

EFICÁCIA DO GLYPHOSATE E 2,4-D NO CONTROLE DE ESPÉCIES DE TRAPOERABAS (*Commelina* spp.)

EFFICACY OF GLYPHOSATE AND 2,4-D IN THE CONTROL OF DIFERENT KINDS OF TRAPOERABA (*Commelina* spp.)

Neumarcio Vilanova da COSTA¹; Dagoberto MARTINS²;
 Andreia Cristina Peres Rodrigues da COSTA³; Leonildo Alves CARDOSO⁴

1. Professor, Doutor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. neumarcio.costa@unioeste.br; 2. Professor, Doutor, Faculdade de Ciências Agrônomicas-FCA, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, SP, Brasil; 3. Engenheira Agrônoma, Pós-doutoranda - UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; 4. Engenheiro Agrônomo, Doutor, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO, Guiné-Bissau, África.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi o de avaliar a eficácia do glyphosate e 2,4-D no controle das espécies de trapoerabas *Commelina benghalensis*, *Commelina diffusa* e *Commelina erecta*. Três experimentos foram instalados em casa de vegetação, no delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x7+1 (três herbicidas x sete períodos - horas após a aplicação) para duas metodologias de avaliação de absorção de herbicidas (simulação de chuva e corte das folhas aplicadas), além de uma testemunha sem aplicação, com quatro repetições. Os herbicidas utilizados foram: glyphosate (1.080 g ha⁻¹), 2,4-D amina (720 g ha⁻¹) e a mistura glyphosate + 2,4-D (720 + 720 g ha⁻¹). Foram avaliados sete intervalos de tempo para a lavagem (simulando chuva após a aplicação) e para o corte (simulando abortamento, como estratégia de defesa) das folhas aplicadas: 0, 2, 4, 6, 8, 12 e 24 horas após a aplicação dos herbicidas (HAA). O período mínimo para que a absorção do glyphosate aplicado isolado e em mistura com 2,4-D apresentasse controle satisfatório das trapoerabas (>90%), foi em torno de 12 HAA para *C. benghalensis*, *C. diffusa* e *C. erecta*, independentemente da lavagem ou corte da folha aplicada. Este comportamento pode influenciar no período necessário sem chuva após a aplicação de herbicidas, assim como o abortamento de parte do caule com injúrias para evitar a translocação do herbicida, principalmente quando se utilizou o 2,4-D de forma isolada. Conclui-se que o glyphosate isolado e em mistura com o 2,4-D foram eficientes e que as diferenças observadas no controle das espécies de trapoerabas podem ser devido a variação do tempo para absorção dos herbicidas.

PALAVRAS-CHAVE: Herbicida. Trapoeraba. Mistura em tanque.

INTRODUÇÃO

Espécies do gênero *Commelina* são consideradas plantas daninhas importantes em diversas culturas no Brasil e em muitos países, devido principalmente, à sua eficiente reprodução, capacidade de sobreviver em condições adversas e dificuldade de controle (SANTOS et al. 2002a; ROCHA et al., 2009). Dentre estas espécies, a mais importante é *Commelina benghalensis* L., entretanto, existem outras espécies desse gênero (*C. diffusa* Burm. F. e *C. erecta* L.) que se encontram difundidas no território brasileiro e que também podem causar prejuízos econômicos nas culturas agrícolas, como soja, milho, pomares de laranja, cafezais, entre outras (ROCHA et al., 2000; SANTOS et al. 2002a; VIEIRA et al., 2007).

No Brasil essas espécies são popularmente conhecidas como trapoeraba e são, geralmente são confundidas entre si (ROCHA et al., 2007a). A identificação incorreta dessas espécies pode dificultar o controle químico, pois cada uma apresenta comportamento distinto quando

submetidas ao controle químico, o que eleva os custos para o produtor.

Diferentes espécies de trapoeraba podem ocorrer simultaneamente numa cultura. Quando isso ocorre a identificação das espécies é fundamental para a decisão em relação ao produto que deverá ser aplicado para controle (SANTOS et al. 2001; SANTOS et al. 2002a; ROCHA et al., 2007ab).

O glyphosate é recomendado para controle de diversas plantas daninhas, mas, no caso de trapoeraba, muitas vezes não ocorre efeito satisfatório (VEJA et al., 2000; MONQUERO et al., 2004; CORREIA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2009; ROCHA et al., 2009). Desta maneira, a mistura em tanque do glyphosate com outros herbicidas, tem-se tornado prática comum. Para esta mistura destaca-se o herbicida 2,4-D amina. Todavia, este, em determinadas condições, é prejudicial à cultura (SANTOS et al., 2002b).

O glyphosate é um herbicida aplicado em pós-emergência, cuja eficácia é dependente de processos como a retenção da molécula na superfície foliar, a penetração foliar, a translocação na planta até o sítio de ação e a inibição da enzima-

alvo, a 5-enolpiruvilshiquimato-3-P-sintetase (EPSPs). Enquanto que, o 2,4-D amina é uma auxina sintética que atua provocando distúrbios diversos (crescimento anormal de tecidos, obstrução do floema, morte do sistema radicular, epinastia das folhas, etc.), os quais levam as plantas sensíveis à morte (KIRKWOOD; MCKAY, 1994; RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Ramos e Durigan (1996) avaliaram a eficácia da mistura pronta dos herbicidas glyphosate e 2,4-D amina no controle de *Commelina virginica* em citros. Verificaram que a mistura resultou em controle superior da planta daninha em relação aos produtos aplicados isoladamente, sem diferenças significativas no controle para dosagens superiores a $650 + 810 \text{ g ha}^{-1}$ de glyphosate + 2,4-D. Estudo conduzido por Monquero et al. (2005), constataram controle de 71 e 85% de *C. benghalensis* quando utilizou-se o glyphosate nas doses de 1.440 e 2.160 g e.a. ha^{-1} , respectivamente. Contudo, Sullivan e Donovan (2006) relataram que o uso da mistura de 2,4-D + glyphosate aumenta a porcentagem de controle da *C. benghalensis*, pois danificam os vasos condutores e afetam a translocação dos produtos na planta.

Da mesma forma, Santos et al. (2001) observaram que tanto em *C. benghalensis* quanto em *C. diffusa* as folhas foram totalmente eliminadas pela ação do glyphosate, o que faz supor que ambas absorveram quantidade de herbicida suficiente para o seu controle. No entanto, plantas de *C. diffusa* que sobreviveram à aplicação do glyphosate mantiveram o caule vivo, o que possibilitou a rebrota dessa espécie. Em outro estudo realizado por Santos et al. (2002b) a *C. benghalensis* foi mais suscetível que *C. diffusa* ao herbicida 2,4-D aplicado isoladamente ou em mistura com o glyphosate. Isso torna evidente que a identificação da espécie de trapoeraba presente na área a ser tratada e o conhecimento de sua biologia auxiliam na escolha do melhor produto e da dose ideal a ser aplicada, ou mesmo na escolha da mistura adequada. O que pode garantir menor custo e melhor controle, com menores riscos para a cultura e o meio ambiente (SANTOS et al., 2002b; MONQUERO et al., 2004).

Segundo Santos et al. (2002a), as diferenças na suscetibilidade de plantas daninhas a herbicidas têm sido atribuídas ao estágio de desenvolvimento, à morfologia (área e forma do limbo, ângulo ou orientação das folhas em relação ao jato de pulverização), à anatomia foliar (presença de estômatos na superfície adaxial, presença de pêlos, espessura e composição da camada cuticular) e a diferenças na absorção, translocação,

compartimentalização e metabolismo da molécula herbicida.

Assim, as hipóteses deste trabalho baseiam-se no fato de que as diferenças no controle das espécies de trapoerabas encontradas na literatura podem estar relacionadas aos processos de absorção dos herbicidas utilizados, e que o abortamento das partes vegetativas com injúrias de fitointoxicação apresenta-se como estratégia da planta em impedir a translocação. Desta forma, o uso de técnicas alternativas como a lavagem e/ou o corte da folha em diferentes períodos após a aplicação do herbicida podem auxiliar na compreensão das diferenças de tolerância entre as espécies.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar períodos de absorção de glyphosate e 2,4-D, isolados e em mistura, no controle das espécies de trapoerabas: *Commelina benghalensis*, *Commelina diffusa* e *Commelina erecta*.

MATERIAL E MÉTODOS

As espécies *C. benghalensis*, *C. diffusa* e *C. erecta* foram avaliadas em experimentos individuais, instalados em casa de vegetação no período de 24 de novembro de 2007 a 30 de fevereiro de 2008. Das plantas matrizes de cada espécie foram retiradas segmentos de caule de aproximadamente 15 cm de comprimento, contendo três nós, o qual foi plantado um segmento de caule por vaso, enterrando-se um nó. As mudas das espécies de trapoerabas foram transplantadas em vasos de plásticos, com a capacidade para 2,5 L, preenchidos com solo com as características químicas: pH em CaCl_2 de 5,4; teor de matéria orgânica de $29,0 \text{ g dm}^{-3}$; CTC de $91,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e P de $60,0 \text{ mg dm}^{-3}$; valores de 2,5; 39,0 e 22,0 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para K, Ca e Mg, respectivamente.

Os experimentos foram instalados em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial $3 \times 7 + 1$ (três herbicidas x sete períodos – horas após a aplicação) utilizando-se duas metodologias de avaliação de absorção de herbicidas (simulação de chuva e corte das folhas aplicadas), além de uma testemunha sem aplicação, com quatro repetições.

Antes da aplicação dos herbicidas, determinou-se a capacidade de retenção de volume de calda das folhas de cada espécie, utilizando-se a metodologia proposta por Souza et al. (2007). Aplicou-se 11,16; 8,8 e 12,66 $\mu\text{L folha}^{-1}$, em *C. benghalensis*, *C. diffusa* e *C. erecta*, respectivamente. Os herbicidas foram aplicados quando as plantas tinham de 3 a 5 ramos com 6 a 8 folhas completamente expandidas, sendo depositado

sobre a face adaxial o volume pré-determinado na terceira folha a partir do ápice. A aplicação foi realizada com o auxílio de uma micropipeta, evitando o escorrimento da calda nas folhas aplicadas.

Foram aplicados os herbicidas glyphosate (1.080 g e.a. ha⁻¹ – Produto comercial, Glifosato Atanor), 2,4-D amina (720 g e.a. ha⁻¹ – Produto comercial, U46 D-Fuid 2,4D) e a mistura glyphosate + 2,4-D (720 + 720 g e.a. ha⁻¹).

Os tratamentos consistiram de sete intervalos de tempo para lavagem (simulando chuva após a aplicação) e para o corte (simulando abortamento, como estratégia de defesa) das folhas aplicadas: 0, 2, 4, 6, 8, 12 e 24 horas após a aplicação dos herbicidas (HAA). Após esses intervalos as folhas aplicadas foram retiradas por meio do corte dos ramos ou lavadas por meio de uma simulação de chuva de 20 mm, realizada em um simulador de pulverização estacionário.

No momento da simulação da chuva os vasos foram envolvidos por sacos de plásticos, para evitar que os herbicidas entrassem em contato com o solo. Posteriormente, os sacos de plásticos foram retirados e os vasos foram acondicionados sobre bancada metálica, onde permaneceu até o final do experimento em casa de vegetação.

As avaliações visuais de controle foram realizadas aos 35 dias após a aplicação dos

herbicidas (DAH), utilizando-se escala percentual de notas, na qual 0 (zero) correspondeu a nenhuma injúria demonstrada pelas plantas e 100 (cem) a morte das plantas, segundo critérios da SBCPD (1995). As características utilizadas para o estabelecimento das notas foram: acúmulo de biomassa, inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias e capacidade de rebrota das plantas.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade e as análises de regressão polinomial e não-linear que apresentaram explicação biológica e elevado R², utilizando-se o software SigmaStat 2.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o glyphosate isolado e a mistura com o 2,4-D apresentaram maior eficiência no controle em relação ao 2,4-D isolado, porém, observou-se leve efeito antagônico entre a mistura de glyphosate + 2,4-D, independente da simulação de chuva de 20 mm ou do corte da folha em que foi depositada o herbicida. Contudo, nenhum dos tratamentos proporcionou 100% de controle de *C. benghalensis* (Figura 1).

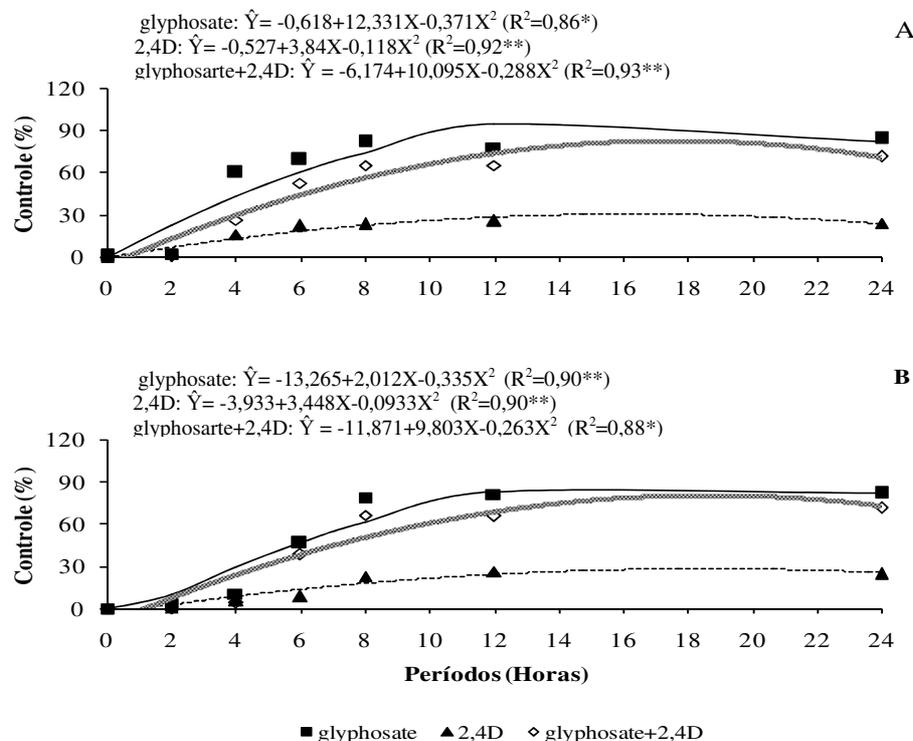


Figura 1. Controle de plantas de *C. benghalensis* aos 35 DAH em função dos períodos de lavagem e corte das folhas. A = folhas lavadas; B = folhas cortadas. * - significativo a 5% de probabilidade, ** - significativo a 1% de probabilidade.

Para o glyphosate isolado foi necessário intervalo de 12 HAA sem a lavagem do herbicida da folha para que o controle atingisse 93,9%. Enquanto que para o mesmo período quando realizou-se o corte da folha aplicada, o controle foi de 81,0%. Esses resultados indicam que o processo de absorção do glyphosate isolado ocorreu no início de forma relativamente lenta, e aumentou com o passar do tempo, sendo necessário período mínimo de 12 horas sem chuva para que ocorresse o máximo de absorção e translocação do herbicida pelas plantas submetidas a lavagem ou ao corte das folhas.

Os dados de matéria seca das plantas de *C. benghalensis* apresentaram comportamento correspondente aos de controle. Houveram maiores reduções dessa variável a medida que aumentou-se o período de absorção dos herbicidas. Destaca-se para a condição onde após aplicações em que as folhas foram lavadas, os dados referentes ao 2,4-D isolado não se adequaram as equações de regressão, sendo que para as folhas cortadas somente os dados da mistura ajustou-se ao modelo polinomial. (Figura 2).

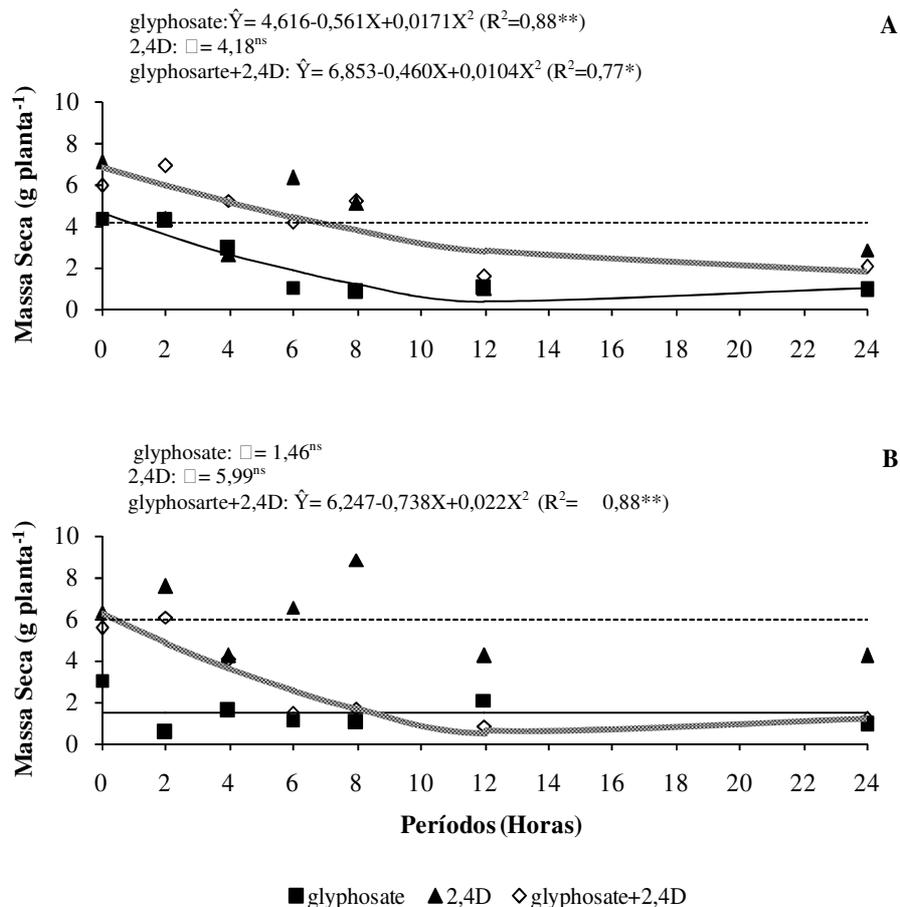


Figura 2. Massa Seca de plantas de *C. benghalensis* aos 35 DAH em função dos períodos de lavagem e corte das folhas. A = folhas lavadas; B = folhas cortadas. * - significativo a 5% de probabilidade, ** - significativo a 1% de probabilidade, ^{ns} - não significativo.

Monquero et al. (2004), também verificaram que *C. benghalensis* apresentou absorção inicial relativamente lenta de ¹⁴C-glyphosate, com aumento a partir das 24 HAA, sendo que a 72 HAA a taxa de absorção foi de 66,1%. Os autores citam ainda, que parece não haver barreiras para a translocação, já que a 72 HAA foram encontrados 39% do glyphosate presente na folha tratada e 15,2 e 11,6% na parte aérea e raiz, respectivamente. Ressalta-se que no trabalho não foi avaliado a quantidade do

herbicida absorvido necessária para proporcionar controle de 100% das plantas. Entretanto, em outro estudo, Monquero et al. (2005), citam que para *C. benghalensis*, o glyphosate nas dosagens 360 e 540 g ha⁻¹ ocasionaram leve toxicidade aos 28 DAA (10 a 18% de controle), e com 1.440 e 2.160 g ha⁻¹ o controle foi considerado apenas aceitável (71 a 85%). Os autores destacam que esta planta daninha se reproduz por sementes aéreas, subterrâneas e fragmentos de caule; portanto, mesmo que o

controle seja efetivo, a capacidade de reinfestação é muito grande.

Oliveira et al. (2009), observaram que o glyphosate nas formulações de concentrado solúvel (1.170 g ha^{-1}) e de grânulos autodispersíveis em água (1.440 g ha^{-1}), apresentaram controle de *C. benghalensis* considerado como fraco (31 a 40%) e aceitável (71 a 80%), respectivamente aos 50 dias após a aplicação (DAA). Enquanto que para o 2,4-D o controle foi considerado fraco para o mesmo período. Esses resultados corroboram com os obtidos no presente trabalho.

Em áreas de soja transgênica a mistura de glyphosate com os herbicidas chlorimuron-ethyl, lactofen, fomesafen, flumioxazin e imazethapyr, assim como a sua aplicação sequencial, não foi eficaz no controle de *C. benghalensis*, quando as plantas estavam no estágio de 4 a 6 folhas totalmente expandidas, sendo necessário empregar técnicas de manejos alternativas (CORREIA et al., 2008). Desta forma, torna-se importante o conhecimento dos mecanismos que conferem a

espécie, tolerância aos herbicidas a exemplo dos processos referentes à absorção do ingrediente ativo que podem auxiliar no desenvolvimento de novas técnicas de manejos. Para o glyphosate isolado foi necessário intervalo de 12 HAA sem a lavagem do herbicida da folha para que o controle atingisse 93,9%. Enquanto que para o mesmo período quando realizou-se o corte da folha aplicada, o controle foi de 81,0%. Esses resultados indicam que o processo de absorção do glyphosate isolado ocorreu no início de forma relativamente lenta, e aumentou com o passar do tempo, sendo necessário período mínimo de 12 horas sem chuva para que ocorresse o máximo de absorção e translocação do herbicida pelas plantas submetidas a lavagem ou ao corte das folhas.

Para o controle de *C. diffusa* aos 35 dias após a aplicação de herbicidas, observou-se que os tratamentos contendo glyphosate houve maior eficiência no controle em relação ao 2,4-D isolado, tanto para a condição de chuva simulada como para a folha cortada (Figura 3).

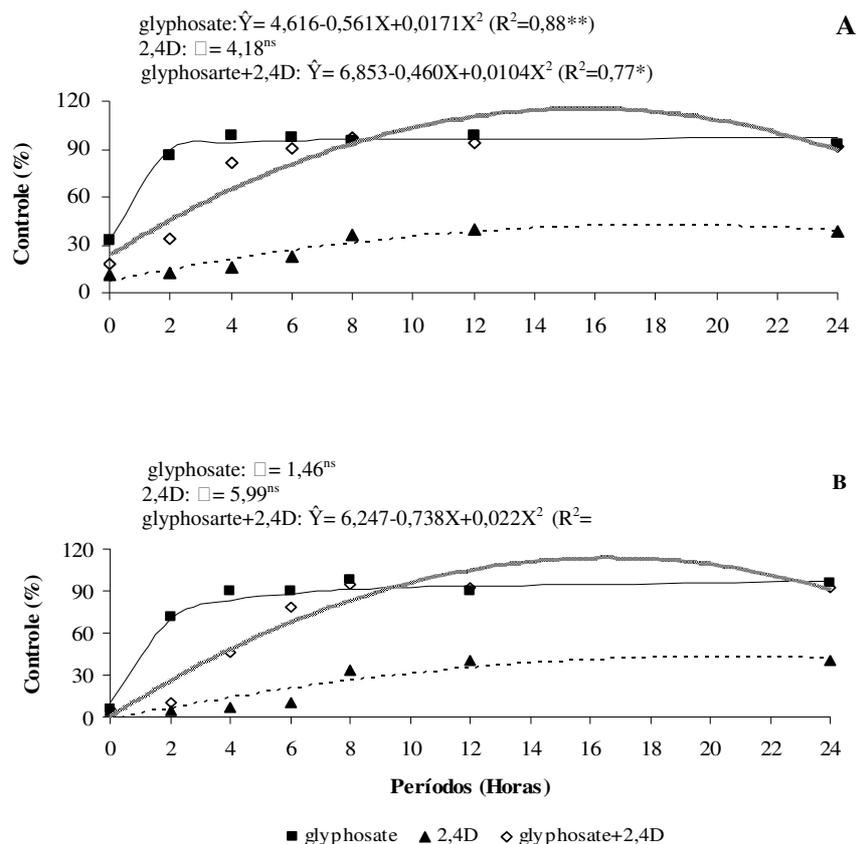


Figura 3. Controle de plantas de *C. diffusa* aos 35 DAH em função dos períodos de lavagem e corte das folhas. A = folhas lavadas; B = folhas cortadas. * - significativo a 5% de probabilidade, ** - significativo a 1% de probabilidade.

Nenhum dos tratamentos proporcionou 100% de controle de *C. diffusa*. O período de absorção do glyphosate aplicado isolado para promover controle de cerca de 90% foi de apenas 2 HAA sem a lavagem do herbicida da folha e atingindo o máximo de 97,6% após 24 HAA. Para glyphosate + 2,4-D ocorreu controle superior a 90% após 8 HAA, comportamento semelhante foi verificado quando se realizou o corte da folha aplicada. Contudo, o glyphosate isolado e a mistura

glyphosate + 2,4-D, apresentaram controle superior a 90% após 8 e 12 HAA, respectivamente.

Os dados de massa seca das plantas de *C. diffusa* apresentaram comportamento correspondente aos de controle, sendo que a massa seca foi maior quando aplicou-se o 2,4-D isolado tanto para as folhas lavadas quanto para as cortadas, devido ao baixo controle das plantas. Contudo, apenas dados do glyphosate isolado ajustaram-se ao modelo de regressão não-linear (Figura 4).

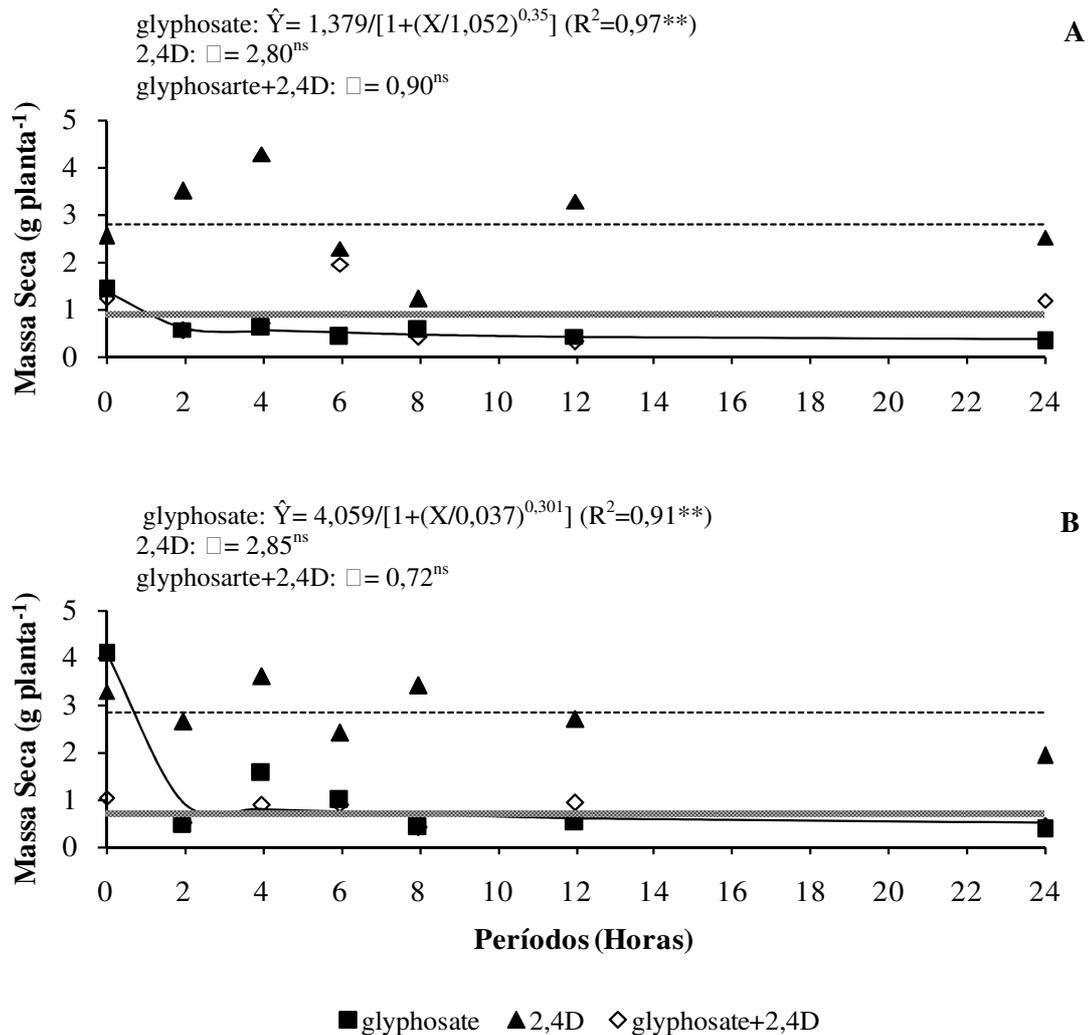


Figura 4. Massa seca de plantas de *C. diffusa* aos 35 DAH em função dos períodos de lavagem e corte das folhas. A = folhas lavadas; B = folhas cortadas. ** - significativo a 1% de probabilidade, ^{ns} - não significativo.

Desta maneira, pode-se inferir que o processo de absorção do glyphosate aplicado isolado ocorreu inicialmente rápido e foi reduzido com o passar do tempo, sendo necessário período mínimo de 2 HAA sem chuva para que ocorresse o máximo de absorção e translocação do herbicida pela planta. Além disso, o acréscimo do 2,4-D ao glyphosate pode prejudicar o processo inicial de absorção e

exigir longo períodos sem chuva para proporcionar controle satisfatório em plantas de *C. diffusa*. Principalmente, caso haja abortamento das folhas no período inferior a 8 HAA.

Da mesma forma, Santos et al. (2002b) verificaram que em *C. benghalensis*, 2,4-D proporcionou controle excelente (>91%) aos 33 DAA a partir de 167,5 g ha⁻¹ com glyphosate e a

partir de 335 g ha⁻¹ na ausência de glyphosate, enquanto, em *C. diffusa*, o 2,4-D proporcionou controle excelente aos 33 DAA a partir de 670 g ha⁻¹, tanto na presença quanto na ausência de glyphosate. No entanto, somente a mistura de 2,4-D + glyphosate (1.005 + 720 g ha⁻¹) provocou 100% de controle desta espécie, verificando-se rebrota das plantas nos outros tratamentos.

Ronchi et al. (2002), citam que apesar do razoável controle (71 a 80%) para *C. diffusa* e do bom a excelente controle (> 81%) para *C. benghalensis*, proporcionados pelas misturas de carfentrazone-ethyl (10 a 50 g ha⁻¹) com glyphosate e/ou glyphosate potássico (720 g ha⁻¹), apenas uma aplicação não foi suficiente para o controle definitivo das trapoerabas, pois verificou-se reinfestação da área para ambas as espécies ou mesmo, no caso de *C. benghalensis*, reinfestação a partir de sementes subterrâneas, que se tornaram viáveis após a morte da parte aérea das plantas.

Santos et al. (2001) também verificaram que a aplicação de glyphosate (720 g ha⁻¹) tanto *C. benghalensis* quanto *C. diffusa* pode causar danos foliares severos (> 85%). Entretanto, enquanto em *C. benghalensis* atingiu 100% de controle das plantas a partir de 63 dias após a aplicação, em *C. diffusa* as plantas mantiveram o caule vivo e, emitiram novas brotações mesmo utilizando-se doses superiores a 1.440 g ha⁻¹.

Da mesma maneira, Santos et al. (2004), citam que em *C. benghalensis*, as folhas foram eliminadas totalmente e seus ramos secaram pela ação do glyphosate, o que pode ser confirmado pela avaliação da porcentagem de controle, que chegou a 98% aos 65 DAA. Entretanto para a *C. diffusa* manteve uma pequena porcentagem de folhas e os caules verdes, atingindo, aos 65 DAA, controle de apenas 62%.

Em outro estudo, Santos et al. (2002a), citam que as características anatômicas e morfológicas de *C. benghalensis* e *C. diffusa* podem estar envolvidas na eficiência do herbicida glyphosate, uma vez que, *C. benghalensis* apresenta em relação a *C. diffusa*, maior densidade de tricomas na epiderme adaxial, o que pode favorecer a absorção do herbicida, além de produzir rizomas e sementes subterrâneas, que são fortes drenos de fotoassimilados e podem favorecer a translocação do herbicida para a parte subterrânea da planta.

Além disso, *C. diffusa* apresenta grande reserva de amido nas células do parênquima do cilindro central, onde boa parte dos feixes vasculares está dispersa, o que leva a supor que a translocação simplástica do glyphosate seja mais lenta que em *C. benghalensis*.

Ressalta-se no presente trabalho a *C. diffusa* apresentou controle mais precoce em relação a *C. benghalensis*. Isso discorda dos resultados verificados por Santos et al. (2001). Contudo, apesar das hipóteses, elaboradas por Santos et al. (2002a), os autores citam que não se pode afirmar que a diferença de ação do herbicida glyphosate nessas plantas se dê apenas devido às características anatômicas, uma vez que há a possibilidade de ela ser bioquímica; no entanto, elas somam-se ao rol das informações necessárias para o conhecimento integral do fenômeno.

Com relação do controle de *C. erecta*, aos 35 DAA (Figura 5), verificou-se comportamento semelhante aos obtidos para as espécies *C. benghalensis* e *C. diffusa*. Os tratamentos com glyphosate apresentaram maior eficiência no controle em relação ao 2,4-D isolado, tanto para a condição de chuva simulada como para a folha cortada. Da mesma forma, nenhum dos tratamentos proporcionou 100% de controle das plantas de *C. erecta*. Assim, observou-se que o período de absorção do glyphosate aplicado isolado para promover controle de 96 % foi de 8 HAA sem a lavagem do herbicida da folha e quando procedeu-se o corte da folha foi obtido controle acima de 90 % a partir de 12 HAA. Comportamento semelhante foi verificado quando foi utilizada a mistura de glyphosate + 2,4-D.

Segundo Rocha et al. (2007b), o glyphosate (960 g ha⁻¹) também não foi capaz de inibir completamente o desenvolvimento de *C. benghalensis*, *C. diffusa* e *C. erecta*. Entretanto, o mesmo controlou de forma satisfatória a *C. villosa*. Da mesma forma, Oliveira et al. (2009), observaram que o glyphosate (1.170 g ha⁻¹) apresentou controle aceitável de *C. erecta* (71 a 80%) aos 50 DAA, ao contrário do 2,4-D que foi considerado insatisfatório para o mesmo período.

Em *C. erecta*, devido ao baixo controle, a massa seca foi maior nas plantas quando aplicou-se o 2,4-D isolado tanto para os tratamento das folhas lavadas quanto para as cortadas. Entretanto, não houve ajuste aos modelos de regressão para os dados analisados (Figura 6).

Portanto, para *C. erecta* o processo de absorção do glyphosate aplicado isolado e com o 2,4-D ocorreu inicialmente de modo moderado e diminuído com o passar do tempo. Isto indica que há a necessidade de um período mínimo de 8 HAA sem chuva para que ocorresse a máxima eficiência de controle e de 12 HAA caso haja abortamento das folhas.

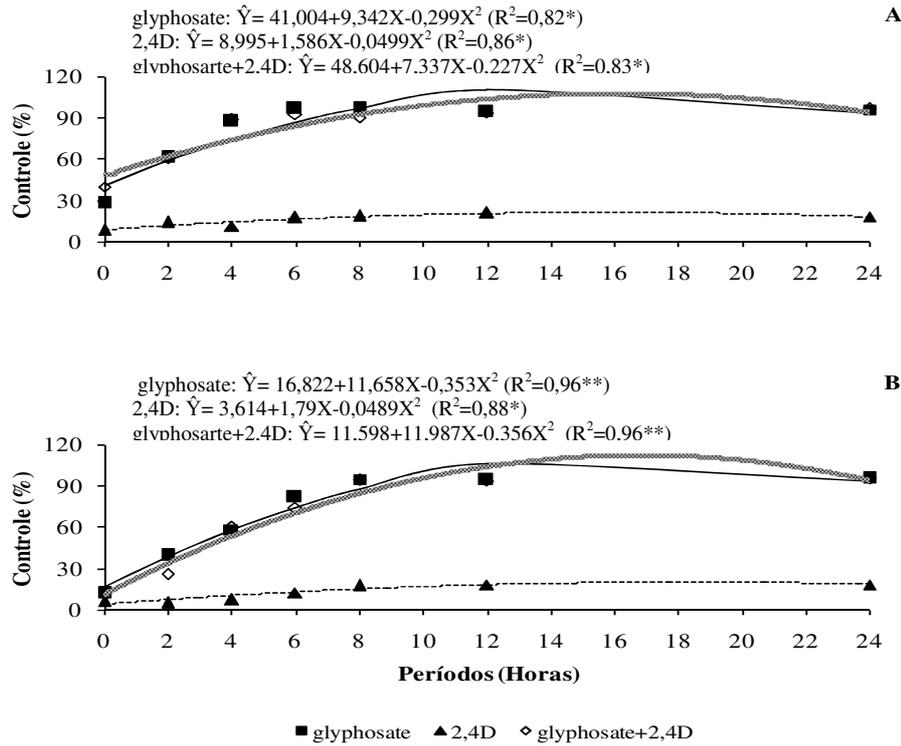


Figura 5. Controle de plantas de *C. erecta* aos 35 dias após a aplicação de herbicidas em função dos períodos de lavagem e corte das folhas. A = folhas lavadas; B = folhas cortadas. * - significativo a 5% de probabilidade, ** - significativo a 1% de probabilidade.

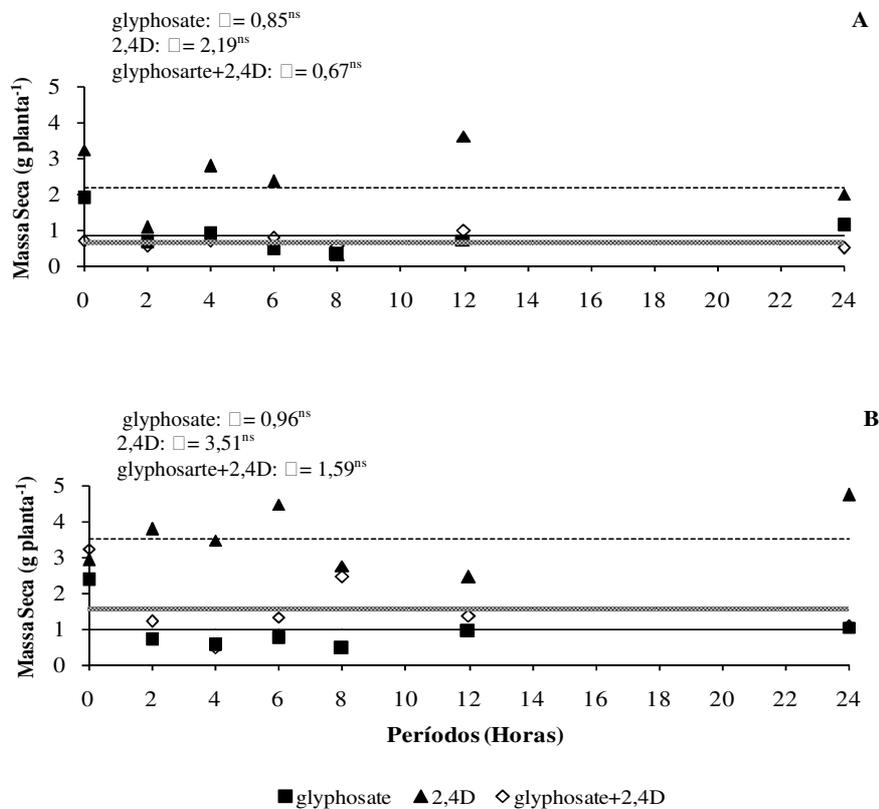


Figura 6. Massa Seca de plantas de *C. erecta* aos 35 DAH em função dos períodos de lavagem e corte das folhas. A = folhas lavadas; B = folhas cortadas. ^{ns} - não significativo.

Para *C. benghalensis*, *C. diffusa* e *C. erecta* o 2,4-D isolado apresentou controle insatisfatório. Isso discorda dos resultados de Santos et al. (2002b).

A ineficiência do 2,4-D no presente trabalho foi provavelmente devido ao processo de absorção lento do herbicida, bem como, observou-se que as plantas realizavam o abortamento das partes do caule com sintomas de fitointoxicação, como estratégia para dificultar a translocação. Assim, acredita-se que para o 2,4-D seja necessário maior uniformidade de deposição de gotas sobre as plantas de trapoerabas para que ocorra controle satisfatório. Estes resultados corroboram com Monquero et al. (2004), os quais verificaram em *C. benghalensis* que os mecanismos de tolerância ao glyphosate são a absorção diferencial e o metabolismo diferencial do herbicida a ácido aminometilfosfônico (AMPA).

Assim, a identificação da espécie de trapoeraba presente na área a ser tratada e o conhecimento de sua biologia auxiliam na escolha

do melhor produto e da dosagem ideal a ser utilizada, ou mesmo na escolha da mistura adequada, garantindo menor custo e melhor controle, com menores riscos para a cultura e o meio ambiente, conforme descrito por Santos et al. (2002b).

CONCLUSÃO

O glyphosate isolado e em mistura com o 2,4-D foram eficientes no controle das espécies de trapoerabas e que a tolerância aos herbicidas foi devido a variação do tempo para absorção da concentração do ingrediente ativo necessário para promover controle. Este comportamento influencia no período sem chuva necessário após a aplicação de herbicidas, além de que as plantas abortaram parte do caule com injúrias para evitar a translocação do herbicida, principalmente quando utilizou-se o 2,4-D isolado.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the efficacy of glyphosate and 2,4-D for the *Commelina benghalensis*, *Commelina diffusa* and *Commelina erecta*. Three experiments were conducted in a greenhouse in a completely randomized in factorial scheme 3x7+1 (three herbicides x seven periods - hour after application) for two methods for measuring absorption of herbicides (simulated rain and cut the leaves applied), and a control without application, with four replications. The herbicides used were: glyphosate (1,080 g ha⁻¹), 2,4-D amine (720 g ha⁻¹) and, mixture glyphosate + 2,4-D (720 + 720 g ha⁻¹). It was evaluated seven time intervals for washing (simulating rainfall after application) and cut (simulation abortion as a strategy of defense) the leaves applied: 0, 2, 4, 6, 8, 12 and 24 hours after herbicide application (HHA). The minimum period for absorption of glyphosate alone and in mixture with 2,4 -D presented a satisfactory control (> 90.0%) was around 12 HHA to *C. benghalensis*, *C. diffusa* and *C. erecta*, independently of washing or cut the leaves applied. This observed behavior can influence the time required without rain after herbicide application, besides that, the plants aborted part of the stem with injuries to avoid the herbicide translocation, especially when was used the 2,4-D alone. Concluded that glyphosate alone and in mixture with 2,4-D were efficient and that the differences in the control of species may be due to variation of time to absorb the herbicide.

KEYWORDS: Herbicide. *Commelina benghalensis* L. *Commelina diffusa* Burm. f. *Commelina erecta* L., tolerance.

REFERÊNCIAS

- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Seletividade da soja transgênica tolerante ao glyphosate e eficácia de controle de *Commelina benghalensis* com herbicidas aplicados isolados e em misturas. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 663-671, Julho-Setembro, 2008
- KIRKWOOD, R. C.; MCKAY, I. Accumulation and elimination of herbicides in select crop and weed species. **Pestic. Sci.**, Londres, v. 42, n. 3, p. 241-249, Junho, 1994
- MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; OSUNA, M. D.; DE PRADO, R. A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 445-451, Julho-Setembro, 2004

- MONQUERO, P. A.; CURY, J. C.; CHISTOFFOLETI, P. J. Controle pelo glyphosate e caracterização geral da superfície foliar de *Commelina benghalensis*, *Ipomoea hederifolia*, *Richardia brasiliensis* e *Galinsoga parviflora*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 123-132, Janeiro-Março, 2005
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P.; VIEIRA, H. D. Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta* e *Tripogandra diuretica* na cultura do café. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 823-830, Outubro-Dezembro, 2009
- RAMOS, H. H.; DURIGAN, J. C. Avaliação da eficiência da mistura pronta de glyphosate + 2,4-D no controle da *Commelina virginica* L. em citros. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 33-41, Janeiro-Março, 1996
- ROCHA, D. C.; RODELLA, R. A.; MARINO, C. L.; MARTINS, D. Genetic variability among commelina weed species from the states of Paraná and São Paulo, Brazil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 421-427, Julho-Setembro, 2009
- ROCHA, D. C.; RODELLA, R. A.; MARTINS D. Caracterização morfológica de espécies de trapoeraba (*Commelina* spp.) utilizando a análise multivariada. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 671-678, Outubro-Dezembro, 2007a
- ROCHA, D. C.; RODELLA, R. A.; MARTINS D. Ocorrência de *Commelina villosa* como planta daninha em áreas agrícolas no Estado do Paraná-PR, Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 161-167, Abril-Junho, 2000
- ROCHA, D. C.; RODELLA, R. A.; MARTINS, D.; MACIEL, C. D. G. Efeito de herbicidas sobre quatro espécies de trapoeraba. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 359-364, Abril-Junho, 2007b
- RODRIGUES, R. B.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina, 2005. 592p.
- RONCHI, C. P.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; TERRA, A. A. Carfentrazone-ethyl, isolado e associado a duas formulações de glyphosate no controle de duas espécies de trapoeraba. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 103-113, Janeiro-Março, 2002
- SANTOS, I. C.; FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, L. D. T. Eficiência do 2,4-D aplicado isoladamente e em mistura com glyphosate no controle da trapoeraba. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 299-309, Abril-Junho, 2002b
- SANTOS, I. C.; MEIRA, R. M. S. A.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, L. D. T.; MIRANDA, G. V. Caracteres anatômicos de duas espécies de trapoeraba e a eficiência do glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 1-8, Janeiro-Março, 2002a
- SANTOS, I. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; MIRANDA, G. V.; PINHEIRO, R. A. N. Eficiência de glyphosate no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 135-143, Janeiro-Março, 2001
- SANTOS, L. D. T.; MEIRA, R. M. S. A.; SANTOS, I. C.; FERREIRA, F. A. Efeito do glyphosate sobre a morfoanatomia das folhas e do caule de *Commelina diffusa* e *C. benghalensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 101-107, Janeiro-Março, 2004
- SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PALLADINI, L. A. Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverizações pela determinação dos depósitos pontuais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 195-202, Janeiro-Março, 2007
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.

SULLIVAN, P. A.; DONOVAN, J. T. Interaction between glyphosate and various herbicides for broadleaved weed control. **Weed Res.**, Europa, v. 20, n. 4, p. 255-260, Agosto, 2006

VEGA, M. H.; LEMIR, A. H. M.; GARCÍA, A. E.; PACE, R.; ACEÑOLAZA, M. Control de *commelina erecta* L. con herbicidas postemergentes con el objetivo de su uso en cultivos de soja transgénica. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 51-56, Janeiro-Março, 2000