



## DESEMPENHO DE DIURON E PROMETRYNE PARA O CONTROLE DE QUATRO ESPÉCIES DE AMARANTHUS EM PRÉ-EMERGÊNCIA

Michel Alex Raimondi<sup>1</sup>; Jamil Constantin<sup>2</sup>; Rubem Silvério de Oliveira Júnior<sup>2</sup>; Denis Fernando Biffe<sup>1</sup>;  
João Guilherme Zanetti de Arantes<sup>1</sup>; Diego Gonçalves Alonso<sup>1</sup>; Fabiano Aparecido Rios<sup>3</sup>;  
Eder Blainski<sup>1</sup>.

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

**RESUMO** – Em áreas do cerrado brasileiro, ocupadas com a cultura do algodão, os agricultores têm observado aumento da infestação com caruru (*Amaranthus* spp.) e encontrado dificuldades no controle. A utilização de herbicidas em pré-emergência é um importante componente do complexo sistema de manejo de plantas daninhas nesta cultura. O objetivo deste trabalho foi estabelecer a curva de dose-resposta dos herbicidas diuron e prometryne utilizados em pré-emergência e, verificar a atividade residual de doses eficientes, para o controle de *Amaranthus viridis*, *A. hybridus*, *A. spinosus*, *A. lividus*, além de verificar se suscetibilidade diferencial entre as espécies. Foram realizados dois experimentos em casa-de-vegetação, o primeiro para ajustar a curva dose-resposta dos herbicidas e um segundo para se determinar a atividade residual dos mesmos. Para comparar a suscetibilidade das espécies, foram calculadas as doses que corresponderam a controles de 80% (C<sub>80</sub>) e 95% (C<sub>95</sub>). Os resultados indicam diferença de suscetibilidade entre as espécies de caruru e aos herbicidas. *A. lividus* se mostrou a menos sensível e *A. viridis* a mais sensível aos herbicidas. Prometryne apresentou curta atividade residual. Diuron foi eficiente no controle das espécies em doses menores, quando comparado a prometryne, além de proporcionar consistente atividade residual, para o controle destas espécies.

**Palavras-chave:** Algodão; Caruru; Curva de dose-resposta; Herbicida no solo;

### INTRODUÇÃO

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 de caruru (*Amaranthus* spp.), preocupando os cotonicultores destas regiões. Normalmente, as aplicações de herbicidas 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 (CARVALHO et al., 2006; GOSSETT; TOLER, 1999), levando a crer que resultados semelhantes possam ocorrer com herbicidas utilizados em pré-emergência.

A aplicação de herbicidas em pré-emergência da cultura e plantas daninhas ganha destaque entre os agricultores. Geralmente, os herbicidas utilizados nesta modalidade proporcionam o controle dos primeiros fluxos germinativos de plantas daninhas, garantindo o desenvolvimento inicial da cultura livre da interferência por plantas daninhas, momento de maior sensibilidade da cultura, até outra intervenção de controle. Ainda, o controle das plantas daninhas em pós-emergência é facilitado quando acompanhada da aplicação em pré-emergência (FREITAS et al., 2006).

O trabalho teve por objetivo estabelecer as doses dos herbicidas Diuron e Prometryne em pré-emergência, capazes de promover o controle adequado das espécies *Amaranthus viridis*, *Amaranthus hybridus*, *Amaranthus spinosus* e *Amaranthus lividus*, por meio da curva de dose-resposta e, mensurar a atividade residual destas doses. Adicionalmente, verificar a suscetibilidade diferencial das quatro espécies de caruru aos herbicidas utilizados no trabalho.

## METODOLOGIA

Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação do Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas (NAPD) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), entre outubro de 2007 e março de 2009. O primeiro para determinar a dose-resposta dos herbicidas e, um segundo para se determinar a atividade residual de doses eficientes dos herbicidas. No trabalho, foram utilizadas as espécies *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.

Em ambos os experimentos utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo que cada repetição era constituída de vasos, preenchidos com 4 dm<sup>3</sup> de solo, que recebera 100 sementes à profundidade de 1 cm., de forma que cada parcela continha de apenas semente de uma única espécie.

No primeiro experimento o solo apresentava pH em água de 5,20; 4,96 cmol<sub>c</sub> de H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> dm<sup>-3</sup> de solo; 0,97 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>+2</sup>; 0,78 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>+2</sup>; 0,24 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K<sup>+</sup>; 19,20 mg dm<sup>-3</sup> de P; 13,68 g dm<sup>-3</sup> de C; 71% de areia; 8% de silte e 21% de argila.

Os tratamentos constaram da utilização de diferentes doses dos herbicidas diuron (0; 63; 125; 250; 500 g ha<sup>-1</sup>) e prometryne (0; 125; 250; 500; 750 g ha<sup>-1</sup>), todos utilizados em pré-emergência das plantas daninhas. Para aplicação dos tratamentos, empregou-se 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 volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. Após a semeadura, os vasos foram irrigados e os herbicidas aplicados

24 horas após a irrigação, portanto em pré-emergência das plantas daninhas e com o solo úmido. Posteriormente à aplicação, as parcelas foram irrigadas quando necessário, de forma semelhante a todos os vasos.

Realizou-se avaliação referente à porcentagem de controle visual, por meio da escala de 0 a 100% (em que 0% representa nenhum controle e 100% representa o controle total das plantas daninhas (SOCIEDADE..., 1995), aos 28 dias depois da semeadura das plantas daninhas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, ajustados ao modelo de regressão não-linear logístico, proposto por Streibig (1988):

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

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

Dentro do objetivo do trabalho, pelos modelos ajustados realizou-se a determinação da dose do herbicida, em  $\text{g ha}^{-1}$ , que proporcionaria 80% e 95% de controle ( $C_{80}$  e  $C_{95}$ ), para cada espécie de planta daninha. Os valores de  $C_{80}$  e  $C_{95}$  foram usados para caracterizar os níveis de suscetibilidade da espécie aos herbicidas aplicados em pré-emergência (PRÉ) das plantas infestantes.

No segundo experimento utilizou-se a dose recomendada de diuron ( $900 \text{ g ha}^{-1}$ ) e prometryne ( $900 \text{ g ha}^{-1}$ ), que geralmente é usual entre os cotonicultores e embasada no trabalho de Arantes et al. (2008), além da dose de cada herbicida que promoveu controle de 95% ( $C_{95}$ ) para cada espécie (Tabela 1). O solo apresentava características semelhantes ao primeiro experimento: pH em água de 6,20;  $4,15 \text{ cmol}_c$  de  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} \text{ dm}^{-3}$  de solo;  $1,14 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de  $\text{Ca}^{+2}$ ;  $0,82 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de  $\text{Mg}^{+2}$ ;  $0,41 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de  $\text{K}^+$ ;  $17,70 \text{ mg dm}^{-3}$  de P;  $11,98 \text{ g dm}^{-3}$  de C; 74% de areia; 6% de silte e 20% de argila.

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 plantas daninhas. Foram avaliados períodos de tempo de 30, 20, 10 e 0 dias antes da semeadura das plantas daninhas. Desta forma, verificou-se o controle das plantas daninhas, após a permanência dos herbicidas no solo por 0, 10, 20 e 30 dias após a aplicação (DAA).

Foi avaliada a porcentagem de controle pela escala visual de 0% a 100%, aos 28 dias depois da semeadura das plantas daninhas. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pela análise de variância, ajustados ao modelo de regressão linear ou pelo modelo não-linear proposto por Streibig (1988). Em que:  $y$  = controle percentual;  $x$  = período em dias entre a aplicação e a semeadura das plantas daninhas (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% ( $y \geq 80$ ), por meio da equação da regressão ajustada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento, referente a dose-resposta dos herbicidas, o comportamento das curvas demonstram a diferença de suscetibilidade entre as espécies (Figura 1). Para os tratamentos com diuron, a espécie de menor suscetibilidade foi *A. lividus*, seguida de *A. hybridus*. Ao contrário, *A. viridis* foi a espécie mais sensível ao diuron, dentre as espécies de *Amaranthus*. Os valores da dose  $C_{80}$  (Tabela 1) foram: *A. lividus* ( $257 \text{ g ha}^{-1}$ ) > *A. hybridus* ( $217 \text{ g ha}^{-1}$ ) > *A. spinosus* ( $212 \text{ g ha}^{-1}$ ) > *A. viridis* ( $190 \text{ g ha}^{-1}$ ). Para o controle de 95% das espécies, a dose  $C_{95}$  variou de 245 a  $334 \text{ g ha}^{-1}$  para *A. viridis* e *A. lividus*, respectivamente, seguindo a mesma tendência de suscetibilidade dos valores  $C_{80}$ .

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 menor teor de argila e matéria orgânica apresentam menor capacidade de retenção do herbicida, ficando mais disponível na solução do solo, ao ponto que doses menores podem promover controle inicial eficiente das plantas daninhas

Em relação à prometryne, também foi observado diferença de suscetibilidade entre as espécies, no entanto foram necessárias maiores doses para alcançar os valores de  $C_{80}$  e  $C_{95}$ , se comparado ao diuron (Tabela 1). *A. hybridus* mostrou menor sensibilidade ao herbicida, com valor de  $C_{80}$  de  $463 \text{ g ha}^{-1}$ , seguido de *A. lividus* ( $344 \text{ g ha}^{-1}$ ), *A. spinosus* ( $293 \text{ g ha}^{-1}$ ) e *A. viridis* ( $288 \text{ g ha}^{-1}$ ). A tendência de suscetibilidade é semelhante para a dose  $C_{95}$ , onde *A. hybridus* com  $C_{95}$  de  $601 \text{ g ha}^{-1}$  e *A. viridis* com  $C_{95}$  de  $345 \text{ g ha}^{-1}$  foram às espécies de menor e maior suscetibilidade, respectivamente.

Quanto os resultados do segundo experimento, relativo à atividade residual dos herbicidas, verificou-se que Diuron proporcionou atividade residual consistente no solo, sendo extremamente eficiente para todas as espécies e em todas as épocas de aplicação (Tabela 2). A dose  $C_{95}$  promoveu níveis de controle acima de 90% para as espécies de *Amaranthus*, até 30 DAA. De acordo com



Peñaherrera-Colina et al. (2005), diuron apresenta elevada persistência e pequena mobilidade no solo, contribuindo para maior atividade residual.

Prometryne na dose  $C_{95}$  promoveu curta atividade residual (Figura 2). As curvas mostram que houve redução gradativa na atividade residual para essa dose, durante o qual o nível de controle se mantém igual ou superior a 80%, variou entre 11 e 20 DAA, em função das espécies. A utilização da dose recomendada prolongou a atividade residual até 30 DAA, para todas as espécies, com exceção de *A. hybridus*, cujo controle mínimo de 80% é verificado até 29 DAA.

Em suma, as doses eficientes encontradas para o controle das espécies foi inferior às que normalmente são recomendadas. O emprego de doses reduzidas pode ter benefícios em termos de seletividade, uma vez que esses herbicidas, principalmente prometryne, é novamente empregado em aplicações em jato dirigido. A repetição deste herbicida, ou de herbicidas com mecanismo de ação semelhante como atrazina, no mesmo ciclo, tem ocasionado injúrias na cultura do algodoeiro a campo.

### CONCLUSÃO

Há diferença de suscetibilidade entre as espécies de *Amaranthus* e aos herbicidas avaliados. *A. viridis* foi a que resultou nas menores doses  $C_{80}$  e  $C_{95}$ , para ambos os herbicidas, portanto considerada a mais suscetível, ao passo que *A. lividus* se mostrou a menos sensível;

Prometryne, na dose  $C_{95}$ , promoveu curta atividade residual para o controle das espécies. Já diuron foi eficiente no controle das espécies em doses menores, quando comparado a prometryne, promovendo atividade residual consistente para estas características de solo.

### 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.
- 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.; 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.

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.

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.

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.

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

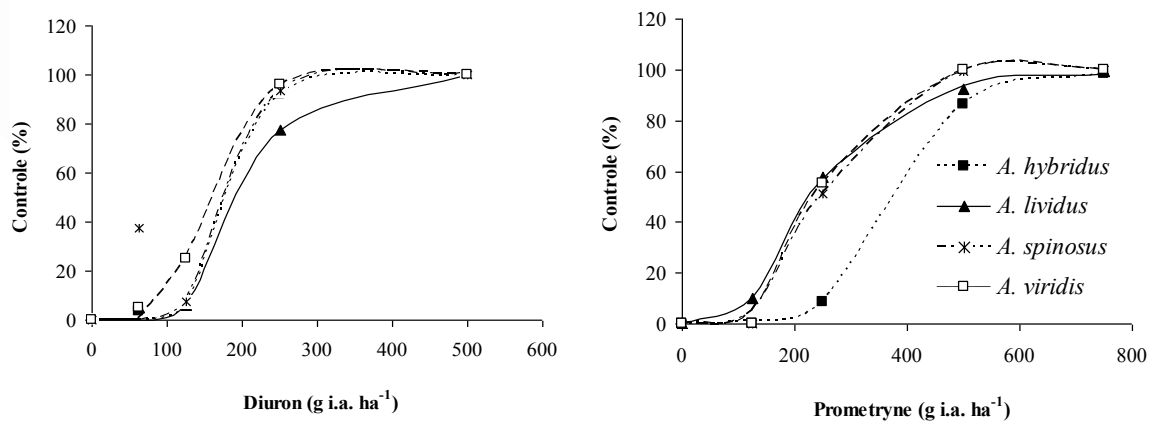
STREIBIG, J. C. Herbicide bioassay. **Weed Research**, v. 28, n. 6, p. 479-484, 1988.

**Tabela 1** – 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. Maringá-PR, 2007/2009

Herbicidas*	a	b	c	$R^2$	$C_{80}$ (g ha <sup>-1</sup> ) <sup>1/</sup>	$C_{95}$ (g ha <sup>-1</sup> ) <sup>2/</sup>
<b>A. hybridus</b>						
Diuron	100,0695	180,0176	-7,4020	0,99	217	268
Prometryne	99,7819	367,4445	-6,0834	0,99	463	601
<b>A. lividus</b>						
Diuron	100,6417	201,5456	-5,5990	0,99	257	334
Prometryne	99,9812	230,5419	-3,4851	0,99	344	538
<b>A. viridis</b>						
Diuron	100,5982	150,6262	-5,8533	0,99	190	245
Prometryne	100,1177	244,2374	-8,4870	0,99	288	345
<b>A. spinosus</b>						
Diuron	100,3569	174,7788	-7,2510	0,90	212	260
Prometryne	99,8810	248,4750	-8,5460	0,99	293	352

(<sup>1/</sup>)Dose para o controle de 80%, conforme modelo de regressão ajustada;

(<sup>2/</sup>)Dose para o controle de 95% conforme modelo de regressão ajustada.

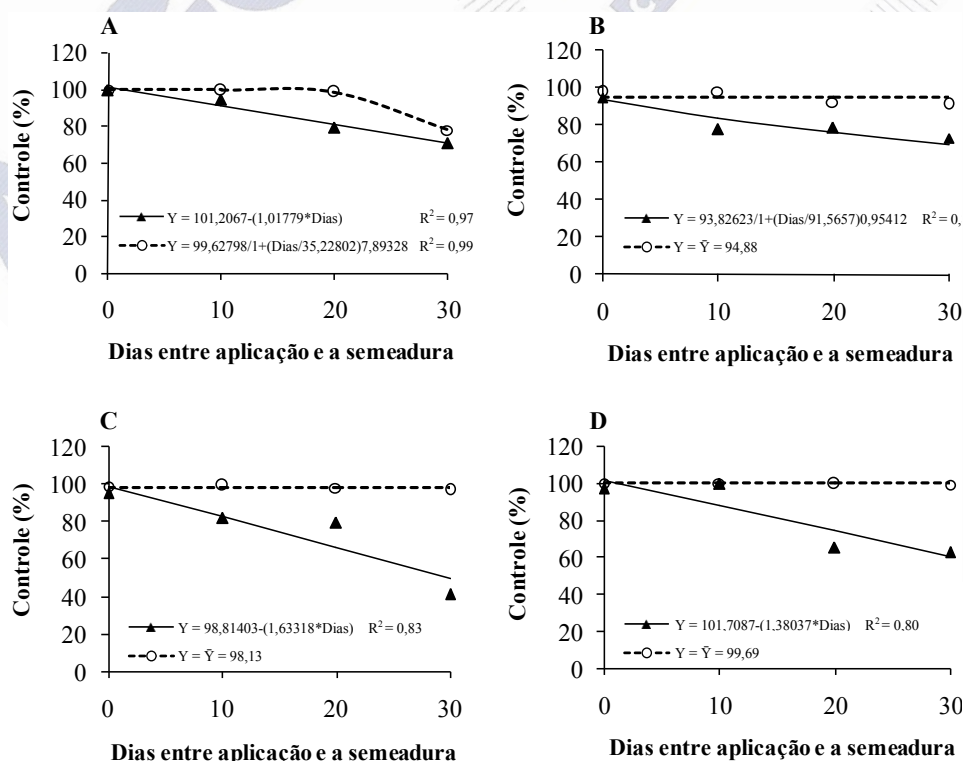


**Figura 1** – Curvas de dose-resposta dos herbicidas diuron e prometryne referentes à porcentagem de controle de *A. hybridus*, *A. lividus*, *A. viridis* e *A. spinosus*. Maringá-PR, 2007/2009.

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

Espécies	Dose*	Modelo	R <sup>2</sup>	Atividade residual (DAA) $Y \geq 80\%$
<b>Diuron</b>				
<i>A. hybridus</i>	$C_{95}$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,63$	-	30
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,81$	-	30
<i>A. lividus</i>	$C_{95}$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 98,13$	-	30
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,63$	-	30
<i>A. spinosus</i>	$C_{95}$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,06$	-	30
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,50$	-	30
<i>A. viridis</i>	$C_{95}$	$\hat{Y} = 100,0225 - (0,23482 * P)$	0,52	30
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 100$	-	30
<i>P. oleracea</i>	$C_{95}$	$\hat{Y} = 100,7529 - (0,5251 * P)$	0,81	30
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,68$	-	30
<b>Prometryne</b>				
<i>A. hybridus</i>	$C_{95}$	$\hat{Y} = 101,2067 - (1,01779 * P)$	0,97	20
	recomendada	$\hat{Y} = 99,62798/1 + (P/35,22802)^{7,89328}$	0,99	29
<i>A. lividus</i>	$C_{95}$	$\hat{Y} = 93,82623/1 + (P/91,5657)^{0,95412}$	0,82	14
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 94,88$	-	30
<i>A. spinosus</i>	$C_{95}$	$\hat{Y} = 98,81403 - (1,63318 * P)$	0,83	11
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 98,13$	-	30
<i>A. viridis</i>	$C_{95}$	$\hat{Y} = 101,7087 - (1,38037 * P)$	0,80	15
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,69$	-	30
<i>P. oleracea</i>	$C_{95}$	$\hat{Y} = 103,8346 - (1,41791 * P)$	0,86	16
	recomendada	$\hat{Y} = \bar{Y} = 99,69$	-	30

(\*) Dose  $C_{95}$  referente à Tabela 1 (dose-resposta); Dose recomendada de diuron e prometryne = 900 g ha<sup>-1</sup>, para ambos.



**Figura 1** – Atividade residual de prometryne para as doses  $C_{95}$  (▲) e recomendada (○), no controle de *A. hybridus* (A), *A. lividus* (B), *A. spinosus* (C) e *A. viridis* (D), aos 0, 10, 20 e 30 DEAS. Maringá-PR, 2007/2009.