A. hybridus mostrou menor sensibilidade ao herbicida prometryne, pois seu C₈₀ foi de 463 g i.a. ha⁻¹, sendo este o maior valor encontrado, seguido de *A. lividus* (344 g i.a. ha⁻¹), *P. oleracea* (340 g i.a. ha⁻¹), *A. spinosus* (293 g i.a. ha⁻¹) e *A. viridis* (288 g i.a. ha⁻¹). A tendência de suscetibilidade é semelhante para a dose C₉₅, onde *A. hybridus* com C₉₅ de 601 g i.a. ha⁻¹ e *A. viridis* com C₉₅ de 345 g i.a. ha⁻¹ foram as espécies de menor e maior suscetibilidade de controle, respectivamente. *A. viridis* foi a espécie que exigiu a menor dose de prometryne para um controle de 80% e 95%, semelhante ao verificado para diuron. Estudos relativos ao controle de *Amaranthus* spp. e *P. oleracea* utilizando o herbicida prometryne isoladamente são escassos, de tal forma que não foi possível comparar o desempenho deste herbicida com outros trabalhos.

O clomazone, dentro do limite das doses aplicadas (até 1000 g i.a. ha⁻¹), não proporcionou o controle mínimo desejado (C₈₀) para as espécies de *A. hybridus* e *A. lividus* (Figura 1). Portanto, não foi possível obter o valor de C₈₀ para esse herbicida, em relação a essas duas espécies. *A. spinosus* e *A. viridis* se mostraram as mais sensíveis entre as quatro espécies, sendo a dose C₈₀, respectivamente, de 829 e 928 g i.a. ha⁻¹. Contudo, *P. oleracea* se mostrou a espécie de maior suscetibilidade, pois a menor dose de clomazone utilizada (125 g i.a. ha⁻¹) promoveu controle próximo a 100%. Pela equação, a dose C₈₀ e C₉₅ de clomazone para o controle de *P. oleracea* foi de 5 e 16 g i.a. ha⁻¹, respectivamente (Quadro 6). O clomazone, nas doses utilizadas, não

proporcionou valores de C_{95} para nenhuma das espécies de *Amaranthus*. Troxler *et al.* (2002) avaliaram clomazone aplicado isolado ou em mistura com outros herbicidas em pré-emergência, e observaram que clomazone isolado, a 840 g i.a. ha^{-1} , não foi eficiente no controle de *A. palmeri* após 90 DAA. O solo utilizado pelo autor tinha como característica 1% de matéria orgânica e textura franco-arenoso. Biffe *et al.* (2007) verificaram controle de *Amaranthus viridis* de 93,5% para 1000 g i.a. ha^{-1} de clomazone, na cultura da mandioca, mas em solo com apenas 10% de argila e 1,1 % de matéria orgânica.

Para trifluralin 600 e trifluralin 450, os intervalos de doses utilizados para ambas as formulações não foram eficientes para proporcionar controle aceitável das espécies em estudo (Figuras 2). O controle máximo obtido foi próximo a 45% para *A. viridis*, proporcionado por trifluralin 600. Não foi observado controle algum de *P. oleracea* por trifluralin 450. As equações da regressão linear ajustadas para trifluralin 600 e trifluralin 450 estão representadas na Tabela 6. Cruz e Grassi (1981), em experimento a campo com *A. viridis* na cultura do feijoeiro, observaram controle de 95% aos 29 DAA utilizando trifluralin a 760 g i.a. ha^{-1} em pré-plantio incorporado, em solo com 22,5% de argila e 1,3% de matéria orgânica. De forma contrária, Machado Neto e Moraes (1986/1991) não obtiveram controle mínimo de 80% para *A. viridis* aos 30 DAA com 960 g i.a. ha^{-1} de trifluralin em pré-plantio e incorporado, em solo com características semelhantes, que apresentava 22% de argila e 2,7% de matéria orgânica.

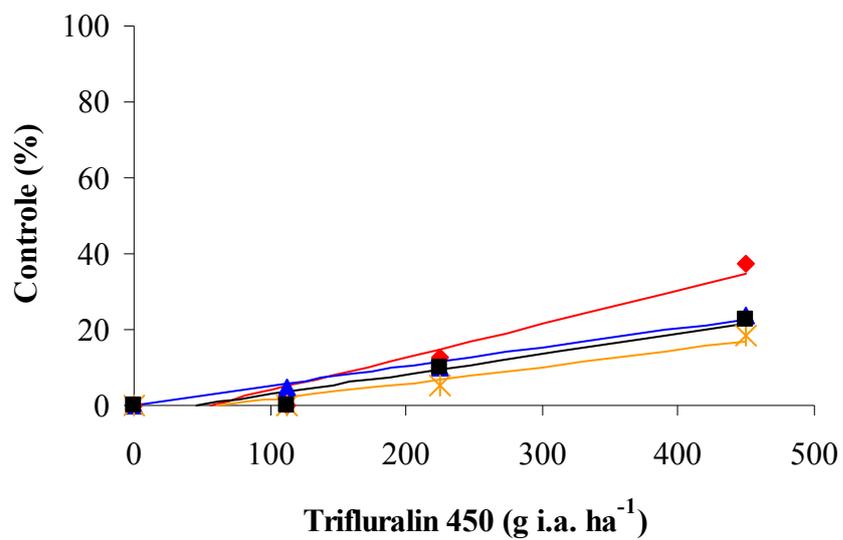
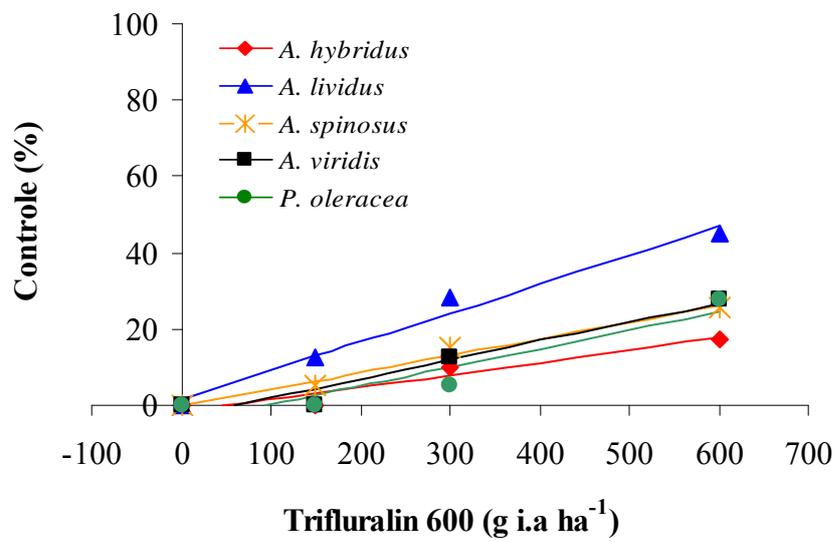


Figura 2 - Curvas de dose-resposta dos herbicidas trifluralin 600 e trifluralin 450 referentes à porcentagem de controle visual aos 28 DDS para *A. hybridus*, *A. lividus*, *A. viridis*, *A. spinosus* e *P. oleracea*.

Quadro 6 - Equações da regressão ajustadas para trifluralin 600 e trifluralin 450 no controle das espécies de plantas daninhas e o coeficiente de determinação (R^2) em relação à porcentagem de controle visual aos 28 DDS. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Modelo $Y = a+(b*dose)$	R^2
Trifluralin 600		
<i>A. hybridus</i>	-1,50006+(0,0319*D)	0,92
<i>A. lividus</i>	1,70038+(0,07543*D)	0,98
<i>A. spinosus</i>	-0,04661+(0,04375*D)	0,98
<i>A. viridis</i>	-2,99925+(0,04952*D)	0,94
<i>P. oleracea</i>	-4,5006+(0,0481*D)	0,88
Trifluralin 450		
<i>A. hybridus</i>	-5,01153+(0,08889*D)	0,93
<i>A. lividus</i>	-0,00001+(0,05078*D)	0,99
<i>A. spinosus</i>	-2,60707+(0,04305*D)	0,92
<i>A. viridis</i>	-2,50716+(0,05397*D)	0,94
<i>P. oleracea*</i>	-	-

* Não foi verificado controle dessa espécie.

Dentro do experimento realizado, a porcentagem de controle visual foi mais eficiente do que a porcentagem de redução do número de plantas para demonstrar o comportamento dos herbicidas no controle das plantas daninhas na casa de vegetação. As curvas ajustadas para redução do número de plantas daninhas utilizando-se os herbicidas alachlor, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, prometryne e clomazone estão representadas na Figura 3, e os parâmetros a , b e c do modelo log-logístico, o coeficiente de determinação (R^2), e os valores de C_{80} e C_{95} estão demonstrados nos Quadro 7, e Quadro 8 para clomazone. Verifica-se que as doses C_{80} e C_{95} relativas à redução do número de plantas tendem a serem maiores, quando comparadas com a porcentagem de controle visual para a maioria dos herbicidas e espécies de plantas daninhas estudadas. Esses resultados se devem ao grande número de plantas daninhas nas parcelas detectadas na avaliação de contagem de plantas, conseqüentemente resultando em menor eficiência do herbicida quando comparado ao número de plantas da testemunha (dose “zero” do herbicida), o

que acarreta em doses C_{80} e C_{95} mais elevadas. No entanto, pelo efeito de supressão dos herbicidas, embora as plantas daninhas terem emergido, a ação do herbicida comprometeu o desenvolvimento das mesmas, resultando em alto nível de controle na avaliação visual e, conseqüentemente, menor dose C_{80} e C_{95} , assim, ocorrendo discrepância dos resultados obtidos pelos dois parâmetros.

A dose C_{80} para alachlor, em relação ao número de plantas, variou entre 289 a 1055 g i.a. ha^{-1} e de 756 a 1440 g i.a. ha^{-1} para dose C_{95} , para a espécie de menor e maior suscetibilidade, respectivamente. Das espécies de plantas daninhas, *A. viridis* foi a mais suscetível ao alachlor, tanto para a dose C_{80} quanto para C_{95} , enquanto *P. oleracea* foi a menos suscetível. Para diuron, *P. oleracea* mostrou maior sensibilidade, com os valores de C_{80} e C_{95} de 15 e 34 g i.a. ha^{-1} , respectivamente. *A. lividus* foi a espécie com maior C_{80} e C_{95} , com valores de 280 g i.a. ha^{-1} e 382 g i.a. ha^{-1} , respectivamente. Em relação ao oxyfluorfen, a dose C_{80} de 47 g i.a. ha^{-1} mostra *A. hybridus* como espécie mais suscetível, enquanto *A. lividus* foi a mais tolerante pelos valores observados de C_{80} (79 g i.a. ha^{-1}) e C_{95} (96 g i.a. ha^{-1}). Para pendimethalin, *A. viridis* foi a espécie com maior dose C_{80} , 640 g i.a. ha^{-1} , e *A. spinosus* a espécie com menor C_{80} e C_{95} , 380 e 526 g i.a. ha^{-1} , respectivamente. Não foi possível obter os valores de C_{95} para as demais espécies, pois não houve controle igual ou acima de 95% dentro da faixa de doses avaliadas. Os valores de C_{80} para s-metolachlor variaram entre 542 e 318 g i.a. ha^{-1} , para a espécie de menor e maior sensibilidade ao herbicida, encontradas para *A. lividus* e *A. viridis*, respectivamente. Não foi possível obter o valor de C_{95} para *A. hybridus*, *A. lividus* e *P. oleracea*, pois o controle observado não foi maior ou igual a 95%, considerada as espécies menos suscetíveis, sendo *A. spinosus* a espécie com menor valor de C_{95} , 449 g i.a. ha^{-1} . Semelhante ao observado para diuron, a dose C_{80} indicou *A. viridis* como a espécie mais sensível e foi a espécie com menor C_{80} (258 g i.a. ha^{-1}) e C_{95} (452 g i.a. ha^{-1}) para prometryne, sendo *A. lividus* a espécie com maior dose C_{80} (496 g i.a. ha^{-1}), não sendo possível encontrar o valor de C_{95} para essa espécie, pois não houve controle igual ou acima de 95% dentro da faixa de doses avaliadas.

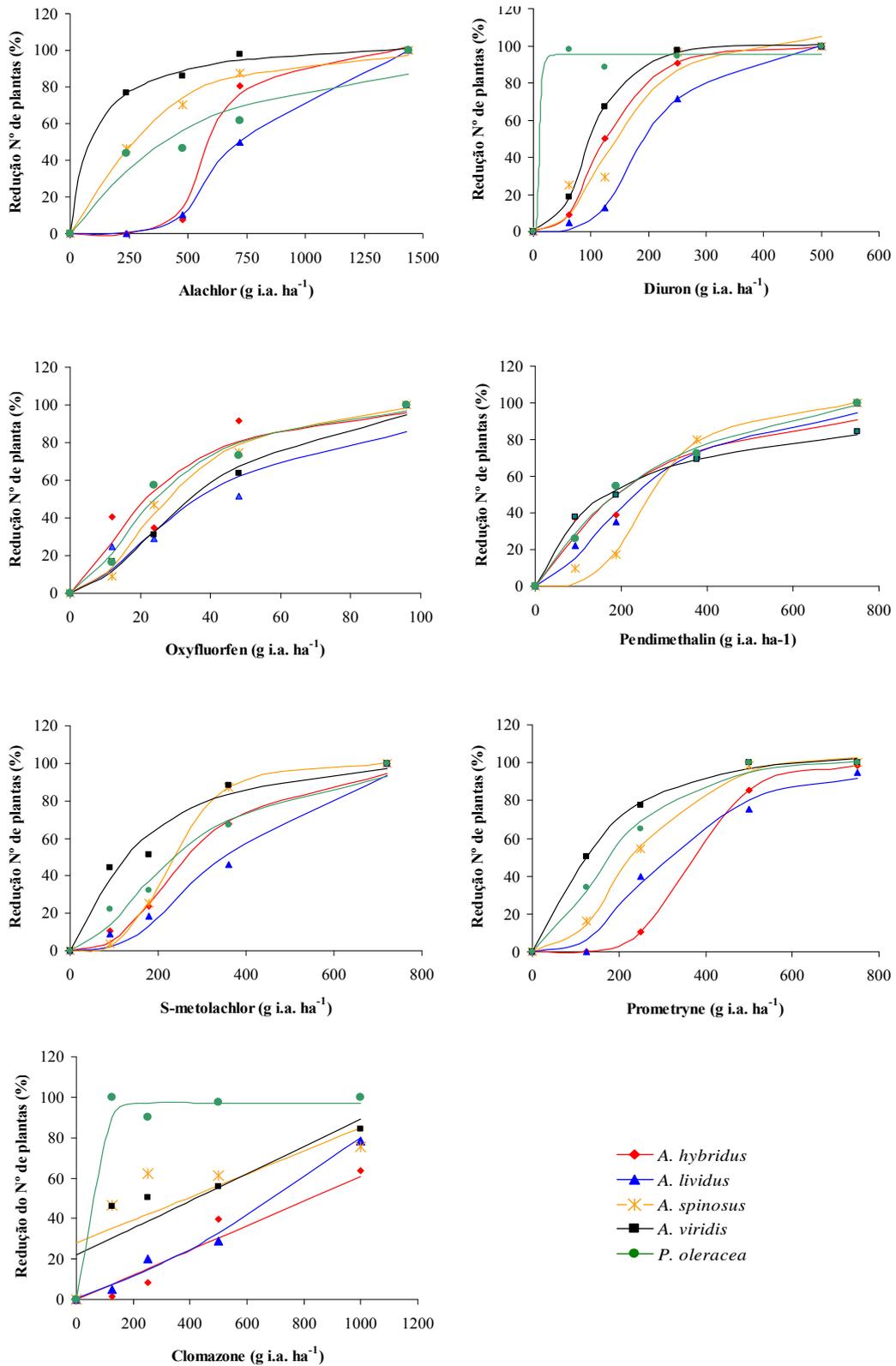


Figura 3 - Curvas de dose-resposta dos herbicidas alachlor, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, prometryne e clomazone referentes à redução do número de plantas (avaliação do número de plantas aos 28 DDS) de *A. hybridus*, *A. lividus*, *A. viridis*, *A. spinosus* e *P. oleracea*.

Quadro 7 - Estimativas dos parâmetros a , b e c , do coeficiente de determinação (R^2) do modelo log-logístico, e doses para 80% (C_{80}) ou 95% (C_{95}) de controle das plantas daninhas em relação à contagem do número de plantas aos 28 DDS. Maringá-PR, 2007/2009

Herbicidas	<i>A. hybridus</i>					
	a	b	c	R^2	C_{80} (g i.a.ha ⁻¹)	C_{95} (g i.a.ha ⁻¹)
Alachlor	102,4468	619,7201	-7,1200	0,99	741	887
Diuron	100,8848	126,0083	-3,2523	0,99	191	297
Oxyfluorfen	104,7164	22,9364	-1,6432	0,91	47	92
Pendimethalin	106,5692	208,5780	-1,3646	0,95	468	> 750
S-Metolachlor	101,6724	272,4094	-2,7242	0,99	441	> 720
Prometryne	100,1223	366,0342	-5,6807	0,99	467	612
Herbicidas	<i>A. lividus</i>					
Alachlor	102,6063	726,8629	-5,3342	0,99	922	1167
Diuron	103,0496	202,9092	-3,9036	0,99	280	382
Oxyfluorfen	102,2280	37,3213	-1,7367	0,92	79	> 96
Pendimethalin	107,2870	249,4976	-1,8317	0,99	449	> 750
S-Metolachlor	108,9427	372,8901	-2,7282	0,98	542	> 720
Prometryne	97,1605	298,0936	-3,0270	0,99	496	> 750
Herbicidas	<i>A. viridis</i>					
Alachlor	109,9050	97,1402	-0,9028	0,99	289	756
Diuron	101,5487	100,9707	-3,2022	0,99	153	233
Oxyfluorfen	112,6580	38,9707	-1,8603	0,99	64	> 96
Pendimethalin	105,4578	189,8790	-0,9426	0,99	640	> 750
S-Metolachlor	109,2357	146,3860	-1,3007	0,97	325	630
Prometryne	108,0057	137,4305	-1,6709	0,99	258	452
Herbicidas	<i>A. spinosus</i>					
Alachlor	103,7349	279,5898	-1,6687	0,99	580	1169
Diuron	109,1328	151,9564	-2,7292	0,94	221	306
Oxyfluorfen	105,8632	29,1969	-2,1499	0,99	50	81
Pendimethalin	102,2936	274,7311	-3,9552	0,99	380	526
S-Metolachlor	101,0727	232,1119	-4,1805	0,99	320	449
Prometryne	106,6031	240,6709	-2,8524	0,99	355	503
Herbicidas	<i>P. oleracea</i>					
Alachlor	108,1473	453,5075	-1,2370	0,92	1055	> 1440
Diuron	95,3156	10,5497	-4,9759	0,99	15	34
Oxyfluorfen	105,6220	25,6056	-1,8267	0,98	48	85
Pendimethalin	107,5734	197,8069	-1,5143	0,99	400	> 750
S-Metolachlor	107,9126	258,0323	-1,8068	0,98	463	> 720
Prometryne	105,8926	185,6023	-2,1438	0,99	315	510

Obs.: Sinal > significa a necessidade de doses maiores; sinal < significa a necessidade de doses menores.

Ao clomazone, somente *P. oleracea*, *A. spinosus* e *A. viridis* sofreram redução no número de plantas maior que 80% (Tabela 8). *P. oleracea* mostrou-se muito suscetível ao herbicida, sendo 7 e 13 g i.a. ha⁻¹ os valores de C₈₀ e C₉₅, respectivamente. A dose C₈₀ de *A. spinosus* e *A. viridis* foi 920 e 864 g i.a. ha⁻¹. Não foi possível calcular a dose C₉₅ para as espécies.

Quadro 8 - Equações da regressão ajustadas, coeficiente de determinação (R²) e doses de clomazone para 80% (C₈₀) ou 95% (C₉₅) de controle das plantas daninhas em relação à contagem do número de plantas aos 28 DDS. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Modelo a+(b*dose)+(c*dose ²)			R ²	C ₈₀ (g i.a. ha ⁻¹)	C ₉₅ (g i.a. ha ⁻¹)
	clomazone					
<i>A. hybridus</i>	0,0001+(0,06067*D)+(0,0000001*D ²)			0,96	> 1000	> 1000
<i>A. lividus</i>	0,53098+(0,0494*D)+(0,00003*D ²)			0,99	> 1000	> 1000
<i>A. spinosus</i>	27,96367+(0,05647*D)+(0,0000001*D ²)			0,58	920	> 1000
<i>A. viridis</i>	22,06668+(0,06699*D)+(0,0000001*D ²)			0,76	864	> 1000
Modelo (a/1+(dose/b) ^c)						
	a	b	c	R ²	C ₈₀ (g i.a. ha ⁻¹)	C ₉₅ (g i.a. ha ⁻¹)
<i>P. oleracea</i>	96,8747	4,35628	-3,6336	0,99	7	13

* Não foi verificado controle dessa espécie.

Trifluralin 450 e trifluralin 600 não foram eficientes para proporcionar controle aceitável das espécies em estudo para os valores de número de plantas (Figuras 4) no intervalo de doses utilizado no trabalho, como foi observado para os dados de controle visual. Trifluralin 450 não promoveu qualquer efeito herbicida sobre *P. oleracea*, sendo que as demais espécies sofreram pequena supressão na emergência de plantas, com valores que variaram entre 12% e 35%, aproximadamente. As equações de regressão linear para trifluralin 600 e trifluralin 450 estão representadas no Quadro 9.

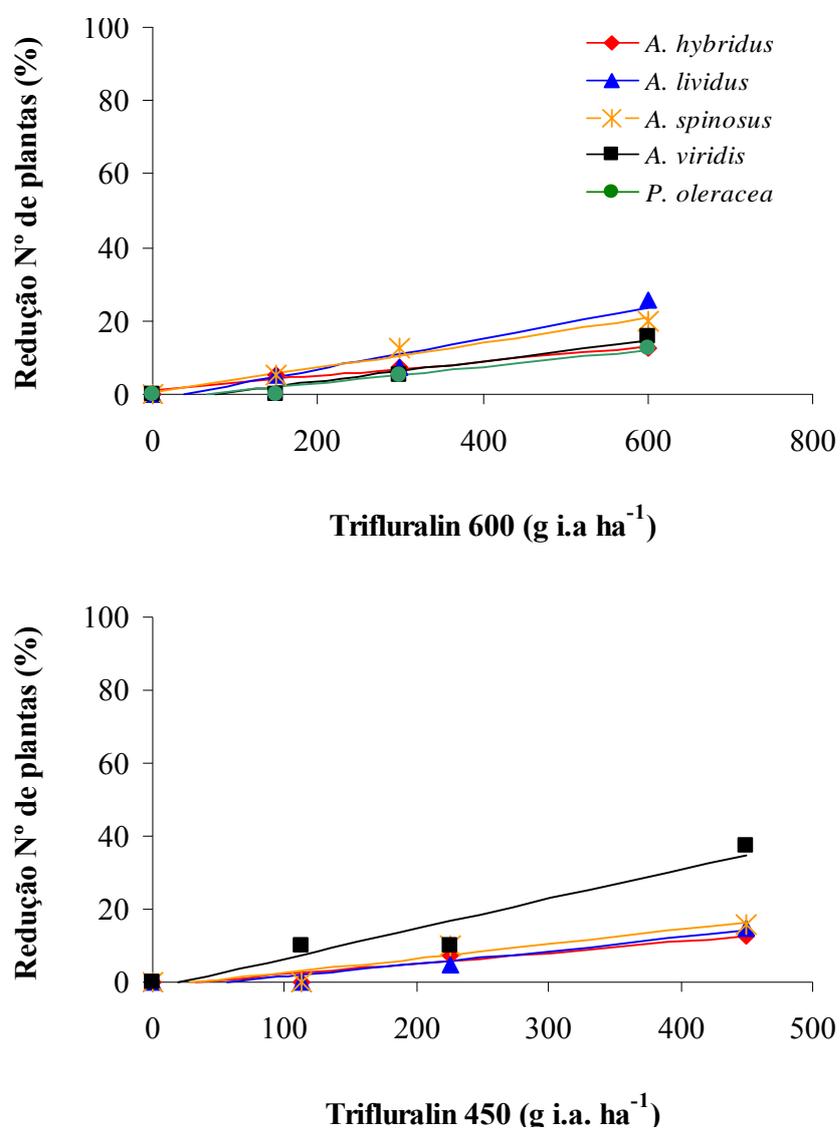


Figura 4 - Curvas de dose-resposta dos herbicidas trifluralin 600 e trifluralin 450 referente à redução do número de plantas aos 28 DDS para *A. hybridus*, *A. lividus*, *A. viridis*, *A. spinosus* e *Portulaca oleracea*.

Quadro 9 - Equações da regressão ajustadas para trifluralin 600 e trifluralin 450 no controle das espécies de plantas daninhas e o coeficiente de determinação (R^2) em relação à contagem do número de plantas aos 28 DDS. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Modelo (a+(b*dose)	R ²
Trifluralin 600		
<i>A. hybridus</i>	0,99956+(0,02*D)	0,97
<i>A. lividus</i>	-1,5999+(0,04229*D)	0,95
<i>A. spinosus</i>	0,50015+(0,03381 *D)	0,98
<i>A. viridis</i>	-2,14996+(0,02795*D)	0,93
<i>P. oleracea</i>	-1,50025+(0,02238*D)	0,94
Trifluralin 450		
<i>A. hybridus</i>	-1,00394+(0,03048*D)	0,91
<i>A. lividus</i>	-2,00618+(0,03556*D)	0,93
<i>A. spinosus</i>	-1,10506+(0,0386*D)	0,90
<i>A. viridis</i>	-1,51611+(0,08067*D)	0,92
<i>P. oleracea*</i>	-	-

* Não foi verificado controle.

Os resultados indicam grande diferença de suscetibilidade das espécies de *Amaranthus* aos herbicidas avaliados no trabalho. Dentre as espécies de maior suscetibilidade, *A. spinosus* foi a que resultou nas menores doses C_{80} e C_{95} para a maioria dos herbicidas, embora *A. viridis* ser a espécie mais suscetível a prometryne e *P. oleracea* a mais suscetível ao diuron e clomazone. Dentre as espécies de *Amaranthus*, *A. lividus* se mostrou a menos sensível aos herbicidas avaliados, com exceção de pendimethalin e prometryne, para os quais *A. viridis* e *A. hybridus* foram as espécies que mostraram menor sensibilidade, respectivamente.

Para herbicidas utilizados em pós-emergência das plantas daninhas, já foram relatados, em alguns trabalhos, suscetibilidade diferencial entre espécies pertencentes ao gênero *Amaranthus* (GOSSET e TOLER, 1999; CARVALHO *et al.*, 2006). Outros autores relatam em seus estudos a diferença interespecífica de algumas espécies do mesmo gênero à aplicação de herbicidas em pós-emergência como, por exemplo, para os gêneros *Commelina* (PENCKOWSKI e ROCHA,

2006), *Bidens* (MARCOLINI *et al.*, 2008) e para as diferentes espécies de *Ipomoea* (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2006). Entretanto, para herbicidas aplicados em pré-emergência das plantas daninhas, ainda não existe um número grande de relatos, mas confirma-se com esses resultados que também podem ocorrer situações de controle diferencial entre espécies do mesmo gênero, para esses herbicidas.

Aspectos importantes foram observados no trabalho em relação às características dos herbicidas na suscetibilidade das espécies. Para diuron e prometryne, herbicidas inibidores do Fotossistema II, *A. viridis* foi a espécie de *Amaranthus* mais sensível. Desta forma, prometryne e diuron poderiam substituir o herbicida pendimethalin, que pertence ao grupo dos herbicidas inibidores da divisão celular, em áreas com predominância de *A. viridis*, pois a espécie exigiu a maior dose de pendimethalin, quando comparadas às demais espécies de *Amaranthus*.

Quando utilizou-se herbicidas pertencentes ao grupo de herbicidas inibidores da divisão celular, *A. spinosus* foi sempre a espécie que necessitou a menor dose para que fosse controlada eficientemente, entre as espécies de *Amaranthus*. Os herbicidas utilizados com esse mecanismo de ação foram alachlor, pendimethalin e s-metolachlor.

P. oleracea foi a planta daninha menos sensível ao s-metolachlor, sendo assim, a espécie de mais difícil controle pelo herbicida. Laca-Buendia (1985) não obteve controle eficiente de *P. oleracea*, mesmo utilizando doses elevadas (2,52 kg i.a. ha⁻¹). Esta espécie foi, entre todas as espécies analisadas, a mais sensível para os herbicidas clomazone e diuron. Portanto, a utilização desses herbicidas em áreas que tenham problemas com esta espécie deve ser feita evitando-se a utilização de s-metolachlor, preferindo a utilização de diuron e clomazone.

A. hybridus foi uma das plantas daninhas de mais difícil controle para a maioria dos herbicidas, no entanto foi muito sensível ao oxyfluorfen, cujo mecanismo de ação é a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX). Entretanto, trabalhos de seletividade relatam que este herbicida tem promovido índices elevados de fitotoxicidade visual à cultura do algodoeiro

(ARANTES *et al.*, 2008) em solo de características semelhantes ao utilizado neste trabalho, o que causa certo receio aos agricultores. No entanto, em áreas com alta infestação de *A. hybridus*, a rotação de mecanismos de ação utilizando oxyfluorfen se faz uma alternativa eficiente de controle, além de eliminar plantas selecionadas pela aplicação repetitiva de mecanismos de ação comumente utilizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A espécie *Portulaca oleracea* e as quatro espécies de *Amaranthus* se mostraram bastantes sensíveis aos herbicidas utilizados no trabalho, com exceção das diferentes formulações de trifluralin, e para algumas espécies em relação ao clomazone. As doses C_{80} e C_{95} encontradas para porcentagem de controle (Quadros 10 e 11) são inferiores às doses recomendadas para a cultura do algodão (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005). Contudo, são doses com seletividade comprovada à cultura, sejam elas utilizadas isoladas ou se realizadas misturas destes herbicidas, de acordo com trabalho realizado por Arantes *et al.* (2008) e Sant'ana *et al.* (2008), em solo semelhante ao utilizado no trabalho.

Quadro 10 - Comparação das doses C_{80} encontradas em função da porcentagem de controle visual, com doses prescritas no rótulo destes herbicidas para a cultura do algodoeiro. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Herbicidas/dose C_{80} (g i.a. ha ⁻¹)*						
	Alachlor	Clomazone	Diuron	Oxyfluorfen	Pendimethalin	s-metolachlor	Prometryne
<i>A. viridis</i>	360	963	190	52	537	354	288
% da dose**	15,00	96,30	15,83	10,83	71,60	29,50	32,00
<i>A. spinosus</i>	292	829	212	30	280	286	293
% da dose**	12,17	82,90	17,67	6,25	37,33	23,83	32,56
<i>A. hybridus</i>	774	>1000	217	37	382	383	463
% da dose**	32,25	100,00	18,08	7,71	50,93	31,92	51,44
<i>A. lividus</i>	804	>1000	257	76	366	435	344
% da dose**	33,50	100,00	21,42	15,83	48,80	36,25	38,22
<i>P. oleracea</i>	766	5	170	43	337	444	340
% da dose**	31,92	0,50	14,17	8,96	44,93	37,00	37,78
Dose recomendada (g i.a. ha ⁻¹)***	2400	1000	1200	480	750	1200	900
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

* Dose C_{80} dos herbicidas em função da espécie de planta daninha, calculada pela equação da regressão;

** Porcentagem em relação à dose de rótulo ou dose recomendada;

*** Dose recomendada do herbicida, segundo Rodrigues e Almeida (2005) e/ou prescritas nos rótulos dos herbicidas para este tipo de solo;

Quadro 11 - Comparação das doses C_{95} encontradas em função da porcentagem de controle visual aos 28 DDS, com as doses prescritas no rótulo destes herbicidas para a cultura do algodoeiro. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Herbicidas/dose C_{95} (g i.a. ha ⁻¹)*						
	Alachlor	Clomazone	Diuron	Oxyfluorfen	Pendimethalin	s-metolachlor	Prometryne
<i>A. viridis</i>	946	>1000	245	64	>750	720	345
% da dose**	39,42	100,00	20,42	13,33	100,00	60,00	38,33
<i>A. spinosus</i>	596	>1000	260	43	439	433	352
% da dose**	24,83	100,00	21,67	8,96	58,53	36,08	39,11
<i>A. hybridus</i>	1154	>1000	268	43	510	549	601
% da dose**	48,08	100,00	22,33	8,96	68,00	45,75	66,78
<i>A. lividus</i>	999	>1000	334	87	539	582	538
% da dose**	41,63	100,00	27,83	18,13	71,87	48,50	59,78
<i>P. oleracea</i>	1073	16	227	54	622	633	429
% da dose**	44,71	1,60	18,92	11,25	82,93	52,67	47,67
Dose Recomendada	2400	1000	1200	480	750	1200	900
(g i.a. ha ⁻¹)***	100	100	100	100	100	100	100

* Dose C_{95} dos herbicidas em função da espécie de planta daninha, calculada pela equação da regressão;

** Porcentagem em relação à dose de rótulo ou recomendada;

*** Dose recomendada do herbicida, segundo Rodrigues e Almeida (2005) e/ou recomendada dos herbicidas para este tipo de solo;

Graus satisfatórios de controle de plantas daninhas freqüentemente são obtidos com uso de doses herbicidas abaixo daquelas normalmente recomendadas no rótulo dos produtos (BOSTRÖM E FOGELFORS, 2002). As doses de rótulo usualmente são fixadas para englobar um grau de controle eficiente sobre uma ampla variação de condições ambientais e de manejo. Com um adequado manejo e/ou sob certas condições de ambiente, as doses dos herbicidas podem ser reduzidas e, ainda, prover controle eficiente das plantas daninhas (BOSTRÖM e FOGELFORS, 2002; RIZZARDI e FLECK, 2004).

A comparação dos valores de C_{80} e C_{95} comprova a susceptibilidade diferencial das espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* aos herbicidas pré-emergentes utilizados. A planta mais sensível aos herbicidas pode ser considerada *A. spinosus*, dentre as espécies de *Amaranthus*. Para a maioria

dos herbicidas utilizados, a espécie *A. lividus* se mostrou a de menor sensibilidade, pois foi a espécie que proporcionou os maiores valores das doses C_{80} e C_{95} .

Segundo Maluf (1999), *A. hybridus* apresenta maior habilidade de competição do que *A. viridis*. O autor atribui esse resultado principalmente à velocidade de germinação das espécies, haja vista que, *A. hybridus* germina mais rápido do que *A. viridis*. Características como tamanho e composição das sementes destas espécies influenciam não somente a velocidade e porcentagem de germinação diferenciada entre as espécies deste gênero como também podem ser responsáveis pela diferença de suscetibilidade aos herbicidas pré-emergentes.

A susceptibilidade diferencial de espécies de plantas daninhas a herbicidas tem implicações diretas sobre o manejo a ser utilizado nas culturas agrícolas. As diferenças interespecíficas de susceptibilidade exigem a correta identificação das espécies que ocorrem nas áreas agrícolas, com necessidade da escolha precisa dos herbicidas que serão aplicados. Na cultura do algodão, por exemplo, altas infestações de *A. hybridus* e *A. lividus* serão as mais problemáticas, em se tratando de controle em PRÉ, por serem as menos sensíveis aos herbicidas utilizados nesta modalidade. Vale lembrar também a dificuldade de controle dessas espécies em pós-emergência.

O uso contínuo de herbicidas recomendados para o controle de plantas daninhas tem imposto pressão de seleção sobre espécies mais tolerantes, causando redução das populações suscetíveis e aumentando a proporção de populações e espécies tolerantes. Segundo Dias (2004) e Dias *et al.* (2005), o uso repetitivo dos mesmos herbicidas causou seleção de plantas (ou biótipos) de *Digitaria* spp. na cultura da cana-de-açúcar. Os autores verificaram que a espécie predominante nas áreas de cana-de-açúcar era *D. nuda*. A partir daí, observaram que os herbicidas com os melhores níveis de controle para a espécie *D. horizontalis* (tebuthiuron, diuron + hexazinone, imazapic e imazapyr) foram justamente aqueles que se mostraram menos efetivos no controle da *D. nuda*. Esse fato comprova a diferença da sensibilidade da espécie *D. nuda* aos herbicidas normalmente recomendados para o controle de capim-colchão na

cana-de-açúcar. A espécie *D. nuda* foi selecionada pela aplicação contínua dos herbicidas utilizados no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, caracterizando um processo de dinâmica populacional de mudança específica de plantas daninhas tolerantes à herbicidas.

Nas áreas do cerrado onde estão ocorrendo os problemas com *Amaranthus* spp. e *P. oleracea*, o que pode estar ocorrendo é a seleção das espécies ou populações mais tolerantes, devido ao uso repetitivo dos mesmos herbicidas. Segundo dados da *Weed Science Society of America* (2009), há trabalhos também evidenciando o desenvolvimento de resistência em diferentes espécies de *Amaranthus* (*A. retroflexus*, *A. powelli*, *A. albus*, *A. lividus*, *A. hybridus* e *A. rudis*) à herbicidas pré-emergentes como diuron, prometryne, simazyne, dentre outros. Trabalhos também demonstram a resistência dessas espécies à herbicidas aplicados em pós-emergência, facilitada pela limitada disponibilidade de herbicidas alternativos para esta modalidade de aplicação, restrita a herbicidas inibidores de ALS (McNAUGHTON *et al.*, 2005; WHALEY *et al.*, 2006; PATZOLDT e TRANEL, 2007; SCARABEL *et al.*, 2007).

O cerrado brasileiro apresenta condições edafoclimáticas e sistema de cultivo do algodão que favorecem a predominância de *P. oleracea* e *Amaranthus* spp. Temperaturas mais elevadas, próximas a 30°C, são mais favoráveis à germinação da beldroega (SANTOS *et al.*, 1992) e caruru (THOMAS *et al.*, 2006). Essas condições de temperatura são normalmente encontradas por essas espécies, nas áreas com cultivo do algodão no cerrado. Segundo Santos *et al.* (1998; 2004), quando eleva-se os níveis de fósforo no solo, maiores são os valores de biomassa seca dessas plantas. Em solos de cerrado onde a adubação com NPK é elevada, pode estar havendo aumento no poder de competição dessas plantas daninhas. Em áreas onde a semeadura do algodão ainda é realizada por meio da semeadura convencional, a movimentação do solo estimula a germinação de *P. oleracea*, em função dessas sementes necessitarem de luz para germinação e de outros fatores como oxigênio, condições essas mais favoráveis próximo a superfície (BLANCO e BLANCO, 1991). Ao contrário, se a semeadura é realizada sob sistema de plantio direto, espécies de *Amaranthus*

tendem a ser privilegiadas em relação à germinação. Jakelaitis *et al.* (2003) relatam maior predominância de *A. deflexus* no sistema de plantio direto em relação ao plantio convencional, tanto em área onde o milho era destinado a silagem como para grão. Segundo os autores, por ser uma espécie que produz sementes pequenas e em elevado número por planta, a sua emergência ocorre com maior frequência quando as sementes estão expostas na superfície do solo ou em pequenas profundidades, o que se verifica em solos não-revolvidos, como ocorre no plantio direto.

Os resultados desta pesquisa são importantes uma vez que incorporam aspectos técnicos na tomada de decisão para controle de plantas daninhas na cultura do algodão. Nesse contexto, a seleção da melhor opção de controle de plantas daninhas pode ser aperfeiçoada com a correta identificação da espécie daninha presente na área. A integração desses fatores permitirá o desenvolvimento de sistemas que minimizem injúrias à cultura e impactos ambientais causados pelos herbicidas, sem sacrificar a lucratividade da produção agrícola. Contudo, salienta-se que a infestação residual de plantas daninhas, decorrente do uso de dose reduzida, pode causar aumento no banco de sementes em anos futuros.

CONCLUSÕES

Diferenças de suscetibilidade entre as espécies do gênero *Amaranthus* foram constatadas para todos os herbicidas avaliados.

A. lividus apresentou menor sensibilidade aos herbicidas avaliados dentre as espécies de *Amaranthus*, com exceção de pendimethalin e prometryne, para os quais *A. viridis* e *A. hybridus* foram as menos sensíveis.

A. spinosus foi a espécie que apresentou a maior suscetibilidade aos herbicidas, embora *A. viridis* seja a espécie mais suscetível a prometryne e *Portulaca oleracea* a mais suscetível ao diuron e clomazone.

As formulações de trifluralin 450 e 600 não controlaram as espécies de *Amaranthus* e *Portulaca oleracea*, dentro da faixa de doses avaliadas.

Clomazone não proporcionou controle eficiente de *A. lividus* e *A. hybridus*, dentro da faixa de doses avaliadas.

Os herbicidas alachlor, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor e prometryne podem controlar as espécies de *Amaranthus* spp. e *Portulaca oleracea* com doses muito inferiores às recomendadas e/ou registradas para a cultura do algodoeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, J.G.Z.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; FRANCHINI, L.H.M.; BLAINSKI, E.; RIOS, F.A. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência em duas variedades de algodão: II – Fitointoxicação. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26., 2008, Ouro Preto. **CD-Rom...** Ouro Preto: SBCPD, 2008.

AZEVÊDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M.; NÓBREGA, L.B.; SANTOS, J.W.; VIEIRA, D.J. Período crítico de competição entre as plantas daninhas e o algodoeiro anual irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.9, p.1417-1425, 1994.

BAILEY, W.A.; WILCUT, J.W.; HAYES, R.M. Weed management, fiber quality, and net returns in no-tillage transgenic and nontransgenic cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, v.17, n.1, p.117-126, 2003.

BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. **Controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. 154p.

BELTRÃO, N.E.M. Manejo de plantas daninhas em algodão. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa uva e vinho, p. 215-250, 2004.

BEZERRA, A.M.E.; ALVES, J.M.A.; CHAVES, F.C.; PINHEIRO, J.N.; SANTOS, J.H.R.; ASSUNÇÃO, M.V. Aspectos fitossanitários das hortaliças do cinturão verde de Fortaleza. **Horticultura Brasileira**, v.8, n.1, p.35, 1990.

BEZUTTE, A.J.; CALEGARE, F.; ALVES, P.L.C.A.; PITELLI, R.A. Eficiência do herbicida oxyfluorfen, quando veiculado ao papel, no controle de algumas espécies daninhas. **Planta Daninha**, v.13, n.1, p.39-45, 1995.

BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; FRANCHINI, L.H.M. Avaliação do herbicida diuron em pré-emergência no controle de seis plantas daninhas na cultura de *Manihot esculenta*. **Raízes e Amidos Tropicais**, v.3, n.1, não paginado, 2007. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/revistarat/volume3/artigos/33%20denis%20fernando%20biffe.pdf>>. Acesso em: 10 de outubro de 2008.

BLANCO, H.G.; BLANCO, F.M.G. Efeito do manejo do solo na emergência de plantas daninhas anuais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.2, p.215-220, 1991.

BOSTRÖM, U.; FOGELFORS, H. Response of weeds and crop yield to herbicide dose decision-support guidelines. **Weed Science**, v.50, n.1, p.186-195, 2002.

BUKÜN, B. Weed flora changes in cotton growing areas during the last decade after irrigation of Harran plain in Şanlıurfa, Turkey. **Botany**, v.37, n.3, p.667-672, 2005.

BURKE, I.C.; WILCUT, J.W. Weed management in cotton with CGA-362622, fluometuron, and pyriithiobac. **Weed Technology**, v.18, n.2, p.268-276, 2004.

CARVALHO, S.J.P.; LOMBARDI, B.P.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; MEDEIROS, D. Curvas de dose-resposta para avaliação do controle de fluxos de emergência de plantas daninhas pelo herbicida imazapic. **Planta Daninha**, v.23, n.3, p.535-542, 2005.

CARVALHO, S.J.P.; BUISSA, J.A.R.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* aos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e chlorimuron-ethyl. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.541-548, 2006.

CHRISTOFFOLETI, P.J. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase e acetil coenzima a carboxilase**. 1999. 211p. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Curvas de dose-resposta de biótipos resistente e suscetível de *Bidens pilosa* L. aos herbicidas inibidores da ALS. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, p.513-519, 2002.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; BORGES, A.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; MONQUERO, P.A. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.83-90, 2006.

CORTEZ, M.G. **Resistência de biótipos de *Brachiaria plantaginea* a herbicidas inibidores da acetil coenzima a carboxilase**. 2000. 214p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2000.

COSTA, E.A.D.; ROZANSKI, A.; CARVALHO, J.C. Eficiência e seletividade da nova formulação do herbicida oxyfluorfen em culturas brássicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais...** Recife: CBO, 2003, não paginado.

CRUZ, L.S.P.; GRASSI, N. Controle de plantas daninhas com herbicidas na cultura do feijão. **Planta Daninha**, v.4, n.2, p.73-77, 1981.

CRUZ, L.S.P.; TOLEDO, N.M.P. Aplicação pré-emergente de misturas de alachlor com diuron e cyanazine para controle de plantas daninhas em algodão IAC 17. **Planta Daninha**, v.5, n.2, p.57-61, 1982.

DEUBER, R.; FORNASIER, J.B.; LISBÃO, R.S. Efeito de diferentes herbicidas nas culturas de alho e cebola. **Bragantia**, v.42, n.11, p.119-129, 1983.

DIAS, N.M.P.; REGITANO, J.B.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; TORNISIELO, V.L. Absorção e translocação do herbicida diuron por espécies suscetíveis e tolerantes de capim-colchão (*Digitaria* spp.). **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.293-300, 2003.

DIAS, N.M.P. **Tolerância de espécies de capim-colchão (*Digitaria* spp.) a herbicidas na cultura de cana-de-açúcar**. 2004. 103p. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

DIAS, N.M.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; TORNISIELO, V.L. Identificação taxonômica de espécies de capim-colchão infestantes da cultura da cana-de-açúcar no estado de São Paulo e eficácia de herbicidas no controle de *Digitaria nuda*. **Bragantia**, v.64, n.3, p.389-396, 2005.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; MARTIN, T.N.; MANFRON, P.A.; CRESPO, P.E.N. Controle químico de plantas infestantes em pré e em pós-emergência da cultura de cana-de-açúcar. **Revista da FZVA**, v.12, n.1, p.14-24, 2005.

FERREIRA, J.C. Avaliação de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura da cebola (*Allium cepa* L.). **Planta Daninha**, v.8, n.1/2, p.22-36, 1985.

FOLONI, L.L.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Avaliação de tratamentos químicos e mecânicos no controle de plantas daninhas na cultura do algodão. **Planta Daninha**, v.17, n.1, p.5-20, 1999.

FREITAS, S.P.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A.A.; SEDIYAMA, M.A.N. Efeitos de resíduos da suinocultura sobre a atividade do diuron aplicado ao solo. **Revista Ceres**, v.45, n.262, p.491-504, 1998.

FREITAS, R.S.; BERGER, P.G.; FERREIRA, L.R.; CARDOSO, A.A.; FREITAS, T.A.S.; PEREIRA, C.J. Interferência de plantas daninhas na cultura de algodão em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.20, n.2, p.197-205, 2002.

GEIER, P.W.; STAHLMAN, P.W.; FRIHAUF, J.C. KIH-485 and s-metolachlor efficacy comparisons in conventional and no-tillage corn. **Weed Technology**, v.20, n.3, p.622–626, 2006.

GOSSETT, B.J.; TOLER, J.E. Differential control of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) by postemergence herbicides in soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.13, n.1, p.165-168, 1999.

GUIMARÃES, S.C.; HRYCYK, M.F.; MENDONÇA, E.A.F. Efeito de fatores ambientais sobre a seletividade do alachlor ao algodoeiro. **Planta Daninha**, v.25, n.4, p.813-821, 2007.

GUO, P.; AL-KHATIB, K. Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), palmer amaranth (*A. palmerii*), and common waterhemp (*A. rudis*). **Weed Science**, v.51, n.6, p.869-875, 2003.

HORAK, M.J.; LOUGHIN, T.M. Growth analysis of four *Amaranthus* species. **Weed Science**, v.48, n.3, p.347-355, 2000.

INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola, outubro 2008**. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>> Acesso em: 06/12/2008.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L.; MIRANDA, G.V.; MACHADO, A.F.L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, v. 21, n.1, p. 89-95, 2003.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, 1999. 978 p.

KRUSE, N.D.; VIDAL, R.A.; TREZZI, M.M. Curvas de resposta e isoblograma como forma de descrever a associação de herbicidas inibidores do Fotossistema II e da síntese de carotenóides. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.579-587, 2006.

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.1/2, p.71-80, 1985.

LACA-BUENDIA, J.P. Controle das plantas daninhas na cultura do algodoeiro. **Informe Agropecuário**, v.8, n.92, p.37-47. 1990.

LACERDA, A.L.S.; VICTORIA FILHO, R. Curvas dose-resposta em espécies de plantas daninhas com o uso do herbicida glyphosate. **Bragantia**, v.63, n.1, p.73-79, 2004

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000, 608p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.

MACHADO NETO, J.G.; MORAES, M.L.T. Controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossopium hirsutum* L.) em solo anteriormente ocupado por vegetação de cerrado. **Planta Daninha**, v.9, n.1/2, p.1-11, 1986/1991.

MALUF, A.M. Competição intra-específica entre *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.1, p.1319-1325, 1999.

MARCOLINI, L.W.; CHIOVATO, M.G.; DIAS, A.C.R.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Bidens* ao herbicida fomesafen. XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26., 2008, Ouro Preto. **CD-Rom...** Ouro Preto: SBCPD, 2008.

McNAUGHTON, K.E.; LETARTE, J.; LEE, E.A.; TARDIF, F.J. Mutations in ALS confer herbicide resistance in redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and powell amaranth (*Amaranthus powellii*). **Weed Science**, v.53, n.1, p.17-22, 2005.

MELHORANÇA, A.L.; BELTRÃO N.E.M. Plantas daninhas: importância e controle. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Embrapa Algodão, 2001, p. 227-237.

MONKS, C.D. Effect of pyriithiobac, MSMA, and DSMA on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) growth and weed control. **Weed Technology**, v.13, n.1, p.6-11, 1999.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFOLLETI, P.J.; DIAS, C.T.S. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da ALS na cultura da soja (*Glycine max*). **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.419-423, 2000.

MURDOCK, S.W.; MURRAY, D.S.; VERHALEN, L.M.; MEDLIN, C.R. Adaptation and validation of HADSS for cotton production in Oklahoma. **Cotton Science**, v.8, n.1, p.42-54, 2004.

OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; FAGLIARI, J.R.; MAROCHI JR., O. Avaliação da eficácia do herbicida trifloxysuluron-sodium para o controle de

ervas de folhas largas em pós-emergência na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Resumos...** Londrina: SBCPD/EMBRAPA Clima Temperado, 2002. p.479.

PATZOLDT, W.L.; TRANEL, P.J. Multiple ALS mutations confer herbicide resistance in waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*). **Weed Science**, v.55, n.6, p.421-428, 2007.

PONCHIO, J.A.R. **Resistência de *Bidens pilosa* aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato synthase**. 1997. 139f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PORTERFIELD, D.; WILCUT, J.M.; WELLS, J.W.; CLEWIS, S.B. Weed management with CGA-362622 in transgenic and nontransgenic cotton. **Weed Science**, v.51, n.6, p.1002-1009, 2003.

PENCKOWSKI, L.H.; ROCHA, D.C. **Guia ilustrativo de identificação e controle de espécies de trapoerabas**. Castro: Fundação ABC, 50p., 2006.

PRATA, F.; LAVORENTI, A.; REGITANO, J.B.; TORNISIELO, V.J. Degradação e adsorção de diuron em solos tratados com vinhaça. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.1, p.217-223, 2000.

RICHARDSON, R.J.; WILSON, H.P.; HINES, T.E. Preemergence herbicides followed by tryfloxisulfuron posemergence in cotton. **Weed Technology**, v.21, n.1, p.1-6, 2007.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G. Dose econômica ótima de acifluorfen + bentazon para controle de picão-preto e guanxuma em soja. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.117-125, 2004.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas 5ª edição**. Londrina: ed. dos autores, 2005, 592p.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**, versão 7.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1997.

SALGADO, T.P.; ALVES, P.L.C.A.; MATTOS, E.D.; MARTINS, J.F.; HERNANDEZ, D.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Planta Daninha**, v.20, n.3, p.373-379, 2002.

SANT'ANA, S.C.B.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; BLAINSKI, E.; ARANTES, J.G.Z.; GEMELLI, A.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G. Seletividade do herbicida clomazone isolado e associado com outros herbicidas pré-

emergentes, para a cultura do algodoeiro, após tratamento de sementes com o safener Permit. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26., 2008, Ouro Preto. **CD-ROM...** Ouro Preto: SBCPD, 2008.

SANTOS, J.H.R.; PINHEIRO, J.N.; ALVES, J.M.A. Germinação de sementes de Beldroega (*Portulaca oleracea*) em diversas épocas de coleta e de temperatura. **Ciência Agrônômica**, v.23, n.1/2, p. 109-112. 1992.

SANTOS, B.M.; DUSKY, J.A.; STALL, W.M.; SHILLING, D.G.; BEWICK, T.A. Phosphorus effects on competitive interactions of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common purslane (*Portulaca oleracea*) with lettuce (*Lactuca sativa*). **Weed Science**, v.46, n.1, p.307-312, 1998.

SANTOS, B.M.; DUSKY, J.A.; STALL, W.M.; BEWICK, T.A.; SHILLING, D.G. Mechanisms of interference of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common purslane (*Portulaca oleracea*) on lettuce as influenced by phosphorus fertility. **Weed Science**, v.52, n.1, p.78-82, 2004.

SCARABEL, L.; VAROTTO, S.; SATTIN, M.A. European biotype of *Amaranthus retroflexus* cross-resistant to ALS inhibitors and response to alternative herbicides. **Weed Research**, v.47, n.1, p.527-533, 2007.

SEEFELDT, S.S.; JENSEN, S.E.; FUERST, E.P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. **Weed Technology**, v.9, n.1, p.218-227, 1995.

SIQUERI, F.V.; ARAUJO, A.E. Controle de ervas daninhas em pré emergência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2001, Campo Grande. **Anais...** Dourados: Embrapa Algodão/Embrapa CPAO/UFMS, 2001.

SMITH, D.T.; BAKER, R.V.; STEELE, G.L. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) impacts on yield, harvesting, and ginning in dryland cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, v.14, p.122-126, 2000.

SNIPES, C.E.; MUELER, T.C. Influence of fluometuron and MSMA on cotton yield and fruiting characteristics. **Weed Science**, v.42, n.1, p.210-215, 1992.

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

STECKEL, L.E.; SPRAGUE, C.L.; HAGER, A.G. Common waterhemp (*Amaranthus rudis*) control in corn (*Zea mays*) with single preemergence and sequential applications of residual herbicides. **Weed Technology**, v.16, n.4, p.755-761, 2002.

STREIBIG, J.C. Herbicide bioassay. **Weed Research**, v.28, n.6, p.479-484, 1988.

THOMAS, W.E.; BURKE, I.C.; SPEARS, J.F.; WILCUT, J.W. Influence of environmental factors on slender amaranth (*Amaranthus viridis*) germination. **Weed Science**, v.54, n.1, p.316–320, 2006.

TROXLER, S.C.; ASKEW, S.D.; WILCUT, J.W.; SMITH, W.D.; PAULSGROVE, M.D. Clomazone, fomesafen, and bromoxynil systems for bromoxynil-resistant cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, v.16, n.4, p.838-844, 2002.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Cotton: World markets and trade**. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/circulars/cotton.pdf>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2008.

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.

VIVIAN, R.; REIS, M.R.; JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; GUIMARÃES, A.A.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A. Persistência de sulfentrazone em argissolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.24, n.4, p.741-750, 2006.

WALKER, S.; TAYLOR, I.; MILNE, G.; OSTEN, V.A.; HOQUE, Z.; FARQUHARSON, R.J. A survey of management and economic impact of weeds in dryland cotton cropping systems of subtropical Australia. **Experimental Agriculture**, v.55, n.1, p.79-91, 2005.

WEED SCIENCE. **Herbicide resistant weeds summary table**. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/summary/MOASummary.asp>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2009.

WHALEY, C.M.; WILSON, H.P.; WESTWOOD, J.H. ALS resistance in several smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) biotypes. **Weed Science**, v.54, n.5, p.828-832, 2006.

CAPÍTULO 2

ATIVIDADE RESIDUAL DE HERBICIDAS APLICADOS AO SOLO EM RELAÇÃO AO CONTROLE DE *Amaranthus* spp. e *Portulaca oleracea*

RESUMO

Herbicidas aplicados em pré-emergência apresentam atividade residual no solo, o que garante o controle dos primeiros fluxos germinativos de plantas daninhas, prevenindo a matocompetição inicial com a cultura. O objetivo do trabalho foi verificar o período de atividade residual, proporcionado pelas doses suficientes para o controle pontual de 95% (C_{95}) das espécies e de doses recomendadas dos herbicidas para a cultura do algodoeiro. O trabalho foi realizado em casa de vegetação e as doses de alachlor, clomazone, diuron, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, trifluralin 600, trifluralin 450 e prometryne foram aplicadas em quatro épocas antecedendo a semeadura das plantas daninhas (30, 20, 10 e 0 dias antes da semeadura - DAS). A eficiência das doses dos herbicidas foi analisada aos 28 dias depois da semeadura (DDS), pela avaliação da porcentagem de controle visual e porcentagem de redução do número de plantas vivas emergidas, das espécies *Amaranthus hybridus*, *A. lividus*, *A. spinosus*, *A. viridis* e *Portulaca oleracea*. De acordo com a avaliação da porcentagem de controle visual, a atividade residual dos herbicidas alachlor, oxyfluorfen e prometryne, na dose C_{95} , e clomazone, trifluralin 600 e trifluralin 450, na única dose empregada (dose recomendada), foi reduzida à medida que se aumentou o período de tempo entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas. A aplicação da dose recomendada de oxyfluorfen prolongou o controle eficiente de *A. hybridus* e *A. spinosus* até aos 30 DAS, espécies que não haviam

sido eficientemente controladas pela dose C_{95} . Para alachlor, o emprego da dose recomendada não se refletiu em aumento considerável da atividade residual, exceto em relação à *A. viridis*. A dose recomendada de prometryne não foi eficiente somente em relação à *A. hybridus*. Diuron, pendimethalin e s-metolachlor apresentaram atividade residual efetiva para as espécies até 30 DAS, em ambas as doses utilizadas, demonstrando atividade residual consistente para o solo de textura franco argilo-arenosa (21% de argila e $13,68 \text{ g dm}^{-3}$ de carbono).

Palavras-chave: beldroega. Caruru. Comportamento no solo. Pré-emergência

INTRODUÇÃO

Até o início da década de 90, a produção de algodão no Brasil concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Após esse período, aumentou significativamente a participação do algodão produzido nas áreas de cerrado, basicamente da região Centro-Oeste. Esta região, que em 1990 cultivava apenas 123 mil hectares (8,8% da área de algodão do país), passou para 479 mil hectares em 2002, correspondendo a 63,0% do total da área cultivada no país. Atualmente, os cerrados brasileiros contribuem com mais de 90% do algodão produzido no país, tendo o estado de Mato Grosso como maior produtor brasileiro (EMBRAPA ALGODÃO, 2003; IBGE, 2008). A grande área colhida e a grande produção de algodão se refletem no crescimento das exportações da indústria têxtil. Em 2003, 21,1% da produção brasileira foi exportada, chegando a 25,6% em 2004 e a 30,5% em junho de 2006 (PROALMAT, 2007).

O cultivo do algodoeiro herbáceo tem sido uma opção para integrar o sistema produtivo no cerrado. Apesar da fertilidade natural dos solos ser muito baixa exigindo grandes investimentos em correção e fertilização, a topografia favorece a mecanização das áreas de plantio e o clima permite bom desenvolvimento do algodoeiro e obtenção de fibra de alta qualidade (TAKIZAWA e GUERRA, 1998).

O algodoeiro é uma das culturas econômicas mais sensíveis à concorrência de plantas daninhas, cujo controle é extremamente difícil, lento e oneroso, podendo reduzir a produção e a qualidade final do produto. Em casos extremos, as plantas daninhas podem ocasionar prejuízos superiores a 90%, em termos de redução de produção (BELTRÃO e AZEVEDO, 1994).

A cultura apresenta particularidades importantes que são decisivas em relação à tomada de decisão para a escolha do método de aplicação do herbicida a ser utilizado. Na maior parte dos casos, torna-se necessária a combinação de mais de um método de aplicação. Na fase inicial da cultura, as plantas daninhas

reduzem bastante o crescimento e o vigor das plantas, sendo hospedeiras de pragas e doenças, enquanto no final do ciclo causam perdas, devido à redução na qualidade da fibra, dificultam a colheita manual ou mecânica e ocasionam baixo rendimento de trabalho, além de reduzirem a eficiência das máquinas beneficiadoras.

A baixa densidade populacional, com arranjos espaciais largos entre as plantas do algodoeiro, faz com que o sombreamento da entrelinha demore a acontecer, o que acaba gerando necessidade de controle de plantas daninhas em diferentes momentos do ciclo da cultura (FOLONI *et al.*, 1999). Além disso, o algodoeiro apresenta crescimento inicial relativamente lento, o que o torna muito sensível a mato-interferência, em especial nos primeiros meses, necessitando que seja adequadamente manejada para não comprometer o potencial produtivo da cultura (FREITAS *et al.*, 2006a). Azevedo *et al.* (1994) relatam que a cultura do algodoeiro necessita permanecer sem a interferência das plantas daninhas até ao 80º dia após sua emergência, para que não ocorram reduções em sua produtividade. Não obstante, a interferência inicial acontece muito cedo, segundo Salgado *et al.* (2002), iniciando-se logo aos 6 dias após a emergência da cultura. No entanto, devido à necessidade de colheita no limpo, um programa eficiente de manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro deve incluir a combinação de estratégias que evitem a concorrência das plantas daninhas pelos fatores de produção durante o período crítico de interferência, além de permitir que o algodoeiro seja colhido sem a interferência destas (FREITAS *et al.*, 2006a).

Dentre os métodos de aplicação de herbicidas, a aplicação em pré-emergência no início do ciclo do algodoeiro é prática consagrada entre os grandes produtores de algodão. O período residual que esses herbicidas geralmente proporcionam permite à cultura emergir no limpo e previne a interferência precoce das plantas daninhas, até que outra forma de controle seja adotada.

O problema da falta de atividade residual suficiente para contemplar o ciclo da cultura ocorre mesmo quando as doses máximas recomendadas pelos fabricantes são utilizadas, o que implica na necessidade de outras aplicações

posteriores durante o ciclo da cultura, de modo a propiciar a colheita no limpo. Mesmo com a elevada eficiência dos herbicidas aplicados em pré-plantio incorporado e pré-emergência no controle das plantas daninhas no algodoeiro, uma única aplicação raramente é suficiente para permitir a colheita do algodoeiro sem a interferência das plantas daninhas (AZEVEDO *et al.*, 1988). Nos trabalhos de Freitas *et al.* (2006a; 2006b), por exemplo, concluiu-se que a utilização de s-metolachlor isolado, em pré-emergência (PRÉ), não foi suficiente sequer para manter a cultura livre da interferência das plantas daninhas até o final do período crítico de prevenção da interferência para o algodoeiro. Entretanto, esta aplicação contribui para o controle inicial das plantas daninhas e, posteriormente, no aumento da eficiência de herbicidas utilizados em pós-emergência.

Ainda, o manejo das espécies de *Amaranthus* e *Portulaca oleracea* pode ser dificultado em virtude de apresentarem extenso período de germinação e de viabilidade de sementes (HORAK e LOUGHIN, 2000; LORENZI, 2006). Então, a aplicação em pré-emergência é normalmente complementada por uma ou mais aplicações em pós-emergência, em área total ou em aplicações dirigidas às entrelinhas. A combinação destas modalidades de aplicação é uma ferramenta de manejo das plantas daninhas muito importante para a cotonicultura da região central do Brasil e usual pelos agricultores (CHRISTOFFOLETI, 2002; CONSTANTIN *et al.*, 2002; TAKIZAWA, 2004).

Machado Neto e Moraes (1986/1991), em condições de campo, controlaram com eficiência *Amaranthus viridis*, até 90 DAA, utilizando diuron (1600 g i.a. ha⁻¹) e alachlor (2580 e 2150 g i.a. ha⁻¹), em PRÉ na cultura do algodão, em solo com 22% de argila e 2,7% de matéria orgânica. Verificaram ainda que trifluralin a 960 g i.a. ha⁻¹, aplicado em pré-plantio e incorporado (PPI), não foi eficiente em qualquer avaliação realizada. Resultados de Dourado Neto *et al.* (2005) também evidenciam a eficiência de diuron para o controle em PRÉ de *A. viridis*. Neste trabalho, diuron na dose de 2200 g i.a. ha⁻¹ promoveu controle total das plantas até 28 DAA, e manteve níveis aceitáveis de controle ($\geq 80\%$) até 98 DAA, na cultura da cana-de-açúcar.

Steckel *et al.* (2002) obtiveram controle satisfatório de *A. rudis* com uma única aplicação em PRÉ dos herbicidas pendimethalin a 930 g i.a. ha⁻¹ e s-metolachlor a 940 g i.a. ha⁻¹, até 28 DAA, em níveis de 93 e 95%, respectivamente. No entanto, aos 56 DAA, foi necessário intervir com herbicida novamente, pois os níveis de controle se encontravam em 46 e 57% para pendimethalin e s-metolachlor, respectivamente. O solo apresentava como características 22% de argila e 1,4% de matéria orgânica.

Richardson *et al.* (2007) observaram controle de 96% em *A. hybridus* com pendimethalin a 690 g i.a. ha⁻¹ aos 56 DAA, na cultura do algodoeiro, em solo franco arenoso com 1% de matéria orgânica. Geier *et al.* (2006) verificaram que s-metolachlor nas doses de 1070 g i.a. ha⁻¹ e 1420 g i.a. ha⁻¹ não foi suficiente para o controle eficiente de *A. palmeri* na cultura do milho, em solo classificado como franco siltoso com 2,7% de matéria orgânica. O controle observado pelos autores foi de 57% e 76%, para as respectivas doses utilizadas aos 75 DAA. Com a utilização de dose maior, 2140 g i.a. ha⁻¹, o controle obtido foi de 83%. Costa *et al.* (2003) relatam que o herbicida oxyfluorfen na dose de 120 g i.a. ha⁻¹, em solo argiloso com 2,8% de matéria orgânica, foi eficiente no controle das espécies *A. retroflexus* (95%) e *P. oleracea* (98%) até 65 DAA, em culturas brássicas. Trifluralin, a 2400 g i.a. ha⁻¹, proporcionou controle total das plantas daninhas.

No solo, a atividade residual é proporcional à dose do herbicida empregada. No caso da cultura do algodoeiro, é desejável que se obtenha a maior atividade residual possível. Contudo, em virtude do problema de intoxicação da cultura, a maioria dos agricultores tem optado pela utilização de doses abaixo do que aquelas recomendadas, especialmente nas áreas com solo de textura mais leve. A limitada atividade residual das doses desses herbicidas pode contribuir para a ocorrência de espécies-problema nas áreas de algodão no cerrado, ou dificultar seu controle em virtude de fluxos tardios de germinação não controlados eficientemente pelos herbicidas utilizados em pré-emergência (PRÉ), sendo difícil o controle dessas espécies em pós-emergência na cultura do algodão (HORAK e LOUGHIN, 2000; MONQUERO *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2006).

No capítulo anterior, como a semeadura foi realizada em uma única vez, os resultados demonstraram o controle pontual dos principais herbicidas utilizados em PRÉ em relação às espécies de *Amaranthus* e *Portulaca oleracea*. Contudo, os resultados não são suficientes para demonstrar a extensão da atividade residual dos herbicidas. Para isto, o objetivo desta etapa foi verificar o período de atividade residual proporcionado pelas doses eficientes de cada herbicida selecionadas na primeira etapa, e por doses normalmente recomendadas para a cultura do algodoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta etapa do trabalho foi conduzida em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), entre outubro de 2008 e janeiro de 2009. No trabalho, foram avaliadas as espécies: *Portulaca oleracea* (beldroega), *Amaranthus hybridus* (caruru-roxo), *A. spinosus* (caruru-de-espinho), *A. lividus* (Caruru-folha-de-cuia) e *A. viridis* (caruru-de-mancha).

As unidades experimentais foram constituídas de vasos, com capacidade de 4 kg de solo, sendo utilizado solo proveniente de uma litossequência localizada na Fazenda Experimental de Iguatemi, no município de Maringá, PR. O solo foi classificado como de textura franco argilo-arenosa, e apresentava características semelhantes ao utilizado na primeira etapa, 20% de argila, 6% de silte, 24% de areia grossa, 50% de areia fina, 1,9% de matéria orgânica e pH 6,2.

Para avaliar a atividade residual dos herbicidas, realizou-se a aplicação dos mesmos em diferentes datas de modo que correspondiam ao número de dias antecedendo a semeadura das espécies de plantas daninhas. Foram testados períodos de tempo de 30, 20, 10 e 0 dias antes da semeadura (DAS) das plantas daninhas. No dia “0”, além de realizada a última aplicação, todos os vasos também foram semeados cuidadosamente, visando causar o mínimo distúrbio possível no solo. Para os tratamentos que receberam aplicação no dia “0”, a semeadura foi realizada antes da aplicação. Em cada unidade experimental foi colocado 100 sementes na profundidade de 1 cm.

Para cada espécie em avaliação foram conduzidos experimentos separadamente. Os tratamentos foram constituídos pelos períodos de tempo entre a aplicação do herbicida e a semeadura da planta daninha. Para cada experimento, foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições.

Utilizou-se a dose de cada herbicida que promoveu controle de 95% (C_{95}) na avaliação da porcentagem de controle (escala visual 0-100%) das plantas daninhas, por meio da equação ajustada no capítulo anterior (Quadro 1). Foi utilizada como referência a porcentagem de controle visual, pois foi a que melhor demonstrou a resposta das plantas daninhas aos herbicidas. Optou-se em utilizar a dose C_{95} uma vez que são doses inferiores àquelas utilizadas na cultura do algodoeiro e consideradas seletivas, tanto quando utilizadas isoladamente ou em misturas entre esses herbicidas para solo com características semelhantes ao que foi utilizado no trabalho, conforme Arantes *et al.* (2008) e Sant’ana *et al.* (2008), além de serem mais eficientes. Para os tratamentos em que o controle de 95% não foi observado, utilizou-se a maior dose do herbicida usada no capítulo anterior. Também foi utilizada, para todas as espécies, uma dose adicional de cada herbicida para todas as espécies, chamada de “dose recomendada”, que geralmente é usual entre os cotonicultores (Tabela 1), e embasada nos trabalhos de Arantes *et al.* (2008) e Sant’ana *et al.* (2008).

Quadro 1 - Herbicidas e respectivas doses recomendadas e C_{95} , para cada espécie, selecionadas em função da porcentagem de controle visual, aplicadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS. Maringá-PR, 2007/2009

Herbicidas	Espécies/Dose C_{95} (g i.a. ha ⁻¹)					Dose Recomendada (g i.a. ha ⁻¹)
	<i>A. viridis</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. hybridus</i>	<i>A. lividus</i>	<i>P. oleracea</i>	
Alachlor	946	596	1154	999	1073	1200
Clomazone	1000	1000	1000	1000	125	800/1000*
Diuron	245	260	268	334	227	900
Oxyfluorfen	64	43	43	87	54	192
Pendimethalin	750	439	510	539	622	1000
S-metolachlor	720	433	549	582	633	672***
Prometryne	345	352	601	538	429	900
Trifluralin600**	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Trifluralin450**	1125	1125	1125	1125	1125	1125

* Dose recomendada para *P. oleracea* é de 800 g i.a. ha⁻¹, e para *Amaranthus* 1000 g i.a. ha⁻¹;

** Só foi utilizada a dose recomendada;

*** Não foi necessário a aplicação da dose recomendada para a espécie *A. viridis*.

Em relação aos herbicidas trifluralin 600 e trifluralin 450 para todas as espécies e clomazone para as espécies de *Amaranthus*, foram utilizadas somente as doses recomendadas dos produtos devido à ineficiência da faixa de doses utilizada no capítulo 1. Para a espécie *A. viridis*, não foi necessário acrescentar a dose recomendada do herbicida s-metolachlor, pois a dose C_{95} foi maior que a dose recomendada.

Nas datas pré-estabelecidas para a aplicação dos herbicidas, as unidades experimentais foram irrigadas com lâmina d'água de 15 mm, 24 horas antes da aplicação, sendo a aplicação, portanto, realizada com solo úmido. Na data de aplicação seguinte, decorrido o número de dias estabelecidos, foi realizada a irrigação dos vasos a serem pulverizados, de acordo com o procedimento descrito acima e, também, irrigado novamente os vasos que haviam recebido a aplicação dos tratamentos nas datas anteriores, utilizando lâmina d'água de 15 mm. Desse modo, os vasos com tratamentos referentes à aplicação dos herbicidas 30 dias antes da semeadura receberam quatro irrigações (total de 60 mm); os vasos que representavam aplicação 20 dias antes receberam três irrigações (45 mm); os vasos que foram pulverizados 10 dias antes receberam duas irrigações (30 mm); e os vasos que foram pulverizados no dia "0" receberam uma única irrigação (15 mm). Ao término das aplicações e semeadas as plantas daninhas, as unidades experimentais foram irrigadas sempre que necessário.

Para aplicação dos tratamentos, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado por CO_2 , munido de pontas XR110.02, mantido à pressão de trabalho de 35 lb. pol^{-2} , o que resultou em um volume de calda de 200 L ha^{-1} .

Foram realizadas avaliações referentes à emergência de plantas por meio da contagem do número de plantas vivas presentes em cada vaso; e porcentagem de controle (escala visual de 0 a 100%), em que 0 representa nenhum controle e 100 representa o controle total das plantas daninhas (SBCPD, 1995), aos 28 dias depois da semeadura (DDS) das plantas daninhas. Ao final deste período, foi realizada a determinação da biomassa da parte aérea após secagem em estufa, na temperatura de 65°C por 72 horas (dados não apresentados). Posteriormente, os valores de número de plantas vivas foram corrigidos para percentual por meio da

comparação com o número de plantas obtidas nos tratamentos representados pela dose zero dos herbicidas, considerada como testemunha (0% de controle).

Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão, quando significativos pela análise de variância, ajustados ao modelo de regressão linear ou pelo modelo não-linear proposto por Streibig (1988):

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

Em que:

y = controle percentual;

x = período em dias antes da semeadura das plantas daninhas (DAS);

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 (DAS) que proporciona 50% de resposta da variável;

c = declividade da curva ao redor de b .

Optou-se pela escolha do modelo de regressão que melhor se ajustou ao comportamento do herbicida no controle da espécie de planta daninha. Quando possível, foi calculado a atividade residual da dose para controle mínimo de 80% ($y = 80$), por meio da equação da regressão ajustada. Foi utilizado o pacote estatístico SAEG 7.0 para a análise dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade residual dos herbicidas foi influenciada pela espécie e pela dose empregada. Nos Quadros 2, 3 e 4 estão demonstradas as equações das regressões ajustadas, assim como o coeficiente de determinação e a duração do período de atividade residual eficiente dos herbicidas para cada espécie, relativo à avaliação de controle visual (Quadros A e B).

O herbicida alachlor, aplicado nas doses C_{95} , teve sua atividade residual reduzida à medida que se aumentava o período entre a aplicação e semeadura das plantas daninhas (Figura 1). Para *A. lividus* foi observado a menor atividade residual do herbicida, o qual proporcionou o controle mínimo de 80% somente até 8 DAS, ao passo que para *A. viridis*, o controle mínimo foi garantido até os 23 DAS. Quando utilizada a dose recomendada de alachlor, não houve aumento considerável da atividade residual para o controle das espécies, exceto à *A. viridis*, a qual proporcionou controle efetivo (>80%) até 30 DAS. Para as *P. oleracea*, *A. hybridus* e *A. lividus*, o emprego da dose recomendada resultou em incremento de apenas um dia na atividade residual e nenhum incremento para *A. spinosus*. Ao comparar a dose C_{95} (596 g i.a. ha⁻¹) com a dose recomendada (1200 g i.a. ha⁻¹) para espécie *A. spinosus*, observa-se aumento de dose maior que 100%, o que, no entanto, não se refletiu no aumento da atividade residual, pois para as duas doses o nível de 80% de controle foi verificado até 12 DAS.

A atividade residual de um herbicida está em função, principalmente, da persistência e mobilidade (adsorção) no solo. Alachlor é considerado de elevada solubilidade, mobilidade e de baixa adsorção (baixo Koc), apresentando grande potencial de lixiviação. A sorção de herbicidas cloroacetamidas no solo, como o alachlor, depende da matéria orgânica no solo (VASILAKOGLU *et al.*, 2001; FERRI *et al.*, 2005). 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 (INOUE *et al.*, 2003; RODRIGUES e ALMEIDA, 2005; INOUE *et al.*, 2008).

Quadro 2 - Duração do período de atividade residual (DAS) das doses C_{95} e recomendadas, para um controle mínimo de 80% ($Y \geq 80\%$), segundo o modelo de regressão ajustado para a avaliação de controle visual. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Dose	Modelo	R ²	Atividade residual (DAS) para $Y \geq 80\%$
Alachlor				
<i>A. hybridus</i>	C_{95}	$Y = 96,13453 - (1,4254 * P)$	0,98	11
	recomendada	$Y = 99,6666 / 1 + (P / 29,78936)^{1,59664}$	0,80	12
<i>A. lividus</i>	C_{95}	$Y = 96,08797 - (1,81805 * P)$	0,99	8
	recomendada	$Y = 94,1118 - (1,44055 * P)$	0,95	9
<i>A. spinosus</i>	C_{95}	$Y = 97,78554 - (1,42296 * P)$	0,99	12
	recomendada	$Y = 97,08295 - (1,34281 * P)$	0,96	12
<i>A. viridis</i>	C_{95}	$Y = 98,87879 / 1 + (P / 30,69862)^{5,39649}$	0,99	23
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 95,06$	-	30
<i>P. oleracea</i>	C_{95}	$Y = 105,5882 - (1,91806 * P)$	0,89	13
	recomendada	$Y = 104,0405 - (1,66063 * P)$	0,83	14
Diuron				
<i>A. hybridus</i>	C_{95}	$Y = \bar{Y} = 99,63$	-	30
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 99,81$	-	30
<i>A. lividus</i>	C_{95}	$Y = \bar{Y} = 98,13$	-	30
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 99,63$	-	30
<i>A. spinosus</i>	C_{95}	$Y = \bar{Y} = 99,06$	-	30
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 99,50$	-	30
<i>A. viridis</i>	C_{95}	$Y = 100,0225 - (0,23482 * P)$	0,52	30
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 100$	-	30
<i>P. oleracea</i>	C_{95}	$Y = 100,7529 - (0,5251 * P)$	0,81	30
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 99,68$	-	30
Oxyfluorfen				
<i>A. hybridus</i>	C_{95}	$Y = 94,85167 / 1 + (P / 39,83456)^{4,41246}$	0,99	27
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 99,75$	-	30
<i>A. lividus</i>	C_{95}	$Y = 99,76847 / 1 + (P / 43,66295)^{3,85064}$	0,99	30
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 99,50$	-	30
<i>A. spinosus</i>	C_{95}	$Y = 99,75122 / 1 + (P / 34,13304)^{8,58932}$	0,99	29
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 99,75$	-	30
<i>A. viridis</i>	C_{95}	$Y = \bar{Y} = 98,56$	-	30
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 99,94$	-	30
<i>P. oleracea</i>	C_{95}	$Y = \bar{Y} = 99,75$	-	30
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 99,94$	-	30

Obs.: DAS = dias antes da semeadura. – referente ao período entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas; P = período (dias antes da semeadura).

Quadro 3 - Duração do período de atividade residual (DAS) das doses C₉₅ e recomendadas, para um controle mínimo de 80% (Y ≥ 80%), segundo o modelo de regressão ajustado para a avaliação de controle visual. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Dose	Modelo	R ²	Atividade residual (DAS) para Y ≥ 80%
Pendimethalin				
<i>A. hybridus</i>	C ₉₅	Y = 99,42601 - (0,03257*P)	0,52	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 99,38	-	30
<i>A. lividus</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 96,63	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 98,88	-	30
<i>A. spinosus</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 97,94	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 98,94	-	30
<i>A. viridis</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 99,75	-	30
	recomendada	Y = 100,227 - (0,05261*P)	0,72	30
<i>P. oleracea</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 99,44	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 99,88	-	30
S-metolachlor				
<i>A. hybridus</i>	C ₉₅	Y = 99,52514 - (0,0225*P)	0,59	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 99,13	-	30
<i>A. lividus</i>	C ₉₅	Y = 96,49865 / 1 + (P/32,60292) ^{20,07485}	0,98	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 94,88	-	30
<i>A. spinosus</i>	C ₉₅	Y = 100,3524 - (0,4401*P)	0,72	30
	recomendada	Y = 99,15233 - (0,03514*P)	0,52	30
<i>A. viridis</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 97,50	-	30
	recomendada*	-	-	-
<i>P. oleracea</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 99,44	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 100,00	-	30
Prometryne				
<i>A. hybridus</i>	C ₉₅	Y = 101,2067 - (1,01779*P)	0,97	20
	recomendada	Y = 99,62798 / 1 + (P/35,22802) ^{7,89328}	0,99	29
<i>A. lividus</i>	C ₉₅	Y = 93,82623 / 1 + (P/91,5657) ^{0,95412}	0,82	14
	recomendada	Y = \bar{Y} = 94,88	-	30
<i>A. spinosus</i>	C ₉₅	Y = 98,81403 - (1,63318*P)	0,83	11
	recomendada	Y = \bar{Y} = 98,13	-	30
<i>A. viridis</i>	C ₉₅	Y = 101,7087 - (1,38037*P)	0,80	15
	recomendada	Y = \bar{Y} = 99,69	-	30
<i>P. oleracea</i>	C ₉₅	Y = 103,8346 - (1,41791*P)	0,86	16
	recomendada	Y = \bar{Y} = 99,69	-	30

*Não foi utilizada dose recomendada de s-metolachlor para *A. viridis*

Obs.: DAS = dias antes da semeadura. – referente ao período entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas; P = período (dias antes da semeadura).

Quadro 4 - Duração do período de atividade residual (DAS) das doses C₉₅ e recomendadas, para um controle mínimo de 80% (Y ≥ 80%), segundo o modelo de regressão ajustado para a avaliação de controle visual. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Dose	Modelo	R ²	Atividade residual (DAS) para Y ≥ 80%
Trifluralin 600				
<i>A. hybridus</i>	recomendada	Y= 99,10107-(0,17754*P)	0,76	30
<i>A. lividus</i>	recomendada	Y=96,91673/1+(P/31,35215) ^{26,19611}	0,97	29
<i>A. spinosus</i>	recomendada	Y=97,87937-(0,62519*P)	0,73	28
<i>A. viridis</i>	recomendada	Y= 100,6508-(0,17253*P)	0,74	30
<i>P. oleracea</i>	recomendada	Y= 99,995006/1+(P/32,84286) ^{21,17785}	0,99	30
Trifluralin 450				
<i>A. hybridus</i>	recomendada	Y= 101,0523-(0,35758*P)	0,70	30
<i>A. lividus</i>	recomendada	Y=102,7574-(0,98782*P)	0,99	23
<i>A. spinosus</i>	recomendada	Y=97,58192-(1,03032*P)	0,88	17
<i>A. viridis</i>	recomendada	Y=99,42303/1+(P/40,38912) ^{3,68329}	0,99	27
<i>P. oleracea</i>	recomendada	Y=104,8294-(1,13011*P)	0,89	21
Clomazone				
<i>A. hybridus</i>	recomendada	Y=100,0629/1+(P/84,56725) ^{0,73629}	0,93	12
<i>A. lividus</i>	recomendada	Y=90,10046-(0,50765*P)	0,85	19
<i>A. spinosus</i>	recomendada	Y=96,21075-(1,15552*P)	0,79	14
<i>A. viridis</i>	recomendada	Y= 90,19991-(0,205*P)	0,99	30
<i>P. oleracea</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 98,75	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 99,88	-	30

Obs.: DAS = dias antes da semeadura. – referente ao período entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas; P = período (dias antes da semeadura).

Trabalhos mostram longa atividade residual proporcionada por alachlor, no entanto com doses muito mais elevadas. Machado Neto e Moraes (1986/1991), em solo com 22% de argila e 2,7% de matéria orgânica, controlaram com eficiência (95%) *A. viridis*, até 90 DAA, com alachlor a 2150 e 2580 g i.a. ha⁻¹. Cruz e Toledo (1982), em trabalhos realizados em pré-emergência na cultura do algodão, constataram que a aplicação isolada do alachlor, na dose de 3000 g i.a. ha⁻¹, proporcionou controle satisfatório até 45 DAA, com solo de textura argila-arenosa.

Diferentemente do herbicida alachlor, o diuron mostrou atividade residual mais consistente no solo, sendo extremamente eficiente para todas as espécies e em todas as épocas de aplicação (Figura 2). A dose C₉₅ promoveu níveis de controle acima de 90% para as espécies de *Amaranthus*, e acima de 85% para *P. oleracea* até 30 DAS. Machado Neto e Moraes (1986/1991), em condições de campo, controlaram com eficiência *A. viridis*, até aos 90 DAA, utilizando diuron a 1600 g i.a. ha⁻¹ em solo com 22% de argila e 2,7% de matéria orgânica. Dourado Neto *et al.* (2005) também evidenciam a eficiência de diuron no controle em pré-emergência de *A. viridis*. Diuron na dose de 2200 g i.a. ha⁻¹ promoveu controle total das plantas até os 28 DAA e manteve níveis aceitáveis de controle até 98 DAA em cana-de-açúcar. Segundo Cruz e Toledo (1982), diuron a 1000 g i.a. ha⁻¹, garante controle satisfatório (96%) das plantas daninhas até 45 DAA, em solo de textura argila-arenosa com 2,4% de matéria orgânica.

De acordo com Peñaherrera-Colina *et al.* (2005), diuron apresenta elevada persistência e pequena mobilidade no solo, contribuindo para maior atividade residual. Inoue *et al.* (2008) observaram que em precipitações até 40 mm imediatamente após a aplicação, a movimentação do diuron (1600 g i.a. ha⁻¹) em solos arenosos (10% de argila) ficou restrita à camada de 0-5 cm, e que laminais d'água de 60 e 80 mm promoveram a movimentação do herbicida até no máximo à camada de 5-10 cm. Essas características de moderada adsorção (Koc = 480) e baixa mobilidade no solo proporcionam ao diuron 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.

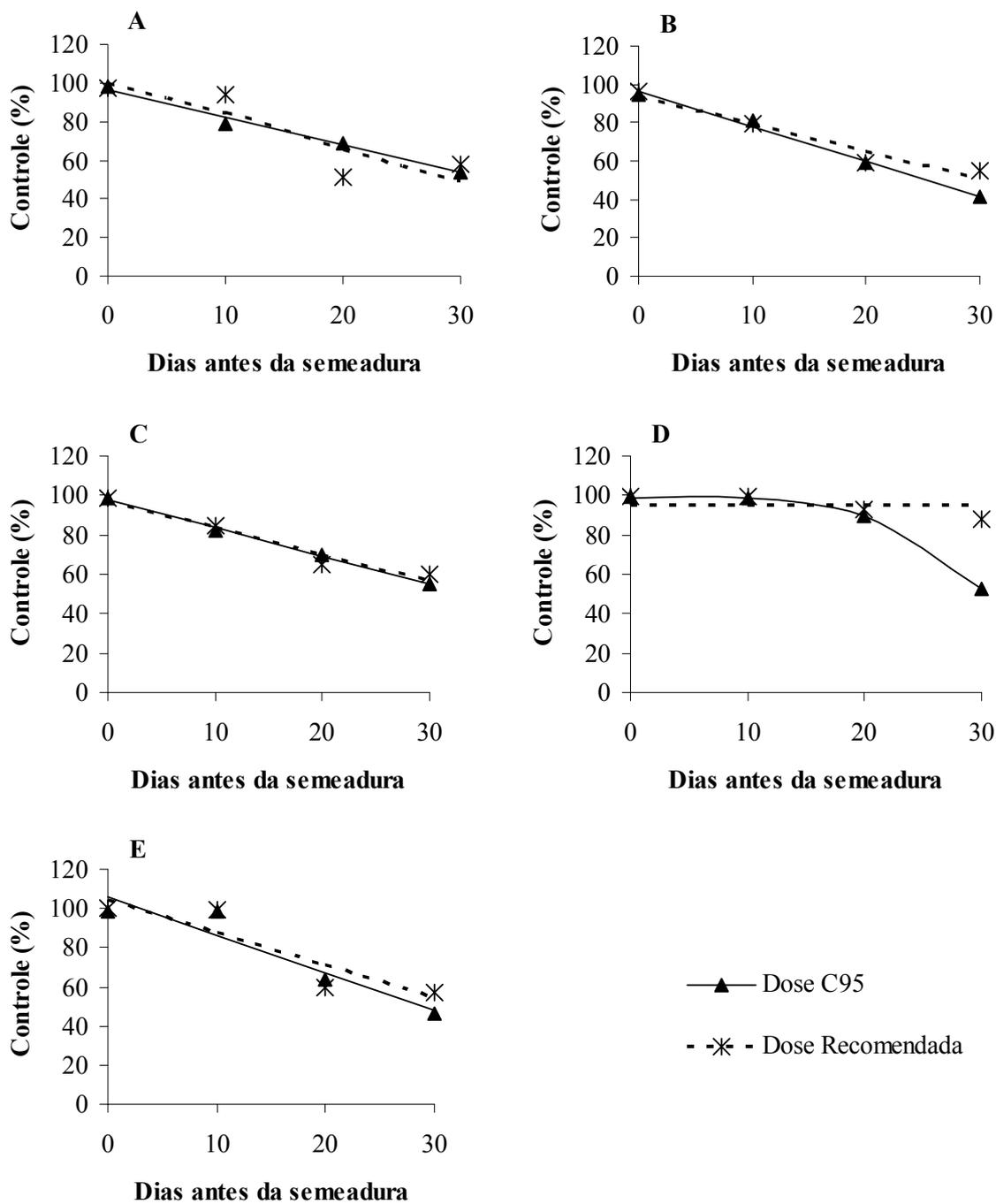


Figura 1 - Atividade residual de alachlor para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), avaliada por meio da porcentagem de controle visual para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

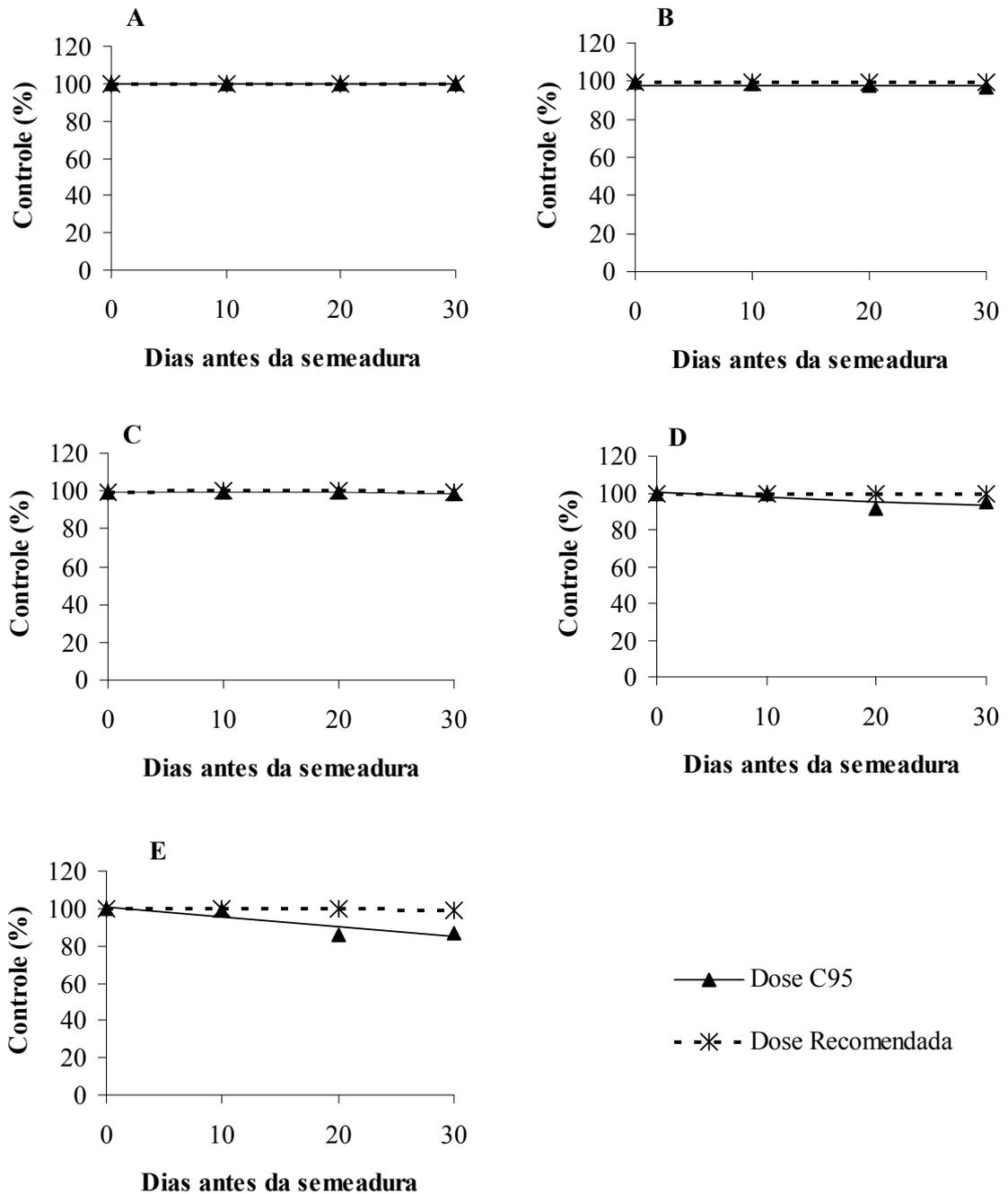


Figura 2 - Atividade residual de diuron para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), avaliada por meio da porcentagem de controle visual para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

Apenas *A. hybridus* e *A. spinosus* não foram controladas satisfatoriamente até 30 DAS pela dose C_{95} de oxyfluorfen (Figura 3). Por meio da equação de regressão ajustada, o controle de 80% é assegurado até 27 e 29 DAS para *A. hybridus* e *A. spinosus*, respectivamente. Quando utilizada a dose recomendada, o controle verificado para as duas espécies foi acima de 99% até 30 DAS. Para as demais espécies, ambas as doses apresentaram eficácia semelhante até 30 DAS. Bezutte *et al.* (1995) com doses elevadas, 480 e 960 g i.a.ha⁻¹, verificaram que oxyfluorfen promoveu controle satisfatório de *A. retroflexus* até 60 DAA, em experimento realizado em casa de vegetação, com solo classificado como latossolo vermelho distrófico. Contudo, são doses no mínimo cinco vezes maiores, quando comparadas à dose C_{95} da espécie menos sensível encontrada no trabalho. 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 e ALMEIDA, 2005). Nas condições de solo deste trabalho, o controle das plantas daninhas foi efetivo até 30 DAS, em doses extremamente reduzidas, possivelmente devido à menor quantidade de argila e também matéria orgânica, sugerindo que em solos semelhantes, controle eficiente pode ser obtido com doses reduzidas quando comparadas às atualmente recomendadas.

Como observado para diuron, pendimethalin proporcionou controle excelente das espécies de *Amaranthus* e de *P. oleracea* até 30 DAS, para ambas as doses (Figura 4). Steckel *et al.* (2002) obtiveram controle satisfatório (93%) de *A. rudis* até 28 DAA com pendimethalin a 930 g i.a. ha⁻¹, em um solo de textura franco argilo-siltoso com 1,4% de matéria orgânica. Richardson *et al.* (2007) obtiveram controle eficiente (96%) de *A. hybridus* até 56 dias após a aplicação na cultura do algodoeiro, com pendimethalin a 690 g i.a. ha⁻¹, em solo com textura franco argilo-siltoso e 1% de matéria orgânica. Victória Filho e Carvalho (1981) descrevem controle de 83% de *P. oleracea* até 34 DAA com pendimethalin (0,75 kg i.a.ha⁻¹), em solo que apresentava 56% de argila e 4,82% de matéria orgânica. Ambos os trabalhos foram realizados em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas.

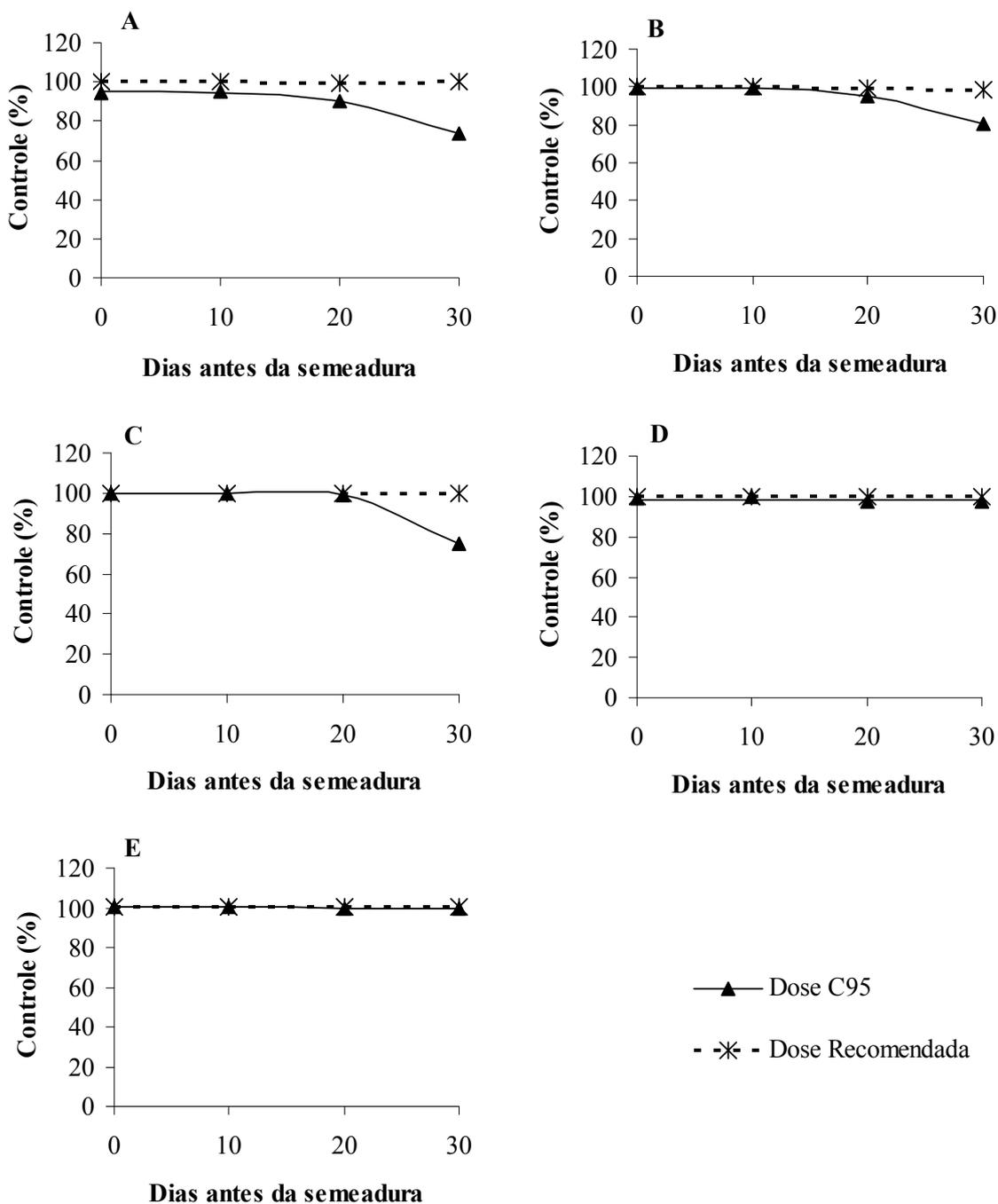


Figura 3 - Atividade residual de oxyfluorfen para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), avaliada por meio da porcentagem de controle visual para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

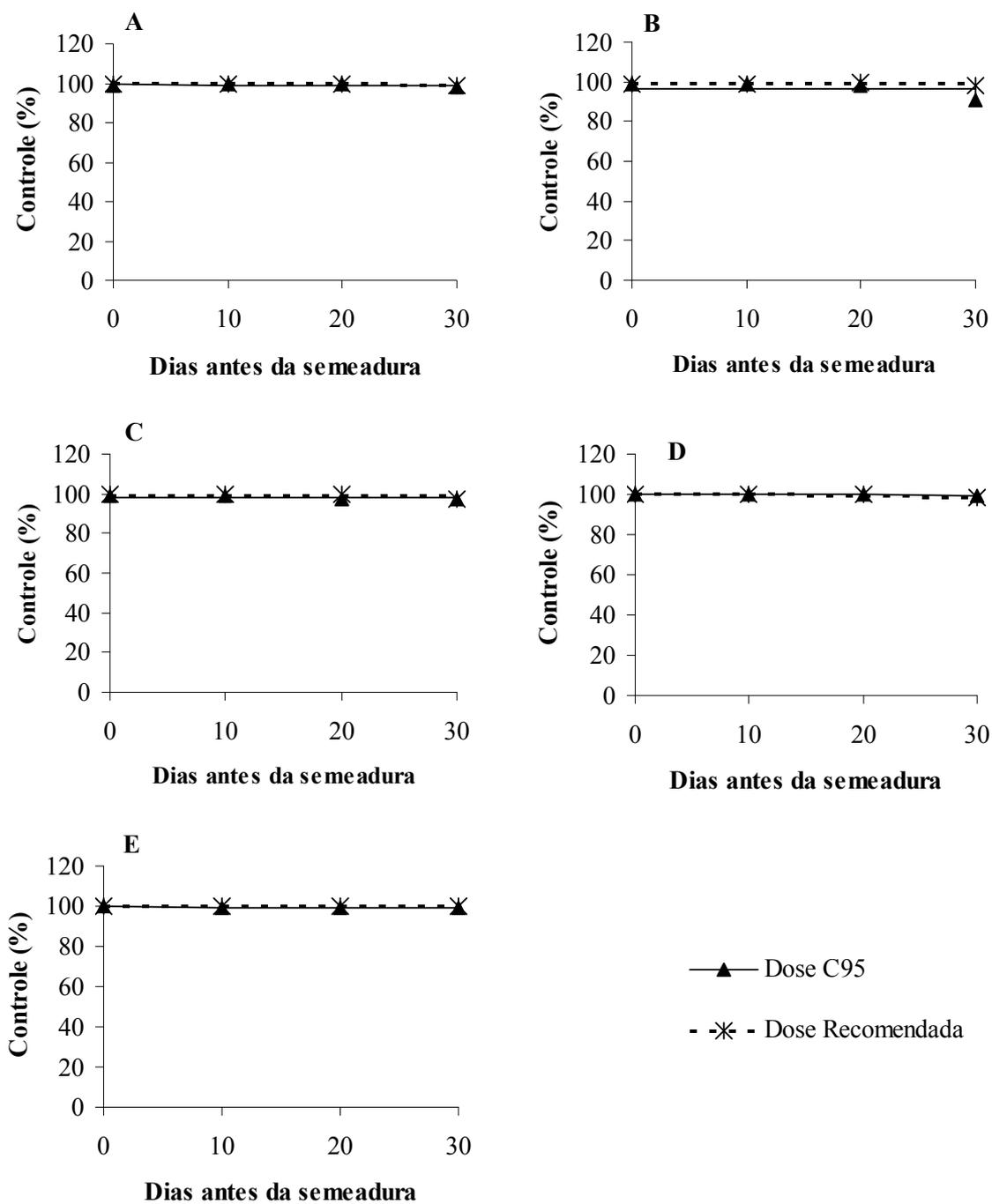


Figura 4 - Atividade residual de pendimethalin para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), avaliada por meio da porcentagem de controle visual para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

S-metolachlor também promoveu controle eficiente das espécies até 30 DAS (Figura 5). A representação gráfica das curvas mostra que para *A. lividus* e *A. viridis*, na dose C_{95} , há leve redução na atividade residual após os 20 DAS, contudo manteve-se eficaz até 30 DAS. Steckel *et al.* (2002) observaram controle eficiente (95%) de *A. rudis* com s-metolachlor a 940 g i.a. ha^{-1} até 28 DAA, em solo franco argilo-siltoso com 1,4% de matéria orgânica. No entanto, aos 56 DAA, foi necessário intervir com herbicida novamente, devido aos baixos níveis de controle. Geier *et al.* (2006) verificaram que s-metolachlor, a 1070 e 1420 g i.a. ha^{-1} , não foram suficientes para o controle eficiente (57 e 76%) de *A. palmeri* na cultura do milho aos 75 DAA, em solo franco-siltoso e 2,7% de matéria orgânica. Entretanto, com dose de 2140 g i.a. ha^{-1} , obtiveram 83% de controle. Steele *et al.* (2005) verificaram controle eficiente (91 e 99%) de *A. palmeri*, até 60 DAA, com aplicação em pré-emergência de s-metolachlor nas dosagens 1070, 1786, 2140 e 4280 g i.a. ha^{-1} , para um solo franco-siltoso com 1% de matéria orgânica. Segundo Freitas *et al.* (2006a; 2006b), a utilização de s-metolachlor a 768 g i.a. ha^{-1} , em pré-emergência, aumentou a eficiência dos herbicidas aplicados em pós-emergência. Laca-Buendia (1985) relata controle satisfatório de *Amaranthus* spp. até 30 DAA na cultura do algodão, utilizando s-metolachlor em pré-emergência na dose de 2,52 kg ha^{-1} , ao contrário de *P. oleracea*.

Procópio *et al.* (2001) verificaram que a disponibilidade e lixiviação de s-metolachlor foi afetada pela CTC do solo, pois observaram que o herbicida se concentrou quase que totalmente na profundidade de 0-5 cm, em solos que variaram entre 22 e 35% de argila, independentemente da irrigação ter ocorrido antes ou depois da aplicação. Em solo com teor de argila menor que 14%, e valores semelhantes de matéria orgânica, o herbicida tende a movimentar-se para as camadas inferiores do solo, em ambos os manejos de irrigação utilizados. Como apresenta adsorção e mobilidade moderada, a eficiência inicial de s-metolachlor é elevada, no entanto, após certo período, a atividade residual deste herbicida tende a reduzir, devido à lixiviação do herbicida, principalmente, e solos com baixos teores de argila e matéria orgânica (PROCÓPIO *et al.*, 2001; VASILAKOGLU *et al.*, 2001; RODRIGUES e ALMEIDA, 2005).

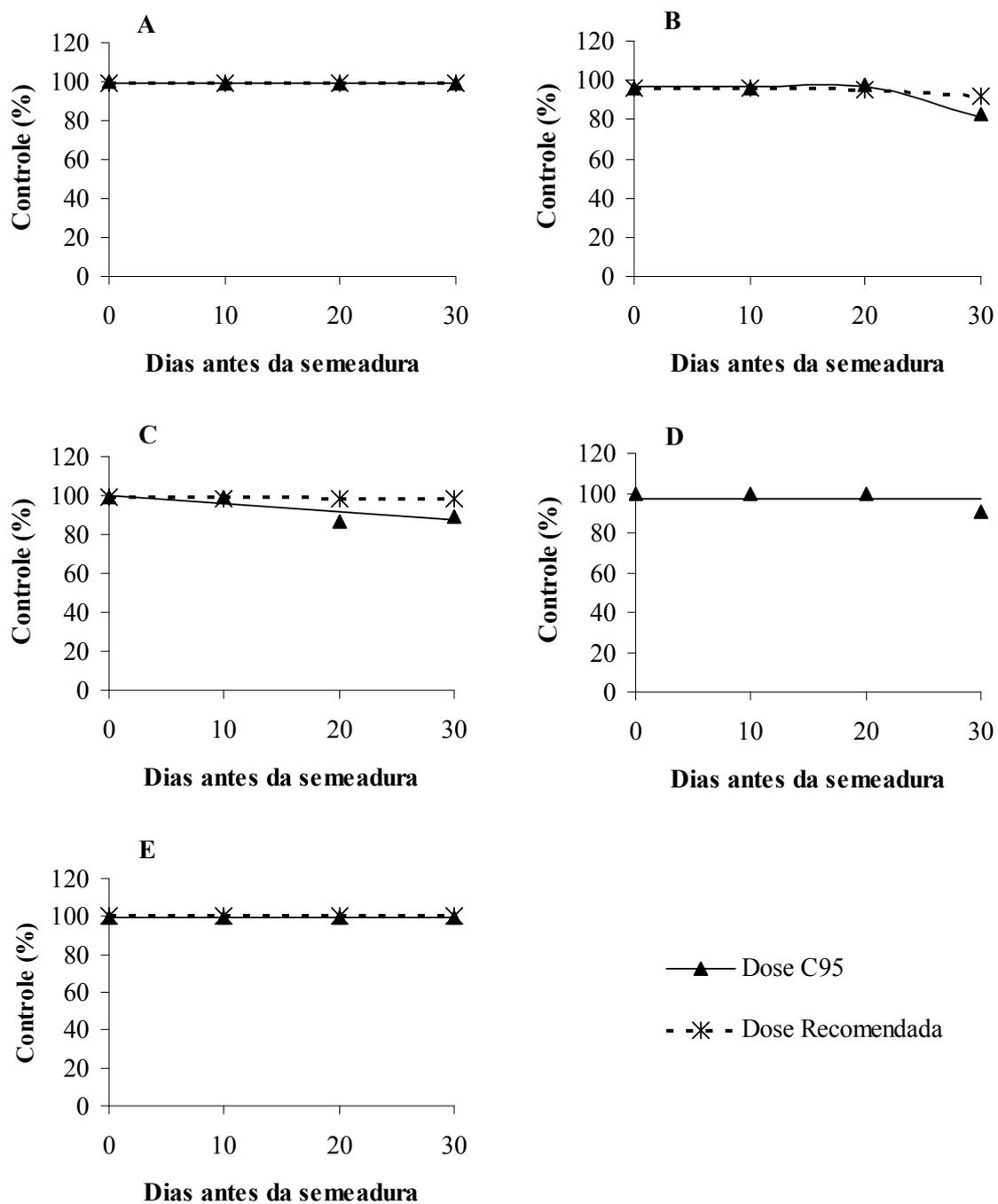


Figura 5 - Atividade residual de s-metolachlor para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), avaliada por meio da porcentagem de controle visual para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

Prometryne na dose C_{95} , submetido às condições deste experimento, promoveu curta atividade residual em relação às espécies de *Amaranthus* (Figura 6). As curvas mostram que houve redução gradativa na sua atividade residual para essa dose, não sendo suficiente para proporcionar controle satisfatório das espécies até 30 DAS. Pela equação de regressão ajustada, verifica-se que o período residual, durante o qual o nível de controle se mantém igual ou superior a 80%, variou entre 11 e 20 DAS em função das espécies, sendo *A. spinosus* a espécie para a qual se observou menor período residual, e *A. hybridus* aquela para a qual se observou maior período residual proporcionado pela dose C_{95} . A utilização da dose recomendada prolongou a atividade residual até 30 DAS, para todas as espécies, com exceção de *A. hybridus*, cujo controle mínimo eficiente de 80% é verificado até 29 DAS.

Não foi observada atividade residual efetiva de trifluralin 600 até 30 DAS para as espécies *A. lividus* e *A. spinosus* (Figura 7). Pelo cálculo possível de ser realizado por meio da equação ajustada, o controle mínimo de 80% é garantido até 29 e 28 DAS para *A. lividus* e *A. spinosus*, respectivamente. Para as demais espécies, o controle foi eficiente durante todo o período de avaliação.

A atividade residual de trifluralin 450 não foi suficiente para garantir controle satisfatório das plantas daninhas até aos 30 DAS, com exceção de *A. hybridus* (Figura 8). Utilizando a equação ajustada ao período residual para controle mínimo de 80%, verifica-se que esse período variou em função da espécie, estendendo-se até aos 23, 17, 27 e 21 DAS para *A. lividus*, *A. spinosus* e *A. viridis* e *P. oleracea*, respectivamente.

Machado Neto e Moraes (1986/1991) verificaram que trifluralin na dose de 960 g i.a.ha⁻¹, aplicado em PPI, não foi eficiente no controle de *A. viridis* (78%) em qualquer avaliação realizada, em solo com 22% de argila e 2,7% de matéria orgânica. Cruz e Grassi (1981), em experimentos na cultura do feijoeiro, verificaram que o herbicida trifluralin a 760 g i.a.ha⁻¹ em pré-plantio e incorporado proporcionou controle de 95% de *Amaranthus viridis* até 29 DAA, em solo com 22,5% de argila e 1,3% de matéria orgânica.

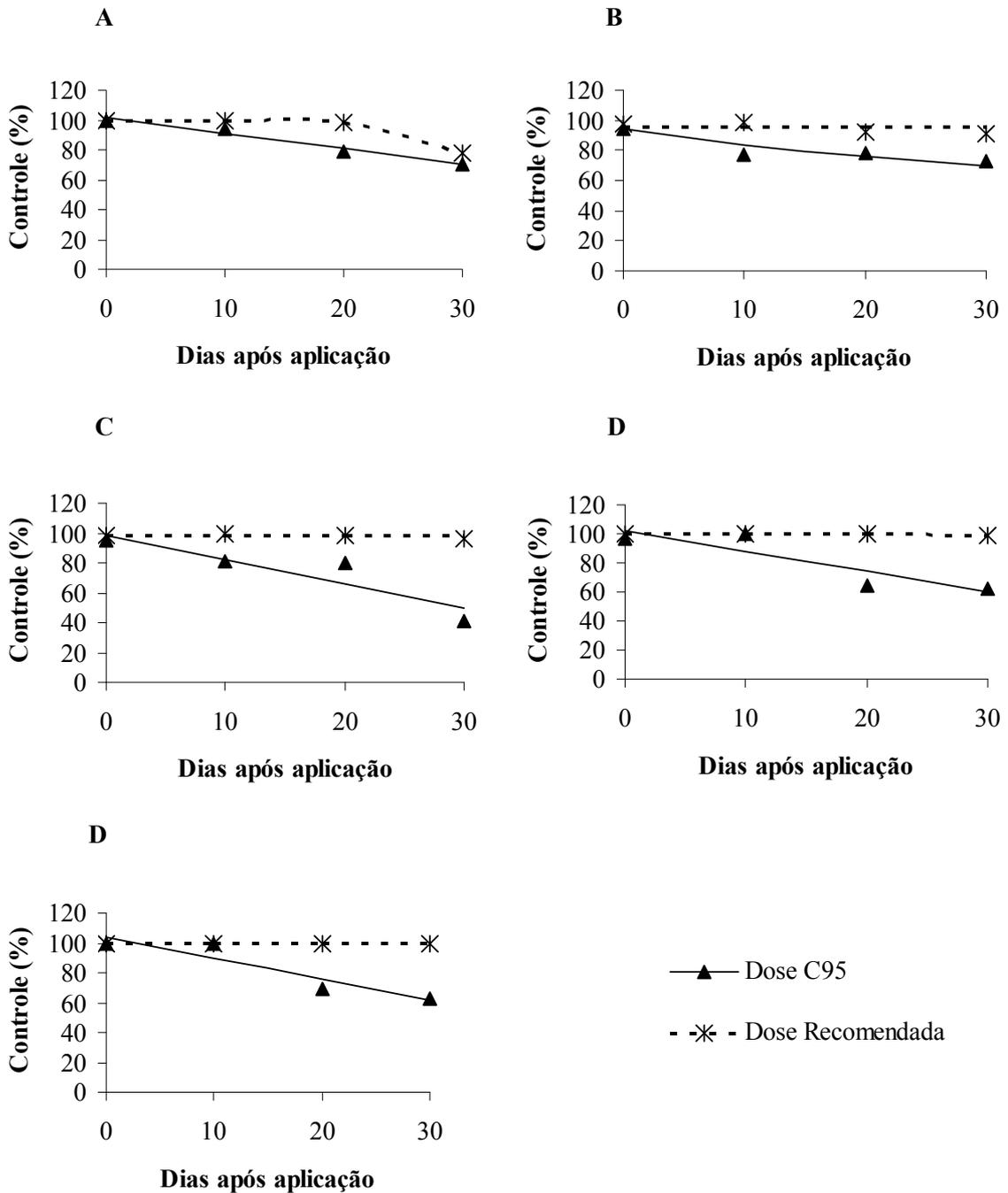


Figura 6 - Atividade residual de prometryne para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), avaliada por meio da porcentagem de controle visual para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

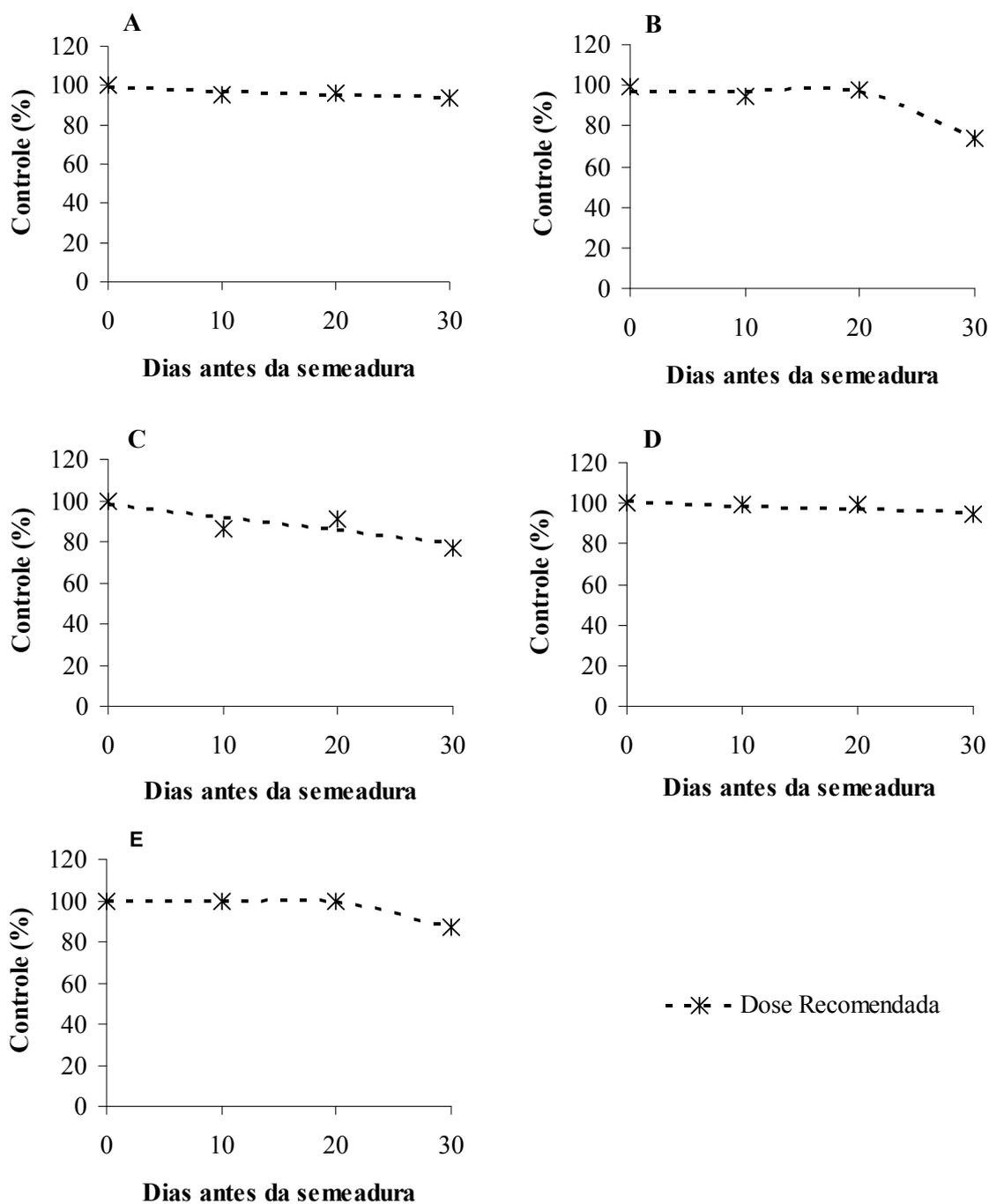


Figura 7 - Atividade residual de trifluralin 600 para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), avaliada por meio da porcentagem de controle visual para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

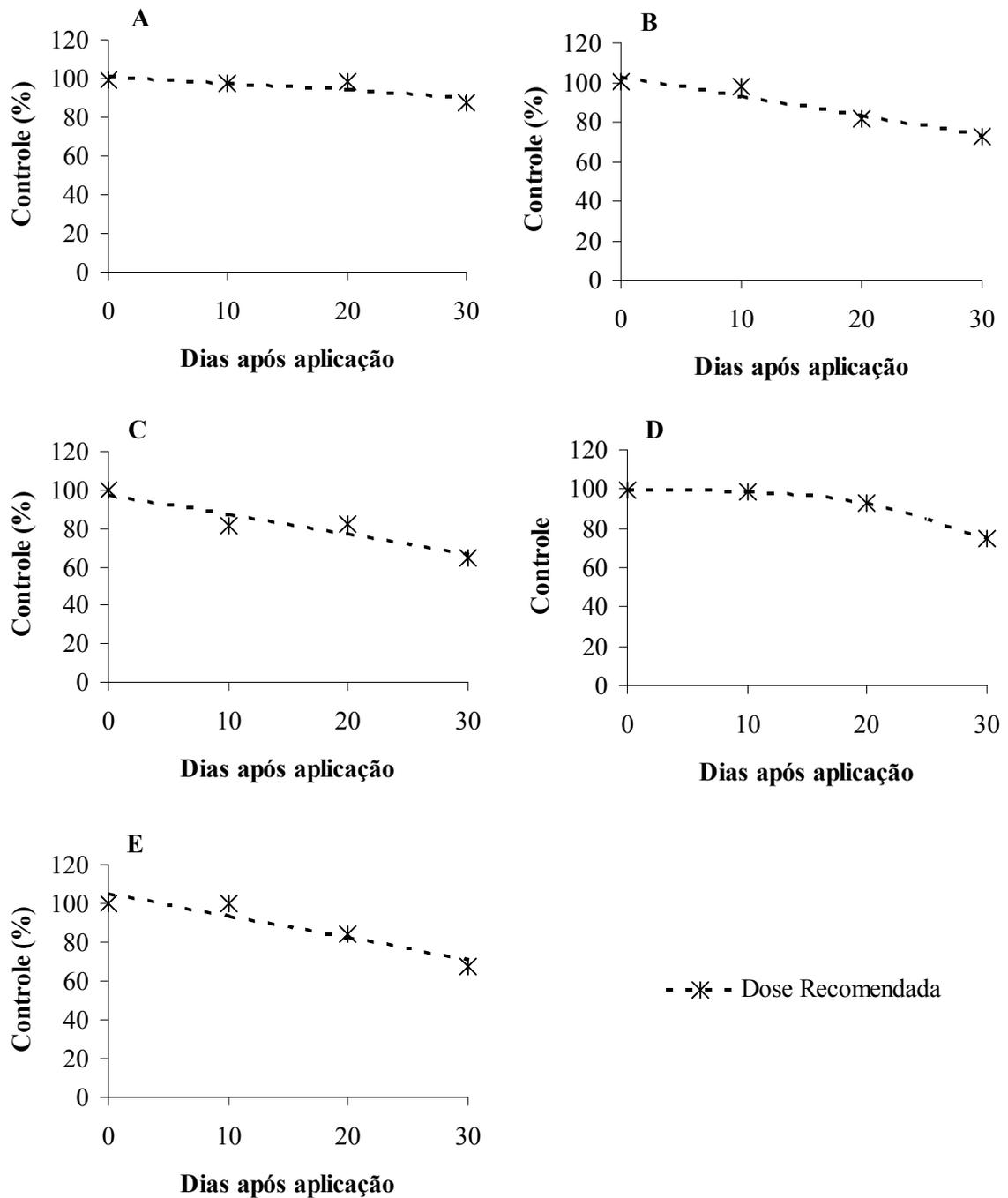


Figura 8 - Atividade residual de trifluralin 450 para as doses C_{95} e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), avaliada por meio da porcentagem de controle visual para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

Segundo Tavares *et al.* (1996), trifluralin é mais fortemente adsorvido pelos compostos orgânicos do que no solo, e o processo de dessorção em solos húmicos é menor, permanecendo retido e resultando numa maior concentração de herbicida remanescente. Em solos com teores elevados de argila e matéria orgânica, ocorre a adsorção ($K_{oc} = 7000$) de grande quantidade do herbicida, sendo necessárias doses mais elevadas, ao passo que em solos mais arenosos, doses reduzidas podem proporcionar controle inicial muito bom, no entanto, a atividade residual estará comprometida.

Clomazone teve seu efeito herbicida reduzido ao longo do período das aplicações (Figura 9). A atividade residual do herbicida não foi eficaz para o controle eficiente ($\geq 80\%$) das espécies *A. hybridus*, *A. lividus* e *A. spinosus* até 30 DAS. A extensão da atividade residual (controle $\geq 80\%$) de clomazone foi de 12, 19 e 14 DAS para *A. hybridus*, *A. lividus* e *A. spinosus*, respectivamente. Em relação à *A. viridis* e *P. oleracea*, o controle se manteve eficiente ($\geq 80\%$) até 30 DAS. Até mesmo a dose C_{95} ($125 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) para *P. oleracea* proporcionou controle acima de 98% até 30 DAS.

Troxler *et al.* (2002) avaliaram a utilização de clomazone aplicado isolado ou em mistura com outros herbicidas pré-emergentes e observaram que clomazone, a $840 \text{ g i.a. ha}^{-1}$, não foi eficiente para o controle de *A. palmeri* aos 90 DAA para um solo com textura franco-arenoso e 1% de matéria orgânica. O máximo de controle obtido entre as diferentes localidades foi 5% para um solo com textura franco-arenoso, com 1% de matéria orgânica. Em períodos menores de avaliação, Biffe *et al.* (2007) verificaram controle em *A. viridis* de 93,5% até 45 DAA para $1000 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ de clomazone, na cultura da mandioca, em solo com 10% de argila e 1% de matéria orgânica.

O clomazone apresenta elevada solubilidade e moderada adsorção nos solos (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005). Isso contribui para a menor atividade residual de clomazone, como verificado por Troxler *et al.* (2002), haja vista o alto potencial de lixiviação deste herbicida. No entanto, o controle proporcionado pelo herbicida em períodos menores de tempo pode ser excelentes, como verificado por Biffe *et al.* (2007).

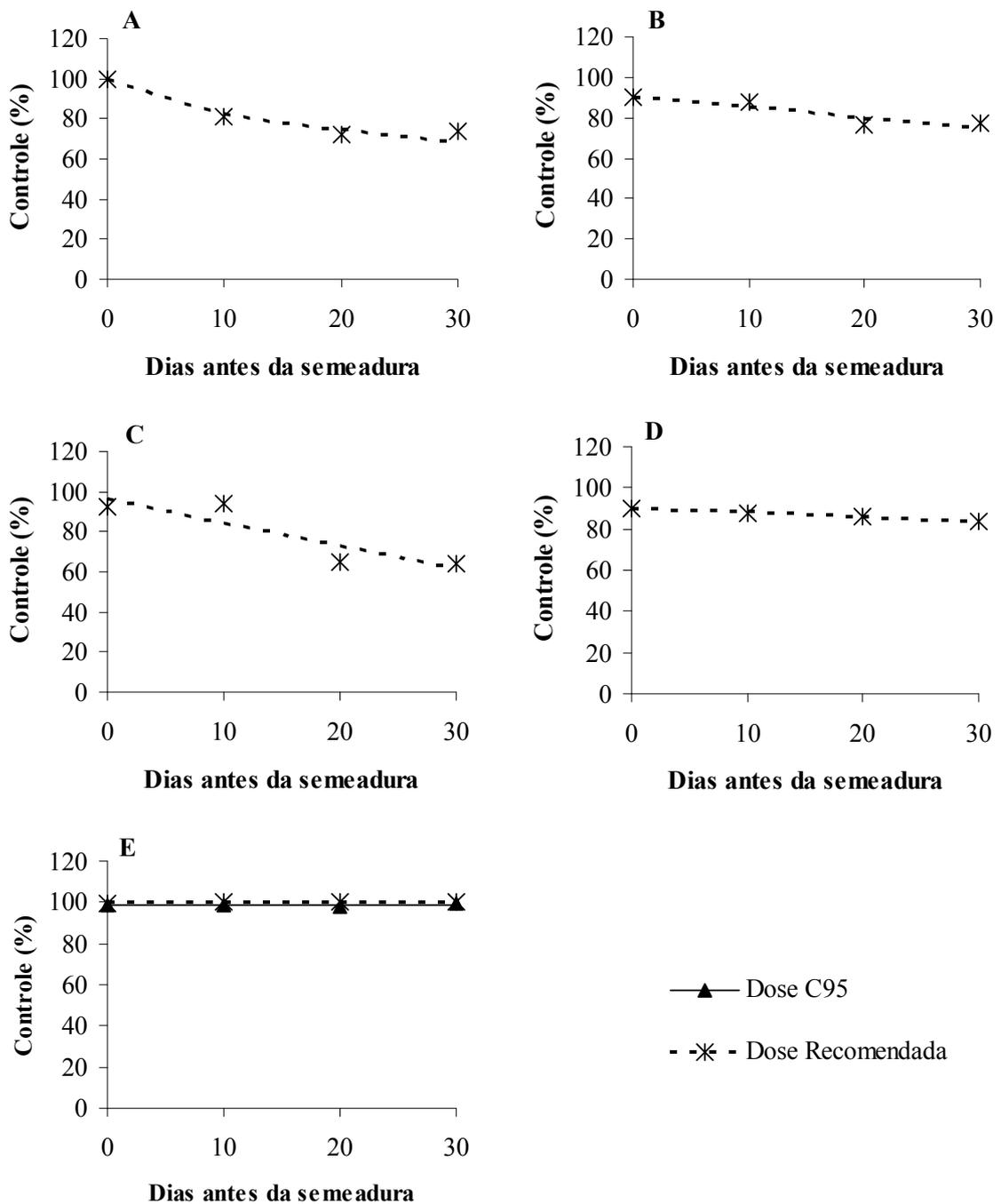


Figura 9 - Atividade residual de clomazone para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), avaliada por meio da porcentagem de controle visual para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

A avaliação de controle visual foi mais eficiente do que a avaliação de contagem do número de plantas vivas, para demonstrar o controle efetivamente observado em relação às plantas daninhas, na casa de vegetação. Em relação ao número de plantas, os valores de controle para esta variável são inferiores aos valores de controle visual.

Também foi realizado o cálculo da atividade residual para um controle mínimo de 80% ($y=80$) do número de plantas emergidas, por meio da equação de regressão ajustada. Nos Quadros 5, 6 e 7, estão as equações da regressão ajustadas, assim também como os coeficientes de determinação e as durações da atividade residual dos herbicidas para cada espécie de planta daninha, relativo à porcentagem de redução do número de plantas (Quadros C e D).

Para alachlor, tanto a dose C_{95} como a dose recomendada não foram suficientes para supressão do número de planta efetivo até 30 DAS (Figura 10). Para *A. lividus*, não foi observado controle do número de plantas maior que 80% em nenhum momento ao longo do período de aplicação. Para as demais espécies, houve redução gradativa da atividade residual, resultando no controle ineficiente de todas as espécies aos 30 DAS. A maior atividade residual foi observada para *A. viridis*, para a qual a dose recomendada promoveu controle mínimo de 80% das plantas até aos 27 DAS. No entanto, o elevado número de plantas não refletiu em controle deficiente da espécie, fato esse que pode ser explicado pela supressão do desenvolvimento das plantas pelo herbicida, resultando em valores mais elevados na avaliação de controle visual, como observado anteriormente.

Como observado para os dados da avaliação de controle visual, diuron foi extremamente eficiente na redução do número de plantas até os 30 DAS (Figura 11). A dose C_{95} de oxyfluorfen não foi efetiva para *A. hybridus*, *A. lividus* e *A. spinosus* até 30 DAS (Figura 12). O período de controle eficiente foi de 19, 25 e 27 DAS, para *A. hybridus*, *A. lividus* e *A. spinosus*, respectivamente. Quando utilizada a dose recomendada, a redução no número de plantas se fez eficiente até aos 30 DAS.

Quadro 5 - Duração do período de atividade residual (DAS) das doses C₉₅ e recomendadas, para um controle mínimo de 80% (Y ≥ 80%), segundo o modelo de regressão ajustado para a avaliação de número de plantas. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Dose	Modelo	R ²	Atividade residual (DAS) para Y ≥ 80%
Alachlor				
<i>A. hybridus</i>	C ₉₅	Y = 85,95237-(1,18366*P)	0,93	5
	recomendada	Y = 92,23529-(1,77836*P)	0,94	6
<i>A. lividus</i>	C ₉₅	Y = 66,39772-(1,79342*P)	0,91	0*
	recomendada	Y = 66,44603-(1,48965*P)	0,80	0**
<i>A. spinosus</i>	C ₉₅	Y = 87,82395-(1,53395*P)	0,98	5
	recomendada	Y = 85,41453/1+(P/22,80493) ^{7,46249}	0,99	15
<i>A. viridis</i>	C ₉₅	Y = 95,95361/1+(P/26,98843) ^{7,41481}	0,99	21
	recomendada	Y = 99,15125/1+(P/42,75924) ^{3,37504}	0,99	27
<i>P. oleracea</i>	C ₉₅	Y = 99,87426-(1,68115*P)	0,90	11
	recomendada	Y = 103,8984-(1,76436*P)	0,94	13
Diuron				
<i>A. hybridus</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 98,47	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 99,17	-	30
<i>A. lividus</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 94,77	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 99,13	-	30
<i>A. spinosus</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 94,22	-	30
	recomendada	Y = 98,40404/1+(P/43,92461) ^{6,813}	0,87	30
<i>A. viridis</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 96,28	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 100,00	-	30
<i>P. oleracea</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 91,32	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 98,26	-	30
Oxyfluorfen				
<i>A. hybridus</i>	C ₉₅	Y = 96,25263/1+(P/39,70558) ^{2,2507}	0,97	19
	recomendada	Y = \bar{Y} = 99,31	-	30
<i>A. lividus</i>	C ₉₅	Y = 100,4713/1+(P/65,76162) ^{1,44917}	0,84	25
	recomendada	Y = \bar{Y} = 98,26	-	30
<i>A. spinosus</i>	C ₉₅	Y = 98,95203/1+(P/34,01412) ^{6,44972}	0,99	27
	recomendada	Y = \bar{Y} = 98,95	-	30
<i>A. viridis</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 95,91	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 97,21	-	30
<i>P. oleracea</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 98,26	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 100,00	-	30

*Controle de 80% ao "0" dia após a aplicação do herbicida

** Controle máximo obtido foi inferior a 80% ao longo do período avaliado

Obs.: DAS = dias antes da semeadura. – referente ao período entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas; P = período (dias antes da semeadura).

Quadro 6 - Duração do período de atividade residual (DAS) das doses C₉₅ e recomendadas, para um controle mínimo de 80% (Y ≥ 80%), segundo o modelo de regressão ajustado para a avaliação de número de plantas. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Dose	Modelo	R ²	Atividade residual (DAS) para Y ≥ 80%
Pendimethalin				
<i>A. hybridus</i>	C ₉₅	Y = 98,17441/1+(P/33,40904) ^{19,84769}	0,92	30
	recomendada	Y = 100,3902-(0,18339*P)	0,82	30
<i>A. lividus</i>	C ₉₅	Y = 99,30587-(0,39356*P)	0,91	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 96,39	-	30
<i>A. spinosus</i>	C ₉₅	Y = 96,82634/1+(P/41,1964) ^{2,21073}	0,99	20
	recomendada	Y = 98,95571/1+(P/33,44881) ^{7,44322}	0,99	27
<i>A. viridis</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 97,26	-	30
	recomendada	Y = 101,1214-(0,22353*P)	0,68	30
<i>P. oleracea</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 95,83	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 98,96	-	30
S-metolachlor				
<i>A. hybridus</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 97,22	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 97,22	-	30
<i>A. lividus</i>	C ₉₅	Y = 89,75314-(1,2506*P)	0,91	7
	recomendada	Y = \bar{Y} = 76,09	-	30
<i>A. spinosus</i>	C ₉₅	Y = 98,64706-(1,18762*P)	0,84	16
	recomendada	Y = 96,11679-(0,38881*P)	0,87	30
<i>A. viridis</i>	C ₉₅	Y = 99,25648/1+(P/30,09767) ^{24,91468}	0,99	28
	recomendada*	-	-	-
<i>P. oleracea</i>	C ₉₅	Y = \bar{Y} = 94,10	-	30
	recomendada	Y = \bar{Y} = 100,00	-	30
Prometryne				
<i>A. hybridus</i>	C ₉₅	Y = 100,4165/1+(P/23,19959) ^{1,94102}	0,93	11
	recomendada	Y = 100,8361-(0,38901*P)	0,91	30
<i>A. lividus</i>	C ₉₅	Y = 83,65201/1+(P/35,40913) ^{0,83999}	0,99	0**
	recomendada	Y = 94,27859-(0,59789*P)	0,90	23
<i>A. spinosus</i>	C ₉₅	Y = 72,80942-(1,51338*P)	0,72	0***
	recomendada	Y = 95,17244-(0,64095*P)	-	23
<i>A. viridis</i>	C ₉₅	Y = 96,57261/1+(P/20,455481) ^{4,74501}	0,99	14
	recomendada	Y = \bar{Y} = 99,07	-	30
<i>P. oleracea</i>	C ₉₅	Y = 99,03209-(1,41689*P)	0,83	13
	recomendada	Y = 100,4183-(0,23618*P)	0,70	30

*Não foi utilizada dose Recomendada de s-metolachlor para *A. viridis*

** Controle de 80% ao "0" dia após aplicação do herbicida

*** Controle máximo obtido foi inferior a 80% ao longo do período avaliado

Obs.: DAS = dias antes da semeadura. – referente ao período entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas; P = período (dias antes da semeadura).

Quadro 7 - Duração do período de atividade residual (DAS) das doses C_{95} e recomendadas, para um controle mínimo de 80% ($Y \geq 80\%$), segundo o modelo de regressão ajustado para a avaliação de número de plantas. Maringá-PR, 2007/2009

Espécies	Dose	Modelo	R ²	Atividade residual (DAS) para $Y \geq 80\%$
Trifluralin 600				
<i>A. hybridus</i>	recomendada	$Y = 98,66449 - (0,38315 * P)$	0,72	30
<i>A. lividus</i>	recomendada	$Y = 88,71409 / 1 + (P / 28,68316)^{5,47291}$	0,92	19
<i>A. spinosus</i>	recomendada	$\bar{A} = 98,01709 - (1,67063 * P)$	0,88	10
<i>A. viridis</i>	recomendada	$Y = \bar{Y} = 94,61$		30
<i>P. oleracea</i>	recomendada	$Y = 96,5579 / 1 + (P / 37,38564)^{6,05119}$	0,99	28
Trifluralin 450				
<i>A. hybridus</i>	recomendada	$Y = 98,95277 - (0,68933 * P)$	0,90	27
<i>A. lividus</i>	recomendada	$Y = 102,054 - (1,63898 * P)$	0,92	13
<i>A. spinosus</i>	recomendada	$Y = 96,22901 - (1,90165 * P)$	0,91	8
<i>A. viridis</i>	recomendada	$Y = 96,53371 / 1 + (P / 31,08047)^{4,87379}$	0,99	22
<i>P. oleracea</i>	recomendada	$Y = 104,4567 - (1,5006 * P)$	0,93	16
Clomazone				
<i>A. hybridus</i>	recomendada	$Y = 97,68649 - (2,28977 * P)$	0,92	7
<i>A. lividus</i>	recomendada	$Y = 66,39725 - (1,39504 * P)$	0,91	0**
<i>A. spinosus</i>	recomendada	$Y = 80,05495 - (1,8388 * P)$	0,90	0*
<i>A. viridis</i>	recomendada	$Y = \bar{Y} = 87,35$	-	30
<i>P. oleracea</i>	C_{95}	$Y = \bar{Y} = 93,05$	-	30
	recomendada	$Y = \bar{Y} = 99,65$	-	30

* Controle de 80% ao "0" dia após aplicação do herbicida

** Controle máximo obtido foi inferior a 80% ao longo do período avaliado

Obs.: DAS = dias antes da semeadura. – referente ao período entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas; P = período (dias antes da semeadura).

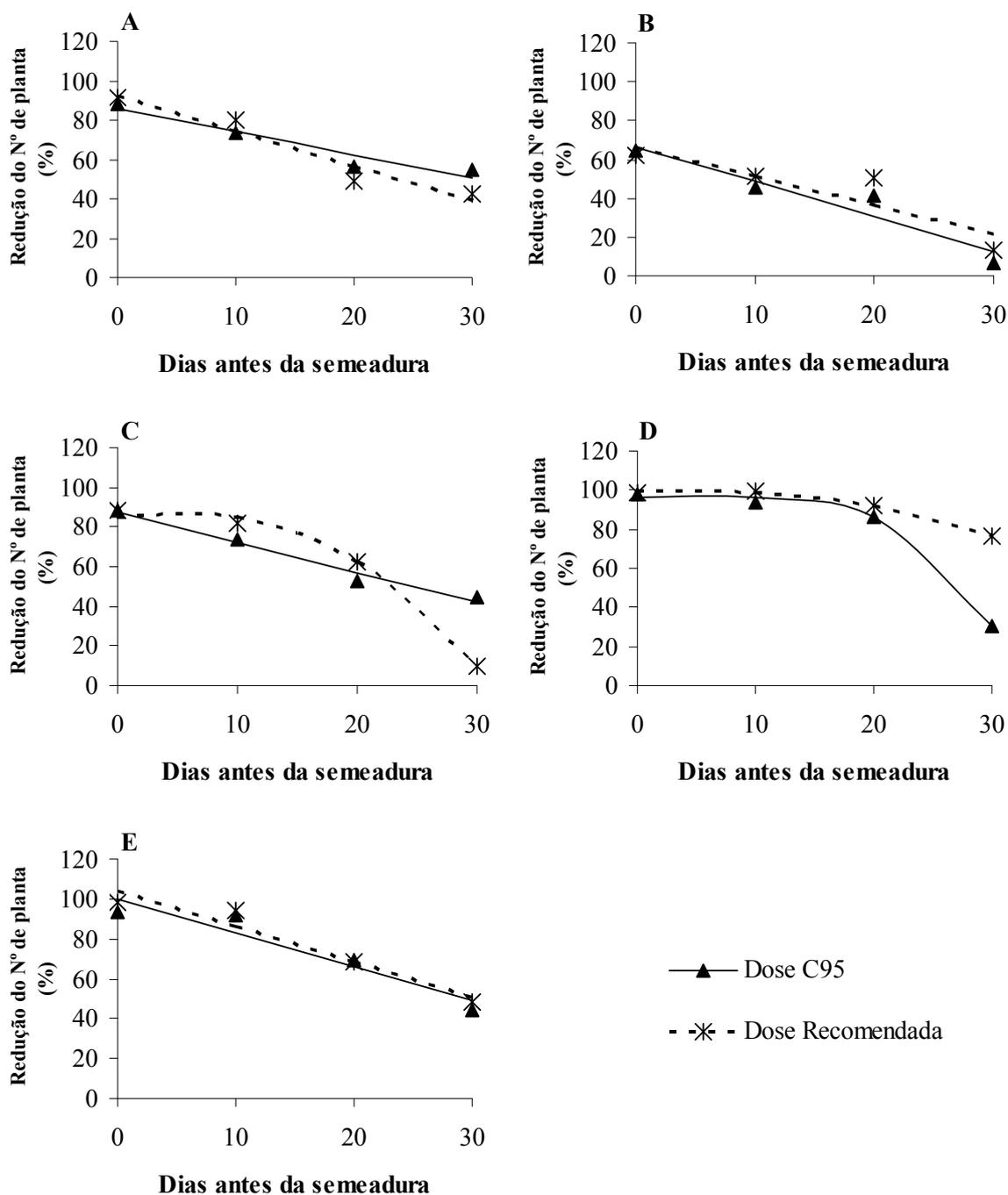


Figura 10 - Atividade residual de alachlor para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), por meio da avaliação do número de plantas para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

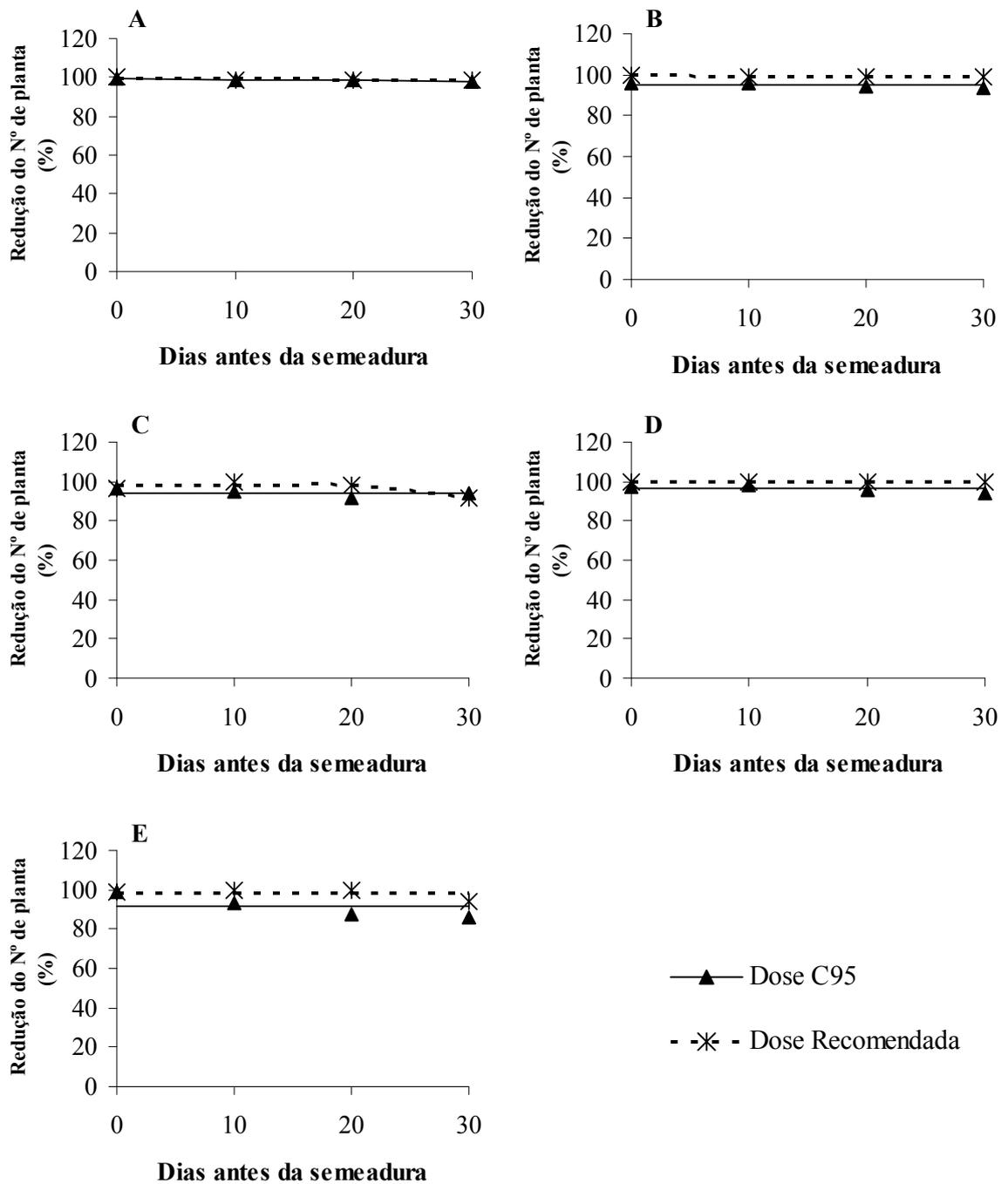


Figura 11 - Atividade residual de diuron para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), por meio da avaliação do número de plantas para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

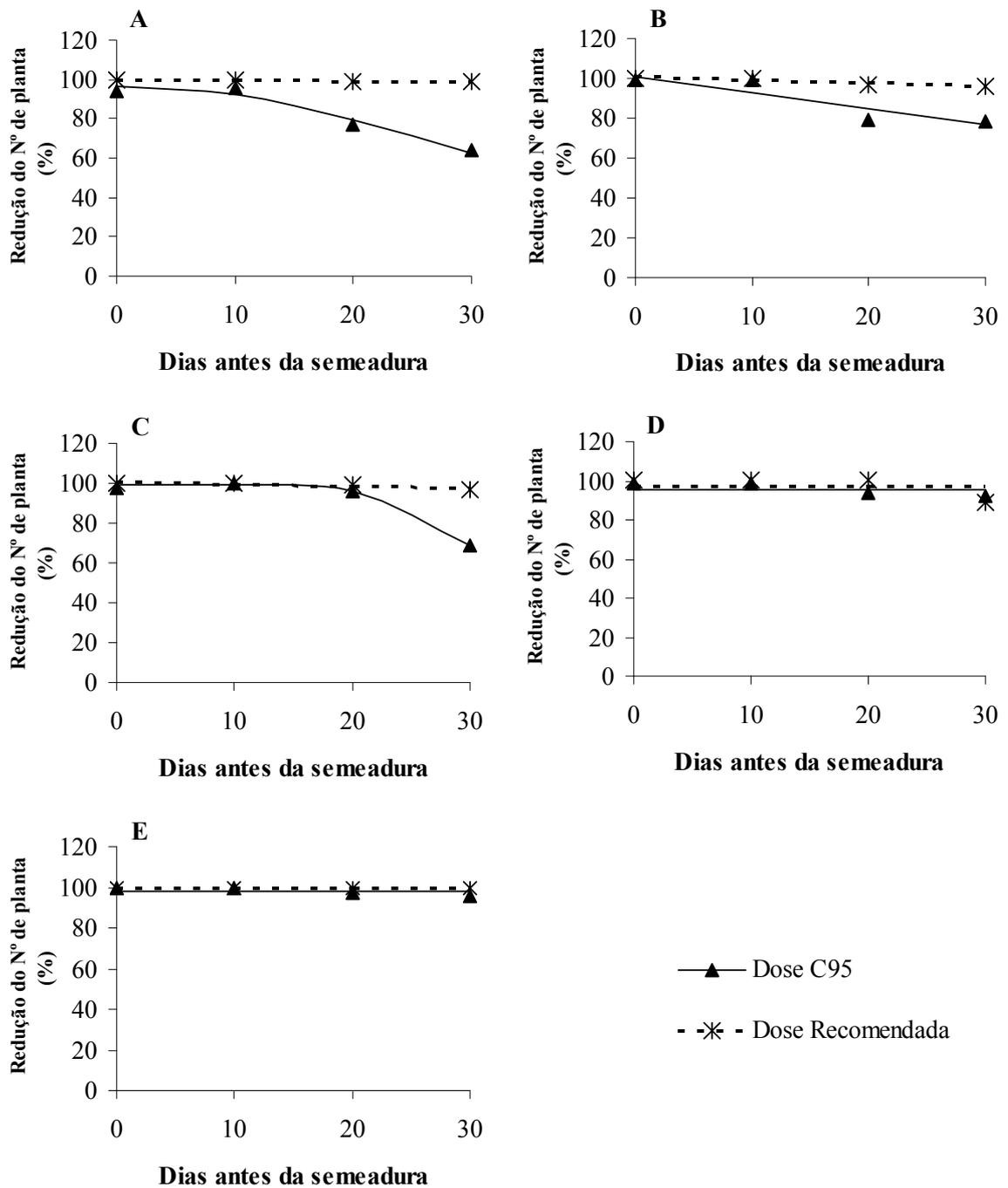


Figura 12 - Atividade residual de oxyfluorfen para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), por meio da avaliação do número de plantas para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

Pendimethalin não promoveu resultados satisfatórios (controle $\geq 80\%$) na redução do número de plantas de *A. spinosus* até 30 DAS, tanto para a dose C₉₅ como para a dose recomendada (Figura 13). A atividade residual da dose C₉₅ proporcionou controle eficiente até 20 DAS, ao passo que a dose recomendada prolongou a atividade residual até 27 DAS. Para as demais espécies, o herbicida demonstrou controle efetivo até 30 DAS. O número de plantas observado não resultou baixos níveis de controle visual, como verificado anteriormente.

A dose C₉₅ de s-metolachlor foi eficiente na redução do número das plantas até aos 7, 16 e 28 DAS para as espécies *A. lividus*, *A. spinosus* e *A. viridis*, respectivamente (Figura 14). A utilização da dose recomendada prolongou a atividade residual até 30 DAS, exceto para *A. lividus*. Para *A. hybridus* e *P. oleracea*, tanto a dose C₉₅ como a dose recomendada promoveram controle efetivo do número de plantas até 30 DAS. Esses resultados não estão em concordância com os resultados de controle visual, nos quais se observam o controle eficiente para todas as espécies.

O prometryne foi eficiente na redução do número de plantas nos períodos iniciais de aplicação. A dose C₉₅ não foi suficiente para suprimir a emergência das espécies até 30 DAS. Entretanto, a dose recomendada prolongou a eficiência de controle até 30 DAS para *A. viridis*, *A. hybridus* e *P. oleracea*.

O controle eficiente proporcionado por trifluralin 600 foi até 19, 10 e 28 DAS para *A. lividus*, *A. spinosus* e *P. oleracea*, respectivamente, de acordo com os dados de número de plantas (Figura 16). Para *A. hybridus* e *A. viridis*, o controle se mostrou sempre maior que 80% até os 30 DAS. Trifluralin 450 não proporcionou atividade residual eficiente até aos 30 DAS para nenhuma das espécies de plantas daninhas (Figura 17). O maior período residual foi observado para *A. hybridus*, até 27 DAS, e somente até 8 DAS para *A. spinosus*.

Clomazone proporcionou atividade residual eficiente até 30 DAS (Figura 18) somente para *A. viridis* e *P. Oleracea*, até mesmo na dose C₉₅. Para a *A. hybridus* e *A. spinosus*, o controle eficiente ($\geq 80\%$) destas espécies se estendeu até 7 e 0 DAS, respectivamente, não sendo observado controle acima de 80% para *A. lividus*, no período avaliado.

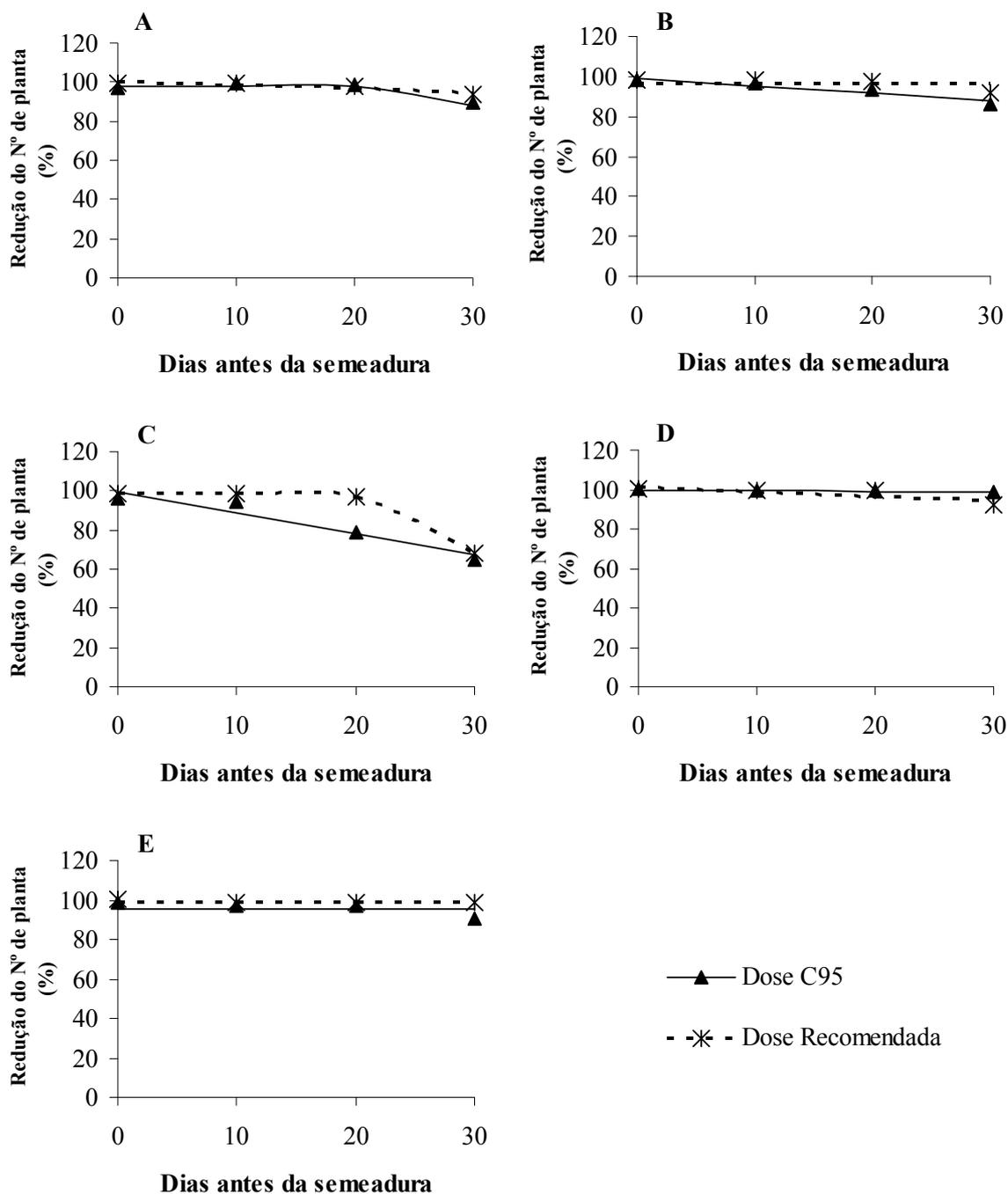


Figura 13 - Atividade residual de pendimethalin para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), por meio da avaliação do número de plantas para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

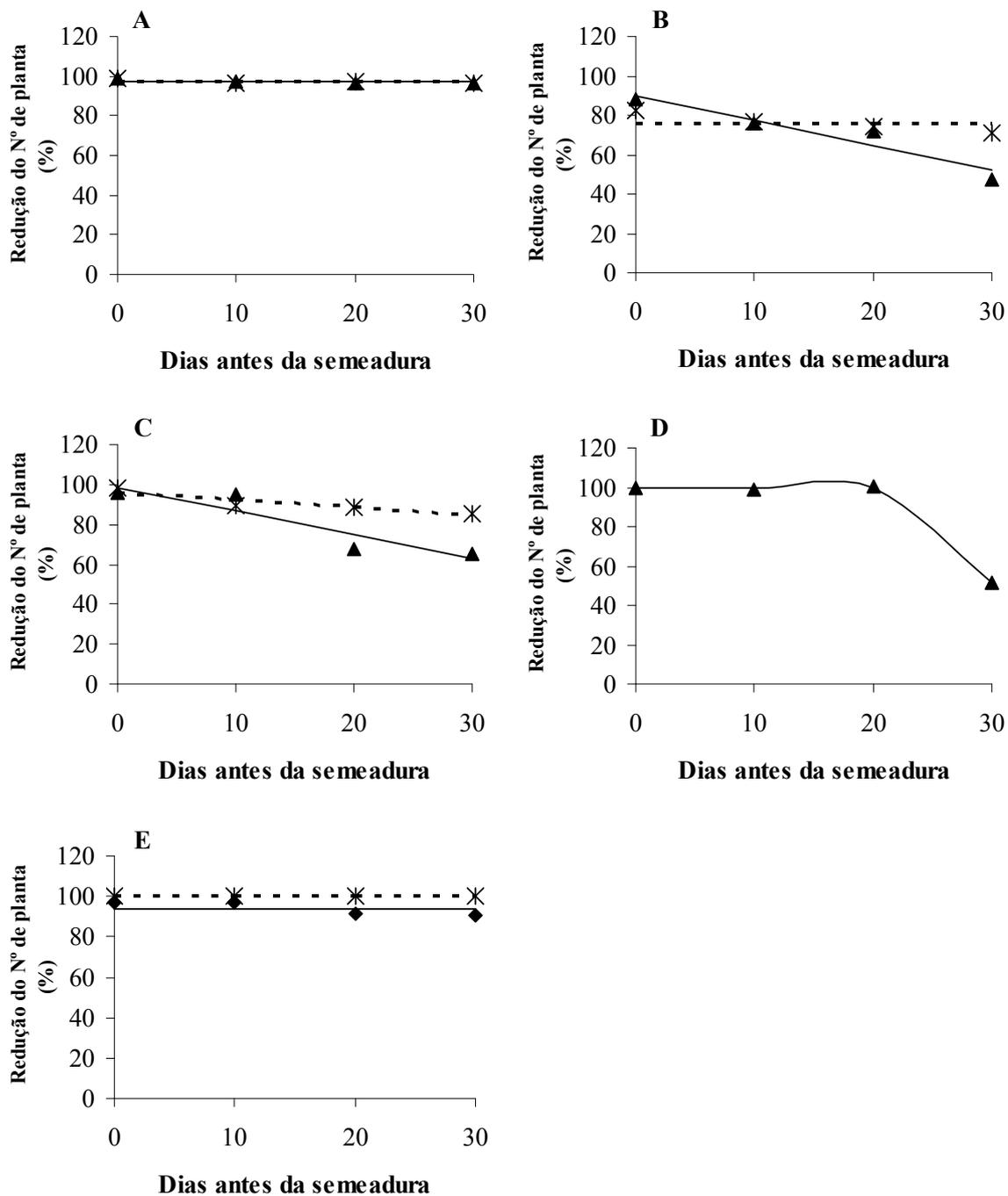


Figura 14 - Atividade residual de s-metolachlor para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), por meio da avaliação do número de plantas para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

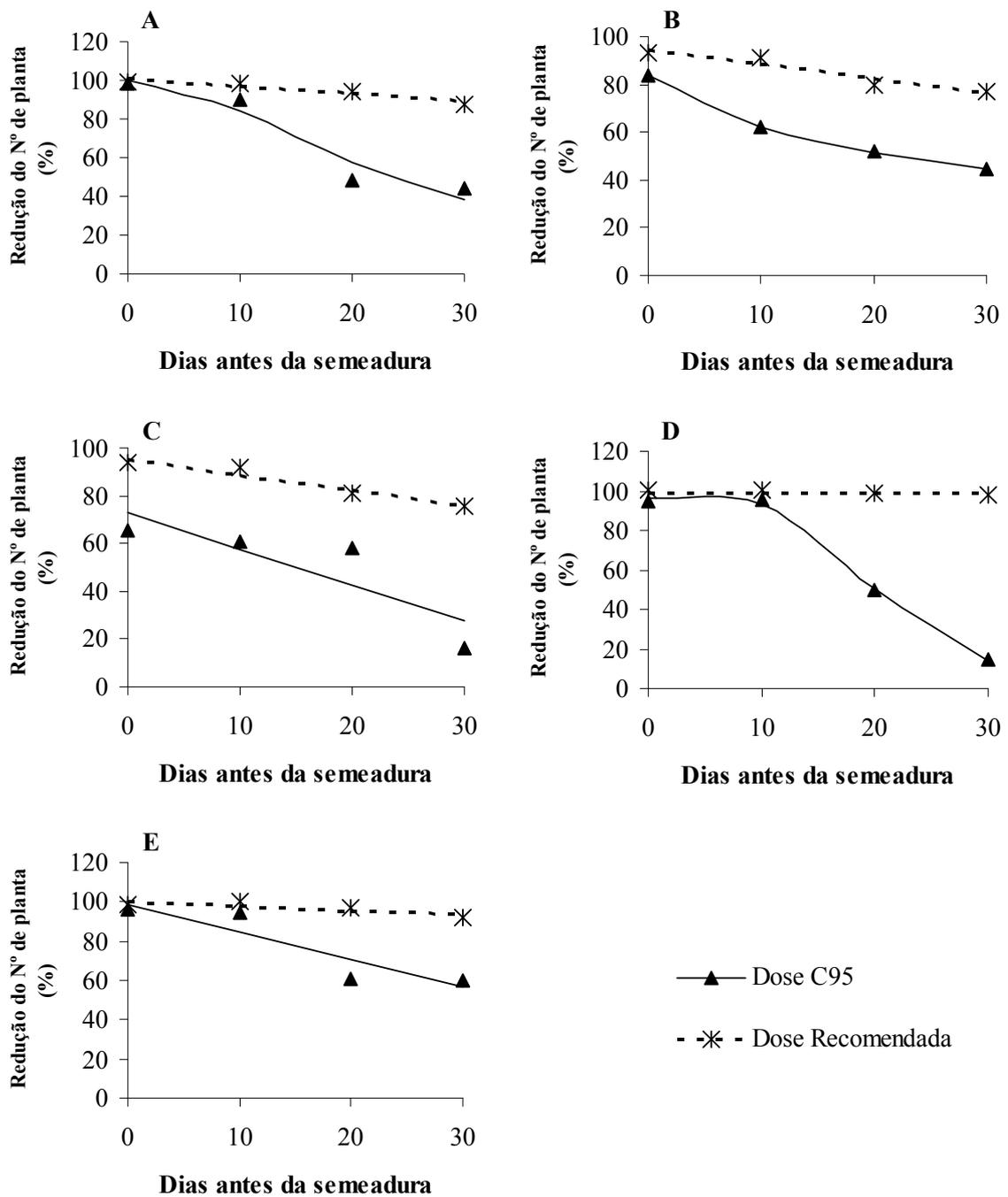


Figura 15 - Atividade residual de prometryne para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), por meio da avaliação do número de plantas para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

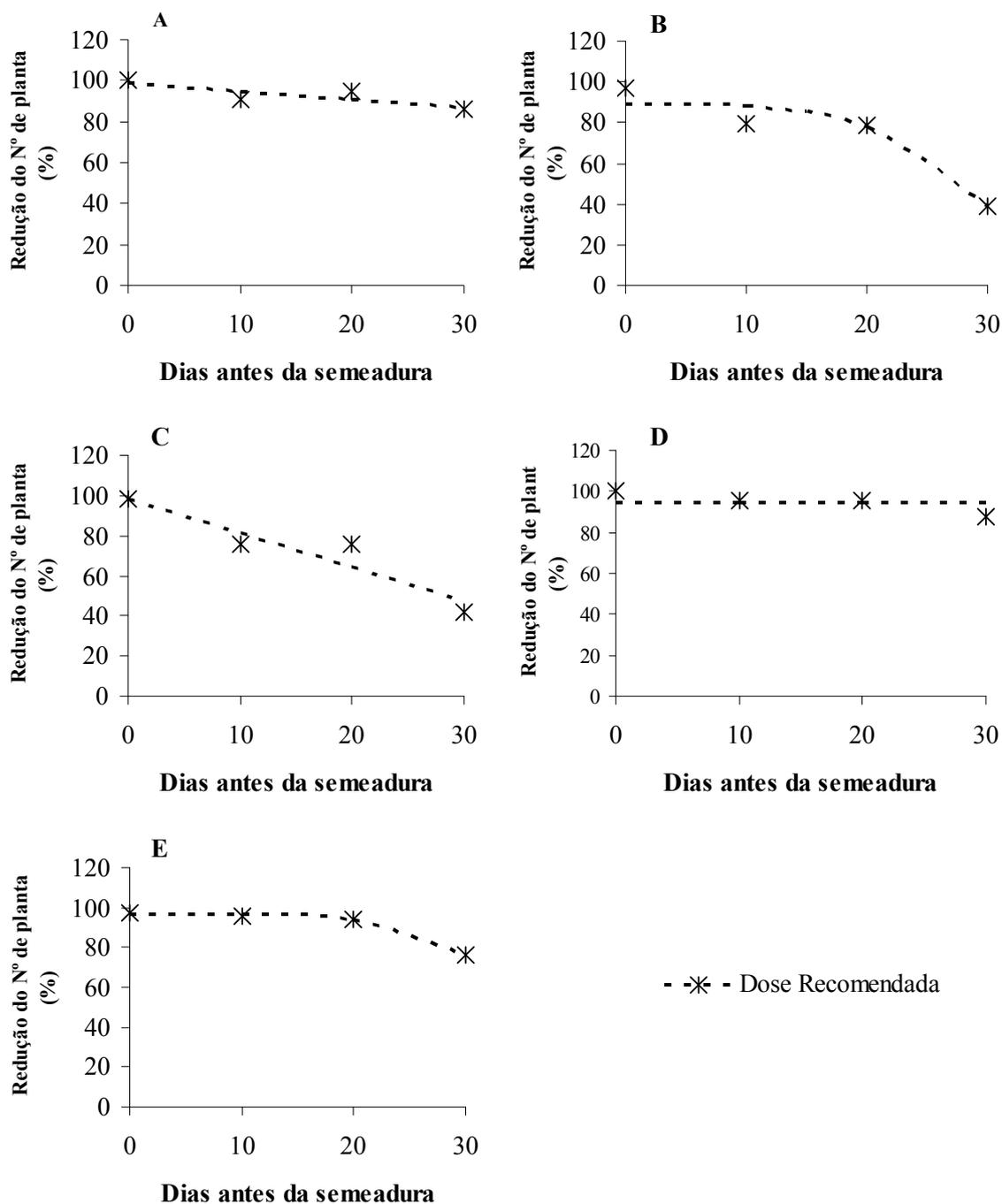


Figura 16 - Atividade residual de trifluralin 600 para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), por meio da avaliação do número de plantas para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

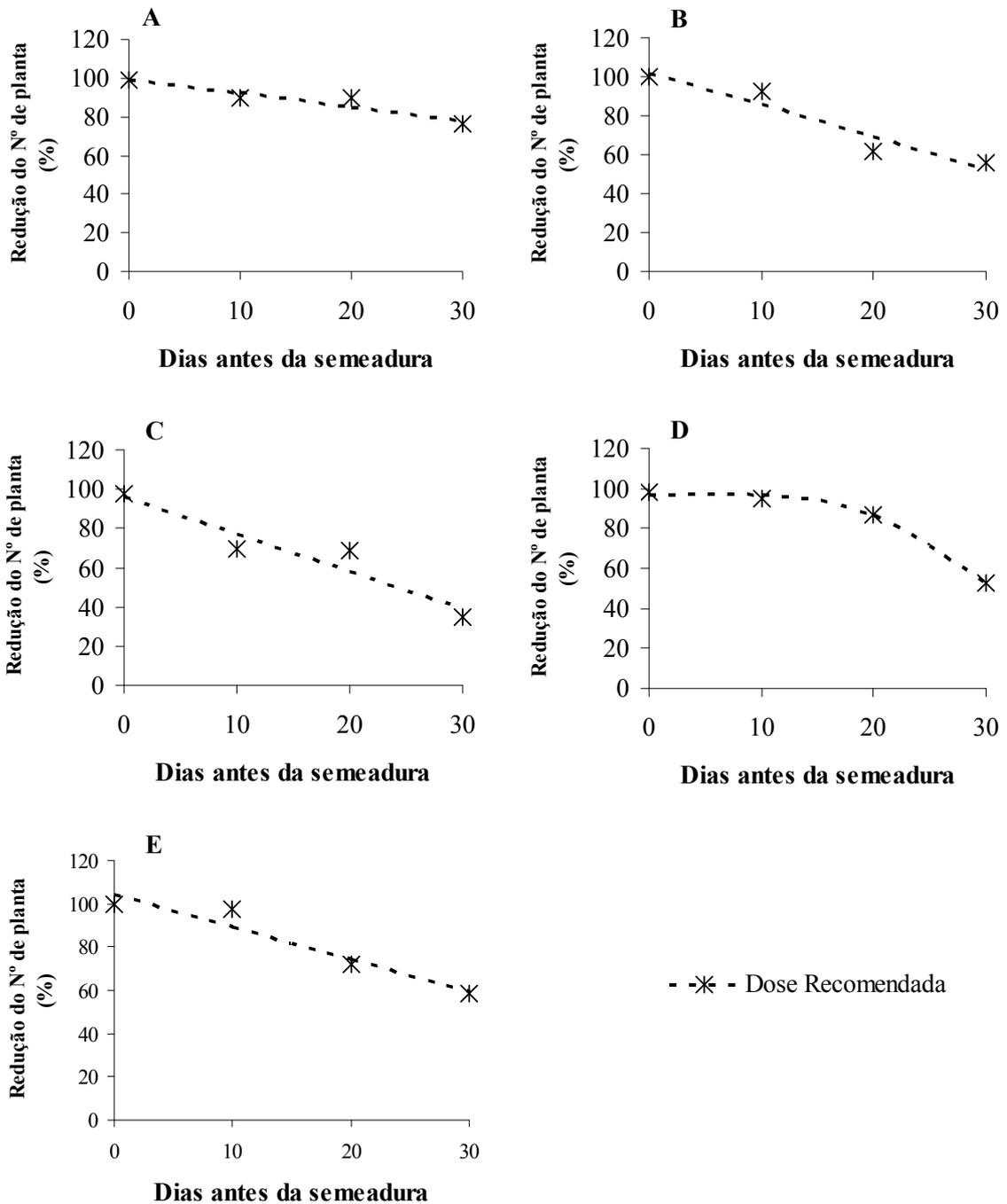


Figura 17 - Atividade residual de trifluralin 450 para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), por meio da avaliação do número de plantas para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

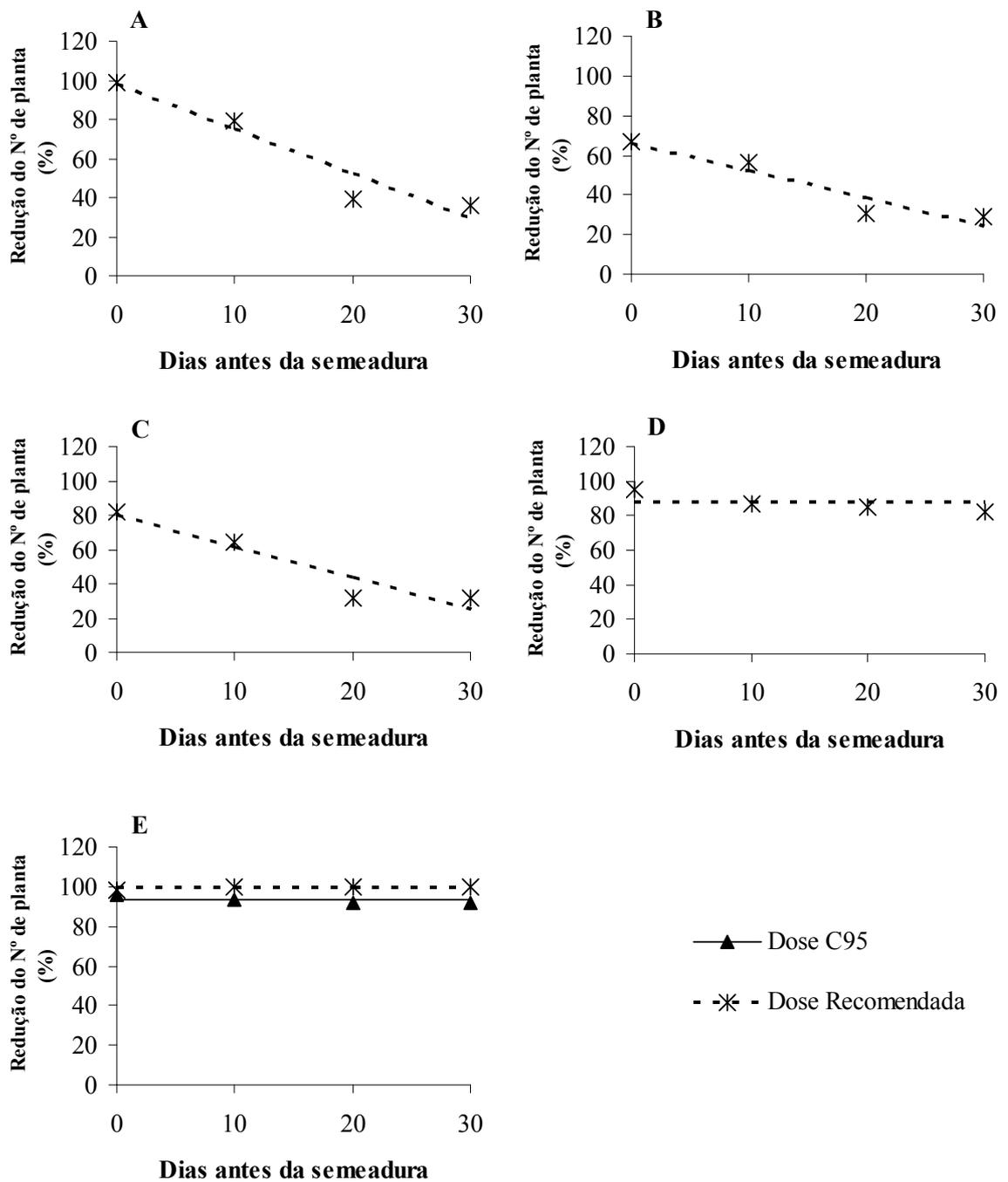


Figura 18 - Atividade residual de clomazone para as doses C₉₅ e recomendada, no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C), *A. viridis* (D) e *P. oleracea* (E), por meio da avaliação do número de plantas para as aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS.

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. Diversos estudos demonstram que o comportamento sortivo dos herbicidas apresenta correlação significativa com os teores de matéria orgânica, argila e CTC do solo (ROCHA, 2003; PEÑAHERRERA-COLINA, 2005; SILVA *et al.*, 2005). Segundo Peter e Weber (1985) para controlar 80% de plantas daninhas com trifluralin, é necessário que a dose seja aumentada em 0,29 kg i.a.ha a cada 1% de aumento no teor de matéria orgânica do solo. 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 (VASILAKOGLU *et al.*, 2001; VIDAL, 2002; FERRI *et al.*, 2005; RODRIGUES e 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 (VIDAL, 2002; PEÑAHERRERA-COLINA *et al.*, 2005; RODRIGUES e ALMEIDA, 2005).

Por outro lado, solos com baixos teores de matéria orgânica possuem baixa capacidade de sorção, favorecendo as perdas do produto por lixiviação (KRUGER *et al.*, 1993). Estudos realizados em águas subsuperficiais da Califórnia mostraram que o diuron esteve presente na maioria das amostras avaliadas, para solos com baixos teores de matéria orgânica (TROIANO *et al.*, 2001). Inoue *et al.* (2008) observaram que, para precipitações de até 40 mm

imediatamente após a aplicação, a movimentação do diuron (1600 g i.a. ha⁻¹) em solos arenosos (10% de argila) ficou restrita à camada de 0-5 cm, e que lâminas d'água de 60 e 80 mm promoveram a movimentação do herbicida para a camada de 5-10 cm. Ao contrário, em solo com teores de argila mais elevados (56 %) o herbicida ficou restrito a camada de 0-5 cm, independente da lâmina de água aplicada. Uma implicação importante que os autores fazem é o fato de que eventuais aumentos da dose de diuron, em solos de textura mais leve ou de menor teor de matéria orgânica, podem não surtir efeito no aumento de sua atividade residual, já que há lixiviação para camadas mais profundas. Prova disso é que na camada de 0-5 cm, tanto a dose de 1600 g i.a. ha⁻¹ como a de 3200 g i.a. ha⁻¹ causaram controle total das plantas, e para ambas as doses, foi verificado a movimentação para a camada de 5-10 cm.

A precipitação é um fator que também pode influenciar a diferença de comportamento observado para alguns herbicidas no trabalho, quando comparado o comportamento a campo. As observações de Inoue *et al.* (2008) corroboram os resultados encontrados no trabalho, no qual diuron se mostrou extremamente eficiente em doses reduzidas, em condições de casa de vegetação, na qual há um controle adequado no uso da água de irrigação, com emprego de lâminas d'água menores, o que diminui os riscos de lixiviação do produto. A campo, em regiões do cerrado onde a precipitação é elevada, principalmente no período de instalação da cultura, somado o baixo teor de argila dos solos do cerrado, maior é o potencial de lixiviação dos herbicidas, o que pode estar acarretando a deficiência de controle residual das plantas daninhas por herbicidas aplicados ao solo.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o trabalho, e de acordo com os dados de controle visual, pode-se concluir que:

A atividade residual dos herbicidas alachlor, oxyfluorfen e prometryne, na dose C₉₅, e clomazone, trifluralin 600 e trifluralin 450, na única dose empregada (dose recomendada), foi reduzida à medida que se aumentou o período de tempo entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas.

Para alachlor, o aumento da dose de C₉₅ para a dose recomendada não se refletiu em aumento considerável da atividade residual para as espécies, exceto para *A. viridis*.

A dose recomendada de oxyfluorfen proporcionou controle visual $\geq 80\%$ até aos 30 DAS para *A. hybridus* e *A. spinosus*, espécies que não foram eficientemente controladas pela dose C₉₅.

Clomazone promoveu controle acima de 80%, até 30 DAS somente para *A. viridis* e *P. oleracea*;

Trifluralin 600 proporcionou controle mínimo de 80% até 30 DAS para *A. hybridus*, *A. viridis* e *P. oleracea*;

Trifluralin 450 promoveu controle residual $\geq 80\%$ até 30 DAS somente em relação à *A. hybridus*.

A dose recomendada de prometryne foi efetiva até 30 DAS no controle das plantas daninhas avaliadas, exceto para *A. hybridus*.

Diuron, pendimethalin e s-metolachlor apresentaram atividade residual efetiva para todas as espécies até 30 DAS, em ambas as doses utilizadas, demonstrando atividade residual consistente para o solo de textura franco argilo-arenosa, (21% de argila e $13,68 \text{ g dm}^{-3}$ de carbono).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, J.G.Z.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; FRANCHINI, L.H.M.; BLAINSKI, E.; RIOS, F.A. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência em duas variedades de algodão: II – Fitointoxicação. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26., 2008, Ouro Preto. **CD-ROM...** Ouro Preto: SBCPD, 2008.

AZEVEDO, D.M.; NÓBREGA, L.B.; BELTRÃO, N.E. Seletividade e eficiência de misturas de herbicida no controle de plantas daninhas em algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.8, p.866-867, 1988.

AZEVÊDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M.; NÓBREGA, L.B.; SANTOS, J.W.; VIEIRA, D.J. Período crítico de competição entre as plantas daninhas e o algodoeiro anual irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.9, p.1417-1425, 1994.

BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; FRANCHINI, L.H.M. Avaliação do herbicida diuron em pré-emergência no controle de seis plantas daninhas na cultura de *Manihot esculenta*. **Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu-SP, v.3, não paginado, 2007. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/revistarat/volume3/artigos/33%20denis%20fernando%20biffe.pdf>>. Acesso em 10 de outubro de 2008.

BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. **Controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. 154p.

BEZUTTE, A.J.; CALEGARE, F.; ALVES, P.L.C.A.; PITELLI, R.A. Eficiência do herbicida oxyfluorfen, quando veiculado ao papel, no controle de algumas espécies daninhas. **Planta Daninha**, v.13, n.1, p.39-45, 1995.

CARVALHO, S.J.P.; BUISSA, J.A.R.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* aos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e chlorimuron-ethyl. **Planta Daninha**, v.4, n.3, p.541-548, 2006.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Trifloxysulfuron-sodium nos sistemas de manejo de plantas daninhas na cultura do algodão: seletividade, eficácia, custos e rendimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Resumos...** Gramado: SBCPD, 2002. p.467.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; FAGLIARI, J.R.; MAROCHI JR., O. Eficácia do herbicida prometryne aplicado em pós-emergência para o controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Resumos...** Londrina: SBCPD/EMBRAPA Clima Temperado, 2002. p.480.

COSTA, E.A.D.; ROZANSKI, A.; CARVALHO, J.C. Eficiência e seletividade da nova formulação do herbicida oxyfluorfen em culturas brássicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais...** Recife: CBO, 2003, p.2

CRUZ, L.S.P.; GRASSI, N. Controle de plantas daninhas com herbicidas na cultura do feijão. **Planta Daninha**, v.4, n.2, p.73-77, 1981.

CRUZ, L.S.P.; TOLEDO, N.M.P. Aplicação pré-emergente de misturas de alachlor com diuron e cymazine para controle de plantas daninhas em algodão IAC 17. **Planta Daninha**, v.5, n.2, p.57-61, 1982.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; MARTIN, T.N.; MANFRON, P.A.; CRESPO, P.E.N. Controle químico de plantas infestantes em pré e em pós-emergência da cultura de cana-de-açúcar. **Revista da FZVA**, v.12, n.1, p.14-24, 2005.

EMBRAPA ALGODÃO. **Cultura do algodão no cerrado.** (Sistema de Produção, 2 – jan/2003). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/index.htm>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2008.

FERRI, M.V.W.; GOMES, J.; DICK, D.P.; SOUZA, R.F.; e VIDAL, R.A. 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.

FOLONI, L.L.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Avaliação de tratamentos químicos e mecânicos no controle de plantas daninhas na cultura do algodão. **Planta Daninha**, v.17, n.1, p.5-20, 1999.

FREITAS, R.S.; FERREIRA, L.R.; BERGER, P.G.; SILVA, A.C.; CECON, P.R.; SILVA, M.P. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro com s-metolachlor e trifloxysulfuron-sodium em sistema de plantio convencional. **Planta Daninha**, v.24, n.2, p.311-318, 2006a.

FREITAS, R.S.; BERGER, P.G.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.C.; CECON, P.R.; SILVA, M.P. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.24, n.2, p.339-346, 2006b.

GEIER, P.W.; STAHLMAN, P.W.; FRIHAUF, J.C. KIH-485 and s-metolachlor efficacy comparisons in conventional and no-tillage corn. **Weed Technology**, v.20, n.3, p.622–626, 2006.

HORAK, M.J.; LOUGHIN, T.M. Growth analysis of four *Amaranthus* species. **Weed Science**, v.48, n.3, p.347-355, 2000.

INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola, outubro 2008**. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em: 06/12/2008.

INOUE, M.H.; OLIVEIRA JR., R.S.; REGITANO, J.B.; TORMENA, C.A.; TORNISIELO, V.L.; CONSTANTIN, J. Critérios para avaliação do potencial de lixiviação dos herbicidas recomendadaizados no estado do Paraná. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.313-323, 2003.

INOUE, M.H.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; ALONSO, D.G.; SANTANA, D.C. Lixiviação e degradação de diuron em dois solos de textura contrastante. **Acta Science Agronomy**, v.30, supl., p.631-638, 2008.

KRUGER, E.L.; SOMASUNDARAN, L.; KANWAR, R.S.; COTAS, J.R. Persistence and degradation of ¹⁴C-atrazine and ¹⁴C-deisopropylatrazine as effected by soil depth and moisture conditions. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v.12, n.1, p.1959-1967, 1993.

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.1/2, p.71-80, 1985.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.

MACHADO NETO, J.G.; MORAES, M.L.T. Controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em solo anteriormente ocupado por vegetação de cerrado. **Planta Daninha**, v.9, n.1/2, p.1-11, 1986/1991.

MARCHIORI JR., O.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; INOUE, M.H.; PIVETTA, J.P.; CAVALIERI, S.D. Efeito residual de isoxaflutole após diferentes períodos de seca. **Planta Daninha**, v.23, n.3, p.491-499, 2005.

MONKS, C.D. Effect of pyriithiobac, MSMA, and DSMA on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) growth and weed control. **Weed Technology**, v.13, n.1, p.6-11, 1999.

MONQUERO, P.A. CHRISTOFFOLETI, P.J.; MATAS, J.A.; HEREDIA, A. Caracterização da superfície foliar e das ceras epicuticulares em *Commelina benghalensis*, *Ipomoea grandifolia* e *Amaranthus hybridus*. **Planta daninha**, v.22, n.2, p.103-210, 2004.

PENAHERRERA-COLINA, L.A.; SOUZA, I.F.; GUILHERME, L.R.G.; BUENO FILHO, J.S.S. Persistência biológica de ametryn, diuron e oxyfluorfen no solo. **Ciência agrotecnologia**, v.29, n.5, p.980-985, 2005.

PETER, C.J.; WEBER, J.B. Adsorption, mobility and efficacy of metribuzin as influenced by soil properties. **Weed Science**, v.33, n.4, p.868-873, 1985.

PROALMAT - PROGRAMA DE INCENTIVO À CULTURA DO ALGODÃO. **Produção de algodão no Mato Grosso deve aumentar 39% em 2007**. Disponível em: http://www.proalmat.facual.org.br/noticia.php?codg_not=83 – Consultado em 29 de março de 2007.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; SANTOS, J.B.; FERREIRA, L.R.; MIRANDA, G.V.; SIQUEIRA, J.G. 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.

RICHARDSON, R.J.; WILSON, H.P.; HINES, T.E. Preemergence herbicides followed by tryfloxisulfuron posemergence in cotton. **Weed Technology**, v.21, n.1, p.1-6, 2007.

ROCHA, W.B. D. **Sorção de 2,4-D e diuron nos agregados organominerais de latossolos em função dos conteúdos de matéria orgânica e de água**, 2003, 75p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas 5ª edição**. Londrina: ed. dos autores, 2005, 592p.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**, versão 7.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1997.

SALGADO, T.P.; ALVES, P.L.C.A.; MATTOS, E.D.; MARTINS, J.F.; HERNANDEZ, D.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Planta Daninha**, v.20, n.3, p.373-379, 2002.

SANT’ANA, S.C.B.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; BLAINSKI, E.; ARANTES, J.G.Z.; GEMELLI, A.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G. Seletividade do herbicida clomazone isolado e associado com outros herbicidas pré-emergentes, para a cultura do algodoeiro, após tratamento de sementes com o

safener Permit. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26., 2008, Ouro Preto. **CD-Rom...** Ouro Preto: SBCPD, 2008.

SNIPES, C.E.; MUELER, T.C. Influence of fluometuron and MSMA on cotton yield and fruiting characteristics. **Weed Science**, v.42, n.1, p.210-215, 1992.

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

STECKEL, L.E.; SPRAGUE, C.L.; HAGER, A.G. Common waterhemp (*Amaranthus rudis*) control in corn (*Zea mays*) with single preemergence and sequential applications of residual herbicides. **Weed Technology**, v.16, n.4, p.755-761, 2002.

STEELE, GREGORY L.; PORPIGLIA, PETER J.; CHANDLER, JAMES M. Efficacy of KIH-485 on texas panicum (*Panicum texanum*) and selected broadleaf weeds in corn. **Weed Technology**, v.19, n.1, p.866-869, 2005.

STREIBIG, J.C. Herbicide bioassay. **Weed Research**, v.28, n.6, p.479-484, 1988.

TAKIZAWA, E.K.; GUERRA, J. Tecnologia de manejo do algodão no cerrado. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DO ALGODÃO, 4.; ENCONTRO ALGODÃO MATO GROSSO 2000, 1., 1998, Cuiabá. **Anais...** Rondonópolis: Fundação MT, 1998. p.61-66.

TAKIZAWA, E.K. Manejo de plantas invasoras na cultura do algodão. In: FÓRUM MATO-GROSSENSE DA CULTURA DO ALGODOEIRO, 1., 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, 2004. p.61-70.

TAVERES, M.C.H.; LANDGRAF, M.D.; VIEIRA, E.M.; REZENDE, M.O.O. Estudo da adsorção-dessorção da trifluralina em solo e em ácido húmico. **Química Nova**, v.19, n.6, p.605-608, 1996.

TROIANO, J.; WEAVER D.; MARADE, J.; SPURLOCK, F.; PEPPLER, M. NORDMARK; C. BARTKOWIA, K. Summary of well water sampling in California to detect pesticide residues resulting from Nonpoint-Source applications. **Journal Environmental Quality**, v.30, n.1, p.448-459, 2001.

TROXLER, S.C.; ASKEW, S.D.; WILCUT, J.W.; SMITH, W.D.; PAULSGROVE, M.D. Clomazone, fomesafen, and bromoxynil systems for bromoxynil-resistant cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, v.16, n.4, p.838-844, 2002.

VASILAKOGLU, I.B.; ELEFTHEROHORINOS, I.G.; DHIMA, K.B. 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.

VIDAL, R. **Ação dos herbicidas**: absorção, translocação e metabolização. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 89p.

APÊNDICES

Quadro A - Porcentagens de controle (avaliação visual) das plantas daninhas aos 28 DDS proporcionada pelas doses C₉₅ e recomendadas em aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS das plantas daninhas. Maringá, PR - 2007/2009

Alachlor										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	98,00	97,00	94,50	96,25	98,25	98,25	99,25	99,50	98,50	99,75
10	78,50	94,00	80,75	79,50	82,50	84,50	98,25	99,75	98,75	99,25
20	68,75	51,25	58,75	59,25	70,00	65,00	90,00	93,00	63,75	60,00
30	53,75	57,50	41,25	55,00	55,00	60,00	52,50	88,00	46,25	57,50
Diuron										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	99,75	100,00	99,00	99,75	99,50	99,50	100,00	100,00	99,75	99,75
10	99,75	99,75	98,75	99,25	99,00	99,75	99,75	100,00	99,00	100,00
20	99,50	99,50	97,50	99,75	99,00	99,75	91,25	100,00	86,25	100,00
30	99,50	100,00	97,25	99,75	98,75	99,00	95,00	100,00	86,50	99,00
Oxyfluorfen										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	92,50	100,00	99,50	100,00	99,50	100,00	99,25	100,00	100,00	100,00
10	93,75	99,75	99,75	100,00	100,00	100,00	99,75	100,00	100,00	100,00
20	90,50	99,50	95,00	99,25	98,75	99,50	97,75	100,00	99,50	99,75
30	73,75	99,75	80,75	98,75	75,00	99,50	97,50	99,75	99,50	100,00

Quadro A. Cont.

Pendimethalin										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	98,75	99,75	99,25	99,25	99,00	99,50	100,00	100,00	99,75	100,00
10	99,75	99,75	98,75	99,00	98,75	99,75	99,75	99,75	99,50	99,75
20	99,50	99,25	97,75	99,50	97,00	99,50	99,75	99,75	99,50	100,00
30	97,75	98,75	90,75	97,75	97,00	97,00	99,50	98,25	99,00	99,75
S-metolachlor										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	99,75	99,50	96,00	95,75	99,50	99,50	99,75	-	99,50	100
10	99,00	98,75	95,75	96,00	99,50	98,50	99,50	-	99,75	100
20	99,00	99,00	97,75	95,50	87,00	98,00	99,75	-	99,00	100
30	99,00	99,25	82,50	92,25	89,00	98,50	91,00	-	99,50	100
Prometryne										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	99,50	99,75	94,75	98,00	95,00	98,75	97,00	100,00	99,50	99,75
10	94,50	99,50	77,50	98,25	81,50	99,00	99,50	100,00	99,50	100,00
20	79,00	98,50	78,50	92,25	79,50	98,00	65,00	99,50	68,75	99,50
30	70,75	77,75	73,25	91,00	41,25	96,75	62,50	99,25	62,50	99,50

* Intervalo entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas, em dias antes da semeadura das plantas daninhas (DAS).

Obs.: DDS = Dias depois da semeadura; DAS = Dias antes da semeadura.

Quadro B - Porcentagens de controle (avaliação visual) das plantas daninhas aos 28 DDS proporcionada pelas doses C₉₅ e recomendadas em aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS das plantas daninhas. Maringá, PR – 2007/2009

Trifluralin 600						
DAS*	Dose recomendada					
	<i>A. hybridus</i>	<i>A. lividus</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. viridis</i>	<i>P. oleracea</i>	
0	100,00	99,00	99,50	100,00	99,50	
10	95,50	94,25	86,25	99,00	99,50	
20	96,50	97,50	91,25	99,00	99,50	
30	93,75	73,75	77,00	94,25	86,75	

Trifluralin 450						
DAS*	Dose recomendada					
	<i>A. hybridus</i>	<i>A. lividus</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. viridis</i>	<i>P. oleracea</i>	
0	99,50	100,00	99,75	99,50	100,00	
10	97,75	97,75	81,25	98,75	99,75	
20	98,00	81,50	82,50	92,50	84,25	
30	87,50	72,50	65,00	74,50	67,50	

Clomazone						
DAS*	<i>A. hybridus</i>	<i>A. lividus</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. viridis</i>	<i>P. oleracea</i>	
	Dose recomendada				C ₉₅	recomendada
0	99,50	90,50	92,50	90,38	98,75	99,50
10	80,75	87,50	94,25	87,75	99,00	100,00
20	72,00	76,50	65,00	86,38	98,00	100,00
30	74,00	77,25	63,75	84,00	99,25	100,00

* Intervalo entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas, em dias antes da semeadura (DAS).

Obs.: DDS = Dias depois da semeadura; DAS = Dias antes da semeadura.

Quadro C - Porcentagens de controle (avaliação do número de plantas) das plantas daninhas aos 28 DDS proporcionada pelas doses C₉₅ e recomendadas em aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS das plantas daninhas. Maringá, PR – 2007/2009

Alachlor										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	88,33	91,11	64,64	62,15	88,45	88,45	97,77	98,51	93,06	98,61
10	73,33	80,00	45,72	51,20	73,74	82,14	94,05	99,26	91,67	94,44
20	56,67	48,89	41,24	50,20	52,73	62,18	86,61	91,82	69,44	68,06
30	54,44	42,22	6,37	12,85	44,33	9,66	30,06	76,19	44,44	48,61
Diuron										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	99,44	100,00	96,02	99,50	96,85	96,85	97,02	100,00	98,61	98,61
10	98,33	98,89	95,52	99,00	94,75	100,00	98,51	100,00	93,06	100,00
20	98,33	98,89	94,02	99,00	91,60	97,90	95,54	100,00	87,50	100,00
30	97,78	98,89	93,53	99,00	93,70	91,60	94,05	100,00	86,11	94,44
Oxyfluorfen										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	94,44	100,00	99,00	100,00	97,90	100,00	98,51	100,00	100,00	100,00
10	95,56	99,44	99,00	100,00	100,00	100,00	98,51	100,00	100,00	100,00
20	76,67	98,89	79,58	97,01	95,80	98,95	94,05	100,00	97,22	100,00
30	63,89	98,89	78,59	96,02	68,49	96,85	92,56	88,84	95,83	100,00

Quadro C – Cont.

Pendimethalin										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	96,67	99,44	98,01	98,01	95,80	98,95	100,00	100,00	98,61	100,00
10	99,44	99,44	96,51	98,01	94,75	98,95	99,26	99,26	97,22	98,61
20	98,89	97,78	93,03	97,51	78,99	96,85	99,26	99,26	97,22	98,61
30	90,00	93,89	86,06	92,03	65,34	68,49	98,51	92,56	90,28	98,61
S-metolachlor										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	98,89	98,89	88,05	82,07	95,80	97,90	99,26	-	97,22	100,00
10	97,22	96,11	76,10	77,09	94,75	89,50	98,51	-	97,22	100,00
20	96,67	97,22	72,11	74,60	67,44	88,45	100,00	-	91,67	100,00
30	96,11	96,67	47,71	70,62	65,34	85,29	51,64	-	90,28	100,00
Prometryne										
DAS*	<i>A. hybridus</i>		<i>A. lividus</i>		<i>A. spinosus</i>		<i>A. viridis</i>		<i>P. oleracea</i>	
	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada	C ₉₅	recomendada
0	98,33	99,44	83,57	93,03	65,34	93,70	94,79	100,00	95,83	98,61
10	90,00	98,33	62,15	91,53	61,13	91,60	95,54	100,00	94,44	100,00
20	48,33	94,44	51,69	79,58	57,98	81,09	50,15	98,51	61,11	97,22
30	43,89	87,78	44,72	77,09	15,97	75,84	14,43	97,77	59,72	91,67

* Intervalo entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas, em dias antes da semeadura (DAS).

Obs.: DDS = Dias depois da semeadura; DAS = Dias antes da semeadura.

Quadro D - Porcentagens de controle (avaliação do número de plantas) das plantas daninhas aos 28 DDS proporcionadas pelas doses C₉₅ e recomendadas em aplicações realizadas aos 0, 10, 20 e 30 DAS das plantas daninhas. Maringá, PR – 2007/2009

Trifluralin 600						
DAS*	Dose Recomendada					
	<i>A. hybridus</i>	<i>A. lividus</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. viridis</i>	<i>P. oleracea</i>	
0	100,00	97,01	97,90	100,00	97,22	
10	91,11	79,58	75,84	95,54	95,83	
20	94,44	78,59	75,84	95,54	94,44	
30	86,11	38,75	42,23	87,35	76,39	

Trifluralin 450						
DAS*	Dose Recomendada					
	<i>A. hybridus</i>	<i>A. lividus</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. viridis</i>	<i>P. oleracea</i>	
0	98,89	100,00	97,90	97,77	100,00	
10	90,00	92,53	69,54	94,79	97,22	
20	89,44	61,65	68,49	86,61	72,22	
30	76,11	55,68	34,87	52,38	58,33	

Clomazone						
DAS*	<i>A. hybridus</i>	<i>A. lividus</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. viridis</i>	<i>P. oleracea</i>	
	Dose recomendada				C₉₅	Recomendada
0	98,89	66,63	82,14	95,54	95,83	98,61
10	79,44	56,18	64,29	86,61	93,06	100,00
20	38,89	30,28	31,72	85,12	91,67	100,00
30	36,11	28,78	31,72	82,14	91,67	100,00

* Intervalo entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas, em dias antes da semeadura (DAS).

Obs.: DDS = Dias depois da semeadura; DAS = Dias antes da semeadura.



Figura 1A - Aspectos visuais das espécies *Amaranthus lividus* e *Amaranthus hybridus*, aos 21 dias após a semeadura das plantas daninhas. Maringá - PR, 2007/2009.



Figura 2A - Aspectos visuais das espécies *Amaranthus spinosus* e *Amaranthus viridis* aos 21 dias após a semeadura das plantas daninhas. Maringá - PR, 2007/2009.



Figura 3A - Aspectos visuais da espécie *Portulaca oleracea* aos 21 dias após a semeadura das plantas daninhas. Maringá - PR, 2007/2009.