



## COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE RESIDUAL DE ALACHLOR E S-METOLACHLOR PARA O CONTROLE DE QUATRO ESPÉCIES DE *AMARANTHUS*

Michel Alex Raimondi<sup>1</sup>; Fabiano Aparecido Rios<sup>2</sup>; Jamil Constantin<sup>3</sup>; Rubem Silvério de Oliveira Júnior<sup>3</sup>; Denis Fernando Biffe<sup>1</sup>; Luiz Henrique Morais Franchini<sup>2</sup>; Alexandre Gemelli<sup>2</sup>; Gizelly Santos<sup>2</sup>; Eliezer Antonio Gheno<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas - Universidade Estadual de Maringá (NAPD/UEM); <sup>2</sup>Mestrando em Agronomia (NAPD/UEM). fabianoldp@msn.com; <sup>3</sup>Prof. Dr. Departamento de Agronomia (NAPD/UEM); <sup>4</sup>Graduando em Agronomia (NAPD/UEM).

**RESUMO** – A utilização de herbicidas em pré-emergência na cultura do algodoeiro é um dos fatores determinantes para a eficiência no controle de plantas daninhas durante o período crítico de competição. O objetivo deste trabalho foi comparar o período de atividade residual proporcionado por alachlor e s-metolachlor utilizados na cultura do algodoeiro, em doses reduzidas e recomendadas, visando o controle de quatro espécies de *Amaranthus* spp. O trabalho foi realizado em casa de vegetação e as doses de alachlor e s-metolachlor foram aplicadas em quatro épocas antecedendo a semeadura das plantas daninhas (30, 20, 10 e 0 dias entre a aplicação e a semeadura), cuja semeadura for realizada ao final das aplicações (dia “0”) em todos os tratamentos. Desta forma, pôde-se avaliar o controle das plantas daninhas, após a permanência dos herbicidas no solo por períodos de 0, 10, 20 e 30 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA). Para alachlor, o emprego da dose recomendada não se refletiu em aumento considerável da atividade residual, exceto em relação à *A. viridis*. S-metolachlor apresentou controle efetivo para as espécies por até 30 DAA, em ambas as doses utilizadas, demonstrando atividade residual consistente para o solo de textura franco argilo-arenosa.

**Palavras-chave:** Algodão; Caruru; Inibidores da divisão celular; Pré-emergência;

### INTRODUÇÃO

Atualmente umas das grandes preocupações dos cotonicultores do centro-oeste brasileiro e da Bahia é o aumento significativo na infestação de *Amaranthus* spp. (caruru), e a dificuldade no controle eficiente dessas espécies. Entre as espécies infestantes, destacam-se entre *A. hybridus*, *A. lividus*, *A. viridis* e *A. spinosus* (CARVALHO et al., 2006; WISE et al., 2009). Caracterizam-se por serem agressivas e possuírem alta competitividade com a cultura do algodoeiro, além do poder depreciativo que podem representar para a qualidade da fibra (JHA et al., 2008). Alguns estudos têm demonstrado que espécies do gênero *Amaranthus* respondem de forma diferencial quanto ao controle proporcionado pelos herbicidas utilizados em pré e pós-emergência (SWEAT et al., 1998; CARVALHO et al., 2006).

De acordo com Evans et al. (2009), o controle de *Amaranthus* spp. em estádios iniciais de desenvolvimento é essencial para prevenir perdas significativas de produtividade no campo. Desta forma, a utilização de herbicidas em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas, assume lugar de destaque. Esta aplicação garante o controle dos primeiros fluxos germinativos das plantas daninhas, permitindo à cultura emergir livre da interferência precoce das plantas daninhas, além de melhorar o desempenho dos herbicidas empregados em pós-emergência (FREITAS et al., 2006).

Segundo Salgado et al. (2002), o período crítico de interferência das plantas daninhas ocorre entre o 8º e 66º dia após a emergência da cultura. Diante desse fato, torna-se essencial a adequação de doses visando controle residual de plantas daninhas e a seletividade para cultura. Desta forma, 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. Steckel et al. (2002) verificaram controle satisfatório de *A. rudis* até 28 DAA, com aplicação em pré-emergência dos herbicidas pendimethalin (930 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e s-metolachlor (940 g i.a. ha<sup>-1</sup>). 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. Geier et al. (2006) verificaram que s-metolachlor nas doses de 1070 g i.a. ha<sup>-1</sup> e 1420 g i.a. ha<sup>-1</sup> não foram suficientes para o controle eficiente (57% e 76%, respectivamente) de *A. palmeri* até aos 75 DAA.

Não obstante estas circunstâncias, em áreas do cerrado brasileiro onde os solos normalmente apresentam textura arenosa ou intermediária, alguns problemas de intoxicação do algodoeiro, causados pela aplicação de herbicidas em pré-emergência, têm levado os agricultores a utilizar doses abaixo das recomendadas. Segundo Hager et al. (2002) deve-se ter cautela com o uso de doses abaixo das faixas recomendadas, pois esta prática pode resultar na redução da eficiência no controle das plantas daninhas e na atividade residual desses herbicidas. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar o período de atividade residual proporcionado por alachlor e s-metolachlor utilizados na cultura do algodoeiro, em doses reduzidas e recomendadas, visando o controle de espécies de *Amaranthus* spp.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas (NAPD) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), entre outubro de 2008 e janeiro de 2009. No trabalho, foram utilizadas as espécies *Amaranthus hybridus*, *A. spinosus*, *A. lividus* e *A. viridis*.

Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas de vasos com capacidade de 4 dm<sup>3</sup> de solo. O solo foi classificado como textura franco argilo-arenosa, e apresentava 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 alachlor e s-metolachlor realizou-se a aplicação dos mesmos em diferentes datas, de modo que correspondiam ao número de dias antecedendo a semeadura das plantas daninhas. Foram avaliados períodos de tempo de 30, 20, 10 e 0 dias antes da semeadura das plantas daninhas. No dia “0”, além de realizada a última aplicação, todos os vasos também foram semeados uma única vez, utilizando 100 sementes na profundidade de 1 cm, de forma que cada unidade experimental continha apenas uma espécie de planta daninha. Desta forma, verificou-se o controle das plantas daninhas, após a permanência dos herbicidas no solo por 0, 10, 20 e 30 dias após aplicação dos tratamentos (DAA).

Com base em trabalhos realizados por Arantes et al. (2008), adotou-se para cada herbicida uma dose normalmente utilizada para a cultura do algodoeiro (Tabela 1), chamada de dose “recomendada”, além de uma dose reduzida de cada herbicida, capaz de promover o controle pontual de 95% (C<sub>95</sub>) para cada espécie de *Amaranthus*, conforme trabalho de Raimondi (2009). As doses C<sub>95</sub> são inferiores àquelas doses utilizadas na cultura do algodoeiro e consideradas seletivas, tanto quando utilizadas isoladamente ou em misturas entre esses herbicidas, para solo com características semelhantes (ARANTES et al., 2008). Para os tratamentos em que o controle de 95% não foi observado, utilizou-se a maior dose do herbicida utilizada no trabalho de Raimondi (2009). Para a espécie *A. viridis*, não foi necessário acrescentar a dose recomendada do herbicida s-metolachlor, pois a dose C<sub>95</sub> foi maior que a dose recomendada.

O trabalho foi conduzido sem déficit hídrico. Para isso, nas épocas pré-estabelecidas para cada aplicação, as unidades experimentais foram irrigadas com lâmina d'água de 15 mm, 24 horas antes da aplicação. 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 foram 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<sub>2</sub>, munido de pontas XR110.02, mantido à pressão de trabalho de 35 lb.pol<sup>-2</sup>, o que resultou em um volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Foi realizada avaliação referente à porcentagem de controle (escala visual de 0 a 100%), em que 0% representa nenhum controle e 100% representa o controle total das plantas daninhas (SOCIEDADE..., 1995), ao final da quarta semana após a semeadura das quatro infestantes. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, e, quando significativos pela análise de variância, ajustados ao modelo de regressão linear ou pelo modelo não-linear proposto por Streibig (1988):

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

Em que: y = controle percentual; x = período em dias após a aplicação (DAA); a, b e c = parâmetros estimados da equação, de tal forma que: a = amplitude existente entre o ponto máximo e o ponto mínimo da variável; b = período (DAA) que proporciona 50% de resposta da variável; c = declividade da curva ao redor de b.

Quando possível, foi calculado o período de atividade residual da dose (em dias após a aplicação – DAA) para controle mínimo de 80% (y ≥ 80), por meio da equação da regressão ajustada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os períodos referentes ao controle residual eficiente (≥80%) das plantas daninhas em relação às doses C<sub>95</sub> e recomendada estão demonstrados na Tabela 2. As curvas ajustadas para o controle de alachlor e s-metolachlor estão ilustradas nas Figuras de 1 e 2, respectivamente.

O herbicida alachlor, aplicado nas doses C<sub>95</sub>, teve sua eficiência reduzida à medida que aumentou o intervalo entre a aplicação dos herbicidas e o plantio das quatro espécies de *Amaranthus*. Com exceção de *A. viridis*, o mesmo comportamento foi observado quando se empregou a dose

recomendada deste herbicida, não refletindo em ganho considerável na atividade residual, mesmo em casos que a dose recomendada representa o dobro da dose  $C_{95}$ .

O período de atividade residual aceitável ( $\geq 80\%$ ) para *A. hybridus* foi semelhante para dose  $C_{95}$  e recomendada, precisamente de 11 e 12 DAA, respectivamente. Para *A. spinosus*, ambas as doses de alachlor proporcionaram controle eficiente pelo período de até 12 DAA. A espécie de caruru menos suscetível à atividade residual foi *A. lividus*, com controle aceitável até 8 DAA para dose  $C_{95}$  e 9 DAA para dose recomendada. Cabe ressaltar que a dose  $C_{95}$  para esta planta daninha foi de aproximadamente 50% da recomendada. Por outro lado, *A. viridis* foi controlado eficientemente pela dose recomendada por todo o período de realização do experimento (30 DAA) e 23 DAA pela dose  $C_{95}$ .

Ao observar a Figura 2 e a Tabela 2, fica evidente que s-metolachlor tanto nas doses  $C_{95}$  quanto recomendada, tem estabilidade superior ao alachlor, proporcionando controle residual eficiente por até 30 DAA para *A. hybridus*, *A. Lividus*, *A. spinosus* e *A. viridis*. Portanto, sugere-se que, quando há a opção dos produtores em trabalharem com doses reduzidas, o faça para s-metolachlor.

### CONCLUSÃO

S-metolachlor apresentou atividade residual mais consistente do que alachlor.

Independente da dose ( $C_{95}$  ou recomendada), s-metolachlor foi eficiente no controle residual de *A. hybridus*, *A. Lividus*, *A. spinosus* e *A. viridis*, pelo período de até 30 DAA.

A dose  $C_{95}$  para o herbicida alachlor proporcionou curta atividade residual para as espécies de *Amaranthus*. O uso da dose recomendada não refletiu em aumento considerável na atividade residual deste herbicida, mesmo em muitos casos sendo utilizado o dobro da dose.

*A. lividus* é a espécie menos sensível à atividade residual de alachlor, ao passo que *A. viridis* foi a mais suscetível.

Sugere-se que, quando há a opção dos produtores em trabalharem com as doses reduzidas, o faça para s-metolachlor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANTES, J. G. Z.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, 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: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26., 2008, Ouro Preto-MG. **Resumos...** Ouro Preto: SBCPD, 2008. 1 CD-ROM.
- 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.
- EVANS, G. J.; BELLINDER, R. R.; GOFFINET, M. C. Herbicidal effects of vinegar and a clove oil product on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Technology**, v. 23, n. 2, p. 292-299, 2009.
- 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, 2006.
- 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.
- HAGER, A. G.; WAX, L. M.; BOLLERO, G. A.; SIMMONS, F. W. Common waterhemp (*Amaranthus rudis* Sauer) management with soil-applied herbicides in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **Crop Protection**, n. 4, v. 21, p. 277-283, 2002.
- JHA, P.; NORSWORTHY, J. K.; RILEY, M. B.; BIELENBERG, D.G.; BRIDGES JUNIOR, W. Acclimation of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) to shading. **Weed Science**, v. 56, n. 5, p. 729-734, 2008.
- RAIMONDI, M. A. **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***. 2009. 121p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.
- 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.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.
- 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.

SWEAT, J. K.; HORAK M. J.; PETERSON D. E.; LLOYD, R. W.; BOYER, E. B. Herbicide efficacy on four *Amaranthus* species in soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v. 12, n. 2, p. 315-321, 1998.

WISE, A. M.; GREY, T. L.; PROSTKO, E. P.; VENCILL, W. K.; WEBSTER, T. M. Establishing the geographical distribution and level of Acetolactate Synthase resistance of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) accessions in Georgia. **Weed Technology**, v. 23, n. 2, p. 214-220, 2009.

**Tabela 1** – Herbicidas e as respectivas doses “recomendadas” e “C<sub>95</sub>” para cada quatro espécies de *Amaranthus*, utilizadas em pré-emergência aos 0, 10, 20 e 30 dias antes da semeadura das espécies. Maringá-PR, 2008/2009.

Herbicidas	Dose	Espécies/Dose C <sub>95</sub> (g i.a. ha <sup>-1</sup> )*				Dose Recomendada* (g i.a. ha <sup>-1</sup> )
		<i>A. hybridus</i>	<i>A. lividus</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. viridis</i>	
Alachlor	C <sub>95</sub>	1154	999	596	946	1200
S-metolachlor	C <sub>95</sub>	549	582	433	720	672**

(\*) Doses “C<sub>95</sub>” e “Recomendada” de acordo com trabalhos de Raimondi (2009) e Arantes et al. (2008), respectivamente.

(\*\*) Não há dose “Recomendada” de s-metolachlor, para *A. viridis*, pois a dose “C<sub>95</sub>” é maior que a dose “Recomendada”.

**Tabela 2** – Duração do período de atividade residual (DAA) proporcionados por alachlor e s-metolachlor, para um controle mínimo de 80% ( $Y \geq 80\%$ ) das espécies, segundo o modelo de regressão ajustado. Maringá-PR, 2008/2009.

Herbicidas	Dose	Período de controle em DAA ( $\bar{Y} \geq 80\%$ )			
		<i>A. hybridus</i>	<i>A. lividus</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. viridis</i>
Alachlor	C <sub>95</sub>	11	8	12	23
	recomendada	12	9	12	30
S-metolachlor	C <sub>95</sub>	30	30	30	30
	recomendada	30	30	30	*

(\*) Não há dose “Recomendada” de s-metolachlor, para *A. viridis*, pois a dose “C<sub>95</sub>” é maior que a dose “Recomendada”.

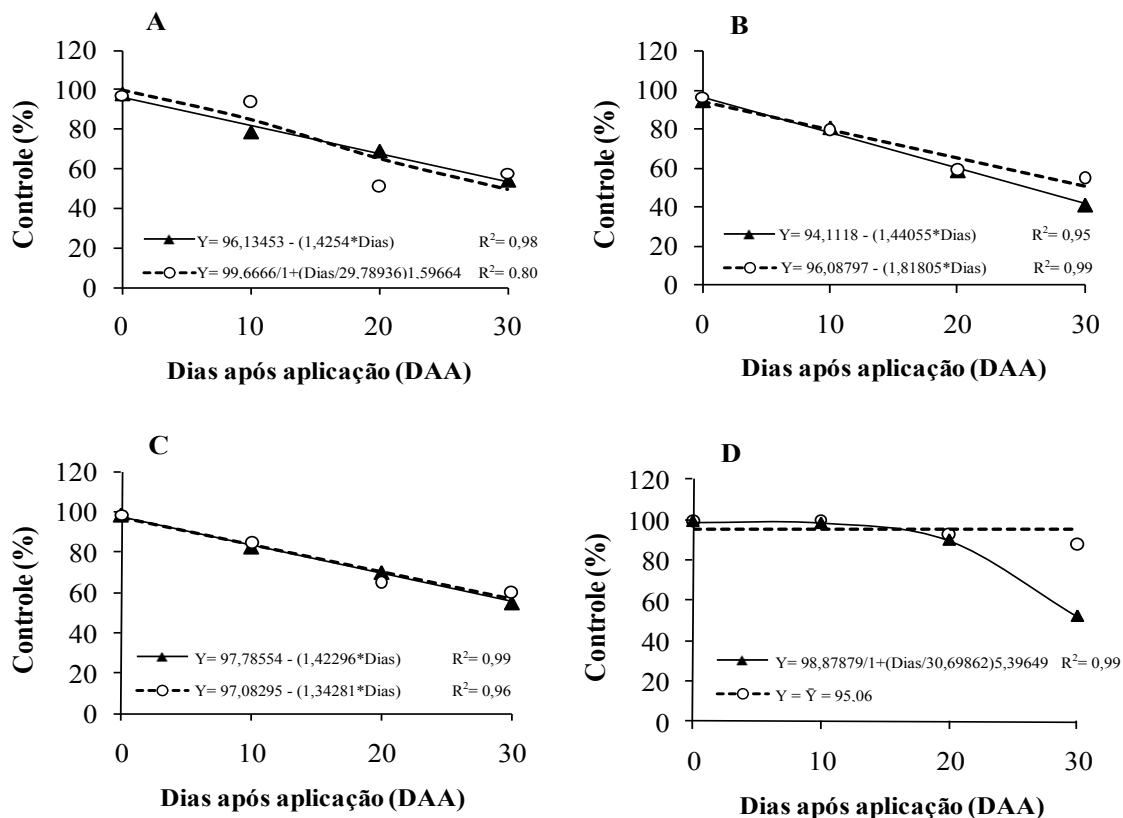


Figura 1 - Atividade residual de alachlor para as doses C<sub>95</sub> (▲) e recomendada (○), em relação ao controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C) e *A. viridis* (D), aos 0, 10, 20 e 30 DAA.

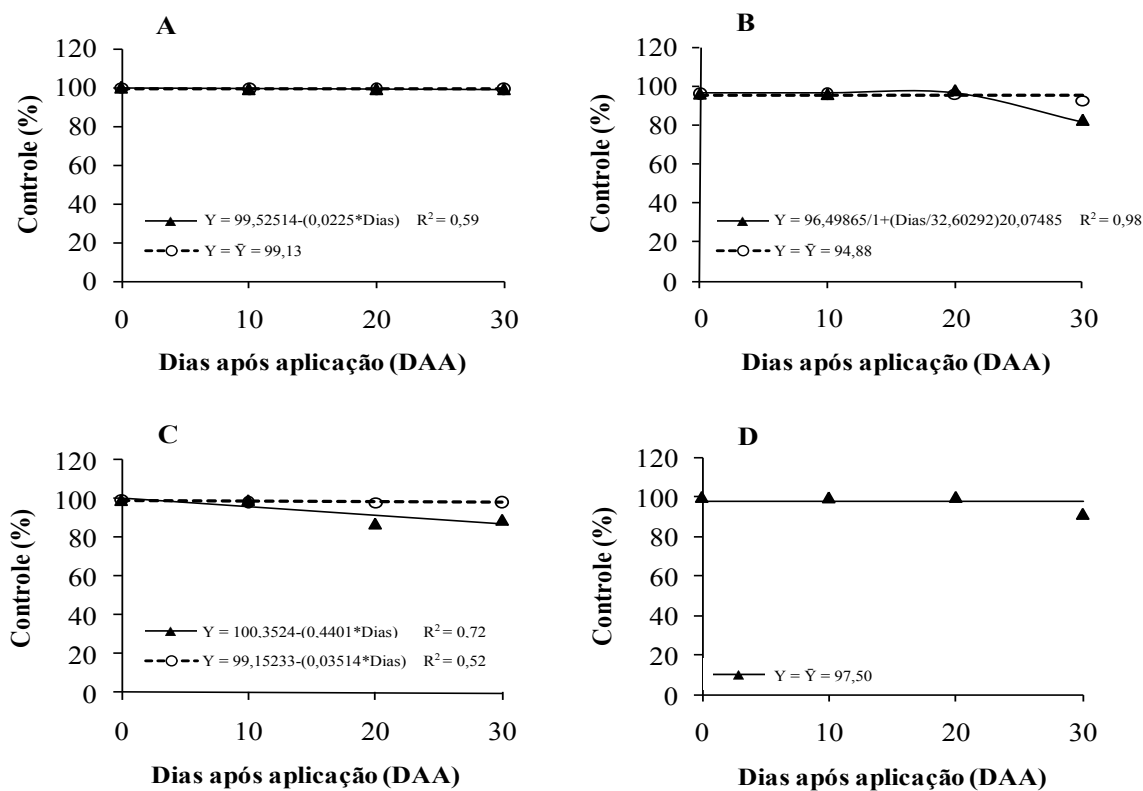


Figura 2 - Atividade residual de s-metolachlor para as doses C<sub>95</sub> (▲) e recomendada (○), no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C) e *A. viridis* (D), aos 0, 10, 20 e 30 DAA.