

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADES DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**INTERVALOS DE CHUVA NA EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS
APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA.**

GUILHERME SASSO FERREIRA DE SOUZA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Agricultura)

BOTUCATU– SP
Fevereiro – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADES DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**INTERVALOS DE CHUVA NA EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS
APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA.**

GUILHERME SASSO FERREIRA DE SOUZA

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Agricultura)

BOTUCATU– SP
Fevereiro – 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO -
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S731i Souza, Guilherme Sasso Ferreira de, 1987-
Intervalos de chuva na eficiência de herbicidas aplica-dos em pós-
emergência/ Guilherme Sasso Ferreira de Souza. - Botucatu : [s.n.], 2011

iv, 82 f. : tabs., fots. color.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011

Orientador: Dagoberto Martins

Inclui bibliografia

1. Glyphosate. 2. 2,4-D. 3. Amonio-glufosinate. 4. Chuva. 5. Plantas daninhas. I. Martins, Dagoberto. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

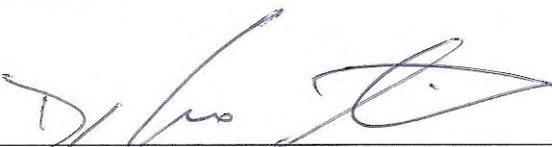
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: INTERVALOS DE CHUVA NA EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS
APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA**

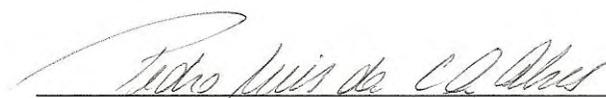
ALUNO: GUILHERME SASSO FERREIRA DE SOUZA

ORIENTADOR: PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

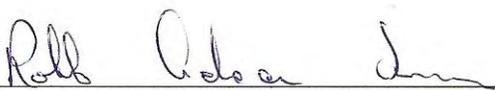
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS



PROF. DR. PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES



PROF. DR. ROBERTO ANDREANI JUNIOR

Data da Realização: 22 de fevereiro de 2011.

DEDICO

A Deus, por ter me dado o dom da vida, por me dar sabedoria, muita saúde e iluminar o meu caminho sempre.

OFEREÇO

Aos meus pais, Luis Carlos e Shirley, a minha irmã Albamary e a minha namorada Caroline, a quem dedico muito amor, por acreditarem que o estudo é base de tudo e por jamais medirem esforços para que eu pudesse chegar até aqui.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares que sempre me apoiaram e me deram forças em todas as etapas de minha vida.

Ao Prof. Dr. Dagoberto Martins, não apenas pela orientação, mas também pelos ensinamentos, incentivo e dedicação, indispensáveis para a realização deste trabalho. Pela amizade, paciência e ajuda pessoal que muito contribuíram para minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. Roberto Andreani por ser o incentivador e responsável da minha vinda à Botucatu.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, por ter me dado a oportunidade de realizar este curso aqui.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pelo financiamento deste projeto e pela bolsa concedida.

A todos os docentes da FCA pelo apoio, convivência e pelos valiosos ensinamentos.

Aos grandes amigos e companheiros de trabalho do Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia “NUPAM” Maria Renata, Caio, Hermeson, Renata, Diogo, Frederico e Murilo pelas valiosas e indispensáveis colaborações no desenvolvimento deste trabalho.

A todos meus amigos, em especial, aos amigos de matologia Andréia, Leonildo e José Iran, aos “irmãos” de república Efrain, Lucas, Manoel, Humberto, Willian e Ewerton pela amizade, convivência e troca de conhecimentos sempre e, a Cristiane, por cuidar de nós aqui de casa como se fossemos filhos dela!

Ao Neumárcio Villanova Costa pelos ensinamentos, amizade e por me receber em meu primeiro estágio com enorme dedicação.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal – Agricultura pela amizade e profissionalismo.

A todos os colegas e amigos (as) da Pós-Graduação minha imensa gratidão pelos momentos de convivência tão agradáveis e importantes.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram na realização deste estudo.

A TODOS MEU MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

| | Página |
|--------------------------------|--------|
| 1. RESUMO..... | 1 |
| 2. SUMMARY..... | 3 |
| 3. INTRODUÇÃO..... | 5 |
| 4. REVISÃO DE LITERATURA..... | 8 |
| 5. MATERIAL E MÉTODOS..... | 16 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 19 |
| 7. CONCLUSÕES..... | 55 |
| 8. LITERATURA CITADA..... | 57 |
| 9. APÊNDICES..... | 63 |

1. RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de diferentes intervalos de chuva na eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência em quatro espécies de plantas daninhas: *Ipomoea grandifolia*, *Senna obtusifolia*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria plantaginea*. O experimento foi conduzido em condições de casa-de-vegetação com uma planta por vaso, com capacidade de 2,5 L. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, disposto em um esquema fatorial 7x8 (sete tratamentos químicos e oito intervalos de chuva) para as espécies dicotiledôneas e 6x8 (seis tratamentos herbicidas e oito intervalos de chuva) para as monocotiledôneas. Os tratamentos testados foram: glyphosate em cinco formulações comerciais (Roundup Original, Roundup WG, Roundup Transorb, Roundup Transorb R e Roundup Ultra) a 1.080 g e.a. ha⁻¹, amonio-glufosinate a 400 g i.a. ha⁻¹ e, apenas para as espécies dicotiledôneas utilizou-se o tratamento com 2,4-D a 1.000 g e.a. ha⁻¹. A simulação de chuva de 20 mm foi realizada em oito intervalos de tempo após a aplicação dos herbicidas (15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h, 8h e sem chuva). Foram realizadas avaliações visuais de controle das plantas aos 3, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) para *I. grandifolia*, aos 3, 7, 14, 21 e 28 DAA para *S. obtusifolia*, aos 3, 7, 14 e 21 DAA para *B. decumbens* e aos 3, 7 e 14 DAA para *B. plantaginea*. Ao final do período de avaliação de cada espécie determinou-se a massa seca das plantas. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste "F" e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para plantas de *I. grandifolia* a ocorrência de chuvas após 15 minutos da

aplicação do herbicida 2,4-D não afetou sua eficiência de controle, já os herbicidas amonio-glufosinate e glyphosate, em todas suas formulações testadas, apresentaram redução de sua eficiência de controle quando da ocorrência de chuvas até 8 horas após a aplicação dos herbicidas e, com exceção da formulação Roundup Original, todos os herbicidas proporcionaram reduções acima de 50% no acúmulo de massa seca das plantas quando da não ocorrência de chuva em relação a ocorrência 15 minutos após a aplicação dos herbicidas. Em plantas de *S. obtusifolia* a ocorrência de chuvas após 15 minutos da aplicação do herbicida glyphosate nas formulações Roundup Transorb, Roundup Transorb R e Roundup Ultra não afetou a eficiência de controle destas formulações. Já, para as formulações de glyphosate, Roundup Original e Roundup WG, e para o herbicida 2,4-D foi necessário um período de 30 minutos sem chuva para que proporcionassem um controle eficiente da planta daninha e, o controle proporcionado pelo herbicida amonio-glufosinate mostrou-se consistente apenas quando da ocorrência de chuva após 8 horas de sua aplicação. Já, em plantas de *B. decumbens* e *B. plantaginea* todos os tratamentos herbicidas controlaram eficazmente as duas espécies daninhas em todos os períodos de tempo avaliados para ocorrência de chuva. No entanto, o amonio-glufosinate foi o único herbicida influenciado pelos diferentes tempos de chuva, quando aplicado em *B. plantaginea*, mas apesar da ocorrência de chuvas após sua aplicação afetar sua eficácia de controle sobre esta espécie, as médias de controle proporcionadas foram sempre acima de 90%.

Palavras-chave: glyphosate, 2,4-D, amonio-glufosinate, planta daninha, chuva

2. SUMMARY

INTERVALS OF RAIN IN THE EFFICIENCY OF HERBICIDES APPLIED IN POST-EMERGENCY. Botucatu, 2011. 77f. Mestrado (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista

Author: GUILHERME SASSO FERREIRA DE SOUZA

Adviser: DAGOBERTO MARTINS

The aim of this study was to evaluate the influence of different intervals of rain in the efficiency of herbicides applied post-emergence in four weed species: *Ipomoea grandifolia*, *Senna obtusifolia*, *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria plantaginea*. The experiment was conducted in conditions of green-house with one plant per pot, with a capacity of 2.5 L. The experiment was a completely randomized design with four replications, arranged in a 7x8 factorial arrangement (seven chemical treatments and eight intervals of rain) for dicotyledons and 6x8 (six and eight herbicide treatments rain intervals) for monocotyledons. The treatments were: glyphosate in five formulations (Roundup Original, Roundup WG, Transorb Roundup, Roundup and Roundup Ultra Transorb R) to 1080 g ae ha⁻¹ ammonium-glufosinate at 400 g ai ha⁻¹, and only for dicot species, we used treatment with 2,4-D and 1,000 g ha⁻¹. The simulated rainfall of 20 mm was accomplished in eight intervals of time after herbicide application (15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h, 8h and no rain). Visual evaluations of weed control at 3, 7, 14, 21, 28 and 35 days after application (DAA) for *I. grandifolia*, 3, 7, 14, 21 and 28 DAA for *S. obtusifolia*, 3, 7, 14 and 21 DAA for *B. decumbens* and at 3, 7 and 14 DAA for *B. plantaginea*. At the end

of the trial period of each species determined the dry mass of plants. The results were subjected to analysis of variance test by "F" and the means were compared by Tukey test at 5% probability. For plants *I. grandifolia* to rainfall after 15 minutes of application of 2,4-D did not affect the efficiency of control because the herbicides glufosinate and glyphosate-ammonium, in all its formulations tested showed reduced efficiency of control when the occurrence of rainfall up to 8 hours after herbicide application and, with the exception of Roundup Original, all herbicides provided greater than 50% reductions in dry mass of the plants when there was lack of rain for 15 minutes after the occurrence of herbicide application. In plants of *S. obtusifolia* to rainfall after 15 minutes of application of glyphosate in Roundup Transorb, Roundup and Roundup Ultra Transorb R did not affect the control efficiency of these formulations. Already, for the formulations of glyphosate, Roundup and Roundup Original WG, and 2,4-D was a necessary period of no rain for 30 minutes that would provide an efficient control of the weed and control provided by the herbicide ammonium-glufosinate was consistent only in the event of rain after 8 hours of your application. Already, in plants of *B. decumbens* and *B. plantaginea* all herbicide treatments effectively controlled the two weed species in all periods of time to occurrence of rain. However, the ammonium-glufosinate herbicide was the only one influenced by the different times of rain, when applied to *B. plantaginea*, but despite the occurrence of rainfall after application affect its effectiveness to control this species, the averages were always proportionate control over 90%.

Key-words: glyphosate, 2,4-D, amonio-glufosinate, weed, rain

3. INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são um dos mais importantes fatores que afetam a economia agrícola em caráter permanente, pois a sua presença nas culturas agrícolas pode ocasionar diversos prejuízos e o seu controle ainda acarreta despesas que oneram consideravelmente o custeio da cultura. Dentre essas espécies que comumente ocorrem nas culturas agrícolas no Brasil, podem-se destacar como principais causadoras de problema *Ipomea grandifolia* (Dammer) O'Don, *Senna obtusifolia* (L.) Irwin e Barneby, *Brachiaria decumbens* Stapf e *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.

Para um eficiente controle dessas quatro espécies e redução dos custos de produção, o uso de herbicidas consiste em uma opção de manejo, principalmente para a dessecação no sistema de plantio direto com o uso de herbicidas como glyphosate, amonio-glufosinate e 2-4 D, que não são seletivos normalmente e apresentam ação sistêmica.

A eficácia desses herbicidas está estreitamente relacionada à magnitude do processo de absorção, tanto para aqueles que possuam ação local (tópica) quanto para os que se translocam (sistêmicos) e exercem sua ação fitotóxica em sítios específicos distantes do ponto de absorção (DURIGAN, 1993). Contudo, vários fatores ambientais podem afetar o processo de absorção dos herbicidas, reduzindo sua absorção, afetando diretamente a eficácia de ação destes no controle das plantas daninhas, como por exemplo: temperatura, luminosidade, umidade do solo, umidade relativa do ar, geada e, principalmente, a ocorrência de chuvas.

Precipitações pluviiais após a aplicação de herbicidas em pós-emergência podem comprometer o desempenho no controle de plantas daninhas (BEHRENS e ELAKKAD, 1983), principalmente para agricultores que necessitam fazer manejo das plantas daninhas em épocas chuvosas (PEDRINHO JUNIOR, 2001). Dessa forma, o intervalo de tempo entre a aplicação e a ocorrência de chuvas, bem como a quantidade e a intensidade das mesmas, as formulações e as concentrações dos herbicidas utilizados, influenciam na eficácia do controle das plantas daninhas (HAMMERTON, 1967; ANDERSON e ARNOLD, 1984) como outrora relatados por Bastiani et al., 2000; Martini et al., 2003 e Monquero e Silva, 2007.

Alguns trabalhos foram realizados para demonstrar o efeito prejudicial da chuva na ação de diversos herbicidas, como os de Jakelaitis et al. (2001), Roman (2001) e Pedrinho Junior et al. (2002a), que avaliaram o efeito da chuva simulada na ação de diversas formulações de glyphosate em plantas de *Digitaria horizontalis* Wild, *B. decumbens* e *B. plantaginea*, respectivamente.

Já, Anderson et al. (1993) avaliaram os efeitos de uma chuva simulada sobre a eficácia do herbicida amonio-glufosinate em cevada (*Hordeum vulgare* L. cv. 'Samson') e capim-rabo-de-raposa [*Setaria viridis* (L.) Beauv]. Christoffoleti et al. (2001) também avaliaram a eficácia do amonio-glufosinate no controle de espécies de plantas daninhas, mas sem a ocorrência de quaisquer chuva após sua aplicação.

Relatos com possíveis efeitos da chuva na eficácia do herbicida 2,4-D são escassos na literatura, mas diversos são os trabalhos que demonstram sua eficiência no controle de espécies de plantas daninhas, como o de Ovrbeek e Vélez (1946), que estudaram um grande número de espécies de plantas daninhas quanta à sua sensibilidade ao herbicida. Mersie e Parker (1983), Siebert et al. (2004) e Caceres et al. (2010) também avaliaram a eficácia e seletividade do 2,4-D sem a ocorrência de chuvas sobre plantas de *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter, *Ipomoea coccinea* L. e em diversas plantas daninhas latifoliadas, respectivamente.

Assim, faz-se necessário maior volume de pesquisas para melhor compreensão da interação entre características relacionadas a diferentes espécies de plantas daninhas aos herbicidas e condições de tempo. Portanto, objetivou-se avaliar a influência da ocorrência de chuva em diferentes intervalos tempo após a aplicação, em pós-emergência, dos

herbicidas 2,4-D, amonio-glufosinate e glyphosate em diferentes formulações (Roundup Original, Roundup Transorb, Roundup Transorb R, Roundup Ultra e Roundup WG) sobre quatro espécies de plantas daninhas: *B. decumbens*, *B. plantaginea*, *I. grandifolia* e *S. obtusifolia*.

4. REVISÃO DE LITERATURA

Um conceito amplo de planta daninha é dado por Shaw (1956), que as enquadra como “toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada”. Um conceito mais voltado às atividades agrícolas é verificado na definição proposta por Blanco (1972), que define como planta daninha “toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfere prejudicialmente nas suas atividades agropecuárias”.

Dentre as principais espécies de plantas daninhas que comumente ocorrem nas culturas agrícolas no Brasil, ocasionando prejuízos técnicos e econômicos, podem-se destacar a *I. grandifolia*, *S. obtusifolia*, *B. decumbens* e *B. plantaginea*.

A *Ipomoea grandifolia* pertence à família Convolvulaceae, sendo conhecida popularmente como corda-de-viola. É uma planta apreciada como ornamental por apresentar flores vistosas e intensamente coloridas e, pelo fato de crescer sobre obstáculos, é usada também para cobrir caramanchões. Entretanto, é uma planta daninha altamente prejudicial em culturas anuais de verão nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, pois o seu ciclo é maior do que os das culturas e seus ramos por serem muito extensos interferem no momento da colheita (KISSMAN e GROTH, 1999).

A *Senna obtusifolia* pertence à família Fabaceae e subfamília Caesalpinoideae, é popularmente conhecida como fedegoso e está amplamente distribuída por regiões tropicais e subtropicais no mundo. Provavelmente, nativa no continente Americano, no

qual apresenta ampla distribuição, inclusive no Brasil, podendo ser encontrada em todas as regiões. Como planta infestante ocorre em áreas de pastagens naturais ou em áreas onde foram transformadas em lavouras, sendo que, a sua presença é mais intensa na região Centro-Oeste (KISSMAN e GROTH, 1999). No Brasil, a soja é a única cultura em que esta planta daninha tem grande importância econômica, exatamente pela seleção promovida pelos herbicidas (PITELLI, 1992). Como exemplo tem-se o trabalho de Bozsa et al. (1989), que observaram perdas de 30% na produção da soja pela interferência de 3,3 plantas de fedegoso por metro próximo ao sulco de semeadura da soja.

A *Brachiaria decumbens* é originária da África, pertence à família Poaceae e é conhecida popularmente por capim-braquiária. Sua disseminação foi incrementada no Brasil a partir da década de 70 com a expansão das pastagens pelas áreas de cerrado. No entanto, quando essas áreas são utilizadas para outros cultivos, torna-se a planta mais indesejável, em função de sua rusticidade e do difícil controle (MOREIRA e BRAGANÇA, 2010). Sérios problemas ocorrem em lavouras de soja na região Centro-Oeste do Brasil, em áreas de cana-de-açúcar no estado de São Paulo, pois além da competição que afeta a produtividade, tem reduzido à vida útil de canaviais infestados para no máximo de dois ou três cortes. Também, em áreas de citros infestadas o desenvolvimento das mudas é retardado, sugerindo um possível efeito alelopático negativo (KISSMAN, 1997; SOUZA et al, 1997).

A *Brachiaria plantaginea*, popularmente conhecida como capim-marmelada, também pertence à família Poaceae. É uma gramínea muito agressiva quando considerada infestante, principalmente na cultura da soja, que afeta diretamente o seu rendimento. Em condições de solo fértil, o desenvolvimento pode ser tão vigoroso que uma planta/m² pode vir a afetar 96% do rendimento na cultura da soja (MARTINS, 1994). O prejuízo é dependente do porte da cultura bem como da duração do período de matointerferência. Em relação à colheita, a gramínea ocasiona novos prejuízos, pois apresenta maior ciclo do que as culturas anuais e grande presença de massa foliar, impedindo assim o bom funcionamento da colhedora, além de aumentar a porcentagem de umidade dos grãos (KISSMAN, 1997).

Para um eficiente controle dessas quatro espécies e redução dos custos de produção, o uso de herbicidas consiste-se em uma opção de manejo, principalmente para a

dessecação no sistema de plantio direto, como glyphosate, amonio-glufosinate e 2-4 D que não são seletivos a maioria das culturas e apresentam ação sistêmica. Dentre esses herbicidas, tanto os que possuem ação local (tópica) quanto os que se translocam (sistêmicos) e exercem sua ação fitotóxica em sítios específicos distantes do ponto de absorção apresentam sua eficácia de controle estritamente relacionada à magnitude do processo de sua absorção (DURIGAN, 1993).

A absorção do glyphosate é um processo básico que envolve uma rápida penetração através da cutícula, seguida por uma absorção simplástica. A duração desse processo depende de vários fatores, como: espécie e idade da planta, condições ambientais, concentração do herbicida na calda e do surfatante (RUITNER e MEINEN, 1998). Os sintomas iniciais, evidenciados pelas plantas sob efeito desse produto, incluem inibição do crescimento, amarelecimento dos meristemas e das folhas jovens que progride para necrose generalizada. As folhas tornam-se estriadas e/ou avermelhadas e apresentam um alongamento do limbo foliar. A morte da planta sensível ocorre em um período de 4-20 dias após o tratamento, sendo exclusiva para tecidos vivos, como folhas, ramos e brotos (VARGAS, 2003)

O amonio-glufosinate é recomendado para controle total da vegetação em pós-emergência e é absorvido também exclusivamente para tecidos vivos (folhas, ramos e brotos), não sendo absorvido por via radicular e nem por sementes, apresentando translocação, porém reduzida. Os sintomas de toxicidade evidenciados pelas plantas incluem manchas cloróticas que evoluem para necrose dos tecidos vivos atingidos pelo produto. Os sintomas não aparecem imediatamente, em geral, eles são visualizados em até uma semana após o tratamento. As manchas necróticas apresentam bordas mais irregulares do que aquelas provocadas pelo paraquat, por exemplo (VARGAS, 2003).

O herbicida 2-4 D é utilizado em áreas onde predominam plantas de folhas largas e é absorvido pelo caule, raízes e folhas (CHRISTOFFOLETI et al., 2003). O mecanismo de ação envolve os sistemas enzimáticos carboximetil celulase e RNA polimerase que influenciam, respectivamente, a plasticidade da membrana celular e o metabolismo de ácidos nucléicos. Como resultado, ocorre aumento anormal de DNA, RNA e proteínas que, conseqüentemente, promovem a divisão descontrolada das células e o crescimento anormal das plantas sensíveis. Os sintomas mais evidentes desenvolvidos por plantas sob efeito deste herbicida são epinastia, curvatura e enrolamento de caule, ramos e folhas jovens e, finalmente,

paralisação do crescimento seguido de clorose e necrose dos meristemas. A morte das plantas ocorre lentamente, às vezes após cinco semanas (VARGAS, 2003).

Deuber (1982) cita estudos mostrando que a absorção dos herbicidas é limitada pela quantidade que atravessa a cutícula da folha e esta é influenciada pelas condições ambientais, pela espécie daninha e pelas características dos herbicidas. No entanto, após atingir o alvo o herbicida está sujeito a vários destinos: escorrer, ser lixiviado por ocorrência de chuva, secar e formar substância amorfa, cristalizar após a evaporação do solvente, ou, ainda, penetrar na cutícula e permanecer retido nela, não sendo translocado (WERLANG et al., 2003).

Vários fatores ambientais podem também influenciar na eficácia desses herbicidas no controle das plantas daninhas, como a temperatura, luminosidade, umidade do solo, umidade relativa do ar, geada e principalmente chuvas (BAIRD, 1971; FAWCETT e DAVIS, 1976; FERNANDEZ, 1979).

Precipitações pluviais após a aplicação de herbicidas, em pós-emergência, podem comprometer o desempenho no controle de plantas daninhas (BEHRENS e ELAKKAD, 1983). Dessa forma, o intervalo de tempo entre a aplicação e a ocorrência de chuvas, bem como a quantidade e a intensidade das mesmas, as formulações e as concentrações dos herbicidas utilizados, influenciam na eficácia do controle das plantas daninhas (HAMMERTON, 1967; ANDERSON e ARNOLD, 1984).

As diferentes formulações para um mesmo herbicida podem influenciar a velocidade de absorção e de translocação do ingrediente ativo, assim como a eficiência de controle das espécies daninhas (SILVA et al., 2001). O período crítico entre aplicação do herbicida em pós-emergência e ocorrência de chuva varia com o tipo de formulação, a dose empregada, a solubilidade do produto na água, as espécies de plantas daninhas, as condições de desenvolvimento destas e a quantidade de chuva (PIRES, 1998). Portanto, é necessário um "tempo seco", sem chuva após a aplicação, o qual varia conforme cada formulação, para que o princípio ativo seja absorvido e translocado em quantidade suficiente e o herbicida exerça a sua plena atividade.

O glyphosate atravessa a cutícula com velocidade moderada, necessitando, em média, de seis horas sem chuvas após a aplicação para haver controle adequado de plantas sensíveis. É possível que a absorção relativamente lenta de glyphosate

ocorra devido ao valor muito baixo do seu coeficiente de partição octanol por água (-4) em comparação a de outros herbicidas, o que lhe confere baixa lipofilicidade e alta solubilidade em água (BOERBOON e WYSE, 1988; MAC ISAAC et al., 1991). Para diminuir o intervalo temporal entre a aplicação e a ocorrência de chuvas, são adicionados surfatantes ao produto, visando conferir maior afinidade da molécula aos lipídios, facilitando, assim, a absorção foliar (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005).

Feng et al. (2000) estudaram glyphosate marcado com ^{14}C em plantas de *Abutilon theophrasti* Medicus. A retenção foliar, a absorção e a translocação foram bastante influenciadas pelas diferentes formulações testadas. Segundo os autores, a formulação sal glifosato-trimesium (412 g.L^{-1} e.a) fica retida por mais tempo nas folhas da planta do que as que contêm o sal glifosato-isopropilamino (360 g.L^{-1} e.a). A quantidade de produto que penetrou nas folhas e a translocação na planta, tanto para período de quatro horas como para os de 24 e 120 horas após a aplicação, foram maiores para as formulações que continham o sal glifosato-isopropilamino.

Segundo Pires (1998), nas formulações tradicionais, tanto para o sulfosate como para o glyphosate, o tempo para a ocorrência de chuva após a aplicação destes herbicidas deve ser de, no mínimo, seis horas para *B. brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf e as plantas devem estar em plena atividade metabólica.

Pedrinho Junior et al. (2002b) estudaram a influência do momento da chuva após a aplicação do herbicida glyphosate isolado e em mistura com adjuvantes (uréia, sulfato de amônio e óleo vegetal) na dessecação de plantas daninhas. A simulação de chuva em uma, duas, quatro ou seis horas após a aplicação do glyphosate foi prejudicial à ação do herbicida; porém, a adição de uréia foi uma boa alternativa para o controle de plantas daninhas, principalmente no verão, quando há maior incidência de chuvas. Foi observado também que a ocorrência de orvalho após a pulverização de glyphosate prejudicou a eficiência do controle de *B. decumbens*. Contudo, o tempo dessa ocorrência foi determinante, sendo necessárias oito horas sem orvalho para obter-se controle maior que 80% dessa espécie (SANTOS et al., 2004).

A ocorrência de chuva após a aplicação, principalmente de herbicidas inibidores de EPSPs, tem se mostrado um grande problema para os agricultores que necessitam fazer manejo de plantas daninhas em épocas chuvosas (PEDRINHO JUNIOR,

2001). Jakelaitis et al. (2001) observaram que a chuva simulada uma hora após a aplicação anulou o efeito herbicida das formulações glyphosate WG, CS, Transorb, Zapp e Zapp QI no controle de *D. horizontalis* Willd. Estes, ainda, observaram uma diferenciação no controle de *D. horizontalis* quando a chuva foi simulada em períodos superiores a duas horas após a aplicação, mostrando que as formulações Transorb, Zapp e Zapp QI apresentaram melhor desempenho nesta situação. Pedrinho Junior et al. (2002a) também notaram acentuada diferença entre formulações de herbicidas inibidores de EPSPs no controle de uma população daninha quando simulou-se chuva até quatro horas após a aplicação, tendo a formulação glyphosate WG o pior desempenho em relação a glyphosate CS, Transorb e Zapp. Resultados semelhantes foram observados por ROMAN (2001), que relatou um pior desempenho da formulação glyphosate WG quando simulou-se chuva até quatro horas após a aplicação, para o controle de *B. plantaginea*, comparado aos resultados obtidos por glyphosate Transorb.

Marochi et al. (1995) constataram que o período entre a aplicação e a chuva afetou significativamente a eficácia dos herbicidas glyphosate e sulfosate. Intervalos de seis e oito horas sem chuva proporcionam melhores resultados, sendo semelhantes entre si. Também, constataram que o sulfosate foi 20% superior ao glyphosate para os intervalos de zero, duas e quatro horas sem chuva após a aplicação. Em outro estudo de influência da chuva simulada sobre diferentes formulações de nicosulfuron, constatou-se maior eficácia do herbicida, para o controle de *B. plantaginea* quando os intervalos sem chuva foram superiores a 30 minutos após a aplicação, para plantas mantidas em solo com elevada umidade. Em solo com menor umidade, a eficácia foi muito menor, mesmo quando a chuva ocorreu 120 minutos após a aplicação (BASTIANI et al., 2000).

Bovey et al. (1990), estudando o efeito da chuva simulada, com diferentes herbicidas, no controle de *Acacia farnesiana* Willd. e *Prosopis glandulosa* Torr., constataram que as atividades foliares dos herbicidas glyphosate, dicamba, picloran, clopyralid e triclopyr foram diminuídas quando submetidos à chuva após período de 240 minutos da aplicação, em casa-de-vegetação. Bachiega et al. (2000), testaram a influência de períodos livres de chuva após a aplicação (1, 2, 4 e 8h) para diferentes dosagens de glyphosate (180 e 360 g L⁻¹ e.a.) e sulfosate (180 e 360 g L⁻¹ e.a.), visando ao controle de *B. decumbens*. Observaram que a ação de ambos foram significativamente afetadas em todas as dosagens, quando ocorreu chuva uma hora após a aplicação. No intervalo de duas e quatro horas, o

sulfosate proporcionou níveis de controle mais elevados para a menor dosagem testada, não se constatando, contudo, diferenças entre os herbicidas na maior dosagem testada.

McIntyre e Barbe (1995), comparando diferentes horários de aplicação da chuva simulada sobre a eficácia do glyphosate a 1 kg ha^{-1} para o controle de *Cyperus rotundus* L., constataram que o menor intervalo entre a aplicação e a precipitação afetou substancialmente a ação do herbicida.

Já, para obter-se um melhor desempenho do herbicida amonio-glufosinate foi necessário que permanecesse sem a presença de chuvas por 6 horas após a sua aplicação (Vargas e Roman, 2003; Rodrigues e Almeida, 2005), pois são herbicidas solúveis em água (Bayer CropScience, 2010).

Anderson et al. (1993) avaliaram os efeitos de uma chuva simulada de 4, 9 e 22 mm sobre a eficácia do herbicida amonio-glufosinate em cevada (*Hordeum vulgare* L. cv. 'Samson') e capim-rabo-de-raposa (*Setaria viridis* (L.) Beauv) e observaram que as chuvas simuladas logo após a pulverização reduziram a eficácia do herbicida, em ambas as espécies, sendo que, na dose de campo de 800 g ha^{-1} , para se obter um controle compatível com as plantas tratadas com o herbicida e que não receberam chuva foi necessário um período sem chuva de 1-8 horas para a cevada e, um período de menos de 20 minutos para o capim-rabo-de-raposa.

Diversos são os trabalhos que demonstram a eficiência do herbicida 2,4-D no controle de espécies de plantas daninhas, mas sem a ocorrência de chuva, como o de Ovrbeek e Vélez (1946), que verificaram que as plantas daninhas podem ser divididas em quatro classes em relação à sua sensibilidade ao 2,4-D, sendo elas: Classe I (constituída por um grupo de plantas de alta sensibilidade, representada por plantas como as do gênero *Commelina* e *Ipomoea* e as espécies *Stizolobium prurimum* (Wight), *Urera baccifera* (L.) Gaud., *Cissus sicyoides* L., *Cleome gynandra* L., *Clerodendrum fragans* Vent. e *Momordica charantia* L.); Classe II (constituída por plantas menos sensíveis do que as da Classe I, representada por diversas espécies do gênero *Amaranthus* e pelas espécies *Achyranthes sessilis* (L.) Steud., *Kallstroemia caribaea* Rydgerg., *Poinsettia heterophylla* (L.) Kl. Gareke., *Ricinus communis* L., *Solanum torvum* L., *Nodiflora synedrella* (L.) Gaertn., *Uncinatus teramnus* (L.) Sw. e *Wedelia trilobata* (L.) Hitch.); Classe III (constituída por plantas ainda menos sensíveis, representada pelas espécies *Cyperus rotundus* L., *Crotolaria retusa* L.,

Malachra capitata L., *Portulaca oleracea* L., *Sida* spp., *Portulacastrum trianthema* L. e *Vernonia cinerea* (L.) Less.) e, Classe IV (compreende um grupo de plantas que são relativamente insensíveis ao 2,4-D, sendo as gramíneas os representantes mais típicos deste grupo. No entanto, também foram classificadas neste grupo *Aloe vulgaris* L., *Bradburya pubescens* (Benth) Kunth., *Pinnatum bryophyllum* (Lam.) Kurtz., *Dieffenbachia seguine* (Jacq.) Schott., *Emelista tora* (L.) Britton e Rose, *Suffruticosa indigofera* Mill., *Jussiaea angustifolia* Lam., *Supina meibomia* (Sw.) Britton, *Mimosa pudica* L., *Opuntia dillenii* (Kerr-Gawl) Haw., *Punctata persicaria* (Ell) Pequeno, *Petiveria alliacea* L., *Urena lobata* L. e *Xanthoxalis corniculata* (L.) Small.)

Mersie e Parker (1983) avaliaram as respostas de plantas de *E. tef* (Zucc.) Trotter para a aplicação de 2,4-D em seus diferentes estágios de crescimento e relataram que este herbicida causou mais danos à planta daninha quando aplicado nas primeiras fases de desenvolvimento, 3 a 4 folhas, e passou a ser menos tóxico quando aplicado com a planta mais desenvolvida.

Siebert et al. (2004) estudaram o efeito de diversas doses de 2,4-D (0,27, 0,53, 1,06 e 1,59 kg e.a. ha⁻¹) no controle de plantas de *Ipomoea coccínea* L. e verificaram que para um controle total desta planta daninha foi necessário 0,53 kg e.a. ha⁻¹ de 2,4-D.

Caceres et al. (2010), com o objetivo de avaliar a seletividade e a eficácia agrônômica da mistura formulada dos herbicidas picloram + 2,4-D no controle pós-emergente de plantas daninhas latifoliadas na cultura da cana-de-açúcar (cana-soca) observaram que o herbicida 2,4-D (1.005 g e.a. ha⁻¹), utilizado como padrão, foi eficiente no controle das espécies daninhas encontradas (*A. deflexus* L., *S. obtusifolia* e *I. nil* (L.) Roth.), proporcionando níveis de controle superiores a 96,5%, aos 60 dias após sua aplicação.

Ressalta-se que trabalhos com o efeito da chuva sob a ação do herbicida 2,4-D não foram encontrados na literatura.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local

O experimento foi conduzido em condições de casa-de-vegetação (Apêndice 1), no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), pertencente ao Departamento de Produção Vegetal, setor Agricultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas/ UNESP, Campus de Botucatu/SP.

5.2 Semeadura

A semeadura das espécies estudadas (*B. decumbens*, *B. plantaginea*, *I. grandifolia* e *S. obtusifolia*) foi realizada em vasos plásticos com capacidade de 2,5 L. O solo foi adubado com a formulação 04-14-08 de N-P-K e corrigido com calcário dolomítico de acordo com a análise de solo e recomendação de adubação do Boletim 100 para a cultura do milho. Após a emergência as plântulas foram desbastadas e conduziu-se apenas uma planta por vaso.

5.3 Tratamentos

Os tratamentos utilizados nas diferentes espécies de plantas daninhas estão discriminados na Tabela 1. Ressalta-se que o 2-4 D foi utilizado apenas para as espécies dicotiledôneas, *I. grandifolia* e *S. obtusifolia*. Foram avaliados oito intervalos de tempo para

simulação de uma chuva de 20 mm (15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h, 8h e sem chuva), que foi aplicada durante 5 minutos após a aplicação dos herbicidas, simulando uma possível ocorrência de pancadas de chuva no verão.

Tabela 1. Tratamentos químicos utilizados no controle das espécies de plantas daninhas. Botucatu/SP. 2009.

| | Tratamento químico | Concentração (i.a./e.a.) | Nome comercial | Dose (g i.a./e.a. ha⁻¹) |
|-----------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---|
| 1 | Sal de isopropilamina de glifosato | 360 g L ⁻¹ | Roundup Original | 1.080 |
| 2 | Sal de amonio de glifosato | 720 g kg ⁻¹ | Roundup WG | 1.080 |
| 3 | Sal de isopropilamina de glifosato | 480 g L ⁻¹ | Roundup Transorb | 1.080 |
| 4 | Sal de potássio de glifosato | 480 g L ⁻¹ | Roundup Transorb R | 1.080 |
| 5 | Sal de amonio de glifosato | 650 g kg ⁻¹ | Roundup Ultra | 1.080 |
| 6 | Amonio-glufosinate | 200 g L ⁻¹ | Finale | 400 |
| 7* | 2,4-D - sal dimetilamina | 670 g L ⁻¹ | DMA 806 | 1.000 |

* O tratamento com 2,4-D foi utilizado somente para as espécies dicotiledôneas.

5.5 Aplicação dos herbicidas e simulação da chuva

Os herbicidas foram aplicados em pós-emergência, quando as plantas de *B. decumbens* e *B. plantaginea* atingiram 25 a 30 cm (1 a 2 perfilhos), as de *I. grandifolia* 25 a 35 cm (6 a 8 folhas) e as de *S. obtusifolia* 15 a 25 cm (4 a 6 folhas), com o uso de um pulverizador costal, pressurizado a CO₂, equipado com uma barra de pulverização com duas pontas jato plano “Teejet” XR 110.02 VS, distanciadas 50 cm entre si, com pressão de trabalho de 200 kPa, para um consumo de calda de 200 L ha⁻¹ (Apêndice 2). A simulação da chuva foi realizada após a aplicação dos herbicidas, por meio de um pulverizador estacionário nos tempos estipulados (Apêndice 3).

5.6 Parâmetros avaliados

As avaliações visuais de controle das plantas foram realizadas aos 3, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) para *I. grandifolia*, aos 3, 7, 14, 21 e 28 DAA para *S. obtusifolia*, aos 3, 7, 14 e 21 DAA para *B. decumbens* e aos 3, 7 e 14 DAA para *B. plantaginea* através de uma escala percentual de notas, na qual 0 (zero) corresponde a nenhuma injúria demonstrada e 100 (cem) à morte das plantas, proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (1995). Ao final do período de avaliação de cada espécie, a massa seca das plantas foi determinada após secagem em uma estufa de ventilação forçada de ar a 65°C por 72 h com posterior pesagem.

Os parâmetros utilizados para o estabelecimento das notas visuais de controle foram: acúmulo de biomassa, inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias e capacidade de rebrota das plantas.

5.7 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo Teste “F” e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o uso do programa estatístico SISVAR.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 *Ipomoea grandifolia* (Corda-de-viola)

Observa-se que em nenhum dos tratamentos estudados o controle da planta daninha mostrou-se eficiente, aos 3 dias após a aplicação (DAA), com destaque para o amonio-glufosinate, mas ainda insatisfatório (Tabela 2). Nota-se que apenas a formulação de glyphosate Original não proporcionou sintomas de intoxicação às plantas de corda-de-viola. Na Tabela 3 verifica-se, aos 7 DAA, que as porcentagens de controle elevaram-se em todos os tratamentos, mas apenas o amonio-glufosinate apresentou médias consideradas eficientes no controle da planta daninha, com exceção de quando simulou-se uma chuva 15 minutos após sua aplicação, pois o controle apresentado neste tratamento pode ser considerado apenas satisfatório. As diferentes formulações de glyphosate mostraram-se ainda ineficientes, independente do período de chuva avaliado, com no máximo 28,3% de controle quando da não ocorrência de chuva com a formulação Roundup Transorb R. Registra-se que o Roundup Original passou a proporcionar sintomas de injúrias as plantas de corda-de-viola. Valores semelhantes foram observados por Ramires et al. (2010), que relataram aos 7 DAA um efeito tóxico de 26,25% nas plantas de corda-de-viola tratadas com 960 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate. Já, o tratamento com o herbicida 2,4-D mostrou-se intermediário em relação aos com uso de glyphosate e amonio-glufosinate, com médias de controle variando de 23,3 a 50%.

Tabela 2. Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* aos 3 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 0,0 (0,00) Da | 0,0 (0,00) Da | 0,0 (0,00) Ea | 0,0 (0,00) Ca | 0,0 (0,00)Da | 0,0 (0,00)Ca | 0,0 (0,00) Ca | 0,0 (0,00) Da |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 1,3 (0,11) CDab | 0,0 (0,00) Db | 1,0 (0,10) DEab | 2,0 (0,14) Cab | 6,0 (0,25) Ca | 5,7 (0,24) Ba | 6,7 (0,25) Ba | 5,3 (0,23) Ca |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 5,3 (0,23) BCa | 5,7 (0,24) Ca | 6,7 (0,26) CDa | 8,7 (0,29) BCa | 8,7 (0,30) Ca | 8,7 (0,29) Ba | 7,0 (0,27) Ba | 2,7 (0,16) CDa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 9,3 (0,31) Ba | 4,0 (0,20) Ca | 6,3 (0,24) CDa | 7,0 (0,27) BCa | 9,3 (0,31) Ca | 11,0 (0,34) Ba | 10,0 (0,32) Ba | 5,7 (0,24) Ca |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 7,7 (0,28) Ba | 6,0 (0,25) Ca | 10,3 (0,33) Ca | 16,3 (0,41) Ba | 6,7 (0,26) Ca | 8,0 (0,29) Ba | 10,0 (0,32) Ba | 8,7 (0,29) Ca |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 46,7 (0,75) Abc | 46,7 (0,76) Abc | 61,0 (0,90) Aab | 32,0 (0,60) Ac | 72,7 (1,02) Aa | 47,7 (0,76) Abc | 38,3 (0,67) Ac | 67,7 (0,98) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 9,3 (0,31) Bc | 22,7 (0,49) Bb | 31,7 (0,59) Bab | 32,7 (0,60) Aab | 44,7 (0,74) Ba | 41,7 (0,70) Aa | 46,7 (0,76) Aa | 46,7 (0,75) Ba |
| F Herbicidas (H) | | | | | 401,098** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 10,220** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 5,112** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 19,4 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,17 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,16 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷DMA 806.

Os dados foram transformados segundo a equação “y = arco seno (raiz (x / 100))”.

Tabela 3. Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* aos 7 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 9,7 (0,31) CDab | 4,6 (0,22) Db | 8,0 (0,27) Dab | 6,7 (0,26) Cab | 15,7 (0,40) Cab | 17,7 (0,43) Ca | 17,3 (0,43) Ca | 11,7 (0,35) Dab |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 7,7 (0,26) Db | 8,3 (0,29) CDb | 14,3 (0,39) CDab | 16,3 (0,41) BCab | 18,3 (0,44) Cab | 15,7 (0,41) Cab | 25,3 (0,53) Ca | 13,3 (0,37) Dab |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 10,0 (0,32) CDb | 8,7 (0,20) CDb | 22,0 (0,47) BCDab | 26,0 (0,54) Ba | 26,7 (0,54) BCa | 18,7 (0,45) Cab | 22,7 (0,49) Cab | 15,3 (0,40) CDab |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 22,0 (0,49) BCa | 16,7 (0,42) BCa | 23,3 (0,50) BCa | 26,3 (0,54) Ba | 24,0 (0,51) BCa | 24,0 (0,51) Ca | 17,7 (0,43) Ca | 28,3 (0,56) BCa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 10,0 (0,32) CDb | 16,7 (0,42) BCab | 26,0 (0,53) BCa | 27,0 (0,54) Ba | 19,7 (0,46) Cab | 26,7 (0,54) Ca | 22,0 (0,49) Cab | 23,3 (0,50) CDab |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 70,6 (1,00) Ad | 94,3 (1,33) Aab | 91,7 (1,28) Aabc | 80,0 (1,11) Acd | 92,3 (1,30) Aabc | 90,0 (1,26) Aabc | 88,0 (1,23) Abc | 95,0 (1,44) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 30,0 (0,58) Bbcd | 23,3 (0,50) Bd | 32,7 (0,60) Babcd | 28,3 (0,56) Bcd | 40,7 (0,69) Babcd | 50,0 (0,79) Ba | 47,7 (0,77) Bab | 45,0 (0,74) Babc |
| F Herbicidas (H) | | | | | 389,046** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 13,226** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 2,749** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 13,4 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,19 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,19 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Os dados foram transformados segundo a equação “y = arco seno (raiz (x / 100))”.

Na avaliação realizada aos 14 DAA (Tabela 4), verifica-se que todos os tratamentos que não receberam chuva controlaram as plantas de corda-de-viola acima de 83%, a não ser as parcelas tratadas com 2,4-D, que apresentaram uma média de 69% de controle. Os bons resultados verificados com o uso de 2,4-D quando da ocorrência de chuva 1, 2, 4, 6 e 8h após sua aplicação, em comparação a não ocorrência de chuva, pode ser talvez explicado pela ação conjunta da absorção foliar e radicular que pode ter ocorrido por um possível escoamento da calda até o solo com a aplicação da chuva.

Os valores observados nos tratamentos com aplicação de glyphosate e sem a simulação de chuva corroboram os de Zapparoli et al. (2010), que observaram altas taxas de controle de plantas de *I. grandifolia* submetidas a tratamentos com glyphosate nas formulações Roundup Original, Roundup Transorb e Roundup WG, já aos 14 DAA, sem a posterior ocorrência de chuvas. Nos demais períodos de simulação de chuva, todos os produtos a base de glyphosate não apresentaram controle satisfatório da planta daninha, sendo todos influenciados negativamente pelo efeito da chuva até esta época de avaliação.

Jakelaitis et al. (2001) também observaram, aos 14 DAA, reduções nas porcentagens de controle de plantas de *D. horizontalis* submetidas à aplicação de glyphosate em várias formulações (CS, WG, Transorb, Zapp e Zapp Qi) quando simulou-se uma chuva 1 hora após a aplicação dos herbicidas em relação a períodos maiores de tempo entre a aplicação e a chuva (2, 4, 6 horas e não simulação de chuva).

Os produtos a base de amonio-glufosinate e 2,4-D, ao contrário dos à base de glyphosate, apresentaram bom controle visual da planta para chuvas a partir de 30 minutos e 1 hora após a aplicação, respectivamente, evidenciando assim uma redução da ação destes dois herbicidas apenas quando da ocorrência de chuva logo após a aplicação dos mesmos.

Na avaliação realizada aos 21 DAA (Tabela 5), nota-se que todos os tratamentos que não receberam simulação de chuva apresentaram um controle quase que total das plantas, inclusive o 2,4-D, que na avaliação anterior não apresentava um bom controle. Zapparoli et al. (2010) observaram controle total desta planta daninha aos 21 DAA, com uso das formulações Original, Transorb e WG de glyphosate. Quando se analisa o período de

Tabela 4. Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* aos 14 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 24,3 (0,51) Bc | 19,3 (0,46) Cc | 17,3 (0,43) Cc | 24,0 (0,51) Dc | 28,3 (0,56) Bc | 56,7 (0,86) CDb | 33,7 (0,61) Cbc | 96,7 (1,40) ABa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 27,7 (0,55) Bb | 21,7 (0,48) Cb | 31,7 (0,59) BCb | 28,3 (0,56) CDb | 40,0 (0,63) Bb | 35,7 (0,64) Db | 45,0 (0,73) BCb | 89,7 (1,28) ABa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 20,0 (0,46) Bc | 24,3 (0,51) Cc | 40,7 (0,69) BCbc | 47,0 (0,76) CDbc | 45,3 (0,74) Bbc | 40,0 (0,68) CDbc | 65,0 (0,95) Bb | 95,3 (1,39) ABa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 26,0 (0,53) Bb | 30,7 (0,59) BCb | 46,0 (0,76) Bb | 36,7 (0,66) CDb | 42,7 (0,71) Bb | 43,0 (0,72) CDb | 40,0 (0,68) BCb | 90,3 (1,31) ABa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 25,0 (0,52) Bc | 43,3 (0,73) BCbc | 45,7 (0,74) Bbc | 53,3 (0,82) BCb | 42,7 (0,71) Bbc | 62,7 (0,93) BCab | 39,3 (0,68) BCbc | 83,3 (1,15) BCa |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 40,0 (0,68) Bb | 38,3 (1,44) Aa | 95,0 (1,35) Aa | 84,7 (1,20) Aa | 90,0 (1,30) Aa | 91,7 (1,29) Aa | 91,3 (1,27) Aa | 98,7 (1,46) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 68,7 (0,99) Abc | 53,7 (0,82) Bc | 82,3 (1,16) Aab | 78,7 (1,10) ABabc | 81,3 (1,14) Aab | 85,7 (1,22) ABab | 96,0 (1,38) Aa | 69,3 (0,99) Cbc |
| F Herbicidas (H) | | | | | 87,153** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 58,462** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 5,837** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 13,7 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,30 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,29 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Os dados foram transformados segundo a equação “y = arco seno (raiz (x / 100))”.

Tabela 5. Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* aos 21 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 19,0 (0,45) Bc | 19,3 (0,45) Bc | 21,7 (0,48) Cc | 31,0 (0,59) Cbc | 56,7 (0,85) Bbc | 70,3 (1,00) Bb | 45,0 (0,74) Bbc | 100,0 (1,57) Aa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 26,7 (0,54) Bc | 40,0 (0,68) Bbc | 49,0 (0,78) BCbc | 51,0 (0,80) BCbc | 72,7 (1,02) Bb | 69,0 (0,99) Bb | 63,3 (0,92) Bbc | 100,0 (1,57) Aa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 31,3 (0,59) Bd | 37,0 (0,65) Bcd | 56,0 (0,85) BCbcd | 56,7 (0,95) BCbcd | 72,0 (1,01) Bbc | 67,3 (0,97) Bbcd | 78,7 (1,10) Bb | 99,7 (1,54) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 39,3 (0,66) Bb | 53,7 (0,83) Bb | 71,7 (1,02) Bb | 69,3 (1,00) ABb | 70,0 (1,00) Bb | 72,7 (1,02) Bb | 69,7 (0,99) Bb | 99,7 (1,54) Aa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 35,0 (0,63) Bb | 51,7 (0,81) Bb | 59,0 (0,88) BCb | 71,3 (1,01) ABb | 66,7 (0,96) Bb | 70,7 (1,02) Bb | 42,7 (0,71) Bb | 98,7 (1,48) Aa |
| 6. a.- glufosinate ⁶ | 2,0 | 10,0 (0,32) Bd | 96,7 (1,40) Aab | 79,7 (1,14) ABabc | 53,3 (0,84) BCc | 63,3 (0,94) Bc | 69,7 (1,05) Bbc | 66,0 (0,97) Bc | 99,7 (1,54) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 97,0 (1,44) Aa | 90,7 (1,29) Aa | 98,7 (1,46) Aa | 95,0 (1,37) Aa | 99,0 (1,49) Aa | 99,0 (1,49) Aa | 99,3 (1,50) Aa | 99,0 (1,47) Aa |
| F Herbicidas (H) | | | | | 39,934** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 48,621** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 3,319** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 16,1 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,41 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,40 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷DMA 806.

Os dados foram transformados segundo a equação “y = arco seno (raiz (x / 100))”.

simulação de chuva mais próximo à aplicação dos herbicidas, 15 minutos, todos os tratamentos testados tiveram seu efeito sobre a planta daninha influenciado negativamente pela chuva, a não ser o 2,4-D que apresentou um excelente controle, demonstrando assim não ser um produto influenciado pela ocorrência de chuva mesmo após 15 minutos de sua aplicação. Nesta avaliação, ainda foi possível observar que todas as formulações de glyphosate apresentaram acréscimo no controle visual das plantas em comparação a avaliação anterior, diferentemente do que aconteceu com o amonio-glufosinate, que chegou a apresentar reduções drásticas de controle da planta daninha na maioria dos tratamentos com ocorrência de chuva; isto ocorreu neste período devido a novas brotações e retomada de crescimento das plantas.

Como registrado na avaliação anterior, aos 28 DAA (Tabela 6), todos os tratamentos que não receberam chuva mantiveram um controle excelente da planta daninha. Observa-se que as plantas de *I. grandifolia* tratadas com 2,4-D, mesmo recebendo chuva em qualquer dos períodos de tempo estudados foram controladas eficazmente. Siebert et al. (2004) relataram que o 2,4-D também proporcionou excelente controle de uma espécie do mesmo gênero, *I. coccínea*, mas sem a posterior ocorrência de chuvas.

Já o tratamento com amonio-glufosinate mostrou-se eficiente no controle das plantas de corda-de-viola somente na ausência de chuva. Vargas e Romam (2003) e Rodrigues e Almeida (2005) afirmaram que para um melhor desempenho deste herbicida é necessário que não ocorra chuvas em no mínimo 6 horas após sua aplicação.

Todos os produtos a base de glyphosate apresentaram reduções de controle quando receberam chuva, independente do tempo para ocorrência desta em relação ao tratamento que não recebeu chuva, sendo o controle ainda menor com a proximidade da chuva à aplicação dos herbicidas.

Na última avaliação realizada nas plantas de *I. grandifolia*, aos 35 DAA (Tabela 7 e Apêndices 4, 5, 6, 7 e 8), verifica-se que, seguindo os resultados da duas últimas avaliações, todos os tratamentos testados quando não receberam simulação de chuva apresentaram controle máximo da planta daninha. Ramires et al. (2010) também observaram controle quase que total desta espécie daninha aos 35 DAA com o uso do herbicida glyphosate na dosagem de 960 g e.a. ha⁻¹.

Os demais tratamentos de chuva afetaram negativamente todas as formulações de glyphosate, fazendo com que nenhuma delas controlasse as plantas de corda-

Tabela 6. Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* aos 28 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 23,3 (0,50) Bc | 23,0 (0,50) Cc | 21,7 (0,48) Cc | 31,7 (0,60) Bbc | 55,0 (0,84)Bbc | 73,0 (1,03) Bb | 46,7 (0,75) Bbc | 100,0 (1,57) Aa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 21,3 (0,48) Bd | 35,0 (0,63) BCcd | 38,3 (0,66) BCbcd | 47,3 (0,76)Bbcd | 80,0 (1,12)ABab | 74,3 (1,09) Bb | 68,3 (0,97) Bbc | 100,0 (1,57) Aa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 30,0 (0,58) Bb | 36,7 (0,65) BCb | 51,7 (0,81) BCb | 66,7 (0,96) Bb | 49,0 (0,78)Bb | 44,3 (0,73) Bb | 66,0 (0,95) Bb | 100,0 (1,57) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 27,7 (0,54) Bcd | 22,0 (0,47) Cd | 75,0 (1,07) ABb | 61,7 (0,91) Bbcd | 66,7 (0,97)Bbc | 71,7 (1,01) Bb | 53,3 (0,82) Bbcd | 100,0 (1,57) Aa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 38,7 (,66) Bb | 45,0 (0,73) BCb | 44,3 (0,73) BCb | 44,3 (0,73) Bb | 50,0 (0,79)Bb | 59,3 (0,88) Bb | 35,0 (0,62) Bb | 99,7 (1,54) Aa |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 6,7 (0,26) Bc | 66,7 (0,97) Bb | 74,3 (1,07) ABb | 50,0 (0,82) Bb | 61,3 (0,91)Bb | 60,3 (0,90) Bb | 62,3 (0,92) Bb | 100,0 (1,57) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 99,7 (1,54) Aa | 98,7 (1,48) Aa | 98,7 (1,48) Aa | 99,3 (1,52) Aa | 99,7 (1,54)Aa | 99,7 (1,54) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| F Herbicidas (H) | | | | | 46,787** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 46,884** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 2,773** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 18,6 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,46 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,44 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Os dados foram transformados segundo a equação “y = arco seno (raiz (x / 100))”.

Tabela 7. Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* aos 35 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 26,7 (0,54) Bbc | 23,7 (0,50) Cc | 20,7 (0,46) Cc | 30,0 (0,58) Bbc | 53,3 (0,82) Bbc | 72,7 (1,04) Bb | 46,7 (0,75) BCbc | 100,0 (1,57) Aa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 20,0 (0,45) Bd | 35,0 (0,63) BCcd | 33,3 (0,61) BCcd | 39,3 (0,68) Bbcd | 82,0 (1,16) ABab | 73,0 (1,06) Bbc | 51,0 (0,86) BCbcd | 100,0 (1,57) Aa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 20,0 (0,46) Bc | 32,0 (0,60) BCbc | 50,0 (0,79) BCbc | 66,0 (0,95) Bbc | 48,3 (0,77) Bbc | 38,3 (0,66) Bbc | 66,7 (0,96) Bb | 100,0 (1,57) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 24,3 (0,50) Bc | 22,7 (0,48) Cc | 69,3 (1,00) Bb | 56,7 (0,85) Bbc | 61,7 (0,91) Bbc | 67,7 (0,98) Bbc | 51,0 (0,80) BCbc | 100,0 (1,57) Aa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 36,7 (,64) Bbc | 45,0 (0,73) BCbc | 34,4 (0,62) BCbc | 30,0 (0,57) Bbc | 63,3 (0,92) Bb | 58,3 (0,88) Bbc | 18,3 (0,40) Cc | 100,0 (1,57) Aa |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 4,7 (0,21) Bc | 66,0 (1,00) Bb | 70,0 (1,01) Bb | 46,3 (0,78) Bb | 58,0 (0,85) Bb | 60,7 (0,90) Bb | 67,0 (0,98) Bb | 100,0 (1,57) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 100,0 (1,57) Aa | 99,7 (1,54) Aa | 99,3 (1,50) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| F Herbicidas (H) | | | | | 45,048** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 41,465** | | | | |
| zF (H) X (P) | | | | | 2,864** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 20,9 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 41,40 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,49 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Os dados foram transformados segundo a equação “y = arco seno (raiz (x / 100))”.

de-viola em nenhum dos períodos de tempo com ocorrência de chuva. Pedrinho Junior et al. (2002a) também notaram acentuada diferença entre formulações de herbicidas inibidores de EPSPs no controle de uma população de plantas daninhas quando simulou-se chuva até quatro horas após a aplicação, tendo o glyphosate na formulação Roundup WG (0,5 kg p.c. ha⁻¹) o pior desempenho em relação ao glyphosate nas formulações Roundup SAqC (1 L p.c. ha⁻¹), Roundup Transorb (0,75 L p.c. ha⁻¹) e Zapp (1,09 L p.c. ha⁻¹), não corroborando os dados ora encontrados. Porém ressalta-se que as doses utilizadas foram menores que as estudadas neste trabalho.

A eficácia do herbicida 2,4-D não foi afetada por nenhum período de chuva estudado, apresentando excelente controle da planta daninha até mesmo com chuva 15 minutos após sua aplicação. Resultados muito semelhantes foram obtidos por Caceres et al. (2010), que relataram também elevadas taxas de controle para plantas de *I. nil* submetidas ao tratamento com 2,4-D em uma dose muito parecida (1.005 g e.a. ha⁻¹), mas sem ocorrência de chuvas posterior.

Observa-se que, corroborando os valores obtidos nas avaliações visuais de controle, em termos biológicos e de uma maneira geral a massa seca acumulada nas plantas foi menor quando do tratamento sem chuva (Tabela 8). Todas as formulações de glyphosate foram afetadas pelos diferentes intervalos para ocorrência de chuva, fato este não observado para o amonio-glufosinate e para o 2,4-D. Contudo, em termos de médias, com exceção do glyphosate na formulação Roundup Original, todos herbicidas proporcionaram reduções acima de 50% no acúmulo de matéria seca das plantas de corda-de-viola quando da não ocorrência de chuva em relação à ocorrência 15 minutos após a aplicação dos herbicidas.

Tabela 8. Massa seca de plantas (g) de *Ipomoea grandifolia* aos 35 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 0,36 (1,16) ABb | 0,92 (1,38) Aa | 0,49 (1,22) Aab | 0,48 (1,22) Aab | 0,47 (1,20) Aab | 0,16 (1,08) Ab | 0,36 (1,16) ABb | 0,30 (1,13) Ab |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 0,79 (1,33) Aa | 0,56 (1,24) ABab | 0,34 (1,16) Aab | 0,42 (1,19) Aab | 0,24 (1,11) Ab | 0,35 (1,16) Aab | 0,40 (1,18) ABab | 0,14 (1,07) Ab |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 0,76 (1,34) Aa | 0,68 (1,29) ABab | 0,23 (1,11) Abc | 0,29 (1,14) Aabc | 0,44 (1,20) Aabc | 0,52 (1,23) Aabc | 0,26 (1,12) ABbc | 0,15 (1,07) Ac |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 0,43 (1,19) ABab | 0,67 (1,29) ABa | 0,26 (1,12) Aab | 0,26 (1,12) Aab | 0,38 (1,17) Aab | 0,20 (1,09) Ab | 0,47 (1,21) ABab | 0,13 (1,06) Ab |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 0,68 (1,29) ABa | 0,43 (1,20) ABCab | 0,33 (1,15) Aab | 0,31 (1,14) Aab | 0,31 (1,14) Aab | 0,24 (1,11) Ab | 0,61 (1,27) Aab | 0,17 (1,08) Ab |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 0,45 (1,20) ABa | 0,07 (1,03) Ca | 0,12 (1,06) Aa | 0,27 (1,12) Aa | 0,15 (1,07) Aa | 0,21 (1,10) Aa | 0,11 (1,05) Ba | 0,08 (1,04) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 0,27 (1,13) Ba | 0,23 (1,11) BCa | 0,16 (1,07) Aa | 0,13 (1,06) Aa | 0,21 (1,10) Aa | 0,15 (1,07) Aa | 0,09 (1,05) Ba | 0,12 (1,06) Aa |
| F Herbicidas (H) | | | | | | | | 9,457** | |
| F Período (P) | | | | | | | | 9,907** | |
| F (H) X (P) | | | | | | | | 1,552* | |
| C.V. (%) | | | | | | | | 6,7 | |
| d.m.s. (H) | | | | | | | | 0,19 | |
| d.m.s. (P) | | | | | | | | 0,19 | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Os dados foram transformados segundo a equação “y = raiz (x + 1,0)”.

6.2 *Senna obtusifolia* (Fedegoso)

Os resultados da avaliação visual de controle das plantas de *S. obtusifolia* realizada aos 3 DAA dos tratamentos químicos estão apresentados na Tabela 9. Independente do herbicida ou formulação e do período de chuva avaliado, todos os tratamentos proporcionaram algum efeito tóxico às plantas de fedegoso. Verifica-se que o melhor controle das plantas de fedegoso foi obtido com o amonio-glufosinate, mas com níveis de controle ainda não satisfatórios, 69% de controle quando da não ocorrência de chuva. Também foi possível observar que o amonio-glufosinate e o 2,4-D foram os únicos herbicidas afetados pelos diferentes períodos sem chuva, apresentando maiores controles quando da não ocorrência de chuva logo após a aplicação dos mesmos.

Aos 7 DAA, observa-se que as médias das porcentagens de controle das plantas elevaram-se para todos os herbicidas e formulações estudadas (Tabela 10), mas apenas o glyphosate na formulação Roundup WG e o amonio-glufosinate apresentaram controle considerado satisfatório da planta daninha, acima de 80% de controle. Ressalta-se que o melhor controle observado em alguns tratamentos que receberam chuva após 4, 6 ou 8 horas, em comparação ao tratamento sem chuva, pode ser, talvez, devido a uma redistribuição do produto na parte aérea, à alguma absorção radicular ou ambos. Verifica-se, ainda, que a maioria dos produtos a base de glyphosate foi influenciada pelos diferentes períodos de simulação de chuva, de modo a apresentarem maiores porcentagens de controle quando o produto ficou mais tempo em contato com a planta sem a aplicação da chuva, com exceção do Roundup Transorb R e Roundup Ultra, ao contrário dos demais herbicidas que não foram influenciados.

Na Tabela 11 estão apresentadas as porcentagens de controle avaliadas aos 14 DAA dos tratamentos. Nota-se que, quando da ausência da simulação de chuva, todos os tratamentos estudados apresentaram controle de satisfatório a excelente das plantas, estando sempre acima de 70%. Já, para a simulação de chuva mais próxima da aplicação dos herbicidas, aos 15 minutos, apenas o glyphosate nas formulações Roundup Transorb e Roundup Ultra proporcionaram controle considerado satisfatório a bom das plantas. Registra-se que após 1 hora sem chuva todos os tratamentos apresentaram controle das plantas de *S. obtusifolia* que variou de bom a excelente, com exceção do 2,4-D.

Tabela 9. Porcentagem de controle de *Senna obtusifolia* aos 3 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 3,0 (0,17) Ba | 2,0 (0,12) Ca | 2,5 (0,13) Da | 4,5 (0,18) Ca | 5,8 (0,24) Ba | 5,8 (0,19) Ba | 6,8 (0,25) Ba | 3,8 (0,19) Ca |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 3,3 (0,18) Ba | 7,0 (0,26) BCa | 2,8 (0,14) CDa | 5,8 (0,24) Ca | 6,3 (0,25) Ba | 9,0 (0,28) Ba | 4,3 (0,21) Ba | 3,8 (0,19) Ca |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 5,5 (0,20) Ba | 5,0 (0,22) BCa | 10,3 (0,32) BCDa | 3,8 (0,19) Ca | 9,3 (0,28) Ba | 12,5 (0,35) Ba | 5,5 (0,23) Ba | 6,8 (0,38) BCa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 13,0 (0,36) ABa | 7,8 (0,28) BCa | 4,0 (0,20) BCDa | 4,5 (0,21) Ca | 9,3 (0,29) Ba | 15,0 (0,39) Ba | 10,5 (0,33) Ba | 6,0 (0,24) Ca |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 10,3 (0,30) Ba | 7,8 (0,27) BCa | 12,0 (0,34) BCa | 8,5 (0,29) BCa | 5,3 (0,23) Ba | 9,8 (0,31) Ba | 9,5 (0,31) Ba | 6,8 (0,26) Ca |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 28,0 (0,55) Ab | 33,8 (0,61) Ab | 34,5 (0,62) Ab | 36,3 (0,65) Ab | 41,5 (0,70) Ab | 42,8 (0,72) Ab | 43,5 (0,72) Ab | 69,5 (1,00) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 11,0 (0,34) Bb | 15,5 (0,40) Bab | 15,5 (0,40) Bab | 20,0 (0,46) ABab | 12,3 (0,35) Bb | 14,5 (0,39) Bab | 15,5 (0,40) Bab | 29,5 (0,57) Ba |
| F Herbicidas (H) | | | | | 98,416** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 3,884** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 1,956** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 29,6 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,22 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,21 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Tabela 10. Porcentagem de controle de *Senna obtusifolia* aos 7 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 11,0 (0,36) Bc | 20,0 (0,46) Bbc | 21,3 (0,47) Bbc | 11,0 (0,34) Bc | 18,5 (0,43) Bbc | 47,0 (0,75) ABabc | 57,3 (0,88) ABCab | 63,0 (0,94) ABa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 22,5 (0,45) ABb | 26,8 (0,53) ABb | 32,8 (0,61) ABb | 35,0 (0,63) Bb | 50,0 (0,79) ABab | 82,5 (1,15) Aa | 81,3 (1,13) ABa | 83,0 (1,17) Aa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 34,3 (0,61) ABb | 22,8 (0,48) ABb | 36,8 (0,65) ABb | 25,5 (0,52) Bb | 33,3 (0,61) Bb | 37,5 (0,66) Bab | 47,3 (0,76) BCab | 77,8 (1,12) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 24,0 (0,49) ABb | 41,5 (0,70) ABab | 26,5 (0,51) ABab | 35,0 (0,64) Bab | 55,8 (0,85) ABab | 65,8 (0,97) ABa | 54,0 (0,83) ABCab | 36,3 (0,64) BCab |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 24,8 (0,51) ABb | 12,8 (0,36) Bb | 47,3 (0,76) ABab | 47,0 (0,77) ABab | 43,5 (0,72) Bab | 46,0 (0,74) ABab | 66,3 (0,98) ABCa | 15,0 (0,38) Cb |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 58,0 (0,88) Aa | 61,3 (0,91) Aa | 64,0 (0,94) Aa | 78,3 (1,10) Aa | 88,3 (1,24) Aa | 83,0 (1,15) Aa | 91,5 (1,28) Aa | 81,3 (1,13) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 9,5 (0,31) Ba | 12,8 (0,36) Ba | 25,0 (0,52) ABa | 28,5 (0,56) Ba | 28,0 (0,56) Ba | 36,3 (0,64) Ba | 30,0 (0,58) Ca | 28,0 (0,56) BCa |
| F Herbicidas (H) | | | | | 23,870** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 14,289** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 1,946** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 30,1 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,45 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,45 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Tabela 11. Porcentagem de controle de *Senna obtusifolia* aos 14 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 55,8 (0,87) ABbc | 50,0 (0,79) Bc | 83,8 (1,18) ABabc | 85,0 (1,18) ABabc | 89,5 (1,29) ABabc | 100,0 (1,57) Aa | 97,0 (1,46) Aa | 94,3 (1,42) Aat |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 43,5 (0,78) ABb | 75,0 (1,06) ABab | 76,0 (1,17) ABab | 78,8 (1,15) ABab | 80,3 (1,18) ABab | 92,5 (1,30) ABab | 92,3 (1,35) ABa | 99,3 (1,51) Aa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 85,5 (1,32) Aa | 84,0 (1,34) Aa | 97,0 (1,46) ABa | 99,3 (1,51) Aa | 91,8 (1,32) ABa | 94,3 (1,35) ABa | 90,5 (1,35) ABa | 100,0 (1,57) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 59,8 (0,93) ABb | 77,0 (1,15) ABab | 95,0 (1,42) ABab | 81,3 (1,88) ABab | 98,0 (1,50) Aa | 95,3 (1,41) ABab | 98,8 (1,50) Aa | 79,5 (1,20) Aat |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 74,8 (1,10) Aab | 61,8 (0,93) ABb | 99,5 (1,54) Aa | 95,0 (1,46) ABab | 87,0 (1,37) ABab | 89,8 (1,38) ABab | 99,5 (1,54) Aa | 84,8 (1,26) Aat |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 70,3 (1,00) ABa | 76,8 (1,12) ABa | 76,5 (1,14) ABa | 93,8 (1,33) ABa | 84,8 (1,19) ABa | 70,8 (1,05) ABa | 94,0 (1,39) ABa | 99,3 (1,50) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 24,8 (0,51) Bb | 52,5 (0,82) ABab | 61,0 (0,92) Bab | 64,8 (0,95) Ba | 66,3 (0,95) Ba | 58,8 (0,88) Bab | 62,0 (0,91) Bab | 73,0 (1,10) Aa |
| F Herbicidas (H) | | | | | 13,514** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 9,989** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 1,122 ^{ns} | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 21,2 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,56 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,54 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} não significativo.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Segundo Bovey et al. (1990), a ocorrência de chuva quatro horas após a aplicação reduziu a ação do herbicida glyphosate no controle de *Acacia farnesiana* (L.) Willd e *Prosopis glandulosa* Torr.

Observa-se que a simulação de chuva em diferentes períodos de tempo dentro de cada tratamento afetou de forma mais intensa as formulações de glyphosate Roundup Original e Roundup WG, e o 2,4-D, as quais controlaram as plantas de maneira mais eficiente com maiores intervalos de tempo para a simulação da chuva. Ressalta-se que, ainda, observaram-se controles inferiores quando da ausência de chuva para algumas formulações de glyphosate, como observado nas avaliações anteriores.

Kirkwood e McKay (1994) salientam que a eficácia do glyphosate é dependente de processos como a retenção do herbicida na superfície foliar, a penetração foliar, a translocação na planta até o sítio de ação e inibição da enzima-alvo (EPSPs). Carvalho et al. (2003) demonstraram que esse herbicida nas doses de 0,72 e 0,96 kg ha⁻¹, aplicado isoladamente ou em mistura com chlorimuron-ethyl ou 2,4-D, foi eficaz na dessecação de *E. heterophylla* em sistema de plantio direto da cultura da soja.

Aos 21 DAA, foi possível observar que todos os produtos a base de glyphosate controlaram eficientemente a planta daninha (Tabela 12), mas as porcentagens de controle foram dependentes do período de chuva e da formulação do herbicida. Algumas formulações de glyphosate (Roundup Original, Transorb, Transorb R e Roundup Ultra) não foram influenciadas negativamente por uma chuva ocorrida 15 minutos após a aplicação dos herbicidas. No caso do Roundup WG foi necessário um período de tempo de 30 minutos. Quanto ao 2,4-D, verificou-se um aumento de sua eficiência com períodos a partir de 1 hora sem chuva. Nota-se, que independente de não ser significativa as diferenças entre as médias dos tratamentos, o tratamento sem chuva apresentou um controle apenas bom da planta daninha em comparação aos períodos iguais ou superiores a 2 horas sem chuva. Tal fato demonstra que uma chuva após certo período de tempo da aplicação em pós-emergência deste herbicida foi benéfica. Talvez a chuva proporcionou uma absorção radicular do herbicida e, conseqüentemente, incrementou o controle.

Tabela 12. Porcentagem de controle de *Senna obtusifolia* aos 21 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 77,5 (1,21) Aab | 77,5 (1,21) ABab | 95,0 (1,39) ABab | 88,8 (1,24) Aab | 89,5 (1,31) ABab | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) Aab | 100,0 (1,57) Aa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 65,0 (1,01) Ab | 92,5 (1,38) ABab | 81,3 (1,24) ABab | 83,8 (1,21) Aab | 94,0 (1,39) Aab | 99,8 (1,55) Aa | 98,0 (1,47) Aa | 99,5 (1,52) Aa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 95,8 (1,44) Aa | 95,0 (1,46) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 98,5 (1,49) Aa | 99,5 (1,54) Aa | 95,8 (1,44) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 94,8 (1,28) Aa | 87,5 (1,31) ABa | 99,0 (1,50) ABa | 96,0 (1,43) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 99,3 (1,51) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 94,3 (1,38) Aa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 77,0 (1,17) Aa | 84,5 (1,25) ABa | 99,5 (1,53) ABa | 100,0 (1,57) Aa | 99,5 (1,54) Aa | 96,0 (1,45) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 90,0 (1,35) Aa |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 88,3 (1,24) Aab | 76,8 (1,10) ABab | 83,3 (1,15) ABab | 86,3 (1,20) Aab | 59,8 (0,91) Bb | 53,8 (0,89) Bb | 91,3 (1,38) Aa | 99,8 (1,55) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 26,3 (0,53) Bb | 67,0 (1,03) Ba | 75,7 (1,10) Ba | 89,5 (1,26) Aa | 90,3 (1,28) ABa | 88,8 (1,25) ABa | 87,5 (1,24) Aa | 80,8 (1,17) Aa |
| F Herbicidas (H) | | 15,898** | | | | | | | |
| F Período (P) | | 7,316** | | | | | | | |
| F (H) X (P) | | 2,025** | | | | | | | |
| C.V. (%) | | 15,6 | | | | | | | |
| d.m.s. (H) | | 0,45 | | | | | | | |
| d.m.s. (P) | | 0,44 | | | | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Diferentemente dos demais tratamentos, o amonio-glufosinate apresentou redução das porcentagens de controle quando recebeu chuva nos intervalos de 4 e 6 horas após a aplicação do tratamento químico, o que é explicado pelo início de brotações laterais. Embora tenha apresentado essa redução no controle nesses dois períodos de chuva, nos demais apresentou um controle considerado bom a excelente.

Na última avaliação visual de controle realizada nesta espécie aos 28 DAA (Tabela 13 e Apêndices 9, 10, 11, 12 e 13), foi possível notar que o amonio-glufosinate apresentou respostas teoricamente inconsistentes entre os períodos de 15 minutos e 6 horas, sendo que as parcelas que receberam chuva 8 horas após a aplicação e as que não receberam chuva apresentaram um controle total das plantas de fedegoso. Para o 2,4-D, com exceção do período de 15 minutos sem chuva, os demais tempos não influenciaram negativamente o seu controle, corroborando resultados de Caceres et al. (2010), que ao estudarem o efeito do herbicida 2,4-D no controle de plantas de fedegoso, também observaram elevadas taxas de controle da planta daninha aos 30 DAA, sem posterior ocorrência de precipitações.

Quanto às formulações de glyphosate, nota-se que, apesar de todas as formulações apresentarem controles estatisticamente semelhantes, o Roundup Original e o Roundup WG proporcionaram controle acima de 99% das plantas de fedegoso apenas a partir de 6 horas sem chuva após sua aplicação, o Roundup Transorb e o Roundup Transorb R já a partir de 15 minutos e o Roundup Ultra a partir de 30 minutos após sua aplicação.

Dentre os herbicidas avaliados, apenas o 2,4-D foi influenciado pelos diferentes períodos de tempo para ocorrência de chuva, apresentando maiores quantidades de massa seca nas plantas submetidas a maiores intervalos de tempo entre sua aplicação e a ocorrência de chuva. Apesar de não haver diferenças estatísticas para a ocorrência de chuva nos demais tratamentos químicos, eles apresentaram efeitos semelhantes ao do 2,4-D, reduzindo o acúmulo de massa seca à medida que o período sem chuva aumentou (Tabela 14). Este fato também foi relatado por Monquero e Silva (2007) que ao estudarem o efeito de doses de glyphosate sobre plantas de *I. purpurea* L. e *Euphorbia heterophylla* L. submetidas a seis períodos para ocorrência de chuva após a aplicação, observaram, de modo geral, que a matéria seca das plantas estudadas foi reduzida com o acréscimo no intervalo de tempo entre a aplicação e a simulação de chuva. Ressalta-se que as plantas inicialmente utilizadas no estudo

apresentavam-se uniformes e após a aplicação dos diferentes herbicidas e formulações, estas independente do tratamento testado acumularam pouca massa seca.

Tabela 13. Porcentagem de controle de *Senna obtusifolia* aos 28 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 90,3 (1,34) Aa | 97,3 (1,42) ABa | 99,0 (1,50) Aa | 91,5 (1,36) ABa | 93,3 (1,38) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 86,8 (1,30) Aa | 98,8 (1,52) Aa | 99,0 (1,50) Aa | 96,3 (1,44) ABa | 97,5 (1,49) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 99,8 (1,55) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 99,0 (1,49) Aa | 98,5 (1,49) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 95,0 (1,41) Aa | 99,3 (1,53) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,3 (1,53) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 98,4 (1,48) Aa | 80,0 (1,17) Bbc | 77,0 (1,08) Bbc | 83,0 (1,16) Babc | 67,5 (1,04) Bc | 50,3 (0,86) Bd | 91,3 (1,41) Aab | 100,0 (1,57) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 49,5 (0,78) Bb | 91,5 (1,34) ABa | 88,8 (1,32) ABa | 99,8 (1,51) Aa | 98,0 (1,46) Aa | 97,5 (1,46) Aa | 98,5 (1,49) Aa | 96,5 (1,42) Aa |
| F Herbicidas (H) | | 23,692** | | | | | | | |
| F Período (P) | | 5,510** | | | | | | | |
| F (H) X (P) | | 3,422** | | | | | | | |
| C.V. (%) | | 10,1 | | | | | | | |
| d.m.s. (H) | | 16,63 | | | | | | | |
| d.m.s. (P) | | 0,31 | | | | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806

Tabela 14. Massa seca de plantas (g) de *Senna obtusifolia* aos 28 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 0,16 (1,07) Ba | 0,13 (1,06) Aa | 0,09 (1,04) Aa | 0,18 (1,09) ABCa | 0,17 (1,08) Aa | 0,10 (1,05) Aa | 0,06 (1,03) Aa | 0,06 (1,03) Aa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 0,28 (1,13) Ba | 0,10 (1,05) Aa | 0,10 (1,05) Aa | 0,33 (1,14) ABa | 0,09 (1,04) Aa | 0,07 (1,03) Aa | 0,06 (1,03) Aa | 0,07 (1,04) Aa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 0,09 (1,04) Ba | 0,11 (1,07) Aa | 0,06 (1,03) Aa | 0,07 (1,03) BCa | 0,08 (1,04) Aa | 0,08 (1,04) Aa | 0,10 (1,05) Aa | 0,06 (1,03) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 0,11 (1,05) Ba | 0,15 (1,06) Aa | 0,09 (1,04) Aa | 0,07 (1,03) BCa | 0,07 (1,04) Aa | 0,08 (1,04) Aa | 0,09 (1,04) Aa | 0,08 (1,04) Aa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 0,32 (1,15) Ba | 0,14 (1,06) Aa | 0,09 (1,04) Aa | 0,12 (1,05) ABCa | 0,06 (1,03) Aa | 0,14 (1,07) Aa | 0,08 (1,04) Aa | 0,18 (1,08) Aa |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 0,06 (1,03) Ba | 0,14 (1,07) Aa | 0,07 (1,03) Aa | 0,06 (1,03) Ca | 0,14 (1,07) Aa | 0,27 (1,12) Aa | 0,08 (1,04) Aa | 0,05 (1,02) Aa |
| 7. 2,4-D ⁷ | 1,5 | 0,89 (1,37) Aa | 0,33 (1,14) Abc | 0,32 (1,14) Abc | 0,37 (1,16) Ab | 0,25 (1,12) Abc | 0,17 (1,08) Abc | 0,10 (1,05) Abc | 0,22 (1,11) Ac |
| F Herbicidas (H) | | | | | 13,058** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 5,285** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 2,130** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 5,4 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,12 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,12 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Os dados foram transformados segundo a equação “y = raiz (x + 1,0)”.

6.3 *Brachiaria decumbens* (Capim-braquiária)

Aos 3 DAA dos herbicidas observou-se que todos os tratamentos químicos proporcionaram efeitos tóxicos às plantas de capim-braquiária, independentemente da ocorrência de chuva ou não (Tabela 15). No entanto, as médias de controle verificadas ainda não foram consideradas eficientes, para nenhum dos tratamentos estudados. Destaca-se apenas o tratamento com amonio-glufosinate que proporcionou um controle de até 57,5%.

Na avaliação realizada aos 7 DAA nota-se que todos os herbicidas e formulações testadas apresentaram incrementos em sua eficiência de controle sob esta espécie daninha. No entanto, apenas o glyphosate na formulação Roundup Original e o amonio-glufosinate proporcionaram em apenas alguns períodos de tempo para simulação da chuva, médias de controle acima de 70% das plantas de *B. decumbens* (Tabela 16). Somente os tratamentos com glyphosate nas formulações Roundup Transorb R e Roundup Ultra, e o com amonio-glufosinate não apresentaram diferenças entre a ausência e a ocorrência de chuva no menor tempo avaliado, 15 minutos após a aplicação do herbicida.

Apesar de não haver uma resposta linear para os danos gerados por todos os tratamentos avaliados dentro dos diferentes períodos para ocorrência de chuva, todos os tratamentos apresentaram médias de controle estatisticamente superiores quando da não ocorrência de chuva, mas em alguns períodos de chuva pode-se observar notas de controle maiores do que o padrão sem chuva, como por exemplo para os tratamentos com glyphosate nas formulações Roundup WG, Roundup Transorb, Roundup Transorb R e Roundup Ultra e para o amonio-glufosinate. Santos et al. (2004), ao avaliarem o efeito do orvalho simulado na ação do herbicida glyphosate (540 g e.a. ha⁻¹) sobre plantas de capim-braquiária, também observaram uma não linearidade das médias de controle com o aumento do intervalo entre a aplicação e a ocorrência de orvalho simulado, sendo que, mesmo em alguns tratamentos com orvalho simulado, as taxas de controle foram maiores do que quando da não ocorrência de orvalho, que foi de 21%, fato muito semelhante ao observado neste estudo.

Aos 14 DAA dos herbicidas, as porcentagens de controle se elevaram ainda mais em todos os tratamentos avaliados (Tabela 17). Todos os tratamentos com aplicação de glyphosate, independente da formulação utilizada e do período de tempo para ocorrência de chuva, apresentaram médias de controle classificadas como excelentes para o

Tabela 15. Porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* aos 3 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 14,5 (0,38) Bab | 10,0 (0,31)BCab | 25,3 (0,53)ABa | 14,5 (0,39)Bab | 15,0 (0,39)Aab | 5,3 (0,22)Bb | 12,5 (0,35)Bab | 30,0 (0,57)ABCa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 8,5 (0,28) Bb | 17,0 (0,42)BCab | 25,8 (0,52)ABab | 13,3 (0,38)Bb | 21,0 (0,46)Aab | 18,8 (0,43)ABab | 11,5 (0,34)Bb | 40,8 (0,67)ABa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 14,8 (0,38) Ba | 6,5 (0,26)Ca | 23,0 (0,46)ABa | 24,0 (0,50)Ba | 22,0 (0,48)Aa | 11,8 (0,34)ABa | 19,5 (0,46)Ba | 15,0 (0,37)Ca |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 22,8 (0,46) Bab | 28,8 (0,55)ABa | 15,3 (0,38)Bab | 5,8 (0,24)Bb | 27,5 (0,55)Aa | 18,0 (0,44)ABab | 9,0 (0,29)Bab | 24,8 (0,50)BCab |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 12,0 (0,34) Ba | 23,3 (0,50)ABCa | 12,8 (0,36)Ba | 13,8 (0,38)Ba | 16,5 (0,40)Aa | 25,3 (0,52)Aa | 11,5 (0,33)Ba | 16,5 (0,42)BCa |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 49,5 (0,78) Aa | 42,0 (0,71)Aa | 43,3 (0,72)Aa | 57,5 (0,87)Aa | 38,3 (0,66)Aa | 32,5 (0,60)Aa | 49,5 (0,79)Aa | 49,5 (0,78)Aa |
| F Herbicidas (H) | | | | | 31,646** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 2,610* | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 2,147** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 28,7 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,29 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,27 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade.

* significativo a 5% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Tabela 16. Porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* aos 7 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 32,5 (0,61)ABbc | 21,3 (0,47)Bc | 70,0 (1,00)Aa | 33,3 (0,61)Cbc | 55,0 (0,84)ABab | 36,3 (0,65)BCbc | 40,8 (0,69)Bbc | 77,5 (1,08)Aa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 25,5 (0,52)Bd | 33,8 (0,62)ABabcd | 52,5 (0,81)ABCabc | 29,0 (0,56)Ccd | 60,0 (0,89)ABa | 32,8 (0,60)Cbcd | 55,8 (0,85)ABab | 50,0 (0,79)Babcd |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 34,5 (0,63)ABbc | 27,0 (0,54)Bc | 55,0 (0,84)ABCab | 61,3 (0,90)ABab | 65,8 (0,95)Aa | 53,8 (0,83)ABCab | 58,8 (0,88)ABab | 45,3 (0,74)Babc |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 51,3 (0,80)Aa | 56,3 (0,85)Aa | 43,8 (0,73)BCa | 38,3 (0,67)BCa | 58,3 (0,87)ABa | 56,3 (0,85)ABCa | 50,8 (0,80)ABa | 42,5 (0,71)Ba |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 41,3 (0,70)ABab | 58,8 (0,88)Aab | 33,3 (0,61)Cb | 37,5 (0,66)BCab | 40,0 (0,68)Bab | 65,0 (0,94)Aa | 55,0 (0,84)ABab | 38,3 (0,66)Bab |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 55,0 (0,84)Aa | 56,3 (0,85)Aa | 60,3 (0,89)ABa | 67,8 (0,97)Aa | 70,3 (1,00)Aa | 61,3 (0,90)ABa | 70,0 (1,00)Aa | 60,0 (0,89)ABa |
| F Herbicidas (H) | | | | | 10,113** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 6,683** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 3,834** | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 16,8 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,28 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,27 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Tabela 17. Porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* aos 14 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 91,3 (1,41) ABa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 96,3 (1,47) ABa | 98,8 (1,52) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 97,5 (1,49) ABa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 100,0 (1,57) Aa | 98,8 (1,46) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,5 (1,52) Aa | 99,3 (1,51) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,5 (1,54) Aa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 99,5 (1,52) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 88,8 (1,33) Bb | 93,5 (1,40) Aab | 99,0 (1,50) Aab | 96,3 (1,38) Aab | 97,8 (1,47) Aab | 92,8 (1,32) Bb | 100,0 (1,57) Aa | 92,5 (1,33) Bb |
| F Herbicidas (H) | | | | | 11,747** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 1,808* | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 1,082 ^{ns} | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 6,1 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,20 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,19 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade.

* Significativo a 5% de probabilidade.

^{ns} não significativo.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

controle desta planta daninha, estando sempre acima de 90%, exceção para o amonio-glufosinate com chuva simulada a 15 minutos após sua aplicação. No entanto, Martini et al. (2003) ao avaliarem três diferentes formulações de glyphosate (Zapp Qi, Roundup CS e Roundup WG) no controle desta mesma espécie daninha, também submetidas à simulação de chuva em diferentes períodos de tempo, observaram aos 14 DAA uma redução de até 67,5% quando da ocorrência de uma chuva após 1 hora da aplicação dos herbicidas em relação a ocorrência desta mesma chuva após 48 horas da aplicação. Essa diferença pode ser justificada pela dose de glyphosate empregada no estudo de Martini et al. (2003) ser de apenas 0,36 kg e.a. ha⁻¹, o que representa apenas 1/3 da dose utilizada neste estudo, fato que pode possibilitar menores taxas de absorção do herbicida, principalmente, quando acrescido da interferência de fatores climáticos, como a ocorrência de chuvas após a aplicação.

Os diferentes períodos de tempo para a ocorrência de chuva não influenciaram nenhum dos tratamentos com uso do herbicida glyphosate, mostrando assim uma uniformidade quanto à tolerância deste herbicida, em suas diversas formulações comerciais, a uma possível ocorrência de chuvas após sua aplicação no controle de plantas de *B. decumbens*. Este fato, não foi observado para o tratamento com o herbicida amonio-glufosinate, que apesar de apresentar elevadas médias de controle da planta daninha em todos os períodos de chuva simulados, apresentou variações e uma menor média de controle quando da ocorrência de chuva no menor período de tempo, em relação aos demais períodos.

Nota-se na última avaliação visual realizada, aos 21 DAA, que todas as formulações de glyphosate e a de amonio-glufosinate não foram afetadas pelos diferentes períodos de tempo para a ocorrência de chuva no controle de plantas de *B. decumbens*, apresentando controle total da planta daninha em todos os tratamentos avaliados (Tabela 18 e Apêndices 14, 15, 16 e 17). Este fato demonstra que em plantas de capim-braquiária originárias de semente, com 25 a 30 cm de altura e 1 a 2 perfilhos, as diferentes formulações de glyphosate (Roundup Original, Roundup WG, Roundup Transorb, Roundup Transorb R e Roundup Ultra) e a de amonio-glufosinate (Finale) nas dosagens de 1.080 e 400 g e.a. ha⁻¹, respectivamente, controlam eficazmente esta importante planta daninha, mesmo em condições climáticas adversas, como é o caso da ocorrência de precipitações após a aplicação destes herbicidas, até em um intervalo de tempo de 15 minutos da aplicação à precipitação.

Tabela 18. Porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* aos 21 após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 98,0 (1,48) Bb | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,0 (1,50) Bb | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| F Herbicidas (H) | | | | | | 1,837 ^{ns} | | | |
| F Período (P) | | | | | | 1,960* | | | |
| F (H) X (P) | | | | | | 2,331** | | | |
| C.V. (%) | | | | | | 1,4 | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | | 2,41 | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | | 0,04 | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade.

* Significativo a 5% de probabilidade.

^{ns} não significativo.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Diferentemente dos resultados obtidos neste estudo, Santos et al. (2004) observaram que até mesmo aos 35 DAA de 540 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate em plantas de *B. decumbens*, a ocorrência de orvalho de 2 mm após 0 e 4 horas da aplicação influenciaram negativamente a ação do glyphosate no controle desta espécie daninha, reduzindo sua eficácia de controle em até 52%. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de Santos et al. (2004) utilizarem metade da dose ora trabalhada, fato que aumenta a possibilidade da chuva ou do orvalho afetar a eficiência de controle do herbicida glyphosate, devido à menor quantidade de herbicida que irá ser absorvido pela planta daninha. Werlang et al. (2003) relataram de forma oposta ao encontrado ora neste estudo que foi necessário um intervalo de pelo menos 11 e 12 horas sem chuva após aplicação, respectivamente para glyphosate na formulação Roundup Transorb e Roundup WG, ambos na dose de 1.440 g ha⁻¹, para proporcionar controle de *B. decumbens* maior do que 80%, mas com uma unidade experimental constituída por um vaso com quatro plantas, podadas a 5 cm do solo, três vezes antes da aplicação dos tratamentos, com o objetivo de obter plantas adultas e com bom desenvolvimento radical, ou seja, plantas bem estabelecidas, de touceiras.

Nota-se que a massa seca das plantas tratadas com a formulação de glyphosate Roundup Transorb foi o único tratamento que não apresentou diferenças estatísticas em nenhum dos períodos de tempo para ocorrência de chuva, fato que reflete a excelente porcentagem de controle obtida por este herbicida durante as avaliações visuais realizadas (Tabela 19). Já, as formulações de glyphosate Roundup Original, Roundup WG, Roundup Transorb R e Roundup Ultra e o amonio-glufosinate se diferenciaram durante todos os diferentes períodos de tempo para simulação da chuva, apresentando respostas teoricamente inconsistentes para os valores de massa seca entre os períodos de tempo estudados, o que reflete o andamento dos efeitos fitotóxicos destes herbicidas durante a condução do experimento. Pode-se observar na avaliação realizada aos 7 DAA (Tabela 16) que os mesmos tratamentos que se dispersaram dos demais, não sendo consistentes, foram os mesmos que apresentaram valores de massa seca inconsistentes. Fato este que demonstra que mesmo todos os tratamentos controlando totalmente as plantas de *B. decumbens* aos 21 DAA, o atraso de alguns herbicidas no controle destas plantas aos 14 DAA fez com que algumas plantas crescessem mais do que as que estavam sendo mais rapidamente controladas, afetando os resultados finais de massa seca.

Tabela 19. Massa seca de plantas (g) de *Brachiaria decumbens* aos 21 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|------------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 0,13 (1,06) Aab | 0,14 (1,07) ABCa | 0,06 (1,03) Ab | 0,12 (1,06) Aab | 0,11 (1,05) Aab | 0,08 (1,04) Aab | 0,13 (1,07) Aab | 0,09 (1,05) Aab |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 0,13 (1,06) Aab | 0,19 (1,09) Aa | 0,11 (1,06) Aab | 0,11 (1,05) Aab | 0,08 (1,04) Ab | 0,11 (1,06) Aab | 0,10 (1,05) Ab | 0,09 (1,04) Ab |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 0,15 (1,07) Aa | 0,13 (1,06) ABCa | 0,10 (1,05) Aa | 0,08 (1,04) Aa | 0,13 (1,06) Aa | 0,08 (1,04) Aa | 0,08 (1,04) Aa | 0,11 (1,06) Aa |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 0,14 (1,06) Aab | 0,16 (1,08) ABa | 0,10 (1,05) Aab | 0,05 (1,03) Ab | 0,11 (1,05) Aab | 0,06 (1,03) Ab | 0,08 (1,04) Ab | 0,14 (1,07) Aab |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 0,14 (1,07) Aa | 0,10 (1,05) BCab | 0,09 (1,04) Aab | 0,09 (1,05) Aab | 0,11 (1,05) Aab | 0,06 (1,03) Ab | 0,12 (1,05) Aab | 0,10 (1,05) Aab |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 0,15 (1,07) Aa | 0,08 (1,04) Cab | 0,09 (1,04) Aab | 0,05 (1,03) Ab | 0,09 (1,05) Aab | 0,10 (1,05) Aab | 0,09 (1,05) Aab | 0,12 (1,06) Aab |
| F Herbicidas (H) | | | | | 0,922 ^{ns} | | | | |
| F Período (P) | | | | | 7,493** | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 1,714* | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 1,7 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,04 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,04 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

* Significativo a 5% de probabilidade.

^{ns} não significativo.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Os dados foram transformados segundo a equação “y = raiz (x + 1,0)”.

6.4 *Brachiaria plantaginea* (Capim-marmelada)

Observa-se que, mesmo na primeira avaliação de controle das plantas de *B. plantaginea*, realizada aos 3 DAA dos herbicidas, todos os herbicidas provocaram efeitos tóxicos à planta daninha, mas as porcentagens médias de controle verificadas foram muito baixas e consideradas ineficientes (Tabela 20).

Os diferentes períodos de tempo para ocorrência de chuva avaliados não interferiram na ação herbicida de nenhum dos compostos químicos estudados, o que mostra ainda não haver nenhuma diferença quanto a possíveis efeitos negativos da chuva sob a eficácia destes herbicidas. Destaca-se apenas o tratamento com amonio-glufosinate que apresentou as maiores porcentagens de controle em relação aos demais, em todos os períodos de chuva avaliados, proporcionando até 31,5% de controle das plantas de *B. plantaginea* quando da ocorrência de chuva após 8 horas de sua aplicação.

Na avaliação visual realizada aos 7 DAA, nota-se que todos os tratamentos proporcionaram incrementos em sua ação sobre as plantas de capim-marmelada e continuaram a não apresentar diferenças estatísticas em nenhum dos tempos de chuva estudados, mas os valores médios de controle observados quando da simulação de chuva 15 minutos após a aplicação dos tratamentos químicos foram substancialmente menores do que os observados quando as plantas não receberam chuva (Tabela 21).

Rodrigues (1994) afirma ser o glyphosate um herbicida bastante vulnerável à chuva, desde que esta ocorra pouco tempo após a aplicação, não dando condições para que se processe efetivamente a fase ativa na absorção, ficando o produto no chamado espaço livre aparente, na fase passiva da absorção. Nessas condições, pode ocorrer fácil lavagem, reduzindo bastante a concentração do herbicida nas folhas e, assim, a sua eficácia. Jakelaitis et al. (2001) observaram que a chuva simulada uma hora após a aplicação anulou o efeito herbicida das formulações glyphosate Roundup WG, Roundup CS, Roundup Transorb, Zapp e Zapp Qi no controle de *Digitaria horizontalis*.

No entanto, observa-se que o glyphosate nas formulações Roundup WG, Roundup Transorb R e Roundup Ultra apresentaram médias de controle de bom a excelente das plantas de capim-marmelada em todos os períodos de chuva, ao contrário da formulação Roundup Original, que apresentou média de controle de 60,3% para simulação de

Tabela 20. Porcentagem de controle de *Brachiaria plantaginea* aos 3 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|----------------|----------------|---------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 7,3 (0,26) B | 16,0 (0,40) AB | 11,3 (0,34) AB | 10,0 (0,32) B | 11,0 (0,33) B | 6,8 (0,25) B | 9,5 (0,30) B | 11,3 (0,33) B |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 7,3 (0,27) B | 12,3 (0,36) AB | 8,5 (0,29) B | 10,3 (0,32) B | 8,5 (0,30) B | 7,5 (0,26) B | 8,5 (0,30) B | 12,8 (0,35) B |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 12,0 (0,35) AB | 13,0 (0,37) AB | 13,5 (0,37) AB | 14,5 (0,39) B | 10,0 (0,32) B | 8,5 (0,29) B | 10,5 (0,33) B | 11,5 (0,34) B |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 13,0 (0,36) AB | 10,5 (0,33) B | 14,5 (0,38) AB | 11,0 (0,34) B | 11,0 (0,34) B | 10,0 (0,31) B | 18,0 (0,43) B | 10,5 (0,33) B |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 10,0 (0,31) B | 14,5 (0,39) AB | 8,8 (0,30) AB | 11,8 (0,34) B | 10,0 (0,32) B | 14,5 (0,38) AB | 14,3 (0,38) B | 12,0 (0,34) B |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 23,3 (0,50) A | 23,5 (0,51) A | 19,0 (0,45) A | 25,8 (0,53) A | 28,0 (0,55) A | 24,5 (0,52) A | 31,5 (0,60) A | 27,0 (0,54) A |
| F Herbicidas (H) | | | | | 36,640** | | | | |
| F Período (P) | | | | | 1,633 ^{ns} | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 0,919 ^{ns} | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 20,6 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,16 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,15 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} não significativo.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Tabela 21. Porcentagem de controle de *Brachiaria plantaginea* aos 7 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 60,3 (0,91) BC | 75,8 (1,08) A | 84,3 (1,17) A | 78,5 (1,09) A | 80,0 (1,12) A | 89,5 (1,24) A | 85,8 (1,19) A | 82,0 (1,14) A |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 75,8 (1,06) ABC | 82,8 (1,15) A | 88,0 (1,22) A | 89,5 (1,28) A | 87,3 (1,22) A | 81,5 (1,13) AB | 81,0 (1,13) A | 81,5 (1,13) AB |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 80,5 (1,12) AB | 84,3 (1,17) A | 87,5 (1,21) A | 90,0 (1,25) A | 71,8 (1,04) AB | 66,5 (0,97) BC | 80,8 (1,12) A | 86,0 (1,19) A |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 86,3 (1,19) A | 75,3 (1,07) A | 84,5 (1,18) A | 80,5 (1,13) A | 78,5 (1,10) AB | 80,8 (1,13) AB | 84,8 (1,17) A | 89,8 (1,26) A |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 76,0 (1,07) AB | 83,0 (1,15) A | 78,5 (1,11) A | 78,5 (1,10) A | 83,0 (1,15) A | 80,0 (1,11) AB | 81,5 (1,14) A | 79,5 (1,18) AB |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 51,5 (0,81) C | 45,8 (0,75) B | 47,5 (0,77) B | 53,8 (0,83) B | 56,0 (0,85) B | 53,5 (0,83) C | 67,8 (0,97) A | 57,0 (0,88) B |
| F Herbicidas (H) | | | | | 31,954** | | | | |
| F Período (P) | | | | | Q,800 ^{ns} | | | | |
| F (H) X (P) | | | | | 1,322 ^{ns} | | | | |
| C.V. (%) | | | | | 11,6 | | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | 0,27 | | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | 0,26 | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} não significativo.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

chuvas em 15 minutos após sua aplicação, e da formulação Roundup Transorb, que apresentou média de controle de 66,5% quando da simulação de chuva a 6 horas de sua aplicação.

Os valores médios das porcentagens de controle do herbicida amonio-glufosinate observados foram contrários aos verificados na avaliação anterior. Nesta avaliação, o tratamento com amonio-glufosinate passou a ser o pior tratamento herbicida, em relação aos demais, em todos os períodos de tempo avaliados para ocorrência de chuva, controlando as plantas em no máximo 67,8% quando da ocorrência de chuvas após 8 horas de sua aplicação, momento esse em que todos os demais tratamentos apresentaram controles acima de 80,8%.

Na última avaliação realizada aos 14 DAA, verifica-se que, independentemente da ocorrência ou não de chuvas após a aplicação das diferentes formulações de glyphosate, este herbicida controlou excelentemente as plantas de *B. plantaginea* utilizadas neste estudo, com porcentagens médias de controle sempre acima de 98,5% (Tabela 22 e Apêndices 18, 19, 20 e 21). Este fato demonstra que para plantas de capim-marmelada com cerca de 25 a 30 cm de altura e de 3 a 4 perfilhos a ação do herbicida glyphosate não é afetada pela ocorrência de chuvas em até 15 minutos após sua aplicação, na dose de 1.080 g e.a. ha⁻¹ e nas formulações comerciais Roundup Original, Roundup WG, Roundup Transorb, Roundup Transorb R e Roundup Ultra. Christoffoleti et al. (2001), ao estudarem o efeito da aplicação de glyphosate (1.440 g e.a. ha⁻¹) em biótipos de *B. plantaginea*, resistentes e suscetíveis aos herbicidas inibidores da ACCase, observaram médias de controle para ambos biótipos de 100% aos 21 DAA, o que condiz com os dados obtidos neste estudo no tratamento em que não se simulou chuva.

Os resultados aqui observados complementam os outrora verificados por Roman (2001), que observou redução na eficácia do glyphosate no controle de capim-marmelada quando utilizado na dose de 360 g ha⁻¹, porém submetido a chuvas simuladas menos de quatro horas após a pulverização, e concluiu que o aumento da dose do herbicida poderia reduzir esse efeito. Neste mesmo trabalho, o pesquisador ainda mostrou um pior desempenho da formulação Roundup WG quando se simulou chuva até quatro horas após a aplicação para o controle de *B. plantaginea*, comparado aos resultados obtidos por Roundup Transorb e pelo Zapp Qi.

Tabela 22. Porcentagem de controle de *Brachiaria plantaginea* aos 14 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,5 (1,54) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,5 (1,54) ABa |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 98,8 (1,48) Ba |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) Aa | 99,5 (1,52) Aa | 99,5 (1,52) Aa | 100,0 (1,57) Aa | 99,8 (1,55) ABa |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 90,0 (1,26) Bb | 93,5 (1,32) Bb | 91,5 (1,28) Bb | 92,8 (1,31) Bb | 99,8 (1,55) Aa | 92,8 (1,34) Bb | 99,8 (1,55) Aa | 91,0 (1,27) Cb |
| F Herbicidas (H) | | 111,623** | | | | | | | |
| F Período (P) | | 5,517** | | | | | | | |
| F (H) X (P) | | 5,373** | | | | | | | |
| C.V. (%) | | 2,9 | | | | | | | |
| d.m.s. (H) | | 3,22 | | | | | | | |
| d.m.s. (P) | | 0,09 | | | | | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} não significativo.

¹ Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷ DMA 806.

Para o amonio-glufosinate, apesar da ocorrência de chuvas após sua aplicação afetar sua eficácia de controle sobre esta planta daninha, as médias de controle proporcionadas por este herbicida foram sempre acima de 90%, em todos os tempos de chuva avaliados. Em se tratando do controle de capim-marmelada, mesmo que estatisticamente estes valores tenham sido inferiores aos obtidos para as formulações de glyphosate em alguns períodos de chuva estudados, são todos considerados excelentes para o controle desta planta daninha. Este fato pode também ser observado no efeito dos tempos de chuva dentro do próprio tratamento com amonio-glufosinate, os quais afetaram seu efeito herbicida, mas não a ponto de reduzi-lo à ineficiência.

Christoffoleti et al. (2001) também avaliaram o efeito do amonio-glufosinate no controle de biótipos de capim-marmelada resistentes e suscetíveis a herbicidas inibidores de ACCase, mas sem a ocorrência de quaisquer chuva após sua aplicação e, relataram aos 21 DAA dos herbicidas médias de controle de 98,7 e 99,1% para biótipos resistentes e suscetíveis, respectivamente, com o uso de 600 g i.a. ha⁻¹, valores estes muito semelhantes aos ora observados.

Os valores de massa seca obtidos ao final das avaliações visuais desta espécie daninha, aos 14 DAA, estão apresentados na Tabela 23. Observa-se que não houve diferenças estatísticas entre nenhum dos herbicidas, formulações e períodos de tempo para simulação de chuva estudados. Bastiani et al. (2000), ao avaliarem outras moléculas herbicidas (nicosulfuron, nicosulfuron + atrazine e atrazine + óleo), com intervalos de 0, 15, 30, 60 e 120 minutos entre a aplicação do herbicida e a ocorrência de 30 mm de chuva simulada também em plantas de *B. plantaginea*, relataram que as plantas de capim-marmelada tiveram sua biomassa seca reduzida em função do tempo transcorrido entre a aplicação dos herbicidas e a ocorrência da chuva simulada, até 30 minutos, quando se utilizou herbicida nicosulfuron isoladamente ou em mistura com atrazine. Verificaram também que esses tratamentos foram superiores na redução de massa seca em relação ao tratamento com atrazine+óleo.

Tabela 23. Massa seca de plantas (g) de *Brachiaria plantaginea* aos 14 dias após a aplicação de diferentes herbicidas e formulações em intervalos de tempo sem chuva. Botucatu/SP, 2009.

| TRATAMENTO | DOSE (kg ou L p.c. ha ⁻¹) | TEMPO PARA OCORRÊNCIA DE CHUVA | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 15 min | 30 min | 1 h | 2 h | 4 h | 6 h | 8 h | Sem chuva |
| 1. glyphosate ¹ | 3,0 | 0,36 (1,16) | 0,15 (1,07) | 0,22 (1,11) | 0,12 (1,06) | 0,32 (1,15) | 0,17 (1,09) | 0,24 (1,11) | 0,18 (1,09) |
| 2. glyphosate ² | 1,5 | 0,20 (1,09) | 0,15 (1,07) | 0,15 (1,08) | 0,24 (1,12) | 0,14 (1,07) | 0,12 (1,06) | 0,15 (1,07) | 0,12 (1,06) |
| 3. glyphosate ³ | 2,25 | 0,18 (1,09) | 0,20 (1,09) | 0,17 (1,08) | 0,16 (1,08) | 0,17 (1,08) | 0,21 (1,10) | 0,18 (1,09) | 0,17 (1,08) |
| 4. glyphosate ⁴ | 2,25 | 0,14 (1,05) | 0,10 (1,05) | 0,18 (1,08) | 0,15 (1,07) | 0,16 (1,08) | 0,08 (1,04) | 0,26 (1,12) | 0,13 (1,06) |
| 5. glyphosate ⁵ | 1,66 | 0,26 (1,12) | 0,13 (1,06) | 0,13 (1,06) | 0,20 (1,09) | 0,18 (1,08) | 0,20 (1,10) | 0,29 (1,14) | 0,20 (1,09) |
| 6. a.-glufosinate ⁶ | 2,0 | 0,23 (1,11) | 0,17 (1,08) | 0,19 (1,09) | 0,18 (1,08) | 0,24 (1,11) | 0,14 (1,07) | 0,17 (1,08) | 0,22 (1,11) |
| F Herbicidas (H) | | | | | | 1,934 ^{ns} | | | |
| F Período (P) | | | | | | 1,449 ^{ns} | | | |
| F (H) X (P) | | | | | | 0,819 ^{ns} | | | |
| C.V. (%) | | | | | | 4,4 | | | |
| d.m.s. (H) | | | | | | 0,22 | | | |
| d.m.s. (P) | | | | | | 0,10 | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

** significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} não significativo.

¹Roundup Original; ² Roundup WG; ³ Roundup Transorb; ⁴ Roundup Transorb R; ⁵ Roundup Ultra; ⁶ amonio-glufosinate - Finale; ⁷DMA 806.

Os dados foram transformados segundo a equação “y = raiz (x + 1,0)”.

7. CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente estudo foi instalado e conduzido pode-se afirmar que:

7.1 *Ipomoea grandifolia*

- A ocorrência de chuvas após 15 minutos da aplicação do herbicida 2,4-D não afetou a sua eficiência de controle.

- A ocorrência de chuvas de até 8 horas após a aplicação dos herbicidas amonio-glufosinate e glyphosate em suas formulações testadas reduz a eficiência de controle sobre as plantas de corda-de-viola.

7.2 *Senna obtusifolia*

- O período mínimo sem chuva após a aplicação do herbicida 2,4-D para que não afete sua eficiência de controle foi de 30 minutos.

- A ocorrência de chuvas após 15 minutos da aplicação do herbicida glyphosate nas formulações Roundup Transorb, Roundup Transorb R e Roundup Ultra não afetou a eficiência de controle dessas formulações.

- Foi necessário um período de 30 minutos sem chuva para que o herbicida glyphosate nas formulações Roundup Original e Roundup WG proporcionassem um controle eficiente da planta daninha.

- O controle proporcionado pelo herbicida amonio-glufosinate mostrou-se consistente apenas quando da ocorrência de chuva no mínimo após 8 horas de sua aplicação.

7.3 Brachiaria decumbens e Brachiaria plantaginea

- A ocorrência de chuvas após 15 minutos da aplicação de todos os herbicidas e formulações testadas não afetou a eficiência de controle de nenhum dos herbicidas utilizados neste estudo para nenhuma das duas espécies de braquiária.

8. REFERÊNCIAS

ANDERSON, D. M. e al. The influence of soil moisture, simulated rainfall and time of application on the efficacy of glufosinate-ammonium. **Weed Research**, Oxford, v. 33, n. 2, p. 149-160, 1993.

ANDERSON, M. D.; ARNOLD, W. E. Weed control in sunflowers (*Helianthus annuus*) with desmediphan and phenmediphan. **Weed Science**, Lawrence, v. 32, n. 3, p. 310-314, 1984.

BACHIEGA, A. L.; BASTOS, H. B.; OLIVEIRA, N. A. Efeito da chuva simulada sobre a eficácia de sulfosate e glifosate no controle de *Brachiaria decumbens*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2000. p. 461.

BAIRD, D. D. et a. Introduction of a new broad spectrum post emergent herbicide class with utility for herbaceous perennial weed control. In: NORTH CENTRAL WEED CONTROL CONFERENCE, 26., 1971, Bridgeton. **Proceedings...** Bridgeton: NCWSS, 1971. p. 64-68.

BASTIANI, M. L. R. et al. Influência de chuva simulada após aplicação de herbicida em pós-emergência, sobre o controle de plantas daninhas, em solo com dois níveis de umidade. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 57-60, 2000.

BAYER CROPSCIENCE. **FINALE** ® - [Herbicida]. 2010. Disponível em: <<http://www.bayercropscience.com.br>>. Acesso em: 13 dez. 2010.

BEHRENS, R.; ELAKKAD, M. A. Influence of rainfall on the phytotoxicity of foliarly applied 2,4-D. **Weed Science**, Champaign, v. 29, n. 3, p. 342-355, 1983.

BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v. 38, n. 10, p. 343-50, 1972.

BOERBOON, C. M.; WYSE, D. L. Influence of glyphosate concentration on glyphosate absorption and translocation in Canada thistle (*Cirsium arvense*). **Weed Science**, Champaign, v. 36, n. 3, p. 291-295, 1988.

BOVEY, R. W.; MEYER, R. E.; WHISENANT, S. G. Effect of simulated rainfall on herbicide performance in huisache (*Acacia farnesiana*) and honey mesquite (*Prosopis glandulosa*). **Weed Technology**, Champaign, v. 4, n. 1, p. 26-30, 1990.

BOZSA, R. C.; OLIVER, L. R.; DRIVER, T. L. Intraespecific and interespecific sicklepod (*Cassia obtusifolia*) interference. **Weed Science**, Champaign, v. 37, n.5, p. 670-673, 1989.

CACERES, N. T.; CARVALHO, F. T.; LADEIRA NETO, A.; DALTRO, F. P. Eficácia do herbicida picloram + 2,4-D no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 2298-2302.

CARVALHO, F. T. et al. Manejo químico das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa* em sistema de plantio direto da cultura de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 145-150, 2003.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; KEHDI, C. A.; CORTEZ, M. G. Manejo da Planta Daninha *Brachiaria plantaginea* Resistente aos herbicidas Inibidores da ACCase. **Planta daninha**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 61-66, 2001.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; OVEJERO, R. F. L.; CARVALHO, J. C. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Campinas: HRC-BR, 2004. 100p.

DEUBER, R. Controle de plantas daninhas na cultura da soja. In: FUNDAÇÃO CARGIL. **A soja no Brasil Central**. 2. ed. Campinas: CARGIL, p. 367-392, 1982.

DURIGAN, J. C. **Efeitos de adjuvantes na aplicação e eficácia dos herbicidas**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 42 p.

FAWCETT, R. S.; DAVIS, H. Effect of environment on glyphosate activity in quack grass. In: NORTH CENTRAL WEED CONTROL CONFERENCE, 31., 1976, Bridgeton. **Proceedings...** Bridgeton: NCWSS, 1976, p. 159-160.

FENG, C. C. P.; SANDBRINK, J. J.; SAMMONS, D. R. Retention, uptake, and translocation of ¹⁴C-glyphosate from track-spray applications and correlation to rainfastness in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Technology**, Champaign, v. 14, n. 1, p. 127-132, 2000.

FERNANDEZ, C. H. **Product development field observations**. Memphis: Tenn, 1979.

HAMMERTON, J. L. Environmental factors and susceptibility to herbicides. **Weeds**, Champaign, v. 15, n. 4, p. 330-336, 1967.

JAKELAITIS, A. et al. Controle de *Digitaria horizontalis* pelos herbicidas glyphosate, sulfosate e glyphosate potássico submetidos a diferentes intervalos de chuva após a aplicação. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 279-286, 2001.

KIRKWOOD, R. C.; MCKAY, I. Extended summaries SCI pesticides group symposium current themes in pharmaceuticals and agrochemicals: Principles and differences. Accumulation and elimination of herbicides in selected crop and weed species. **Pesticide Science**, New York, v. 42, n. 3, p. 241-251, 1994.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. 825 p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. 978 p.

MAcISAAC, S. A.; PAUL, R. N.; DEVINE, M. A scanning electron microscope study of glyphosate deposits in relation to foliar uptake. **Pesticide Science**, New York, v. 31, n. 1, p. 53-64, 1991.

MAROCHI, A. I.; MIERLO, C. V.; GALLO, P. Avaliação do período ideal entre aplicação e ocorrência de chuva, para herbicidas de ação sistêmica, utilizados em dessecação para plantio

direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 318.

MARTINI, G.; PEDRINHO JUNIOR, A. F. F., DURIGAN, J. C. Eficácia do herbicida glifosato-potássico submetido à chuva simulada após a aplicação. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 39-45, 2003.

MARTINS, D. Interferência de capim marmelada na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 93-99, 1994.

MCINTYRE, G.; C. BARBE. The influence of rain (or irrigation) and tillage on the control of *Cyperus rotundus* by glyphosate (Roundup). **Revue Agricole Sucrière et de L'Ile Maurice**, Port Louis, v. 74, n. 1, p. 61-64, 1995.

MERSIE, W.; PARKER, C. Response of teff [*Eragrostis tef*(Zucc.) Trotter] to 2, 4-D and MCPA at various growth stages. **Weed Research**, Oxford, v. 23, n. 1, p. 53-59, 1983.

MONQUERO, P. A.; SILVA, A. C. Efeito do período de chuva no controle de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea purpurea* pelos herbicidas glifosate e sulfosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 399-404, 2007.

MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes. Cultivos de verão**. Campinas: FMC, 2010. 642 p.

OVERBEEK, J. V.; VÉLEZ, I. Use of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid as a Selective Herbicide in the Tropics. **Science**, Washington DC, v. 103, n. 2677, p. 472-473, 1946.

PEDRINHO JUNIOR, A. F. F. **Influência da chuva simulada na eficácia agronômica do herbicida glyphosate, sobre diferentes formulações, concentrações e adjuvantes, no inverno e no verão**. 2001. 149 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)-Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2001.

PEDRINHO JUNIOR, A. F. F. et al. Momento da chuva após a aplicação e a eficácia dos herbicidas sulfosate e glyphosate aplicados em diferentes formulações. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 115-123, 2002a.

PEDRINHO JUNIOR, A. F. F. et al. Influência da chuva na eficiência do glyphosate em mistura com adjuvantes na dessecação de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 263-271, 2002b.

PIRES, N. M. **Efeitos do glyphosate e do sulfosate após a simulação de chuva em plantas de *Brachiaria brizantha* submetidas ao estresse hídrico**. 1998. 100 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

PITELLI, R. A. Weed-soybean interference studies in Brazil. In: COOPING, L. G.; GREEN, M. B.; REES, R. T. (Ed.). **Pest management in soybean**. London: Elsevier Science, 1992, p. 282-289.

RAMIRES, A. C. et al. Controle de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia* com a utilização de glyphosate isolado ou em associação com latifolicidas. **Planta daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 621-629, 2010.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: IAPAR, 2005. 591 p.

RODRIGUES, J. D. **Absorção, translocação e modo de ação de defensivos (glifosato e alachlor)**. Botucatu: Unesp, 1994. 10 p.

ROMAN, E. S. Influência de chuva simulada na eficácia de diferentes formulações e doses de glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Umuarama, v. 2, n. 1, p. 119-124, 2001.

RUITNER, H.; MEINEN, E. Influence of water stress and surfactant on the efficacy, absorption, and translocation of glyphosate. **Weed Science**, Lawrence, v. 46, n. 3, p. 289-296, 1998.

SANTOS, J. L. et al. Influência do orvalho na eficiência do glyphosate sobre a *Brachiaria decumbens*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 285-291, 2004.

SHAW, W. C. Integrated weed management systems technology for pest management. **Weed science**, Ithaca, v. 30, n. 1, p. 2-12, 1982.

SIEBERT, J. D.; GRIFFIN, J. L.; JONES, C. A. Red Morningglory (*Ipomoea coccinea*) Control with 2,4-D and Alternative Herbicides. **Weed Technology**, Champaign v. 18, n. 1, p. 38-44, 2004.

SILVA, A. A. et al. Controle de Plantas Daninhas, In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. **Curso de proteção de plantas**. Brasília: ABEAS, 2001. 260 p.

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

SOUZA, L. S. et al. Possíveis efeitos alelopáticos de *Brachiaria decumbens* sobre o crescimento inicial de limão cravo (*Citrus limonia*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 122-129, 1997.

VARGAS, L. **Sintomas e diagnose de toxicidade herbicida na cultura da maçã**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. 7 p.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Controle de plantas daninhas em pomares**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. 9 p.

WERLANG, R. C. et al. Efeitos da chuva na eficiência de formulações e doses de glyphosate no controle de *Brachiaria decumbens*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 121-130, 2003.

ZAPPAROLI, R. A. et al. Comportamento de três formulações de glyphosate no controle da espécie *Ipomoea grandifolia* em condições controladas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 1102 – 1105.

9. APÊNDICES



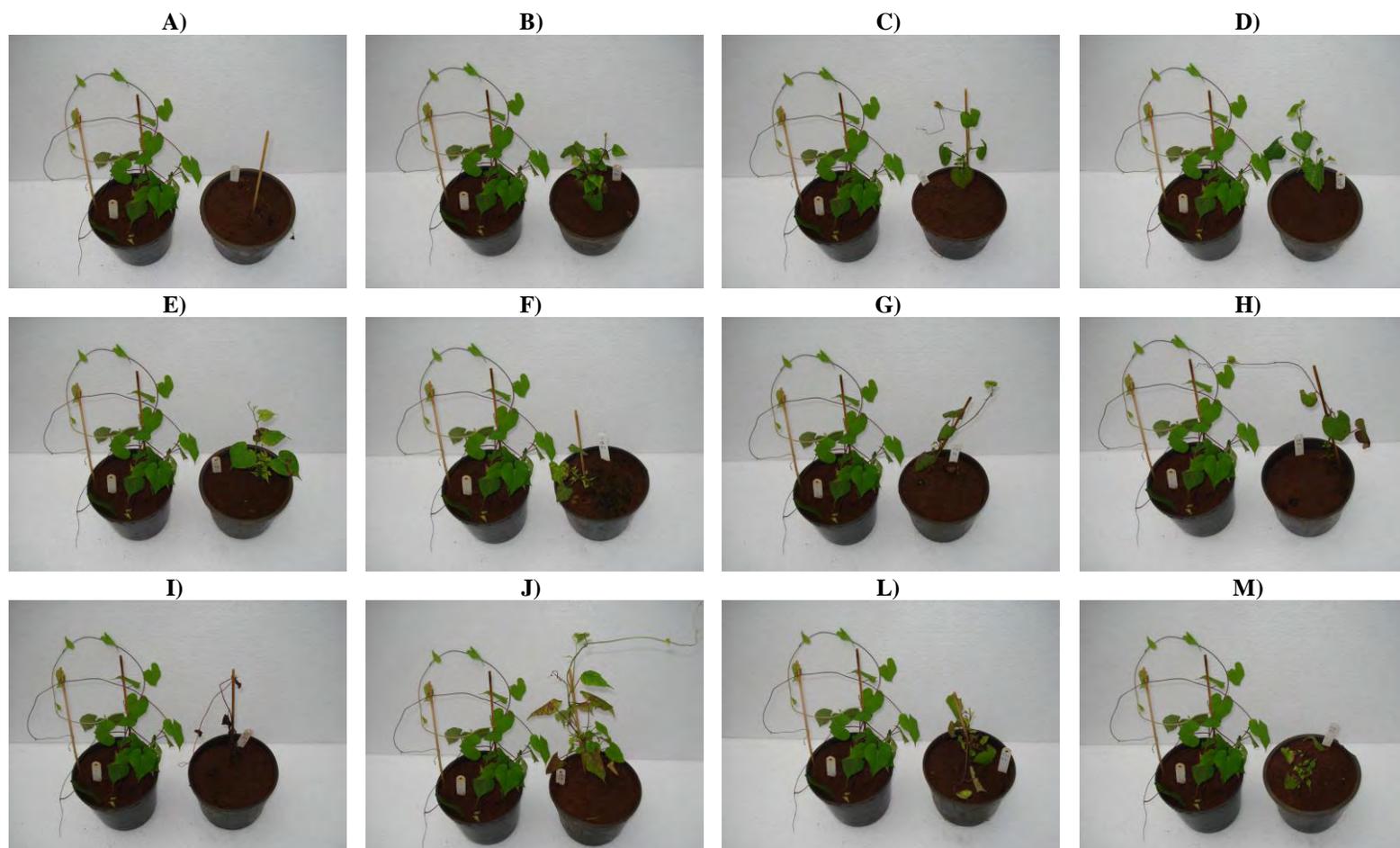
Apêndice 1. Visão interna geral da casa-de-vegetação do NUPAM com os vasos do estudo. Botucatu/SP, 2009.



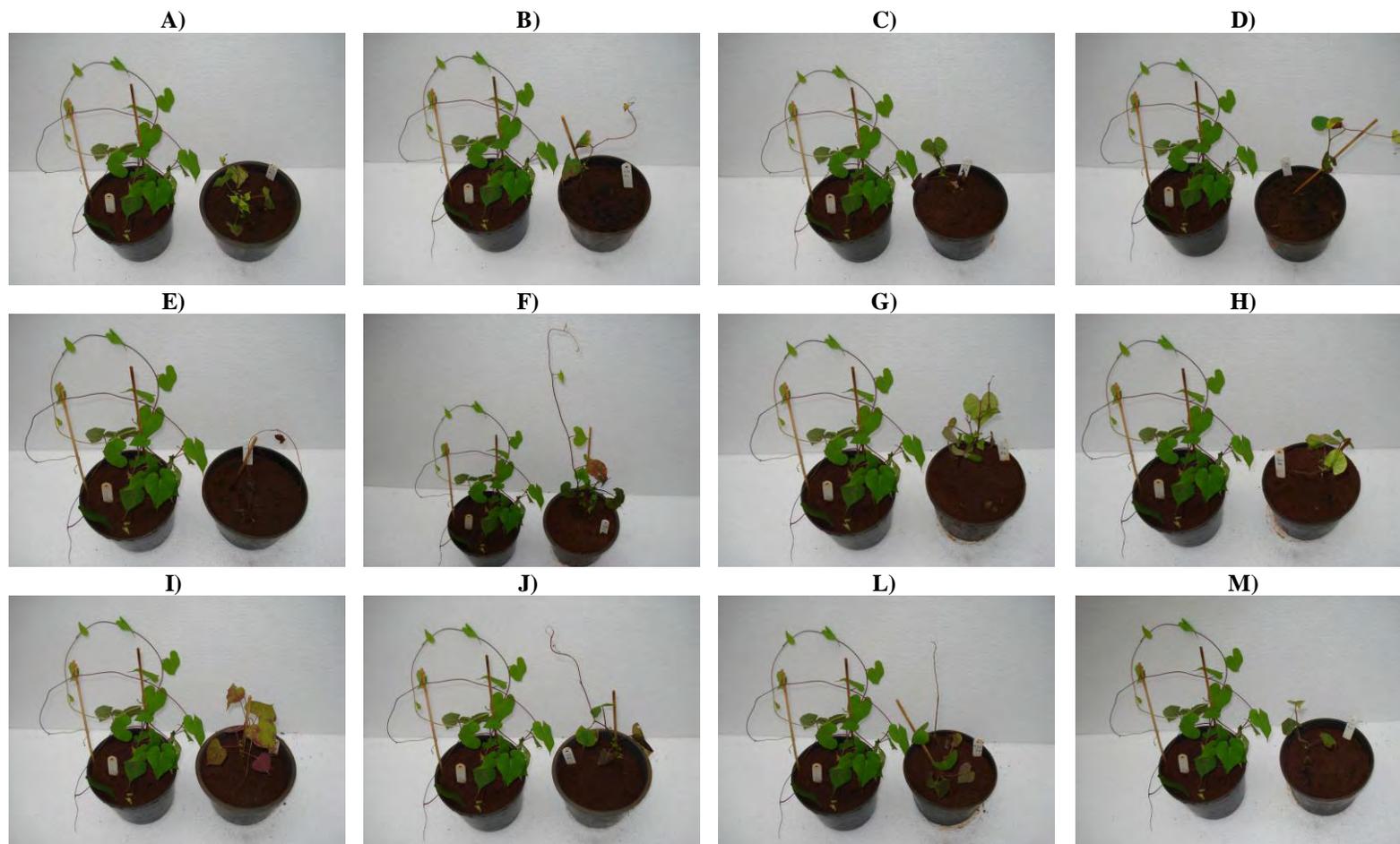
Apêndice 2. Aplicação dos tratamentos químicos com equipamento a base de CO₂. Botucatu/SP, 2009.



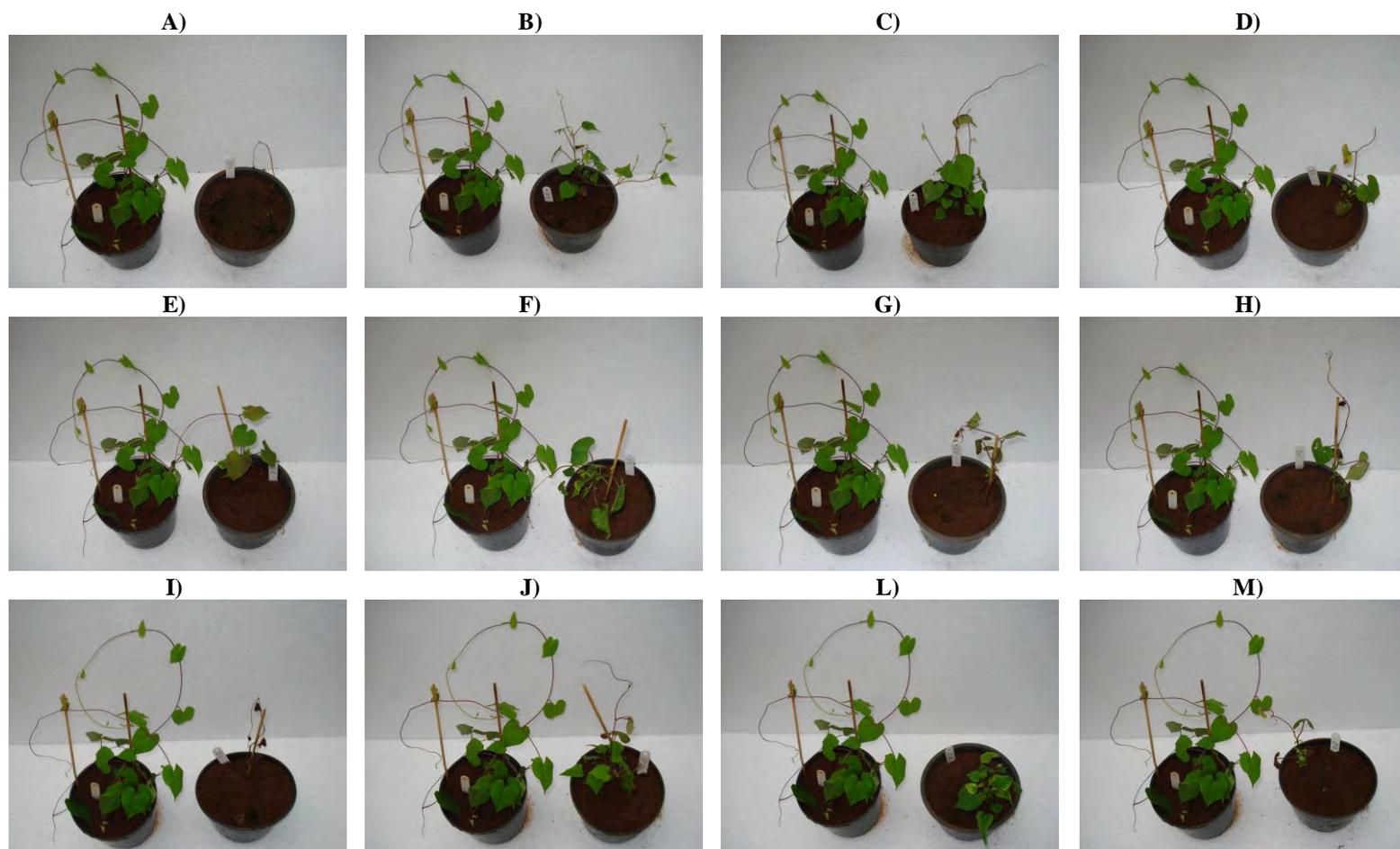
Apêndice 3. Equipamento estacionário utilizado para simulação da chuva. Botucatu/SP, 2009.



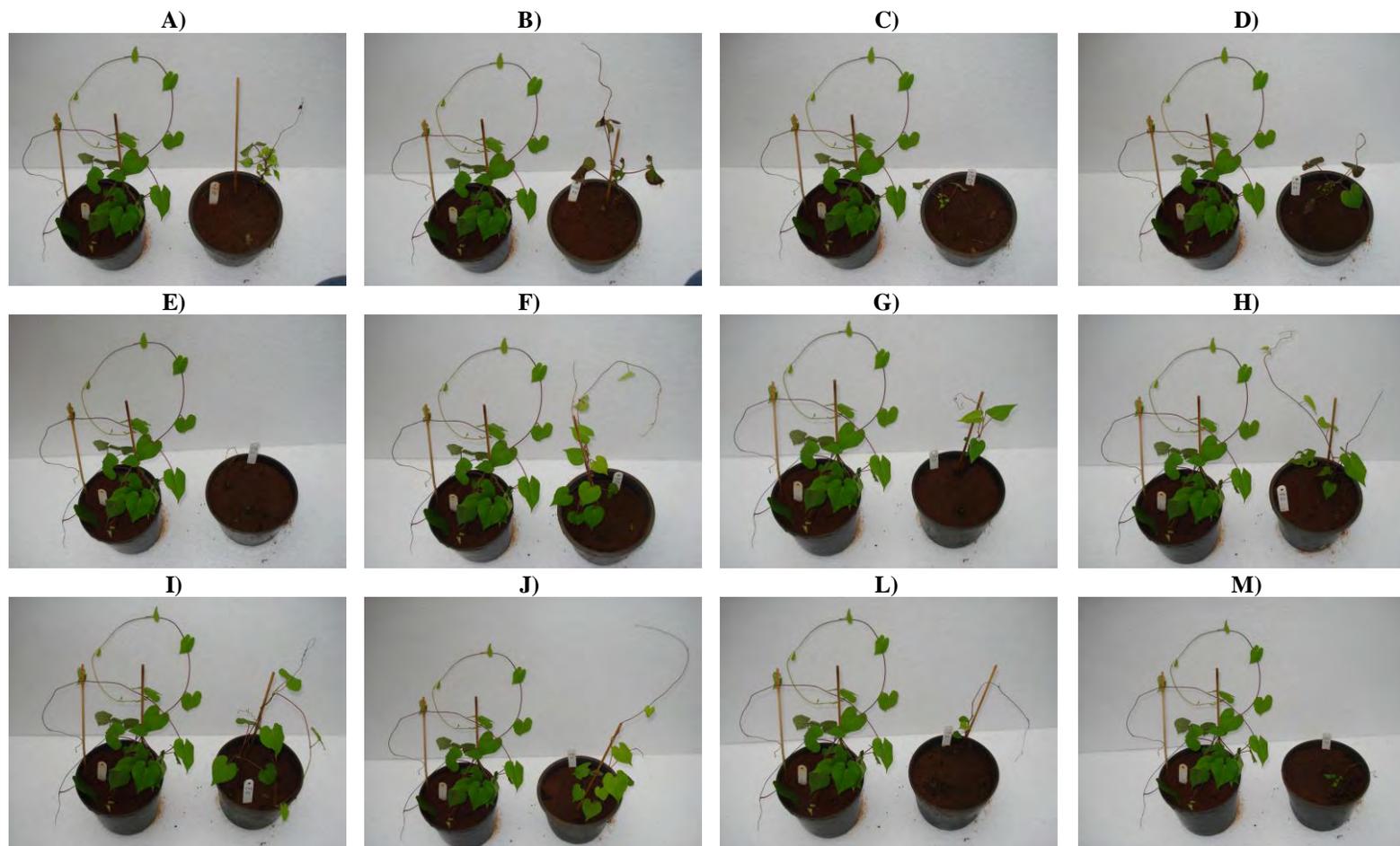
Apêndice 4. Imagens das plantas de *Ipomoea grandifolia* aos 35 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao H):** aplicação de glyphosate (Roundup Original) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **I) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup WG) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30' e 1h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



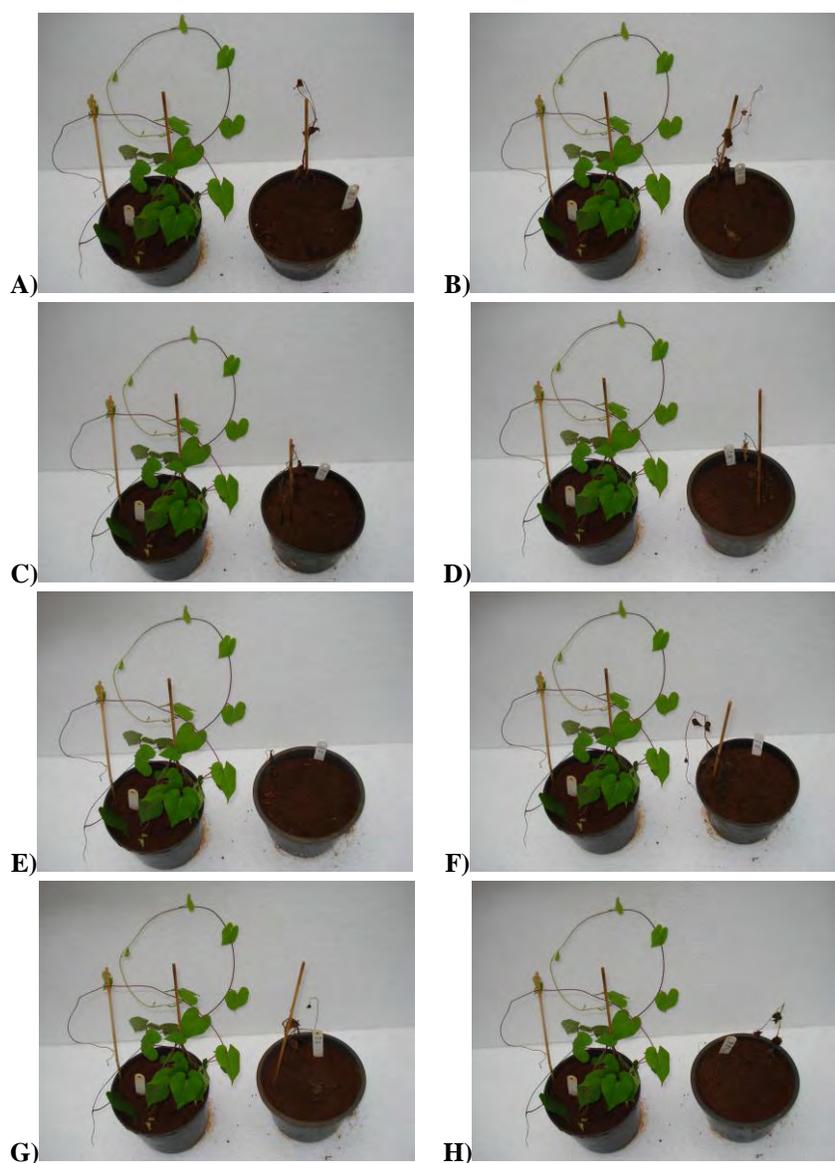
Apêndice 5. Imagens das plantas de *Ipomoea grandifolia* aos 35 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao D):** aplicação de glyphosate (Roundup WG) com simulação de chuva após 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **E) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup Transorb) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



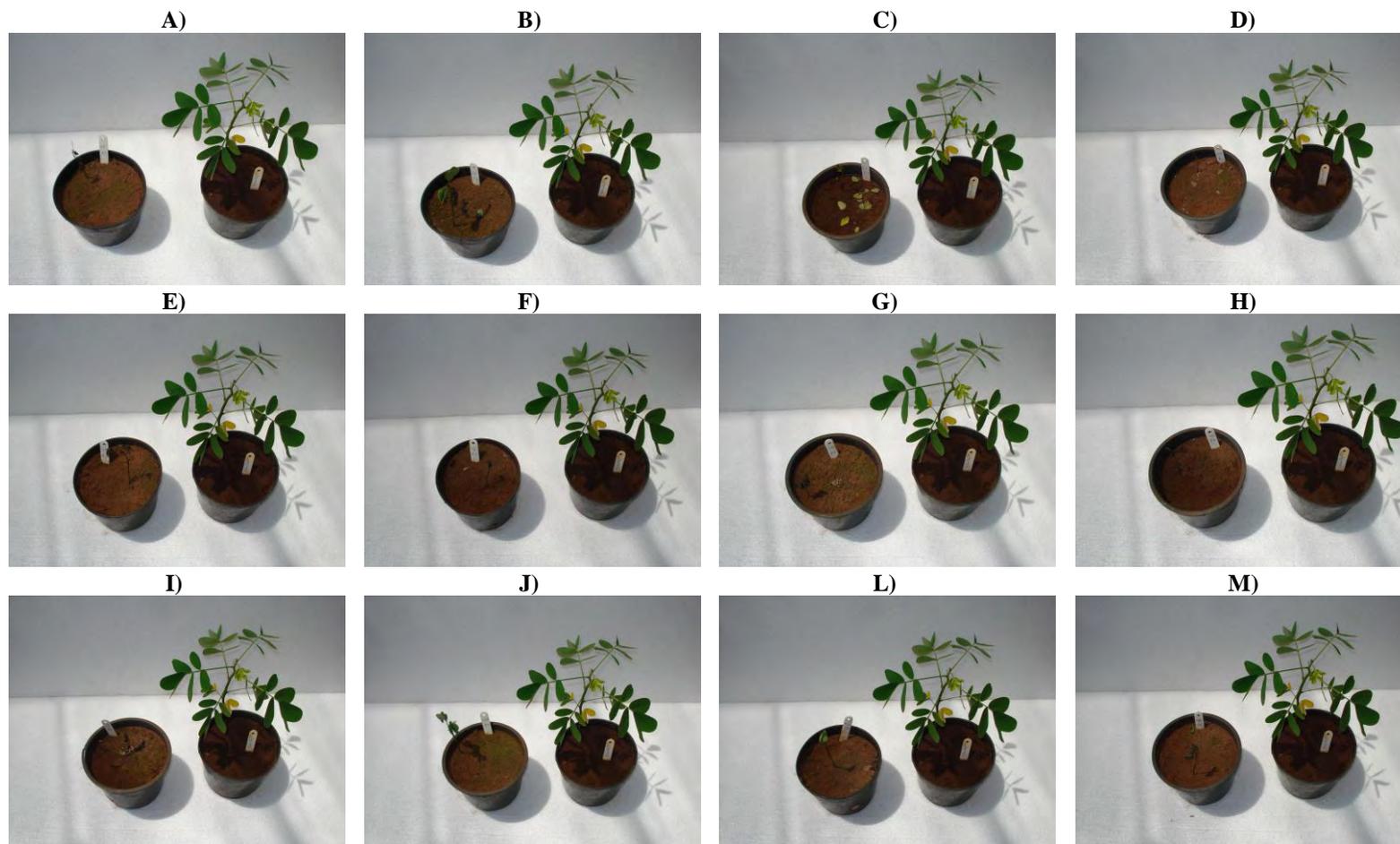
Apêndice 6. Imagens das plantas de *Ipomoea grandifolia* aos 35 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao H):** aplicação de glyphosate (Roundup Transorb R) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **I) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup Ultra) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30' e 1h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



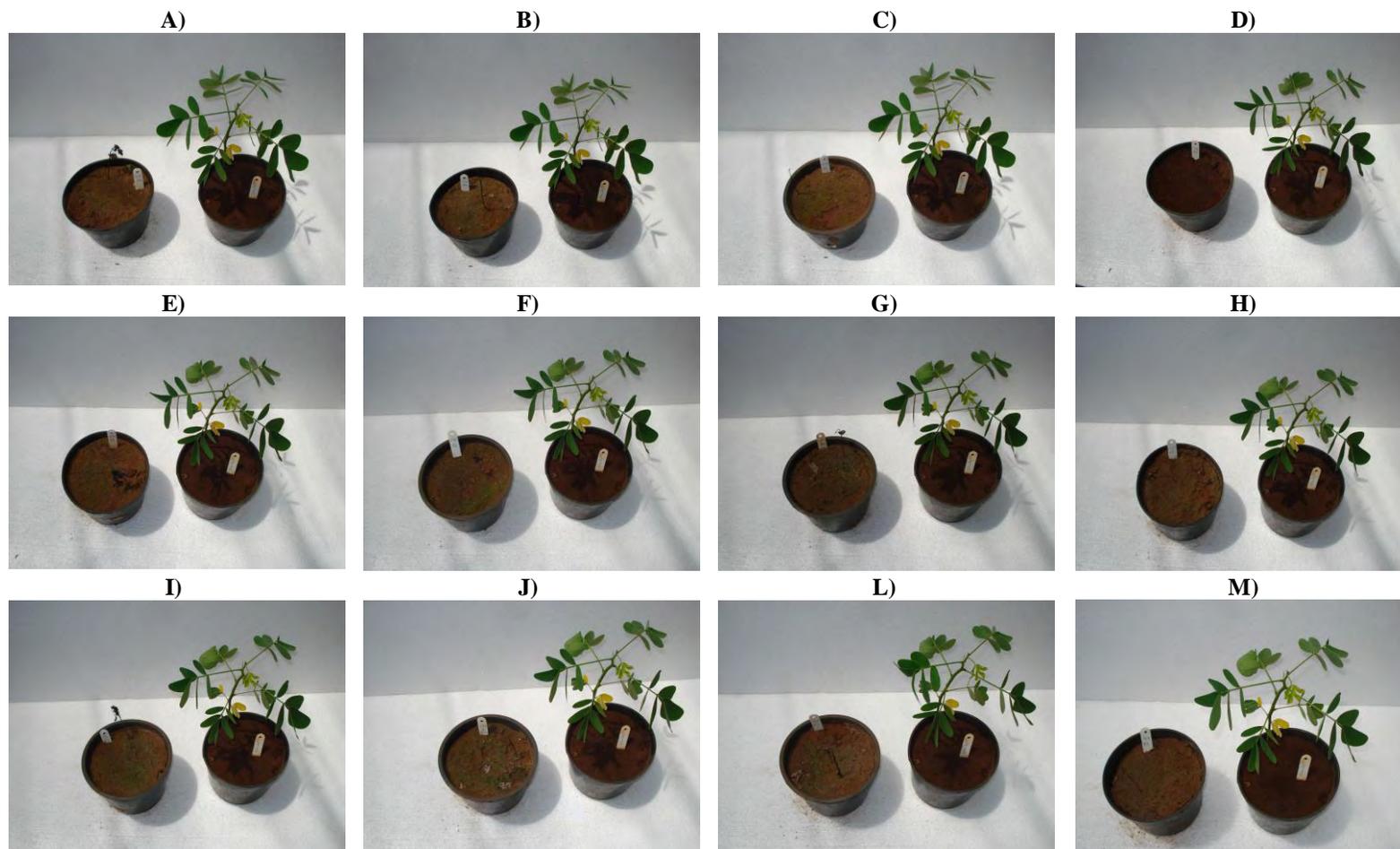
Apêndice 7. Imagens das plantas de *Ipomoea grandifolia* aos 35 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao D):** aplicação de glyphosate (Roundup Ultra) com simulação de chuva após 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **E) ao M):** aplicação de amonio-glufosinate (Finale) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



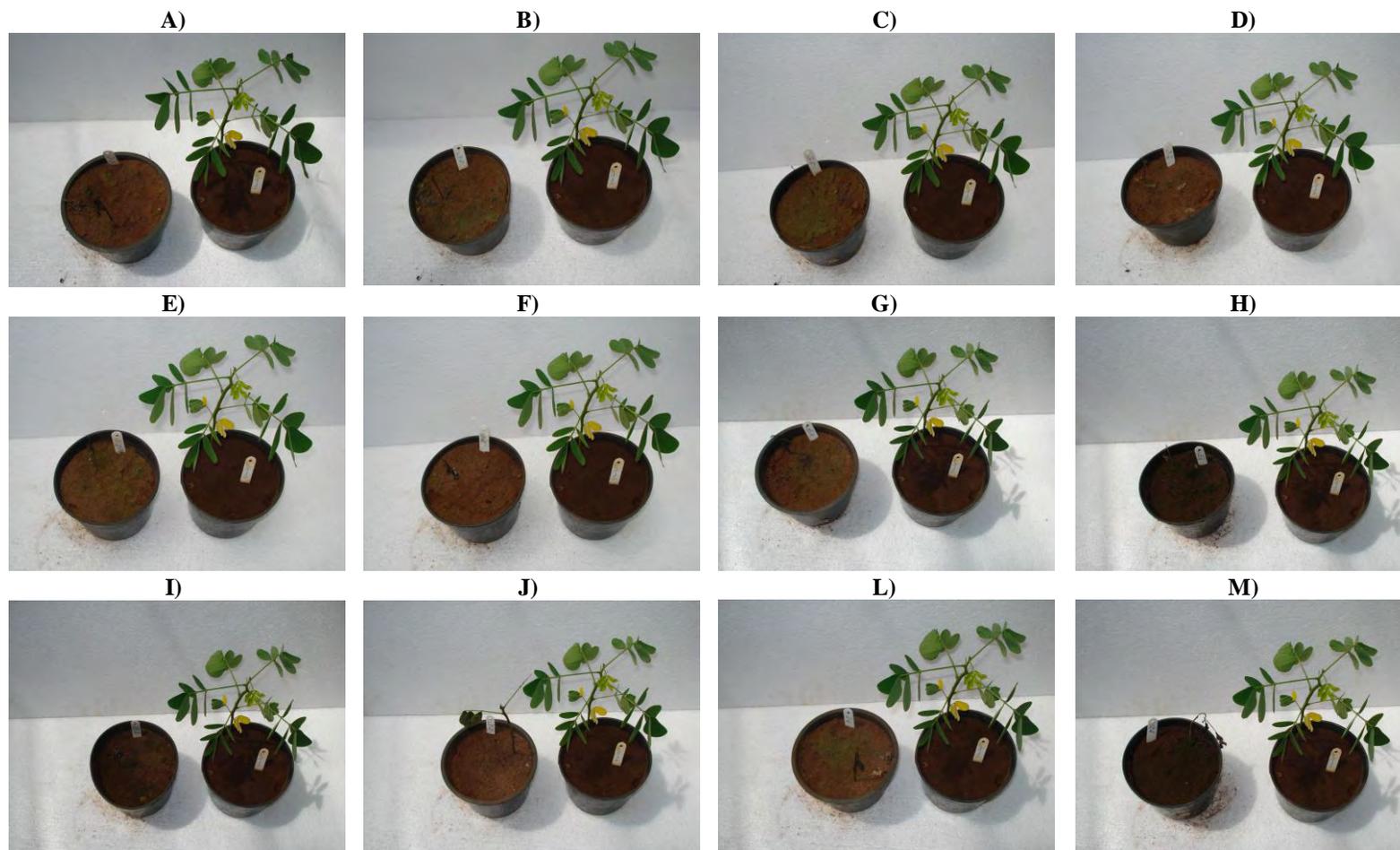
Apêndice 8. Imagens das plantas de *Ipomoea grandifolia* aos 35 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao H):** aplicação de 2,4-D (DMA 806) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



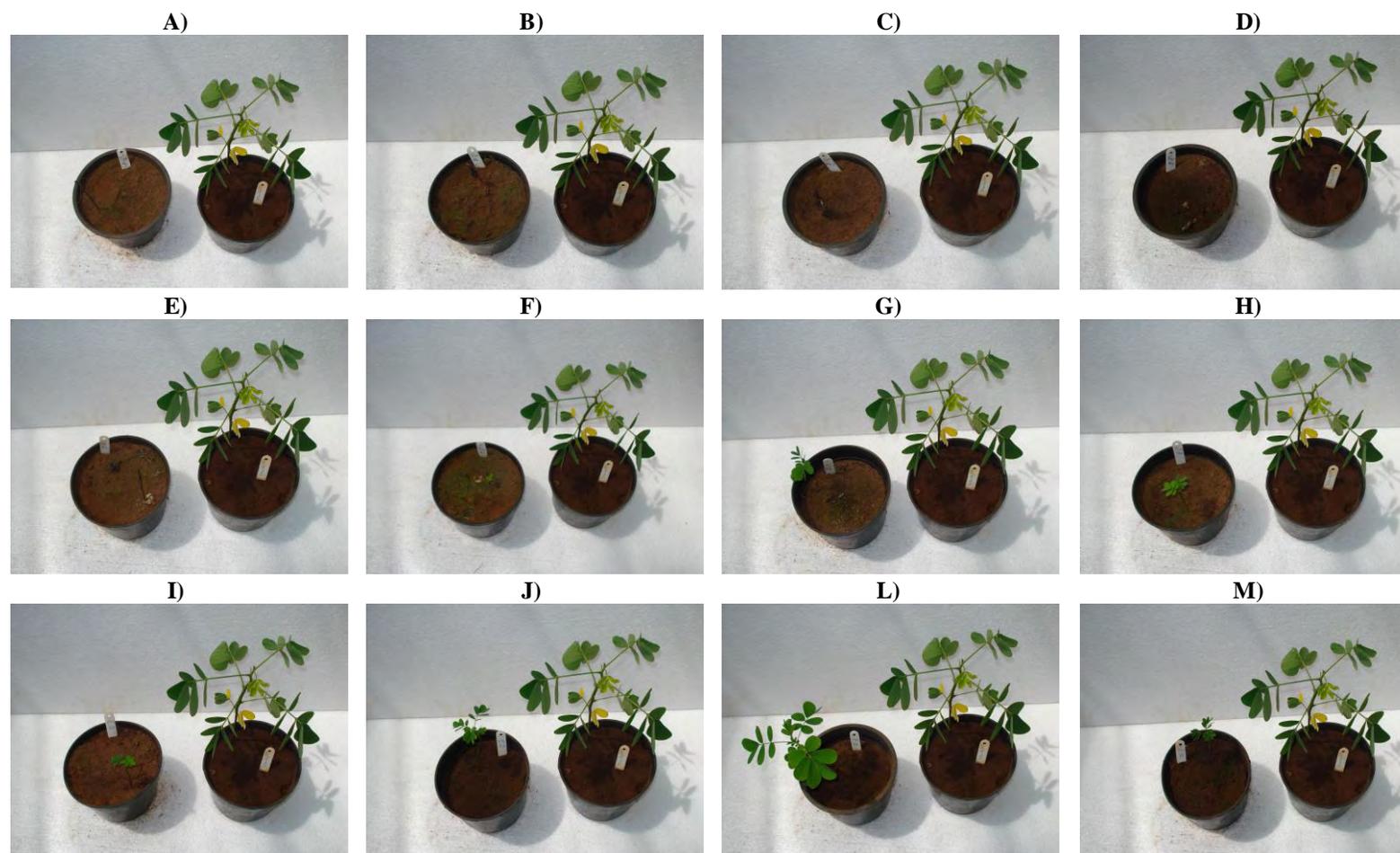
Apêndice 9. Imagens das plantas de *Senna obtusifolia* aos 28 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao H):** aplicação de glyphosate (Roundup Original) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **I) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup WG) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30' e 1h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



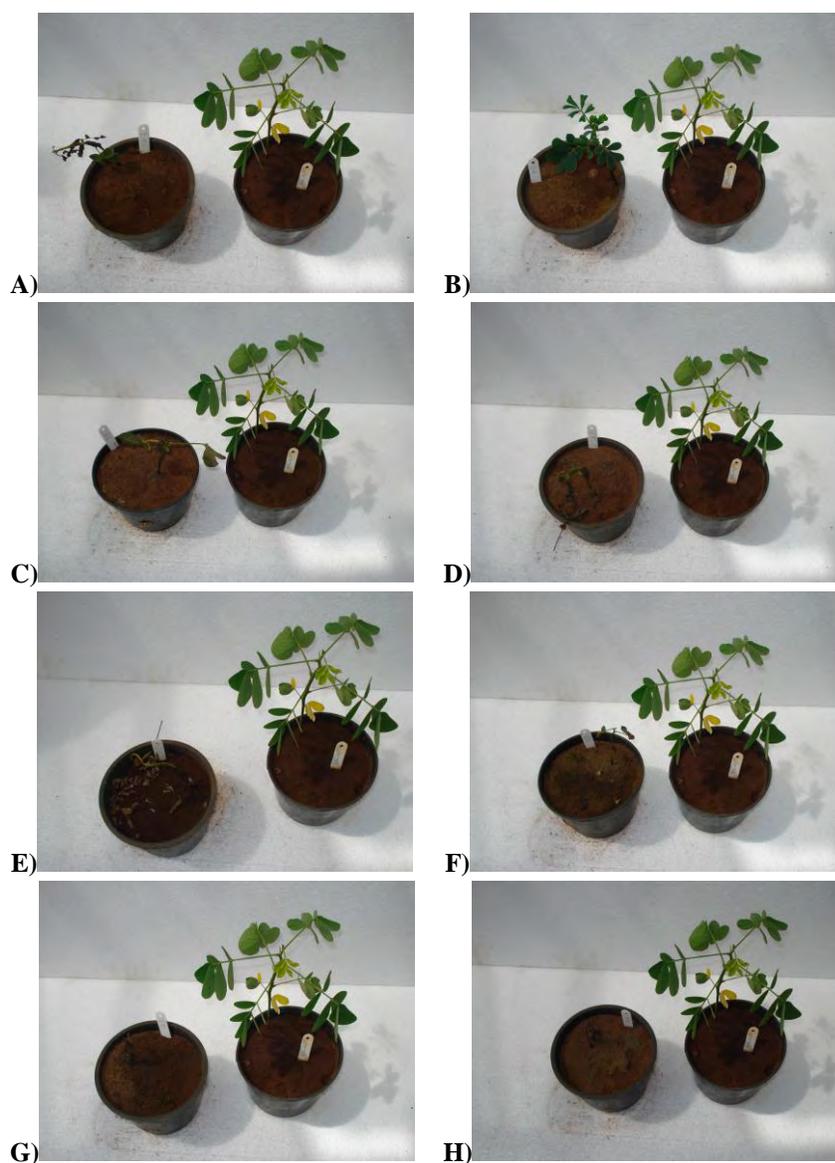
Apêndice 10. Imagens das plantas de *Senna obtusifolia* aos 28 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao D):** aplicação de glyphosate (Roundup WG) com simulação de chuva após 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **E) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup Transorb) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



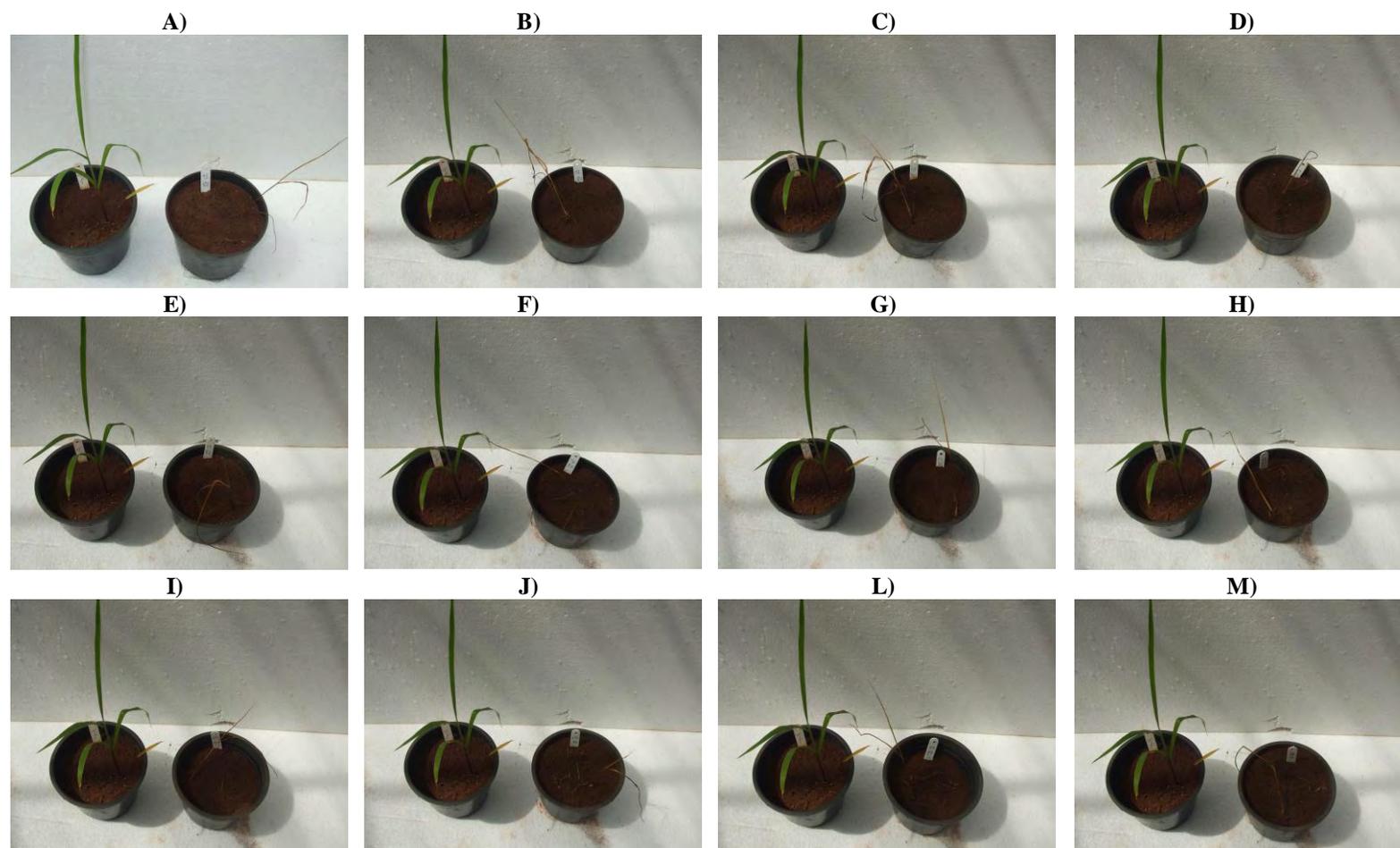
Apêndice 11. Imagens das plantas de *Senna obtusifolia* aos 28 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao H):** aplicação de glyphosate (Roundup Transorb R) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **I) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup Ultra) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30'e 1h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



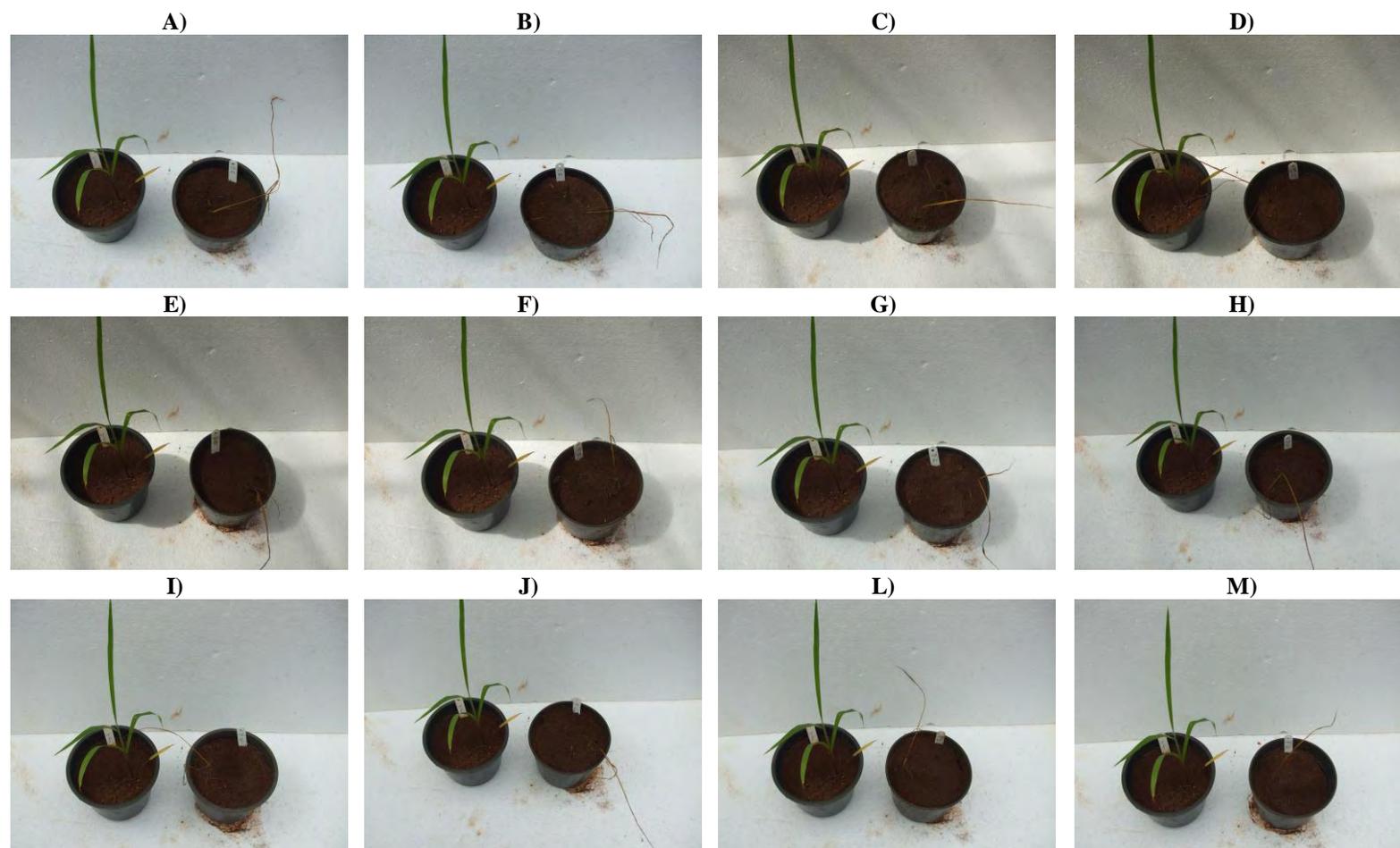
Apêndice 12. Imagens das plantas de *Senna obtusifolia* aos 28 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao D):** aplicação de glyphosate (Roundup Ultra) com simulação de chuva após 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **E) ao M):** aplicação de amonio-glufosinate (Finale) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



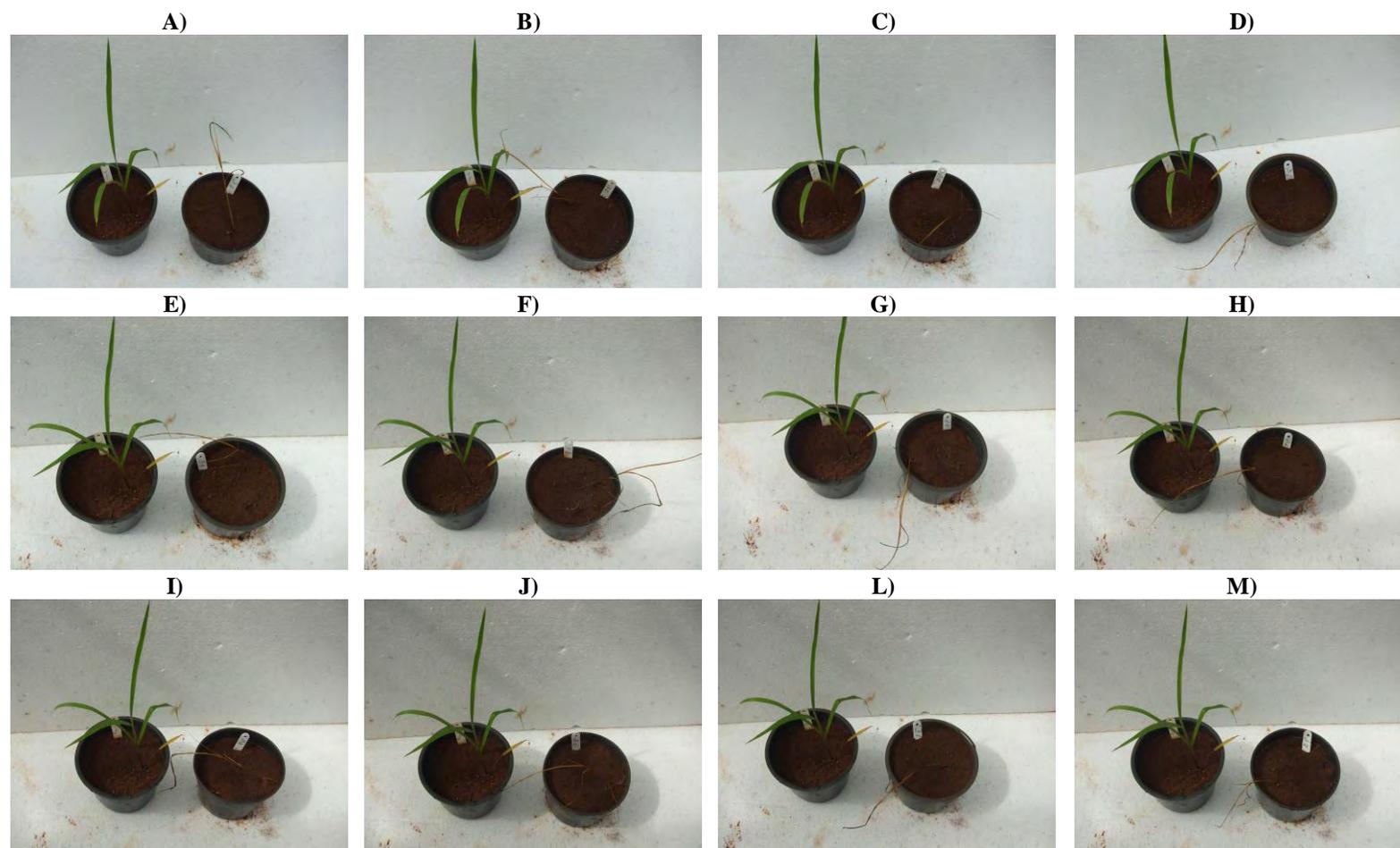
Apêndice 13. Imagens das plantas de *Senna obtusifolia* aos 28 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao H):** aplicação de 2,4-D (DMA 806) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



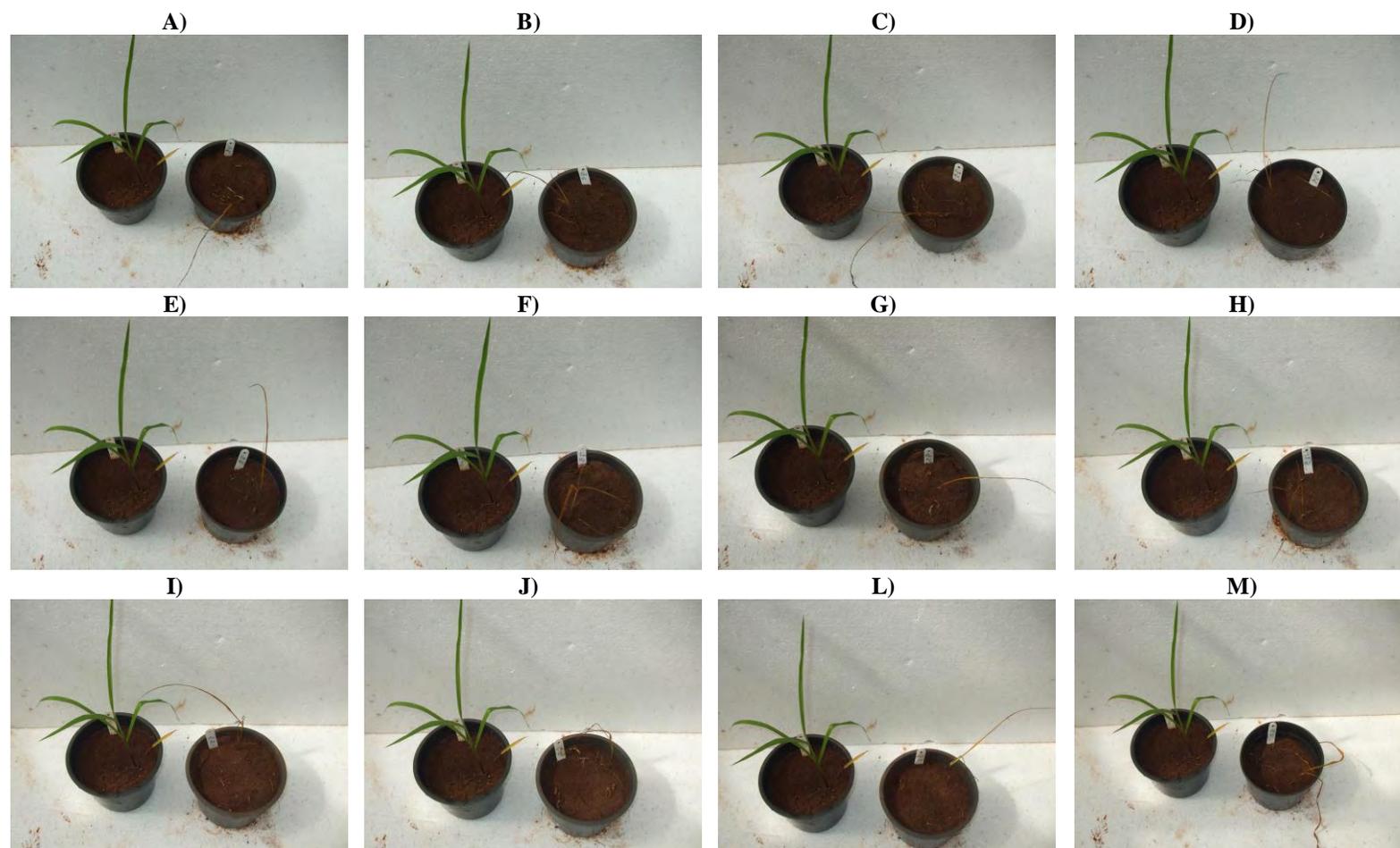
Apêndice 14. Imagens das plantas de *Brachiaria decumbens* aos 21 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao H):** aplicação de glyphosate (Roundup Original) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **I) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup WG) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30' e 1h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



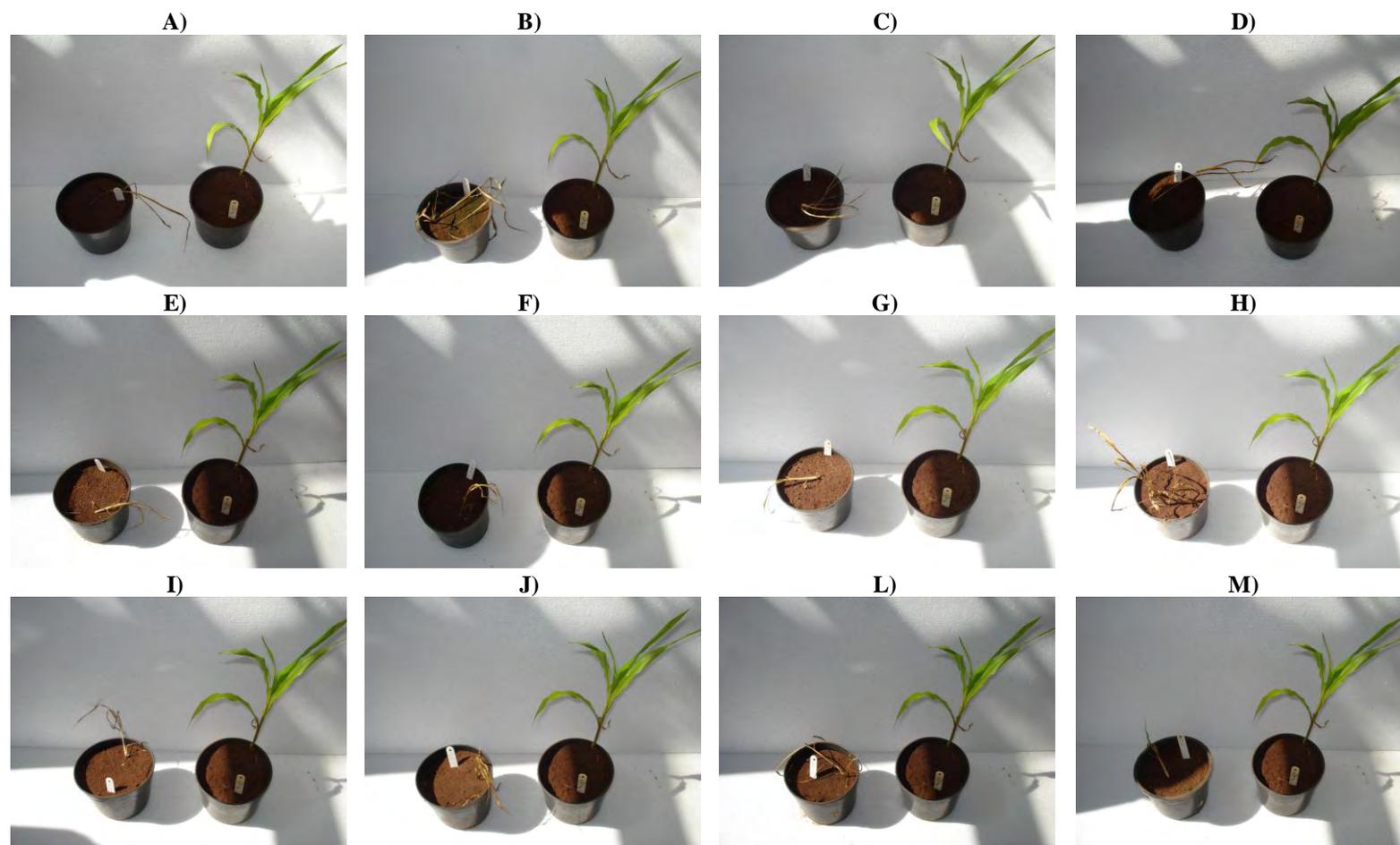
Apêndice 15. Imagens das plantas de *Brachiaria decumbens* aos 21 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao D):** aplicação de glyphosate (Roundup WG) com simulação de chuva após 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **E) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup Transorb) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



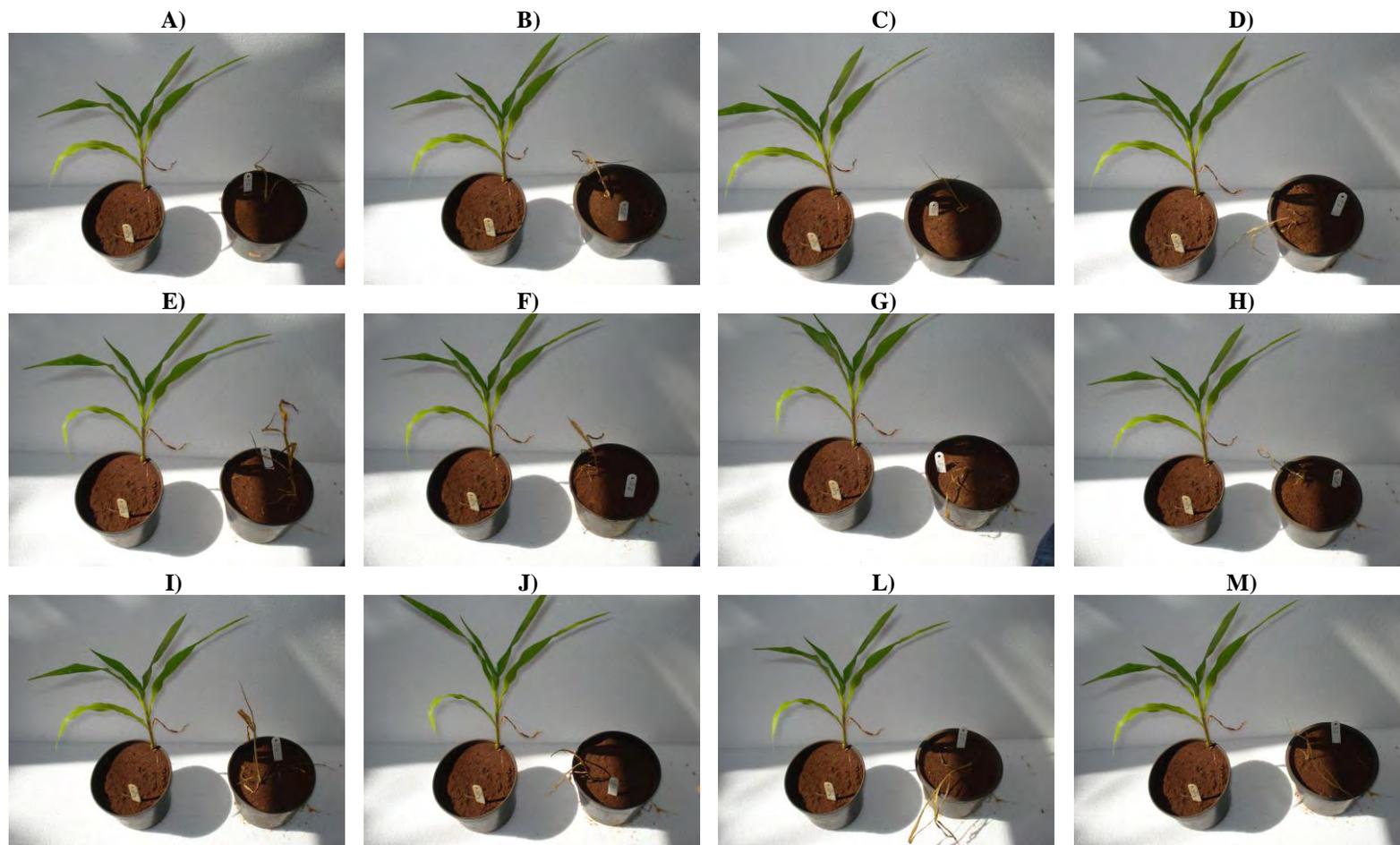
Apêndice 16. Imagens das plantas de *Brachiaria decumbens* aos 21 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao H):** aplicação de glyphosate (Roundup Transorb R) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **I) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup Ultra) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30' e 1h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



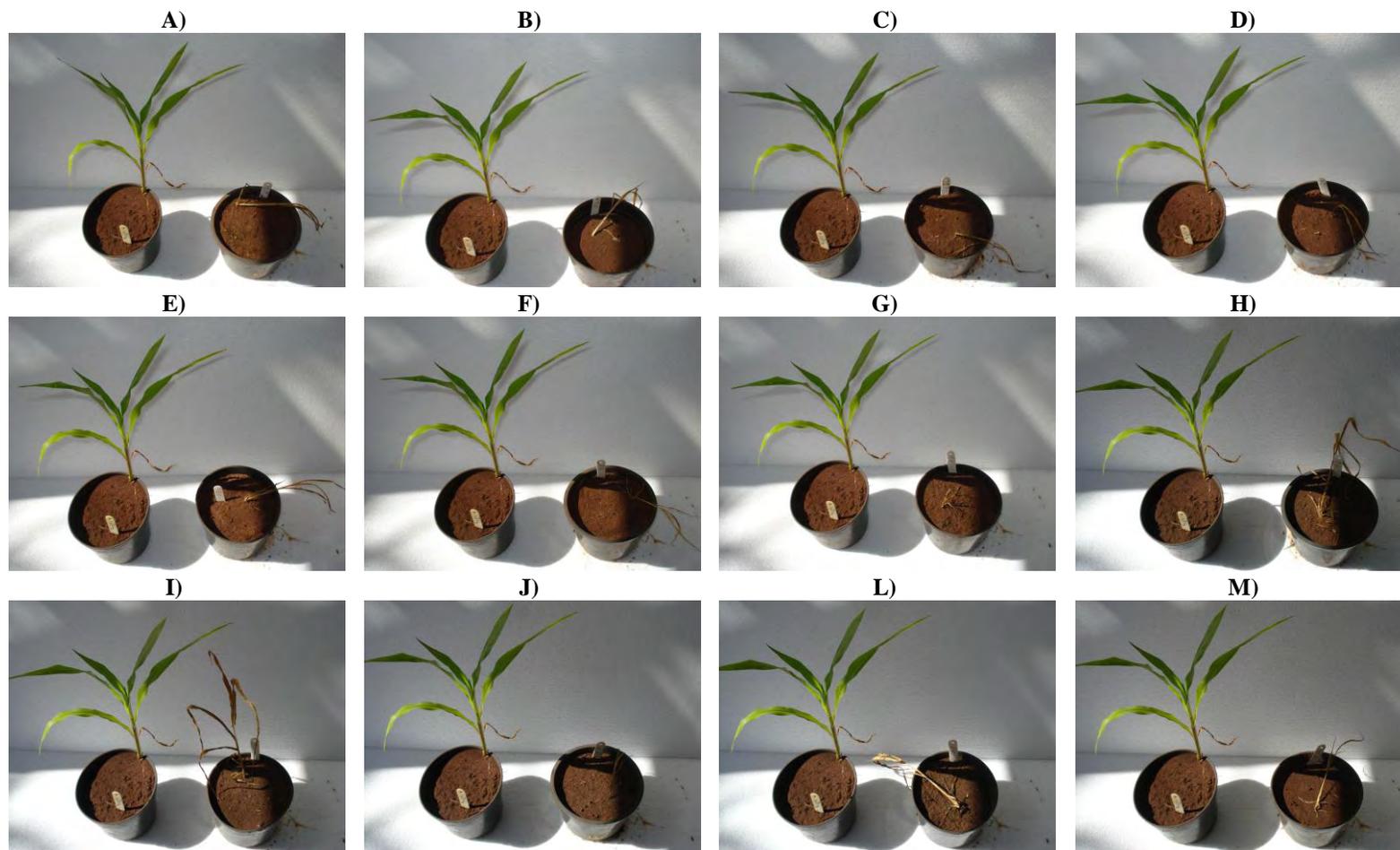
Apêndice 17. Imagens das plantas de *Brachiaria decumbens* aos 21 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao D):** aplicação de glyphosate (Roundup Ultra) com simulação de chuva após 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **E) ao M):** aplicação de amonio-glufosinate (Finale) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



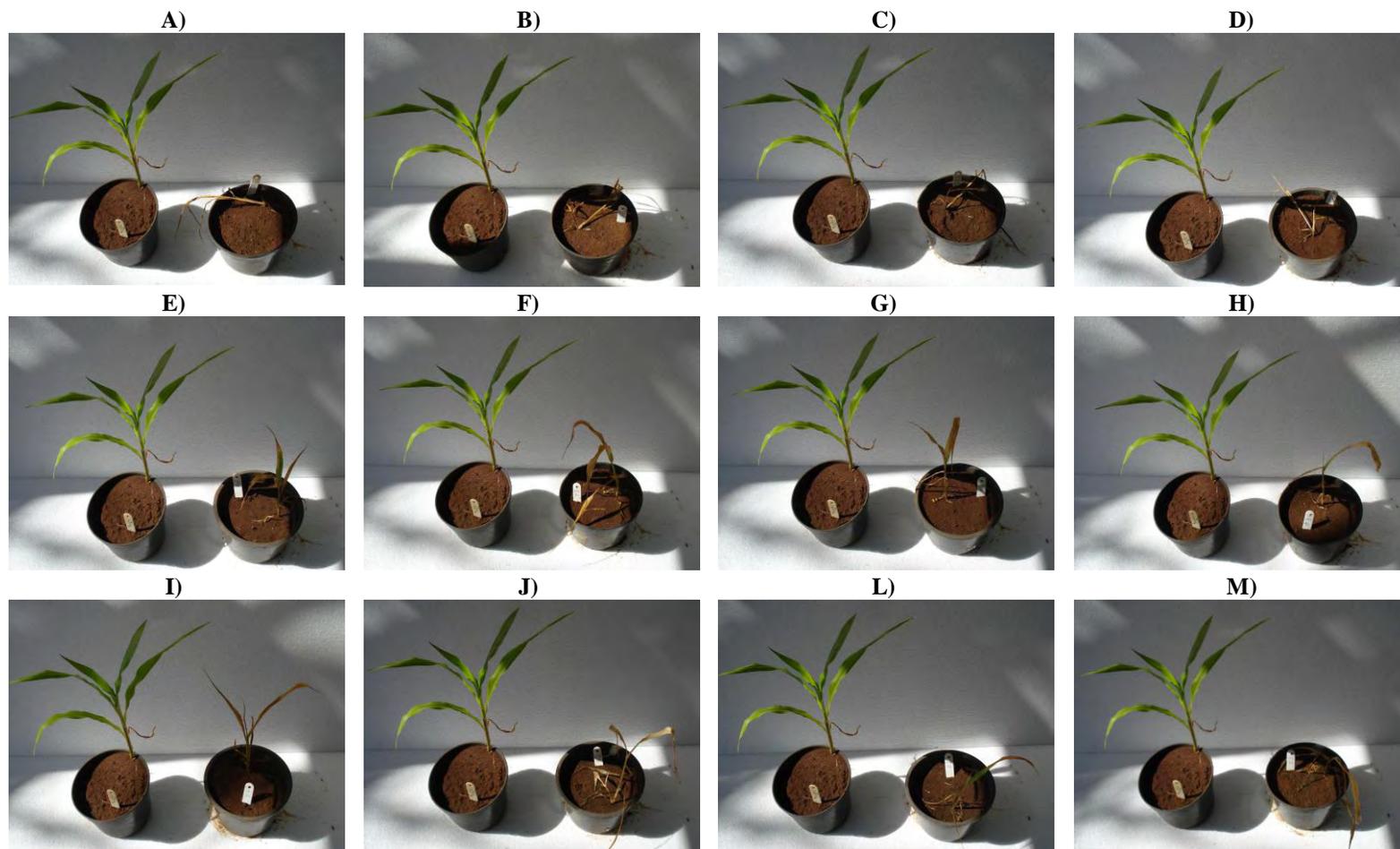
Apêndice 18. Imagens das plantas de *Brachiaria plantaginea* aos 14 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao H):** aplicação de glyphosate (Roundup Original) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **I) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup WG) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30' e 1h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



Apêndice 19. Imagens das plantas de *Brachiaria plantaginea* aos 14 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao D):** aplicação de glyphosate (Roundup WG) com simulação de chuva após 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **E) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup Transorb) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



Apêndice 20 Imagens das plantas de *Brachiaria plantaginea* aos 14 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao H):** aplicação de glyphosate (Roundup Transorb R) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **I) ao M):** aplicação de glyphosate (Roundup Ultra) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30' e 1h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.



Apêndice 21 Imagens das plantas de *Brachiaria plantaginea* aos 14 dias após aplicação dos tratamentos químicos e posterior simulação de chuva e sua respectiva testemunha; **A) ao D)**: aplicação de glyphosate (Roundup Ultra) com simulação de chuva após 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente; **E) ao M)**: aplicação de amonio-glufosinate (Finale) sem simulação de chuva e com simulação após 15', 30', 1h, 2h, 4h, 6h e 8h da sua aplicação, respectivamente. Botucatu/SP, 2009.