

# EFICIÊNCIA DO 2,4-D APLICADO ISOLADAMENTE E EM MISTURA COM GLYPHOSATE NO CONTROLE DA TRAPOERABA<sup>1</sup>

*Efficacy of 2,4-D Applied Alone or in Mixture with Glyphosate in the Control of Dayflower*

SANTOS, I.C.<sup>2</sup>, FERREIRA, F.A.<sup>3</sup>, SILVA, A.A.<sup>4</sup>, MIRANDA, G.V.<sup>4</sup> e SANTOS, L.D.T.<sup>5</sup>

**RESUMO** - A trapoeraba (gênero *Commelina*) é planta daninha-problema em cafezais devido à sua capacidade de sobreviver nas mais diversas condições e tolerância ao herbicida glyphosate. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do herbicida 2,4-D, em doses crescentes, aplicado isoladamente ou em mistura com o glyphosate, no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*. Para isso, foi conduzido um experimento para cada espécie, em vasos, em casa de vegetação, no delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foram comparados dez tratamentos, que consistiram da combinação de cinco doses de 2,4-D (0; 167,5; 335; 670; e 1.005 g ha<sup>-1</sup>) e duas doses de glyphosate (0 e 720 g ha<sup>-1</sup>). Avaliou-se a eficácia dos tratamentos pela porcentagem de controle, avaliada em cinco épocas, em relação à testemunha. Em *C. benghalensis*, 2,4-D proporcionou controle excelente ( $\geq 91\%$ ) aos 33 DAT (dias após tratamento) a partir de 167,5 g ha<sup>-1</sup> na presença de glyphosate e a partir de 335 g ha<sup>-1</sup> na ausência de glyphosate. Em *C. diffusa*, 2,4-D proporcionou controle excelente aos 33 DAT a partir de 670 g ha<sup>-1</sup>, tanto na presença quanto na ausência de glyphosate. No entanto, somente a mistura de 2,4-D + glyphosate a 1.005 + 720 g ha<sup>-1</sup> provocou 100% de controle desta espécie, verificando-se rebrota das plantas nos outros tratamentos. Nas condições dos experimentos, *C. benghalensis* mostrou-se mais suscetível que *C. diffusa* ao herbicida 2,4-D aplicado isoladamente ou em mistura com o glyphosate. Portanto, 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, garantindo menor custo e melhor controle, com menores riscos para a cultura e o meio ambiente.

**Palavras-chave:** *Commelina benghalensis*, *Commelina diffusa*, COMBE, COMDI, controle químico.

**ABSTRACT** - The dayflower (genus *Commelina*) is a problem weed in coffee plantations due to its capacity to survive in diversified conditions and tolerance to glyphosate herbicide. The objective of this work was to evaluate the efficiency of increasing doses of 2,4-D herbicide, applied alone or in mixture with glyphosate, in controlling *Commelina benghalensis* and *Commelina diffusa*. Thus, two experiments (one for each species) were conducted in pots, in a randomized complete design, with five replications, under greenhouse conditions. Ten treatments consisting the combination between five 2,4-D rates (0.0, 167.5, 335.0, 670.0 and 1,005.0 g ha<sup>-1</sup>) and two glyphosate rates (0.0 and 720.0 g ha<sup>-1</sup>) were compared. The efficacy of the treatments was evaluated through the percent of weed control, in five evaluation times, in relation to the control treatment (herbicide absence). In *C. benghalensis*, 2,4-D provided excellent control ( $\geq 91\%$ ) at 33 days after treatments (DAT), starting from 167.5 g ha<sup>-1</sup> in the glyphosate presence and starting from 335 g ha<sup>-1</sup> in glyphosate absence. In *C. diffusa*, 2,4-D provided excellent control at 33 DAT starting from 670 g ha<sup>-1</sup> in the glyphosate presence and absence. However, only the mixture of 2,4-D + glyphosate at 1,005 + 720 g ha<sup>-1</sup> provided 100% of control of that species, with the occurrence of plant growth in the other treatments. In the experimental conditions, *C. benghalensis* was more

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 11/5/2001 e na forma revisada em 7/8/2002.

<sup>2</sup> Pesquisadora, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Centro Tecnológico da Zona da Mata - CTZM, Vila Gianneti, casa 46, 36571-000 Viçosa-MG. <sup>3</sup> Professor Titular e <sup>4</sup> Professor Adjunto do Dep. de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa - UFV, 36571-000 Viçosa-MG. <sup>5</sup> Graduando do Curso de Agronomia da UFV.



*susceptible than C. diffusa to 2,4-D herbicide, applied alone or in mixture with glyphosate. Thus, identifying dayflower species present in the area and understanding its biology can help to choose a better herbicide and the ideal rate to be applied, or even an adequate mixture, warranting better control and lower cost, with lower risks for the culture and the environment.*

**Key words:** *Commelina benghalensis*, *Commelina diffusa*, COMBE, COMDI, chemical control.

## INTRODUÇÃO

A importância da trapoeraba como planta daninha se deve à sua persistência em áreas cultivadas e à dificuldade de controle, razões pelas quais Holm et al. (1977) consideram-na entre as piores plantas daninhas do mundo. Ela ocorre infestando margens de canais, terrenos baldios e cultivos anuais e perenes. *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa* são as espécies de trapoeraba mais comuns em cafezais do Estado de Minas Gerais (Santos et al., 2001, 2002). São plantas herbáceas, semi-eretas, cespitosas, procumbentes a decumbentes, ramificadas, com caule alongado e articulado, que apresenta inflorescências agrupadas ou solitárias, protegidas por brácteas espatáceas e opostas às folhas superiores do ramo. As flores são efêmeras e abrem-se nas primeiras horas da manhã; apresentam duas pétalas de formato igual e uma menor, em forma de quilha; em *C. diffusa* as três pétalas são azuis e em *C. benghalensis* duas pétalas são roxas e a pétala menor é esbranquiçada. A reprodução se dá por meio de sementes e enraizamento de pedaços de caule deixados sobre o solo ou enterrados a pequena profundidade; *C. benghalensis* produz também sementes subterrâneas viáveis (Kissmann & Groth, 1991-1992; Barreto, 1997). Além da competição por água e nutrientes, a farta massa verde formada por essas plantas dificulta os tratamentos culturais e a colheita do café.

A atividade agrônômica, de maneira geral, proporciona efeitos no agroecossistema, em razão da dependência entre as práticas culturais e o ambiente. Assim, plantas tolerantes ou resistentes aumentam o número de indivíduos por área devido à pressão de seleção proporcionada por aplicações repetidas de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação (Vargas et al., 1999).

O glyphosate é um dos herbicidas mais utilizados na cafeicultura. Ele é eficiente

inibidor da EPSPs, enzima envolvida na rota biossintética dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano, que são essenciais para a síntese de proteínas e divisão celular em regiões meristemáticas da planta (Hoagland, 1980; Malik et al., 1989). Este herbicida atua diminuindo gradativamente as reservas de aminoácidos, e seu efeito final é lento (Tucker et al., 1994), dependendo da dose utilizada, da espécie e do estágio de desenvolvimento da planta. Em áreas onde o glyphosate vem sendo utilizado continuamente, a trapoeraba (*Commelina* spp.) tem escapado ao controle químico, sendo necessário repasses com enxada ou com outros herbicidas. Por isso, a mistura do glyphosate com outros herbicidas tem se tornado prática comum, sendo 2,4-D o mais utilizado, embora, em determinadas condições, seja muito tóxico à cultura. O 2,4-D 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 (Rodrigues & Almeida, 1998).

A eficiência da mistura dos herbicidas glyphosate e 2,4-D amina no controle de *Commelina virginica* em citros, em comparação com estes mesmos herbicidas aplicados isoladamente, foi estudada por Ramos & Durigan (1996). Eles verificaram que a mistura pronta apresentou controle superior da trapoeraba em relação aos produtos aplicados isoladamente, não havendo diferenças significativas no controle para doses superiores a 650 + 810 g ha<sup>-1</sup> de glyphosate + 2,4-D.

A planta daninha *Asclepias syriaca* é suscetível ao glyphosate e tolerante ao 2,4-D; *Apocynum cannabinum* é tolerante ao glyphosate e suscetível ao 2,4-D. Wyrill & Burnside (1976) não encontraram diferenças marcantes no transporte desses herbicidas entre essas espécies, mas consideraram como fatores primários envolvidos na sensibilidade as diferenças na

absorção e no metabolismo dos herbicidas. *A. cannabinum* absorveu menor quantidade de glyphosate em relação à de 2,4-D. *A. syriaca* metabolizou 2,4-D, mas não metabolizou glyphosate. *A. syriaca* absorveu maior quantidade dos dois herbicidas em relação a *A. cannabinum*, fato atribuído aos caracteres anatômicos da superfície adaxial da folha da primeira espécie: menor quantidade de cera epicuticular, menor cutícula e presença de estômatos e tricomas, ausentes na mesma superfície da outra espécie.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do herbicida 2,4-D, em doses crescentes, aplicado isoladamente ou em mistura com o glyphosate, no controle de duas espécies de trapoeraba - *C. benghalensis* e *C. diffusa* - que ocorrem como planta daninha em cafezais de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se um acesso de *Commelina diffusa* proveniente de Ribeirão das Neves - MG e outro de *Commelina benghalensis* de São Sebastião do Paraíso-MG, que foram multiplicados em bandejas de polietileno contendo mistura de solo e esterco curtido. Foram instalados, concomitantemente, dois experimentos (um para cada espécie), que foram conduzidos em casa de vegetação, em vasos de polietileno de 26 cm de profundidade e 29,5 cm de diâmetro, preenchidos com 10 kg de substrato constituído de 2/3 de material de solo, 1/3 de composto orgânico, calcário e adubo mineral, 30 dias antes do plantio. Das plantas matrizes de cada acesso foram retirados segmentos de caule de 15 cm de comprimento, contendo quatro ou cinco nós. Foram plantados quatro segmentos de caule em cada vaso, enterrando-se um nó. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foram comparados dez tratamentos, que consistiram da combinação de cinco doses de 2,4-D (0,0; 167,5; 335,0; 670; e 1.005 g ha<sup>-1</sup>, equivalentes a 0,0; 0,25; 0,5; 1,0; e 1,5 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial DMA 806 BR), e duas doses de glyphosate (0 e 720 g ha<sup>-1</sup>, equivalentes a 0 e 2,0 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial Round-up CS).

A aplicação do herbicida foi realizada em pós-emergência tardia, 60 dias após o plantio, com as plantas no estágio de florescimento.

Utilizou-se pulverizador costal de precisão, propelido a gás carbônico, munido de barra com dois bicos tipo leque 110.03, operado à pressão constante de 3,0 kgf cm<sup>-2</sup> e com volume de calda correspondente a 200 L ha<sup>-1</sup>. A aspersão foi feita sobre os vasos enfileirados, começando pela menor dose, com início às 8h30, estando a temperatura e umidade relativa do ar a 16,4 °C e 88%, respectivamente.

A eficácia dos tratamentos, em porcentagem de controle, foi avaliada visualmente em relação à testemunha de cada bloco (dose zero dos dois herbicidas), em cinco épocas: aos 14, 33, 68, 85 e 111 dias após tratamento (DAT). Por isso, na análise dessa característica empregou-se o esquema de parcelas subdivididas, sendo desprezados os dados da testemunha. Assim, nas parcelas foram aplicados nove tratamentos: oito tratamentos fatoriais (tratamentos 1 a 8 da Tabela 1) e um tratamento adicional (tratamento 9 da Tabela 1). Foram consideradas subparcelas as cinco épocas de avaliação da porcentagem de controle.

O comprimento do maior ramo das plantas de parcelas que sobreviveram aos tratamentos foi medido aos 111 DAT, após o que foram realizados corte da parte aérea e secagem em estufa com ventilação forçada de ar, a 75 ± 2 °C, até peso constante, para obtenção da biomassa seca da parte aérea. A análise estatística dos dados referentes a essas características (incluindo a testemunha) seguiu o esquema fatorial. Na dose de 1.005 g ha<sup>-1</sup> de 2,4-D, o tratamento correspondente a 720 g ha<sup>-1</sup> de glyphosate apresentou todos os valores nulos e, portanto, variância zero; por esse motivo, esse tratamento e também o seu correspondente na dose zero de glyphosate foram eliminados das análises de variância e de regressão.

Para a análise dos dados foi utilizado o programa estatístico SAEG. As variáveis aleatórias relativas a *C. benghalensis* não atenderam às pressuposições da análise de variância, inclusive após as transformações, motivo pelo qual foi apresentada somente a análise descritiva das médias. Para as variáveis aleatórias relativas a *C. diffusa*, foram realizadas análise de variância e análise de regressão, após transformação da porcentagem de controle para arco seno [raiz (controle/100)], para que as pressuposições da análise de variância fossem atendidas.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se 100% de pegamento de estacas, com *Commelina diffusa* produzindo maior biomassa que *Commelina benghalensis*.

O controle de *C. benghalensis* e *C. diffusa* pelo 2,4-D na ausência e na presença de glyphosate, avaliado em cinco épocas, encontra-se na Tabela 1.

Para *C. benghalensis*, a porcentagem de controle não atendeu às pressuposições da análise de variância. Na Tabela 1, observa-se que, nesta espécie, o 2,4-D a 167,5; 335,0; 670,0; e 1.005 g ha<sup>-1</sup> proporcionou controle insuficiente ou ruim aos 14 DAT, mas a partir de 33 DAT o controle foi excelente para doses superiores a 167,5 g ha<sup>-1</sup>. O glyphosate a 720 g ha<sup>-1</sup> proporcionou controle insuficiente de *C. benghalensis* em todas as avaliações. No entanto, a mistura do glyphosate com

167,5 g ha<sup>-1</sup> de 2,4-D, aos 33 DAT, mudou a faixa de controle de bom para excelente, atingindo 100% de controle com 335 g ha<sup>-1</sup> de 2,4-D (Tabela 1). Portanto, a presença do glyphosate na mistura garantiu que com baixas doses de 2,4-D se atingisse controle satisfatório de *C. benghalensis*, aumentando a segurança para a cultura e diminuindo a quantidade aplicada desses produtos.

Para *C. diffusa*, houve efeito significativo dos tratamentos, das épocas de avaliação e da interação tratamentos x épocas sobre a porcentagem de controle (P<0,01), o que determinou a análise das médias por época. Os tratamentos fatoriais diferiram do tratamento adicional em todas as épocas de avaliação (P<0,01). Aos 14 DAT, houve efeito significativo do 2,4-D e do glyphosate sobre a porcentagem de controle, mas não da interação entre esses herbicidas (P>0,05), significando que houve a mesma diferença estatística entre médias de tratamentos

Tabela 1 – Porcentagem de controle de *Commelina benghalensis* e *C. diffusa* tratadas com 2,4-D e glyphosate, em cinco épocas de avaliação - dados originais<sup>1/</sup>

| Espécie                       | Tratamento | Dose (g ha <sup>-1</sup> ) |            | Dias após tratamento |        |        |        |        |
|-------------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
|                               |            | 2,4-D                      | Glyphosate | 14                   | 33     | 68     | 85     | 111    |
| <i>Commelina benghalensis</i> | 1          | 167,5                      | 0          | 28 <sup>2/</sup>     | 84     | 78     | 78     | 70     |
|                               | 2          | 335,0                      | 0          | 40                   | 92     | 99     | 99     | 99     |
|                               | 3          | 670,0                      | 0          | 49                   | 96     | 99     | 100    | 100    |
|                               | 4          | 1.005,0                    | 0          | 58                   | 100    | 100    | 100    | 100    |
|                               | Média      |                            |            | 43,7                 | 93,0   | 94,0   | 94,2   | 92,2   |
|                               | 5          | 167,5                      | 720        | 38                   | 94     | 88     | 82     | 80     |
|                               | 6          | 335,0                      | 720        | 42                   | 100    | 100    | 100    | 100    |
|                               | 7          | 670,0                      | 720        | 75                   | 100    | 100    | 100    | 100    |
|                               | 8          | 1.005,0                    | 720        | 82                   | 100    | 100    | 100    | 100    |
| Média                         |            |                            | 59,5       | 98,5                 | 97,0   | 95,5   | 95,5   |        |
| 9                             | 0          | 720                        | 15         | 26                   | 27     | 1      | 0      |        |
| <i>Commelina diffusa</i>      | 1          | 167,5                      | 0          | 39                   | 51     | 19     | 10     | 0      |
|                               | 2          | 335,0                      | 0          | 58                   | 82     | 23     | 11     | 0      |
|                               | 3          | 670,0                      | 0          | 70                   | 93     | 96     | 95     | 87     |
|                               | 4          | 1.005,0                    | 0          | 76                   | 94     | 98     | 98     | 94     |
|                               | Média      |                            |            | 60,7 b               | 80,0 a | 59,0 a | 53,5 a | 45,2 a |
|                               | 5          | 167,5                      | 720        | 43                   | 67     | 19     | 8      | 0      |
|                               | 6          | 335,0                      | 720        | 66                   | 85     | 52     | 31     | 18     |
|                               | 7          | 670,0                      | 720        | 85                   | 95     | 96     | 96     | 78     |
|                               | 8          | 1.005,0                    | 720        | 88                   | 95     | 99     | 100    | 100    |
| Média                         |            |                            | 70,5 a     | 85,5 a               | 66,5 a | 58,7 a | 49,0 a |        |
| 9                             | 0          | 720                        | 11         | 22                   | 29     | 10     | 0      |        |

Para uma mesma época de avaliação, médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

<sup>1/</sup> A análise de variância foi realizada com os dados transformados para arco seno [raiz (controle/100)].

<sup>2/</sup> Faixa de controle <50% = insuficiente; 50 a 70% = ruim; 71 a 80% = razoável; 81 a 90% = bom; 91 a 100% = excelente.

que receberam doses crescentes de 2,4-D, com ou sem glyphosate, e a mesma diferença estatística entre médias dos níveis de glyphosate para as doses de 2,4-D (Tabela 1). Na prática, porém, somente as misturas do glyphosate com as duas maiores doses de 2,4-D provocaram melhoria na faixa de controle de *C. diffusa* em relação ao 2,4-D isoladamente, sem, contudo, alcançar controle excelente.

A análise de variância da porcentagem de controle de *C. diffusa* aos 33, 68, 85 e 111 DAT revelou efeito significativo do 2,4-D e não-significativo dos níveis de glyphosate e da interação 2,4-D x glyphosate ( $P>0,05$ ), indicando que somente as doses crescentes de 2,4-D aumentaram a porcentagem de controle, na mesma proporção, para os dois níveis de glyphosate. Entretanto, observa-se na Tabela 1 que, a partir dos 33 DAT, 670 e 1.005 g ha<sup>-1</sup> de 2,4-D proporcionaram controle excelente de *C. diffusa*, mas somente a mistura da maior dose de 2,4-D com glyphosate proporcionou 100% de controle dessa espécie. Além disso, os gráficos e suas respectivas equações de regressão mostram que a intensidade de controle foi sempre maior quando o glyphosate estava presente (Figuras 1 e 2).

A comparação entre a porcentagem de controle de *C. benghalensis* e a de *C. diffusa* (Tabela 1) revela que a aplicação de glyphosate a 720 g ha<sup>-1</sup> exerceu controle insuficiente sobre ambas as espécies, permitindo que aos 111 DAT as plantas estivessem totalmente recuperadas (0% de controle em relação à testemunha). Prado Filho & Carvalho (1980) afirmam ter obtido controle excelente da trapoe-raba (espécie não identificada) até 30 DAT com aplicação dessa mesma dose e da metade dela. Com 650 g ha<sup>-1</sup> de glyphosate, Ramos & Durigan (1996) obtiveram aproximadamente 61, 81 e 85% de controle de *C. virginica* aos 29, 63 e 91 DAT, respectivamente. Santos et al. (2001) observaram que a aplicação de glyphosate a 720 g ha<sup>-1</sup> proporcionou 100 e 85% de controle de *C. benghalensis* e *C. diffusa*, respectivamente, aos 63 DAT. Essas diferenças estão provavelmente relacionadas a diferenças com relação ao ambiente de condução dos experimentos. Nos dois primeiros exemplos, os experimentos foram conduzidos a campo; Santos et al. (2001) usaram caixas de 10 cm de profundidade, expostas ao sol e,

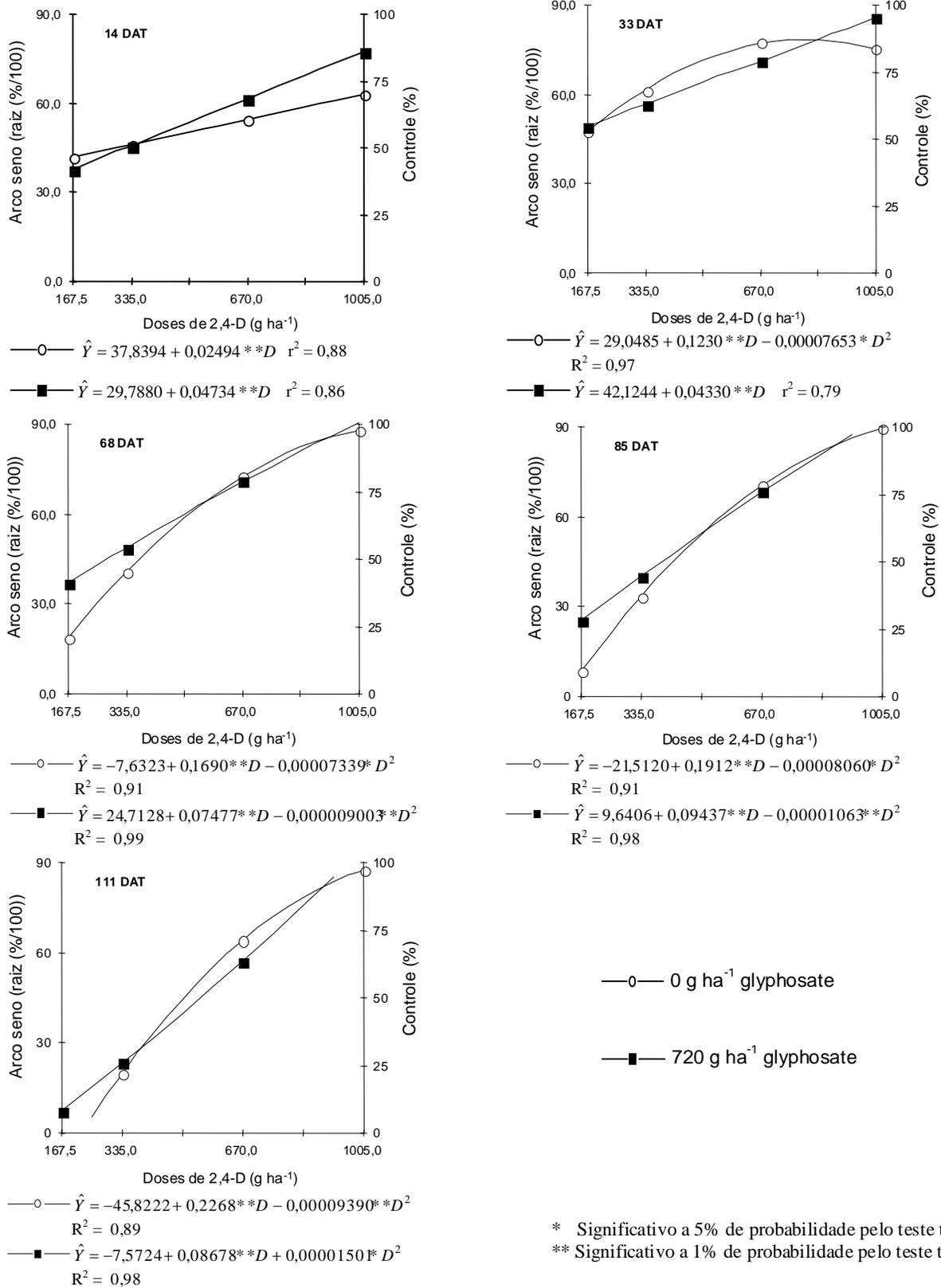
conseqüentemente, a período maior de déficit hídrico. Neste trabalho, os dados foram obtidos em plantas cultivadas em vasos de 26 cm de profundidade, em casa de vegetação, onde o ciclo de umedecimento e secagem é menos intenso, o que pode ter favorecido a recuperação da trapoe-raba.

Comparando a porcentagem de controle das duas espécies de trapoe-raba aos 14 DAT, conclui-se que *C. diffusa* foi mais sensível que *C. benghalensis* a todos os tratamentos que continham o herbicida 2,4-D, o que foi confirmado na prática pela toxidez observada nas folhas, mais intensa na primeira que na segunda espécie (Figura 3). No entanto, a partir da segunda avaliação, *C. benghalensis* apresentou-se, em geral, muito mais sensível aos tratamentos que *C. diffusa*, o que pode ser observado na Figura 3. Em geral, a presença do glyphosate acelerou o processo de controle de ambas as espécies, o que pode ser visualizado na Figura 1 e pelo fato de os coeficientes de regressão das equações do nível 720 g ha<sup>-1</sup> de glyphosate serem superiores aos coeficientes do nível zero de glyphosate.

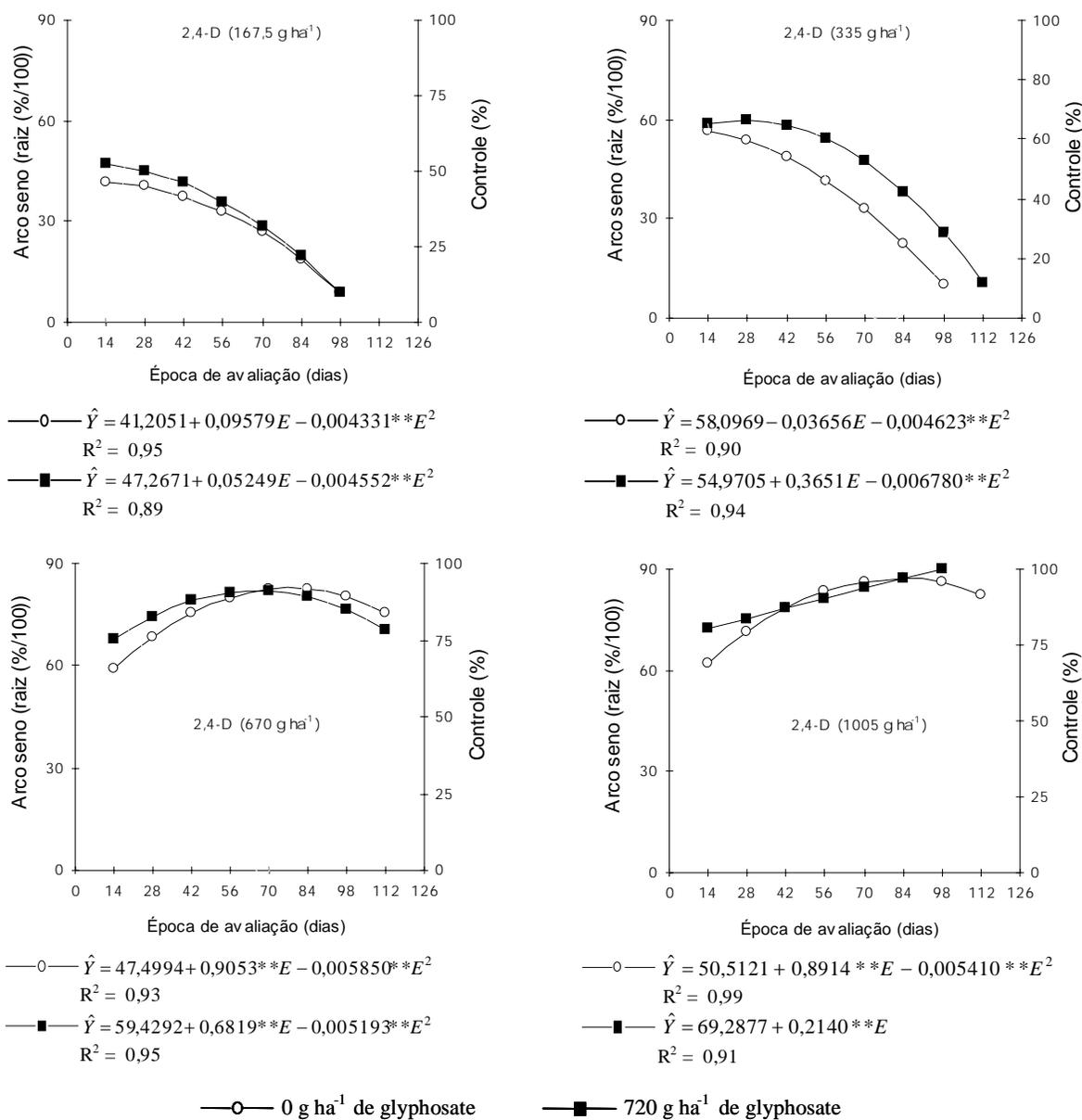
A comparação dos resultados apresentados na Tabela 1 com os resultados encontrados na literatura consultada revela que foi obtido melhor controle da trapoe-raba que em outros estudos aplicando-se 2,4-D isoladamente ou em mistura com glyphosate. Prado Filho & Carvalho (1980), ao aplicarem 2,4-D a 469 e 670 g ha<sup>-1</sup> e as combinações possíveis dessas mesmas doses de 2,4-D com glyphosate a 360, 720 e 1.440 g ha<sup>-1</sup>, obtiveram controle excelente da trapoe-raba, mas por apenas 30 DAT, ocorrendo a reinfestação a partir de 40 DAT. Somente a mistura glyphosate + 2,4-D + diuron (360 ou 720 + 469 + 500 g ha<sup>-1</sup>) proporcionou 100% de controle aos 60 DAT.

Ramos & Durigan (1996), utilizando 2,4-D a 770 e 1.540 g ha<sup>-1</sup>, em pós-emergência tardia, obtiveram no máximo 41 e 51% de controle de *C. virginica*, aos 29 e 63 DAT, respectivamente; utilizando a mistura pronta de glyphosate + 2,4-D, correspondente às doses de 650 + 810, 810 + 1.010, 970 + 1.220, 1.130 + 1.420 e 1.300 + 1.620 g ha<sup>-1</sup>, esses mesmos autores obtiveram mais de 90% de controle de *C. virginica* aos 63 DAT apenas com a maior dose.





**Figura 1** - Controle de *C. diffusa* aos 14, 33, 68, 85 e 111 dias após tratamento (DAT) com 2,4-D, na presença e na ausência de glyphosate.



\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 2 - Estimativa do controle de *Commelina diffusa* após aplicação de 2,4-D na presença e na ausência de glyphosate, em função da época de avaliação.

Apesar de a utilização de 2,4-D a 1.005 g ha<sup>-1</sup> ter proporcionado os melhores e mais duradouros níveis de controle de *C. diffusa*, deve-se evitar sua aplicação em doses superiores a 670 g ha<sup>-1</sup>, uma vez que o produto pode lixiviar e ser absorvido pelo sistema radicular da cultura do café, causando-lhe toxidez, principalmente se o solo for arenoso, com baixo teor de matéria orgânica (Rodrigues & Almeida, 1998).

Na Tabela 2 encontram-se o comprimento do maior ramo e o peso da biomassa seca da parte aérea de plantas de *C. benghalensis* e *C. diffusa* tratadas com 2,4-D e glyphosate. Para *C. benghalensis*, as variáveis aleatórias comprimento do maior ramo e biomassa seca não atenderam às pressuposições da análise de variância, mesmo após as transformações. Nesta espécie, com o aumento das doses de



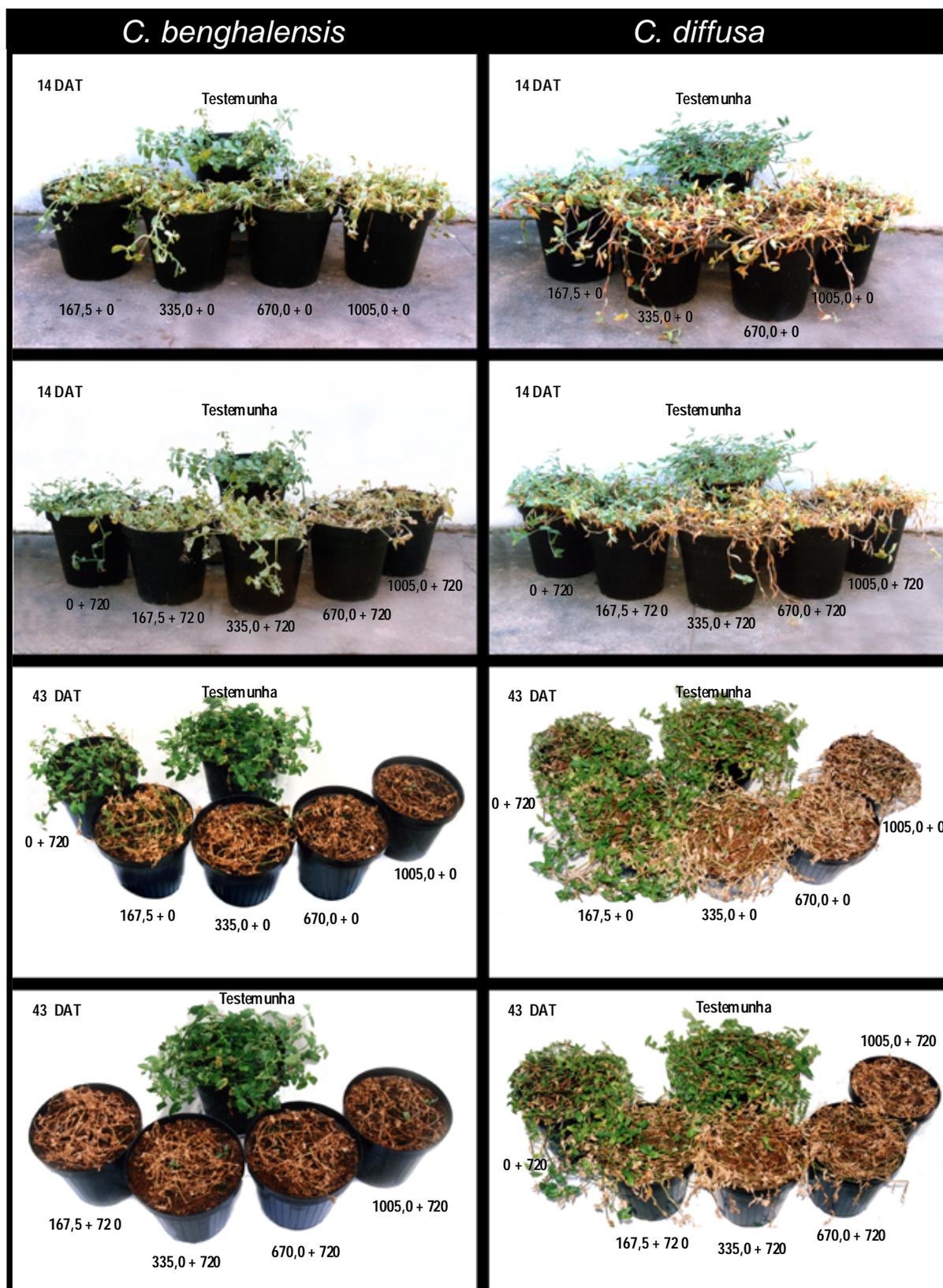


Figura 3 - Aspecto das plantas de *C. benghalensis* e *C. diffusa* 14 e 43 dias após aplicação de 2,4-D + glyphosate.

2,4-D, o comprimento do maior ramo e a biomassa seca da parte aérea diminuíram drasticamente, em decorrência do aumento da porcentagem de controle (Tabela 2). Para *C. diffusa*, houve efeito do glyphosate, do 2,4-D e da interação entre eles ( $P < 0,05$ ) sobre o comprimento do maior ramo, ou seja, o comprimento do maior ramo depende simultaneamente da dose de 2,4-D e do glyphosate (Tabela 2), ajustando-se o modelo linear (Figura 4A). Em relação à biomassa seca, verificou-se efeito apenas do 2,4-D ( $P < 0,01$ ), ajustando-se também o modelo linear (Figura 4B).

Nas condições do experimento, *C. benghalensis* mostrou-se mais suscetível ao herbicida 2,4-D, aplicado isoladamente ou em mistura com o glyphosate.

As diferenças na suscetibilidade de plantas daninhas a herbicidas têm sido atribuídas ao estágio de desenvolvimento da planta, às diferenças na morfologia (área e forma do limbo, ângulo ou orientação das folhas em relação ao jato de pulverização) e na anatomia foliar (presença de estômatos na superfície adaxial, presença de pêlos, espessura e composição da camada cuticular) e às diferenças na absorção, na translocação, na compartimentalização e no metabolismo da molécula herbicida (Wyrill & Burnside, 1976; Tucker et al., 1994; Westwood et al., 1997; Vargas et al., 1999).

Santos et al. (2002) verificaram que *C. diffusa* e *C. benghalensis* apresentam número semelhante de estômatos e que eles estão presentes tanto na epiderme abaxial quanto na adaxial da folha; as duas espécies apresentaram pêlos secretores, mas somente *C. benghalensis* apresentou pêlos tectores e maior número de pêlos em geral nas duas epidermes. De acordo com Mishra (1982), os pêlos atuam como uma plataforma para partículas do ambiente; provavelmente, então, a folha de *C. benghalensis* intercepta e mantém mais gotículas de herbicidas sobre a superfície do que *C. diffusa*, o que lhe proporciona maior tempo para a penetração da solução antes que ela escorra ou evapore; somando-se a isso a presença de estômatos na superfície adaxial da folha, é provável que *C. benghalensis* intercepte e absorva maior quantidade de herbicida que *C. diffusa*. Além disso, *C. benghalensis* apresenta rizomas e sementes subterrâneas, o que implica maior fluxo de fotoassimilados e, conseqüentemente, de herbicidas para as estruturas subterrâneas, o que também poderia contribuir para a maior suscetibilidade desta espécie aos herbicidas glyphosate e 2,4-D, conforme sugerido por Tucker et al. (1994) para a planta daninha *Alternanthera philoxeroides*.

No entanto, Santos et al. (2001) observaram que, após aplicação de glyphosate a

**Tabela 2** - Comprimento do maior ramo e biomassa seca da parte aérea de *C. benghalensis* e *C. diffusa*, aos 111 DAT, em função de doses de 2,4-D, na presença e na ausência de glyphosate

| Característica                 | 2,4-D (g ha <sup>-1</sup> ) | <i>Commelina benghalensis</i>    |          | <i>Commelina diffusa</i> |            |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------|--------------------------|------------|
|                                |                             | Glyphosate (g ha <sup>-1</sup> ) |          |                          |            |
|                                |                             | 0                                | 720      | 0                        | 720        |
| Comprimento do maior ramo (cm) | 0                           | 148 (5)                          | 106 (5)  | 331,60 (5)               | 199,60 (5) |
|                                | 167,5                       | 88 (2)                           | 113 (1)  | 241,80 (5)               | 212,40 (5) |
|                                | 335,0                       | 15 (1)                           | 0 (zero) | 234,20 (5)               | 189,80 (5) |
|                                | 670,0                       | 0 (zero)                         | 0 (zero) | 93,50 (2)                | 139,00 (2) |
|                                | 1.005,0                     | 0 (zero)                         | 0 (zero) | 81,00 (1)                | 0 (zero)   |
| Biomassa seca (g)              | 0                           | 66 (5)                           | 51 (5)   | 110,36 (5)               | 100,41 (5) |
|                                | 167,5                       | 39 (2)                           | 47 (1)   | 96,12 (5)                | 98,35 (5)  |
|                                | 335,0                       | 3 (1)                            | 0 (zero) | 82,52 (5)                | 68,06 (5)  |
|                                | 670,0                       | 0 (zero)                         | 0 (zero) | 40,96 (2)                | 57,79 (2)  |
|                                | 1.005,0                     | 0 (zero)                         | 0 (zero) | 23,34 (1)                | 0 (zero)   |

Os números entre parênteses indicam o número de parcelas que sobreviveram aos tratamentos e que, portanto, entraram no cálculo da média.

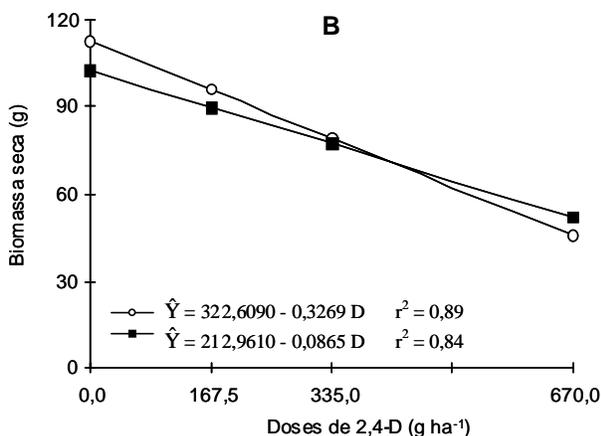
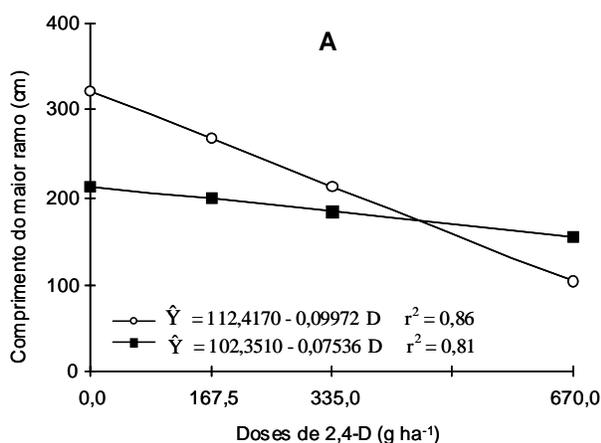


partir de 720 g ha<sup>-1</sup>, tanto *C. benghalensis* quanto *C. diffusa* apresentaram danos foliares severos (controle  $\geq 85\%$ ), o que indica que ambas absorveram o herbicida. Contudo, enquanto em *C. benghalensis* foi atingido 100% de controle das plantas, em *C. diffusa* as plantas mantiveram o caule vivo e dois meses após a aplicação do glyphosate emitiram novas brotações, o que levou os autores a investigarem diferenças entre os caules dessas espécies. A diferença evidente entre cortes anatômicos dos entrenós dos caules diz respeito ao parênquima de reserva. Enquanto nas células do parênquima de *C. benghalensis* foram identificados poucos e pequenos grãos de amido, em

*C. diffusa* esses grãos foram grandes e numerosos (Santos et al., 2002).

Diante do exposto, duas suposições podem ser levantadas. Algumas características da planta de *C. benghalensis*, como por exemplo a presença de numerosos pêlos na epiderme adaxial e a produção de rizomas e sementes subterrâneas (fortes drenos de fotoassimilados), podem favorecer a absorção e translocação de herbicidas, respectivamente. Contrariamente, *C. diffusa* apresenta poucos pêlos na epiderme adaxial e não produz rizomas e flores subterrâneas, características que provavelmente diminuem a absorção e translocação de glyphosate nesta espécie em relação a *C. benghalensis*. Além disso, acredita-se que, pelo fato de *C. diffusa* apresentar grande quantidade de amido nas células parenquimáticas do caule, a translocação simplástica de herbicidas torne-se mais lenta, reduzindo a quantidade acumulada nos pontos de crescimento, permitindo que esta espécie se regenere meses depois, mesmo tendo atingido faixa de controle excelente, avaliando apenas a perda das folhas.

Portanto, a identificação da espécie de trapoeiraba presente na área a ser tratada e o conhecimento de sua biologia auxiliam na escolha do melhor produto e da dose a ser aplicada, ou mesmo na escolha da mistura adequada, garantindo menor custo e melhor controle, com menores riscos para a cultura e o meio ambiente.



—○— 0 g ha<sup>-1</sup> glyphosate    —■— 720 g ha<sup>-1</sup> glyphosate

**Figura 4** - Estimativas do comprimento do maior ramo (A) e da biomassa seca da parte aérea (B) de plantas de *C. diffusa* tratadas com 2,4-D na ausência e na presença de glyphosate.

## LITERATURA CITADA

- BARRETO, R. C. **Levantamento das espécies de Commelinaceae R.Br. nativas do Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1997. 490 p. Tese (Doutorado em Ciências – Área de Botânica) – Universidade de São Paulo, 1997.
- HOAGLAND, R. E. Effects of glyphosate on metabolism of phenolic compounds. **Weed Sci.**, v. 28, p. 393-400, 1980.
- HOLM, L. G. et al. **The world's worst weeds** - distribution and biology. Honolulu: University Press of Hawaii, 1977. 600 p.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. Plantas inferiores - monocotiledôneas. São Paulo: BASF Brasileira S.A., T.1. 1991-1992. p. 96-109.
- MALIK, J.; BARRY, G.; KISHORE, G. The herbicide glyphosate. **Biofactores**, v. 2, p. 17-25, 1989.

- MISHRA, L. C. Effect of environmental pollution on the morphology and leaf epidermis of *Commelina benghalensis* Linn. **Environ. Pollut.**, v. 28, p. 281-284, 1982. (Series A)
- PRADO FILHO, H. P. A.; CARVALHO, F. Estudo do controle de plantas daninhas em cafezal com misturas de herbicidas pós e pré-emergentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1980, p. 426-427.
- 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**, v. 14, n. 1, p. 33-41, 1996.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. Londrina: 1998. 648 p.
- SANTOS, I.C. et al. Caracteres anatômicos de duas espécies de trapoeraba e a eficiência do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 1-8, 2002.
- SANTOS, I. C. et al. Eficiência de glyphosate no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 135-143, 2001.
- TUCKER, T. A.; LANGELAND, K. A.; CORBIN, F. T. Absorption and translation of <sup>14</sup>C-Imazapyr and <sup>14</sup>C-Glyphosate in alligatorweed *Alternanthera philoxeroides*. **Weed Techn.**, v. 8, p. 32-36, 1994.
- VARGAS, L. et al. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 131 p.
- WESTWOOD, J.H. et al. Absorption and tranlocation of glyphosate in tolerant and susceptible biotypes of field bindweed (*Convolvulus arvensis*). **Weed Sci.**, v. 45, p. 658-663, 1997.
- WYRILL, J. B.; BURNSIDE, O. C. Absorption, translocation, and metabolism of 2,4-D and glyphosate in common milkweed and hemp dogbane. **Weed Sci.**, v. 24, n. 6, p. 557-566, 1976.

