Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Fluxos de emergência, épocas de aplicação de herbicidas e sistemas de manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar

Marcelo Nicolai

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2009

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

Marcelo Nicolai
Engenheiro Agrônomo

Fluxos de emergência, épocas de aplicação de herbicidas e sistemas de manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar

Orientador:
Prof. Dr. PEDRO JACOB CHRISTOFFOLETI

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Nicolai, Marcelo
Fluxos de emergência, épocas de aplicação de herbicidas e sistemas de manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar / Marcelo Nicolai. - - Piracicaba, 2009.
158 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.
Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar 2. Germinação de sementes 3. Herbicidas - Época - Aplicações 4. Plantas daninhas 5. Preparo do solo I. Título

CDD 632.58
N636f

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Aos meus queridos pais, Eurídice Antonio Nicolai e

Maria Joana de Campos Nicolai,

DEDICO

A minha amada esposa Carolina Marteli Nicolai,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- À Deus pela iluminação, observância e paz dedicadas ao meu caminho;

- Aos meus pais Eurídice Antonio Nicolai e Maria Joana de Campos Nicolai por proporcionarem este sonho;

- A minha amada e especial esposa Carolina Marteli Nicolai por sua compreensão, amor incondicional, carinho e paciência em todos os momentos em que precisei;

- À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, em especial ao Departamento de Produção Vegetal, pela oportunidade concedida para realização deste trabalho;

- Ao Professor Dr. Pedro Jacob Christoffoleti pela orientação, amizade, colaboração, oportunidade e pelas suas contribuições à minha formação pessoal e profissional;

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela bolsa concedida, em nível de doutorado;

- À Maísa Nicolai, por sua autenticidade, gratidão e amizade;

- Aos avós Duzolina S. de Campos, Oliveira Lino de Campos, Rosa J. P. Nicolai e Antônio Nicolai, aos quais hoje, in memoriam, posso mostrar a importância da existência deles;

- Ao amigo Engenheiro Agrônomo Dr. Saul Jorge Pinto de Carvalho pela imensa colaboração, exemplo de profissionalismo, fantásticas idéias e amizade em todas as etapas, tanto acadêmicas como pessoais deste trabalho;

- Aos amigos, Engenheiros Agrônomos, Ramiro Fernando López Ovejero, Thiago L. Tremocoldi Dantas, Luis Gustavo S. Scarpari e Murilo Sala Moreira, pelas idéias, sugestões, trabalho e principalmente grande amizade;

- Ao Grupo de Plantas Daninhas (GPD): Rafael Pereira Silva, Marcel Sereguin Cabral de Melo, Ana Carolina Dias, Vanessa Cardinali, Diego F. Schmidt, Marcelo O. Francisco, Daniel F. Nigro, Walter B. Neto, Marcelo H. Minamiguchi, Heryaldo Tarozzo Filho, Gustavo M. Shiomi, e Gaspar Miura Yamasaki pela colaboração e disponibilidade;

- Aos pesquisadores do Centro de Cana IAC-APTA, em Ribeirão Preto, Carlos Alberto Mathias Azânia e Marcos Guimarães de Andrade Landell, pela disponibilização de área e insumos;

- Ao produtor de cana-de-açúcar Alexandre Oliveira, responsável pelo Sítio Santo Antônio, pela boa comunicação, disponibilização de área, alocação de insumos e compreensão da importância da pesquisa;

- Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal e Biblioteca Central da ESALQ-USP, principalmente Luciane Aparecida Lopes, Horst Bremer Neto, Erreinaldo D. Bortolazzo e Edson A. Moraes;

- Aos docentes da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Prof. Dr. João Alexio Scarpare Filho, Prof. Dr. Edgar Gomes Ferreira de Beauclair e Prof. Dr. Silvio Sandoval Zocchi pela amizade e valorosas colaborações a este trabalho;

- A todos que de alguma forma colaboraram para realização deste trabalho, através da amizade e apoio nestes anos de estudo.

SUMÁRIO

RESUMO.....9
ABSTRACT.....11
1 INTRODUÇÃO 13
Referências.....16
2 FLUXOS DE EMERGÊNCIA DE DEZ ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS EM DUAS REGIÕES PRODUTORAS DE CANA-DE-AÇÚCAR DO ESTADO DE SÃO PAULO.....19
Resumo..... 19
Abstract.....19
2.1 Introdução.....20
2.2 Material e Métodos..... 23
2.3 Resultados e Discussão..... 29
2.4 Conclusões.....60
Referências.....61
3 EFICÁCIA DE HERBICIDAS EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO DE ÉPOCAS DE APLICAÇÃO COM FLUXOS DE EMERGÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS..... 69
Resumo..... 69
Abstract.....69
3.1 Introdução.....70
3.2 Material e Métodos..... 73
3.3 Resultados e Discussão..... 78
3.4 Conclusões.....113
Referências.....113
4 ASSOCIAÇÃO DE PREPARO DE SOLO E HERBICIDAS COMO DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM CANA-DE-AÇÚCAR.....121
Resumo.....121
Abstract.....122
4.1 Introdução.....123
4.2 Material e Métodos.....128

4.3 Resultados e Discussão.....134
4.4 Conclusões.....151
Referências.....151
5 CONCLUSÕES GERAIS.....157

RESUMO

Fluxos de emergência, épocas de aplicação de herbicidas e sistemas de manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar.

O conhecimento dos efeitos da dinâmica populacional e velocidade de estabelecimento das plantas daninhas sobre a eficácia dos sistemas de manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar é fundamental para a elaboração de um plano racional de manejo integrado de plantas daninhas na cultura. Sendo assim, os objetivos da presente pesquisa foram: (i) quantificar os fluxos mensais de emergência de plantas daninhas ao longo do ano, e modelar esta emergência em função das variações de temperatura e capacidade de armazenamento de água no solo, em duas regiões produtoras de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo; (ii) avaliar a eficácia de herbicidas e doses utilizados na cultura da cana-de-açúcar em função da época de aplicação e condições edafometeorológicas de duas regiões produtoras de cana-de-açúcar no estado de São Paulo; e (iii) analisar a influência do preparo de solo convencional ou reduzido, com e sem a presença de herbicidas de pré-plantio, sobre a eficácia de herbicidas residuais de pós-plantio de cana-planta, com ciclo de ano. Foi também objetivo nesta etapa da pesquisa avaliar o efeito somado de todas estas práticas de pré e pós-plantio sobre a eficácia da mistura dos herbicidas clomazone + (diuron + hexazinone) aplicados na primeira soqueira da cultura. Os resultados de emergência mensal das dez espécies de plantas daninhas, avaliadas entre agosto de 2005 e janeiro de 2007, nas duas regiões canavieiras do Estado de São Paulo, Piracicaba e Ribeirão Preto, foram correlacionados com as médias mensais de temperatura e armazenamento de água no solo, evidenciando que os meses mais quentes e úmidos apresentam maiores emergências totais. Com relação à época de aplicação de herbicidas, os resultados evidenciaram diferenças de controle entre as épocas do ano e herbicidas, indicando que as maiores intensidades de emergência das plantas daninhas que ocorreram durante o período de maior precipitação pluvial e temperatura interferiram sobre a eficácia e o residual dos diferentes tratamentos. Os resultados dos experimentos conduzidos para a avaliação do efeito de sistemas de preparo de solo sobre a eficácia de herbicidas aplicados na cana-planta e primeira soqueira, instalados em área previamente ocupada pela cultura do girassol ou pousio, indicaram que a infestação e controle das plantas daninhas *Digitaria ciliaris*, *Amaranthus retroflexus* e *Bidens pilosa* foram diferenciados nas combinações de tratamentos de controle mecânico e químico. A utilização de herbicidas residuais em pré-plantio, a manutenção de áreas em pousio e as altas suscetibilidades do complexo de plantas daninhas testados foram os principais fatores de interferência sobre a eficácia do controle final.

Palavras-chave: Banco de sementes; Germinação; Residual; Gramíneas; Folhas largas

ABSTRACT

Emergence fluxes, herbicide application timings and weed management systems in sugarcane

The knowledge of the effects of the population dynamics and establishment velocity of weeds on the efficacy of weed management in the sugarcane crop is fundamental for the development of a rational plan of integrated weed management in the crop. Therefore, the objectives of the present research were: (i) to quantify the monthly fluxes of weed emergence year around, and to model the emergence as function of variations in temperature and water storage in the soil, in two growing areas of sugarcane of Sao Paulo state, Brazil; (ii) to evaluate the sugarcane herbicides and rates with the variation of time of herbicide application in two sugarcane growing regions of São Paulo state, Brazil; (iii) to analyze the influence of the crop rotation with sunflower x fallow, followed by soil conventional or reduced tillage soil preparation, with or without the presence of pre-planting herbicides, on the efficacy of the residual herbicides of post planting of plant cane of 12 months cycle. It was also objective of this research to evaluate the summed effect of all these pre and post planting practices on the efficacy of the herbicide mixture clomazone + (diuron + hexazinone) applied in the first sugarcane ratoon. The results of monthly emergence of ten weed species, evaluated from august 2005 to January 2007, in the sugarcane production areas of São Paulo state, Piracicaba and Ribeirão Preto, were correlated to the average monthly temperature and water storage in the soil, showing that during hot and humid months presented higher total emergencies. With regard to herbicide application timing, the results showed differences in the control between timing during the year and herbicides, indicating that the higher weed emergence intensity that occurred during the period of higher rainfall and temperature interfered on the efficacy and residual of the different treatments. The results of the experiments conducted in order to evaluate the effect of the soil preparation systems on the efficacy the herbicides applied on plant cane and first ratoon, installed in areas previously occupied by sunflower crop or fallow, indicated the weed infestation and control of the weeds *Digitaria ciliaris*, *Amaranthus retroflexus* and *Bidens pilosa* were differentiated in the treatment combinations of mechanical and chemical control. The use of residual herbicides in pre planting, the maintenance of the areas in fallow and the high susceptibility of the weed complex tested were the main factors of interference on the efficacy of the final control.

Keywords: Weed seed bank; Germination; Residual; Grasses; Broadleaves

1 INTRODUÇÃO

A presença indesejável nos ambientes de produção agrícola de determinadas espécies de plantas inferem a elas a denominação de plantas daninhas. Lorenzi (2006) cita que qualquer espécie vegetal que cresce onde não é desejada, enquadrando inclusive, a tigüera de culturas que vegetam espontaneamente em lavouras subseqüentes, são consideradas como plantas daninhas. Para Radosevich, Holt e Ghersa (1997) a denominação planta daninha é um conceito ligado a interpretação humana, que varia conforme a situação em que a planta se manifesta. Pitelli e Pitelli (2004) definem plantas daninhas com as plantas que infestam espontaneamente as áreas de ocupação humana e que não são utilizadas como alimentos, energia, fibras ou forragem, sendo consideradas como indesejáveis.

Sabe-se que qualquer planta, seja cultivada ou infestante, extrai do ambiente seu suprimento de água, luz, gás carbônico e nutrientes, além de ocupar um determinado espaço físico, necessário para o seu crescimento (PITELLI, 1985; DEUBER, 2003). A ocorrência de outras espécies de plantas na lavoura, já existentes no local ou introduzidas, causa um desequilíbrio na relação existente entre os componentes de produção do meio e a produtividade agrícola final (DEUBER, 2003).

As plantas daninhas nas culturas estão representadas por espécies, cuja composição florística responde a um ambiente comum proporcionado pelas condições agroecológicas da cultura. Assim, a distribuição espacial de plantas daninhas que infestam a cultura depende basicamente do tipo de sistema de produção praticado pelos produtores. Por outro lado, é importante que os mesmos conheçam as plantas daninhas e sua época de emergência em sua área para realizar o manejo adequado destas plantas e principalmente monitorar constantemente qualquer tipo de mudança de flora daninha, tanto ao nível de espécies predominantes quanto de biótipos dentro de cada espécie (CHRISTOFFOLETI, 1998).

Apesar de a cana-de-açúcar ser altamente eficiente na utilização dos recursos disponíveis para o seu crescimento e de apresentar fisiologia do tipo C_4, ela é muito afetada pela competição com as plantas daninhas, por apresentar, na maioria das situações, brotação e crescimento inicial lentos (PROCÓPIO et al., 2003). Em

conseqüência dessa característica, é necessário manter a lavoura de cana-de-açúcar livre de plantas daninhas no período inicial, que varia muito em função da época de corte ou plantio da cultura (PROCÓPIO et al., 2003; BARBOSA; SICHIERI; CAMPOS, 2006). Por ser tal cultura cultivada em grandes áreas, uma das ferramentas mais utilizadas para o manejo das plantas daninhas consiste na aplicação de herbicidas. Lorenzi (2006) estima que, no Brasil, as perdas ocasionadas às culturas agrícolas pela interferência das plantas daninhas estejam em torno de 20 - 30%. O manejo químico, por meio de herbicidas, é uma tecnologia bastante recente, com pouco mais de meio século de uso (PITELLI; PITELLI, 2004; SILVA et al., 2007). Estes mesmos autores comentam que a aplicação de herbicidas para o controle das plantas daninhas proporciona agilidade e eficiência ao sistema de produção, sendo que a aplicação destes defensivos popularizou-se principalmente após a viabilização dos custos

O conhecimento das características biológicas das plantas daninhas favorece a escolha da forma e do momento em que a intervenção química deve ser utilizada. As infestantes apresentam padrões de germinação, emergência, crescimento e competição complexos e diferentes entre as espécies (GHERSA et al., 1994), de modo que as medidas de manejo precisam ser adequadas a estas características, com o objetivo de obter o melhor controle, com o menor custo e impacto ambiental.

Fernández (1982) cita que uma das maiores limitações que existem para a implantação de programas de manejo integrado de plantas daninhas é a carência de conhecimentos básicos sobre a biologia e ecologia destas plantas. O manejo efetivo das plantas daninhas, por meio de um sistema de manejo integrado, deve estar baseado em conhecimentos sólidos sobre biologia, uma vez que o grau de interferência das plantas daninhas sobre as culturas está diretamente relacionado com características próprias da comunidade infestante, tais como: composição específica, densidade e distribuição (BLEASDALE, 1960).

O estudo de características do banco de sementes ligadas ao incremento ou a manifestação do mesmo por parte das plantas daninhas infestantes da cultura da cana-de-açúcar origina informações determinantes para o entendimento das infestações e conseqüente manejo das mesmas. Segundo Carmona (1992), o banco de sementes de plantas daninhas é a base alicerçadora do ciclo de vida e da sobrevivência das plantas

daninhas em uma área. O número de sementes em uma área agricultável, que compõe o banco de sementes é grande. São encontrados em média de 30.000 a 350.000 sementes de plantas daninhas por metro quadrado (ZIMDHAL, 1999). A possibilidade de se prever as épocas de maior emergência destas em áreas de cultivo com cana-de-açúcar, pode auxiliar o planejamento do método e da época ideal de controle. A predição acurada da emergência de plantas daninhas do banco de sementes poderia permitir aos agricultores o controle mais eficiente, impedindo o uso inapropriado de herbicidas em pré e pós-emergência (CARDINA; SPARROW, 1996).

A eficácia de um herbicida depende de diversos fatores, tais como: as características físico-químicas da molécula, a dose, a espécie a ser controlada (características estruturais próprias), o estádio de desenvolvimento e a biologia da planta daninha, o estádio de desenvolvimento da cultura, a tecnologia de aplicação, os fatores ambientais no momento e após a aplicação dos herbicidas, além dos atributos do solo para os herbicidas aplicados em pré-emergência (OLIVEIRA JÚNIOR, 2001). Esses fatores interagem constantemente, provocando diferenças nos resultados observados, já que quando um ou mais dos fatores citados não são satisfatórios, o controle do herbicida pode ficar comprometida. Além disso, o balanço do efeito destes fatores é que determinará a disponibilidade do herbicida no solo e conseqüentemente sua eficácia no controle de plantas daninhas e seletividade para a cultura da cana-de-açúcar (PROCÓPIO et al., 2003). Considerando-se os fatores citados quanto a influência sobre o manejo químico em cana-de-açúcar, o estudo das épocas de aplicações de herbicidas sobre esta cultura, que necessita de herbicidas em praticamente todo o ano, aperfeiçoa o manejo de forma racional e contribui para a diminuição de falhas no controle.

Práticas de preparo do solo visam destruir plantas e plântulas de infestantes, quebrar a crosta endurecida, aumentar a aeração, podendo reduzir o tamanho do banco de sementes por meio de estímulo à germinação ou perda de viabilidade (CAVERS; BENOIT, 1989). O efeito das práticas empregadas no preparo do solo sobre o banco de sementes e germinação dos mesmos é função da distribuição vertical ao longo do perfil antes e após as operações de preparo. Essa distribuição é afetada pelo tipo, velocidade e profundidade de trabalho do implemento utilizado, textura do solo e umidade

(CARMONA, 1992). A utilização de técnicas que promovam a inversão das camadas de solo como a aração, resulta na melhor distribuição das sementes ao longo do perfil e no enterrio de grande quantidade de sementes; já os métodos que não promovem a inversão de camadas, permitem que a maioria das sementes permaneçam próximo à superfície do solo. Essa proximidade da superfície do solo proporciona maior germinação das sementes e estabelecimento de plantas daninhas, quando comparado com outros métodos (BALL, 1992). A integração do controle químico com o controle mecânico contribui para o sucesso do manejo de plantas daninhas, contudo é necessário compreender como cada técnica de controle pode ser associada as demais (ZELAYA; OVEN; PITTY, 1997).

Assim sendo, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a emergência mensal das diferentes espécies de plantas daninhas estudadas, em função das condições meteorológicas dos locais do experimento; a interação da época do ano e dos fluxos de emergência de plantas daninhas na eficácia de tratamentos herbicidas; a associação entre diferentes tipos de preparo de solo e herbicidas como sistemas de manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar.

Referências

BALL, D.A. Weed seedbank response to tillage, herbicides, and crop rotation sequence. **Weed Science**, Ithaca, v. 40, n. 4, p. 654-659, 1992.

BARBOSA, V.; SICHIERI, A.J.; CAMPOS, M.S. Controle da matocompetição no agro-ecossistema da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A. de S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. (Ed). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 225-238.

BLEASDALE, J.K.A. Studies on plant competition. In: HARPER, J.L. (Ed.). **The biology of weeds.** Oxford: Backwell Scientific, 1960. p. 133-142.

CARDINA, J.; SPARROW, D. H. A comparison of methods to predict weed seedling populations from the soil seedbank. **Weed Science**, Champaign, v. 44, n. 1, p. 46-51, 1996.

CARMONA, R. Problemática e manejo de banco de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, Piracicaba, v. 10, n. 1, p. 5-13, 1992.

CAVERS, P.B.; BENOIT, D.L. Seedbanks in arable land. In: LECK, M.A.; PARKER, V.P.; SIMPSON, R.L. (Ed) **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 309-328.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Dinâmica de populações de plantas daninhas e manejo de herbicidas para a cultura da soja. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.). **Tecnologia da produção**. Piracicaba: Publique, 1998. p. 121-138.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes:** fundamentos. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 452 p.

FERNÁNDEZ, O.A. Manejo integrado de malezas. **Planta Daninha**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 69-75, 1982.

GHERSA, C.M.; ROUSH, M.L.; RADOSEVICH, S.R., CORDAY, S.M. Coevolution of agroecosystems and weed management. **BioScience**, Washignton v. 44, n. 2, p. 85-94, 1994.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas:** plantio direto e convencional. 6. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.

OLIVEIRA, JÚNIOR, R.S. Introdução ao controle químico. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Livraria e Agropecuária Guaíba, 2001. p. 187-206.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas infestantes em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 26-32, 1985.

PITELLI, R.A.; PITELLI, R.L.C.M. Biologia e ecofisiologia das plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 29-55.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, A.F. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa, MG: Suprema, 2003. 150 p.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology:** implications for management. 2. ed. New York: John Wiley, 1997. 589 p.

SILVA, A.A.; FERREIRA, A.F; FERREIRA, L.R.; SANTOS, J.B. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A.A. da; SILVA, J.F. da (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. p. 1-62,

ZELAYA, I. A.; OVEN, M. D. K.; PITTY, A. Effect of tillage and environment on weed population dynamics in the dry tropics. **Ceiba**, Tegucigalpa, v. 38, n. 2, p. 123-135, 1997.

ZIMDAHL, R.L. **Fundamentals of weed science**. 2. ed. Fort Collins: Academic Press, 1999. 556 p.

2 FLUXOS DE EMERGÊNCIA DE DEZ ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS EM DUAS REGIÕES PRODUTORAS DE CANA-DE-AÇÚCAR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Resumo

O banco de sementes constitui sério problema à atividade agrícola, pois é a base ecológica que garante infestações de plantas daninhas ao longo do tempo. O desconhecimento científico e prático de seu comportamento nos agroecossistemas impossibilita a previsão da periodicidade de germinação/emergência. Esta informação é essencial para o estabelecimento de práticas racionais de manejo de plantas daninhas em áreas de cultivo da cana-de-açúcar. Sendo assim, o objetivo da presente pesquisa foi quantificar os fluxos mensais de emergência de plantas daninhas ao longo do ano todo, e modelar esta emergência em função das variações de temperatura e capacidade de armazenamento de água no solo, em duas regiões produtoras de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo. Dez plantas daninhas foram estudadas (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Panicum maximum*, *Digitaria ciliaris*, *Cenchrus echinatus*, *Bidens pilosa, Ipomoea triloba*, *Amaranthus viridis*, *Commelina benghalensis* e *Euphorbia heterophylla*), sendo que cada uma correspondeu a um experimento instalado. Os experimentos constaram de 12 tratamentos (12 épocas de semeaduras mensais), quatro repetições. Avaliou-se a emergência das plantas daninhas aos 30 dias após a semeadura (DAS), assim como foram coletados os dados de precipitação pluvial total (mm) e temperatura média (C) no período de estudo para correlação com os resultados obtidos. Os dados foram submetidos à aplicação do teste 'F' sobre a análise da variância e quando significativos, foram comparados segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. A conclusão geral da pesquisa foi de que os fluxos de emergência das plantas daninhas estudadas são variáveis em função da época de semeadura, e estão relacionadas com as variações de umidade do solo e temperatura ambiente no mês avaliado, exceto a planta daninha *E. heterophylla*, que não seguiu o mesmo padrão de emergência das demais. Os resultados desta pesquisa podem servir de fundamentação para recomendações de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: Gramíneas; Folhas largas; Germinação; Banco de sementes

Abstract

The weed seedbank normally constitutes a serious problem to agriculture, since it is the ecological basis that guarantees weed infestations along the time. However, the lack of scientific and practical knowledge of its behavior in the agroecossystems makes periodicity of germination/emergence unpredictable. This information is essential to the establishment of rational weed management practices in areas of sugarcane cultivation. Therefore, the objective of the present research was to quantify the monthly fluxes of weed emergence year around, and model the emergence as function of variations in temperature and water storage in the soil, in two growing areas of sugarcane of Sao

Paulo state, Brazil. Ten weeds were studied (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Panicum maximum*, *Digitaria ciliaris*, *Cenchrus echinatus*, *Bidens pilosa, Ipomoea triloba*, *Amaranthus viridis*, *Commelina benghalensis* and *Euphorbia heterophylla*) being each one corresponding to one experiment installed. The experiment was constituted of 12 treatments (12 monthly seeding time), four replications. It was evaluated the weed emergence at 30 days after seeding (DAS), as well as the rainfall (mm) and mean temperature (^{o}C) during the experiment conduction. The data were submitted to 'F' test application by the analysis of variance and when significant, the treatments (months) were compared according to mean grouping of Scott-Knott. The general conclusion of the research was that the weed species studied emergence fluxes are variable as a function of the seeding time, and probably they are related to the variations in the soil water content and environment temperature relative to the respective evaluated month, except for the weed *E. heterophylla*, which did not follow the same emergence pattern of the other weeds. The results of this research may be used as basis for recommendation of herbicides in the sugarcane crop.

Keywords: Grasses; Broadleaves; Germination; Seed bank

2.1 Introdução

Segundo Fernández (1982), uma das maiores limitações à implantação de programas de manejo integrado de plantas daninhas é a carência de conhecimentos sobre a biologia e ecologia destas plantas. Estes conhecimentos são considerados essenciais para o desenvolvimento de sistemas de manejo viáveis econômica e ambientalmente (BHOWMIK, 1997); uma vez que o grau de interferência das plantas daninhas sobre as culturas está diretamente relacionado com características próprias da comunidade infestante, tais como: composição específica, densidade e distribuição espacial (BLEASDALE, 1960).

O banco de sementes do agro-ecossistema comumente contém densidades variáveis e geralmente elevadas de sementes de diversas espécies de plantas daninhas (FORCELLA et al., 1992; CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998). Assim, o conhecimento de aspectos relacionados aos fluxos de emergência, causas de dormência e a profundidade máxima que possibilita a germinação e emergência das plantas daninhas permite a correta adoção das práticas de manejo como, por exemplo, a aplicação de meios mecânicos, associados ou não a métodos químicos de controle (BRIGHENTI; VOLL; GAZZIERO, 2003).

Constituído por todas as sementes ou estruturas de propagação vegetativa vivas, dormentes ou não, presentes no solo ou associadas a restos vegetais, o banco de sementes apresenta dimensão espacial, considerando a distribuição horizontal e vertical das sementes no solo. Isso reflete a dispersão inicial na superfície, a subseqüente movimentação no solo, e a dimensão temporal, que mediante a dormência distribui a germinação das sementes no decorrer do tempo (SIMPSON; LECK; PARKER, 1989).

Uma das formas de avaliar as características da emergência das plantas daninhas é comparar a seqüência de germinação relativa, bem como a taxa de germinação das diferentes espécies (STECKEL et al., 2004). A germinação das sementes é regulada pela interação das condições ambientais e seu estado de aptidão fisiológica, em que cada espécie de planta exige um conjunto de requerimentos ambientais necessários para a germinação de suas sementes, tais como: disponibilidade de água, luz, temperatura e profundidade de enterrio. Caso as condições não sejam as ideais as sementes podem permanecer viáveis nos solos por longos períodos (CARMONA, 1992; KOGAN, 1992; STECKEL et al., 2004).

O conhecimento das características biológicas bem como a habilidade de prever a germinação das sementes das plantas daninhas sob diferentes condições ambientais são informações importantes, com diversas aplicações nos sistemas de manejo como, por exemplo, a predição do momento ótimo para a aplicação de herbicidas em pós-emergência (GUO; AL-KHATIB, 2003). A composição e a densidade do banco de sementes é função das entradas e das saídas de sementes do mesmo. As entradas são determinadas pela chuva de sementes, com predominância da dispersão de sementes da própria comunidade local, mas podem ocorrer contribuições externas. As saídas são representadas pela germinação, re-dispersão, predação por animais, deterioração por microrganismos e senescência de sementes (SIMPSON; LECK; PARKER, 1989; VIVIAN et al., 2008).

As perdas de sementes de um banco de sementes resultariam de respostas fisiológicas ao ambiente, quando geneticamente contempladas, dentre as quais, a luz, a temperatura, a tensão de oxigênio e estímulos químicos, tendo como conseqüência à germinação. Outras fontes de perdas seriam os processos que levariam ao enterrio das

sementes de forma muito profunda, a interação do banco de sementes com animais e patógenos e a morte natural das sementes (CARVALHO; FAVORETTO, 1995).

A dinâmica populacional de plantas daninhas refere-se a mudanças na composição da comunidade infestante no tempo, considerando o número e a dominância relativa de cada espécie no agroecossistema (ZELAYA; OVEN; PITTY, 1997). Análises de populações florísticas permitem deduções quanto ao dinamismo, composição e tendências futuras, bem como o conhecimento das relações existentes entre as comunidades e seu habitat (LAMPRECHT, 1990).

O recrutamento das plântulas é conseqüência do sucesso na germinação das sementes e do subseqüente estabelecimento dos indivíduos, o que é determinado pelo número de sementes no perfil do solo e por condições ambientais diretamente adjacentes às sementes (BOYD; ACKER, 2003; VIVIAN et al., 2008).

Neste sentido, modelos matemáticos baseados na caracterização da variação que ocorre na germinação entre sementes individuais em uma população pode descrever e quantificar o ambiente e os efeitos pós-maturação na dormência das sementes (BRADFORD, 2002). Em particular, modelos que levam em consideração temperatura e umidade do solo podem descrever e quantificar os efeitos sobre a germinação das sementes de plantas daninhas. O modelo desenvolvido por Bradford (2002) enfatiza que o período de dormência das sementes de plantas daninhas no solo é inversamente proporcional ao valor que a temperatura e umidade no solo excedem o nível mínimo (“threshold”) da espécie em questão. Foi então desenvolvido o modelo hidrotermal para germinação de sementes de plantas daninhas, que proporciona uma previsão robusta para entender como os fatores ambientais interagem para proporcionar a germinação de um fenótipo (ou seja, padrão de germinação com o tempo) em uma população. Este modelo relativamente simples pode descrever e quantificar o comportamento da germinação das sementes de plantas daninhas em uma gama de condições ambientais e estados de dormência, e pode ser usado para modelos mais amplos de emergência e germinação de sementes no campo. Sendo assim, temperatura e o armazenamento de água no solo são fatores importantes para determinar a emergência de sementes de plantas daninhas no campo, e desta forma utilizados como base na presente pesquisa.

O conhecimento da correlação entre as sementes de plantas daninhas no banco do solo e o estabelecimento da respectiva flora emergente e seu potencial de infestação resulta em valiosa ferramenta para a previsão de infestações, possibilitando, conseqüentemente, a proposição de programas mais eficientes de manejo das plantas daninhas em áreas de culturas (ISAAC; GUIMARÃES, 2008). Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa foi quantificar os fluxos mensais de emergência de plantas daninhas ao longo do ano todo, e modelar esta emergência em função das variações de temperatura e capacidade de armazenamento de água no solo, em duas regiões produtoras de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo.

2.2. Material e Métodos

Dez experimentos semelhantes foram desenvolvidos em duas regiões do Estado de São Paulo com significativa importância na produção canavieira: Ribeirão Preto e Piracicaba. Dez plantas daninhas foram estudadas (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Panicum maximum*, *Digitaria ciliaris*, *Cenchrus echinatus*, *Bidens pilosa, Ipomoea triloba*, *Amaranthus viridis*, *Commelina benghalensis* e *Euphorbia heterophylla*), sendo que cada uma correspondeu a um experimento instalado. Os experimentos constaram de 12 tratamentos (12 épocas de semeaduras mensais), com quatro repetições.

As parcelas contaram com 2,0 m^2 de área total, em que as sementes de plantas daninhas foram distribuídas a lanço, com incorporação na camada superficial do solo (0,03 - 0,05 m), com auxílio de rastelos. Em cada mês foram semeadas quatro parcelas para cada espécie de planta daninha, com quantidade fixa de 20 g de sementes (tratamentos). Seqüencialmente, no momento da semeadura das parcelas referentes ao mês *n*, realizaram-se as avaliações nas parcelas semeadas no mês *n-1*.

Em Ribeirão Preto – SP, os experimentos foram desenvolvidos em área da Fazenda Experimental do Instituto Agronômico de Campinas - Centro de Cana IAC-APTA (21º 12’ 12’’ S, 47º 52’ 20’’ W e 634,9 m de altitude), entre setembro de 2005 e agosto de 2006. O histórico da área indicou ocupação anterior pela cultura da soja

(*Glycine max*), seguida por período de pousio. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho mesoférrico (EMBRAPA, 2006), com relevo plano e textura argilosa, cuja análise química e granulométrica é apresentada nas Tabelas 2.1 e 2.2, respectivamente.

Em junho e julho de 2005, previamente ao início dos experimentos em Ribeirão Preto, a área foi gradeada e, em agosto, foi dessecada com uso de paraquat (400 g ha^{-1}) + agral (1,0% v/v). A avaliação da comunidade natural de plantas daninhas indicou dominância por capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), guanxuma (*Sida cordifolia*), melão-de-são-caetano (*Mormodica charantia*) e losna-branca (*Parthenium hysterophorus*). As espécies infestantes naturais da área, devidamente identificadas, foram descartadas quando realizados os levantamentos das plantas daninhas alvo dos experimentos. Os dados meteorológicos para o local e período de desenvolvimento dos trabalhos estão apresentados na Figura 2.1A.

Em Piracicaba – SP, os experimentos foram desenvolvidos em área da Fazenda Areão, pertencente à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo (22º 42' 30'' S, 47º 38' 00'' W e 546 m de altitude), entre janeiro e dezembro de 2006. O histórico da área indicou ocupação pela cultura do milho (*Zea mays*) até dezembro de 2005. O solo da área foi classificado como Argissolo eutroférrico (EMBRAPA, 2006), com declive suave e textura argilosa, cuja análise química e granulométrica é apresentada nas Tabelas 2.1 e 2.2, respectivamente.

Previamente à semeadura das plantas daninhas em Piracicaba, iniciada em Janeiro de 2006, a área recebeu as mesmas intervenções mecânicas e químicas descritas para o experimento desenvolvido em Ribeirão Preto. A avaliação da comunidade natural de plantas daninhas indicou dominância por capim-amargoso (*Digitaria insularis*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e losna-branca (*Parthenium hysterophorus*) como principais infestantes, seguindo a mesma estratégia de descarte destas espécies usada em Ribeirão Preto, quando do levantamento das emergências dentro de cada trabalho. Os dados meteorológicos para o local e período de desenvolvimento dos trabalhos estão apresentados na Figura 2.1B. O balanço hídrico referente as duas localidades que abrigaram os experimentos estão descritos na Figura 2.2.

As dez espécies (experimentos) de plantas daninhas semeadas em cada localidade foram: capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-colchão (*Digitaria ciliaris*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), picão-preto (*Bidens pilosa*), corda-de-viola (*Ipomoea triloba*), caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*). Estas espécies foram escolhidas por conseqüência da importância agrícola que possuem para a cultura da cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo (KISSMANN, 1997; KISSMANN; GROTH, 1999; PROCOPIO et al., 2003; AZÂNIA; AZÂNIA; FURTADO, 2006).

Tabela 2.1 – Análise química* dos solos das áreas experimentais de Ribeirão Preto e Piracicaba, respectivamente

Área Experimental	**pH ($CaCl_2$)**	**M.O.**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**H+Al**	**SB**	**CTC**	**V%**
		mg dm^{-3}					**mmol$_c$ dm^{-3}**			
Ribeirão Preto	5,4	28	54	3,9	48	12	39	63,9	102,9	57,2
Piracicaba	5,2	24	44	9,2	54	25	27	90,2	117,2	67,0

* Laboratório de Análise de Solos - ESALQ/USP

Tabela 2.2 – Análise granulométrica* dos solos encontrados nas áreas experimentais de Ribeirão Preto e Piracicaba

Área Experimental	**Areia**	**Silte**	**Argila**	**Classe de Textura**
		%		
Ribeirão Preto	39 F[1]	8	53	Argilosa[2]
Piracicaba	51 F[1]	10	39	Argilosa[2]

* Laboratório de Análise de Solos - ESALQ/USP; [1] F - areia fina (0,25 - 0,1 mm); [2] 35 a 59% de argila.

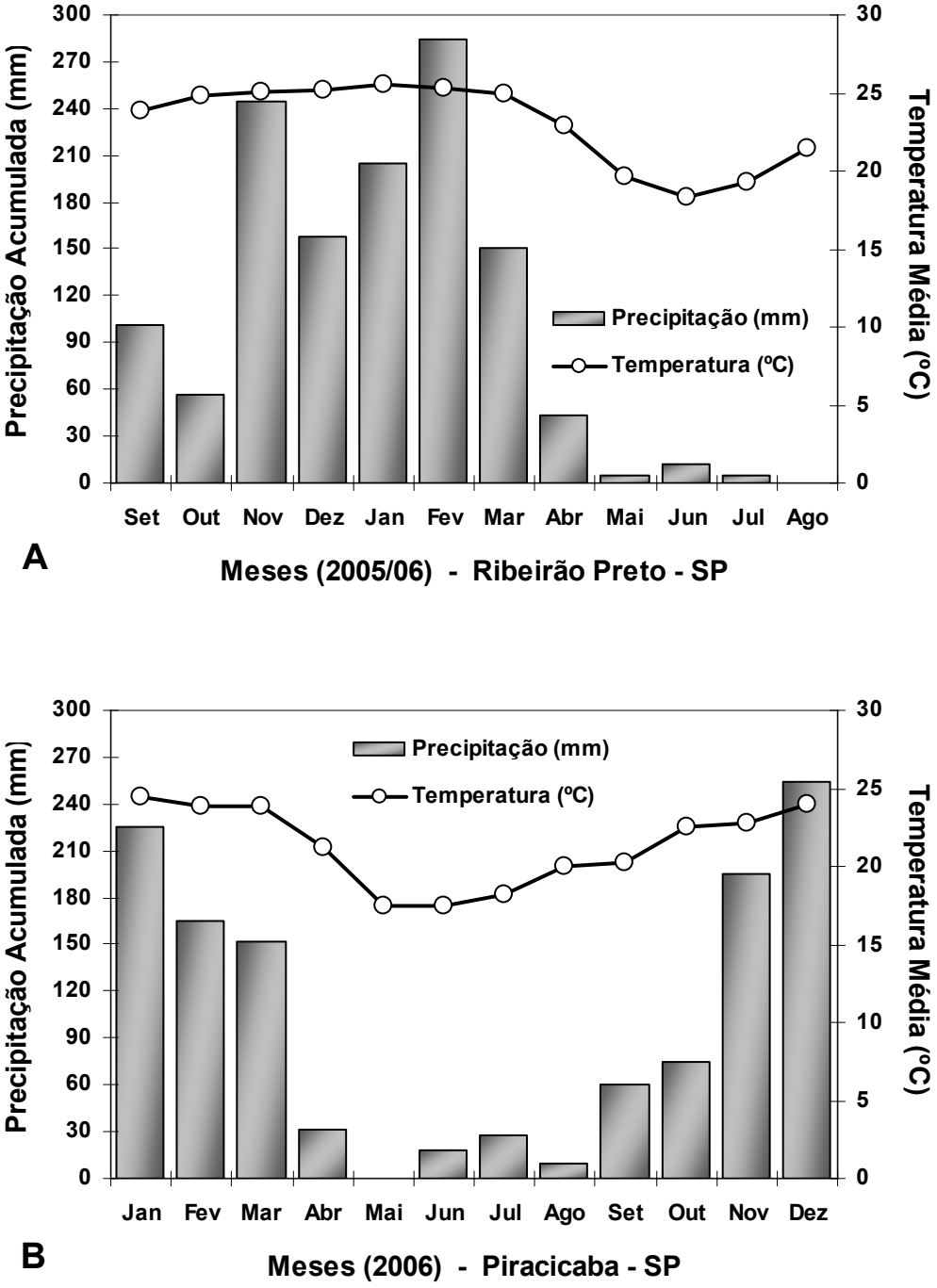
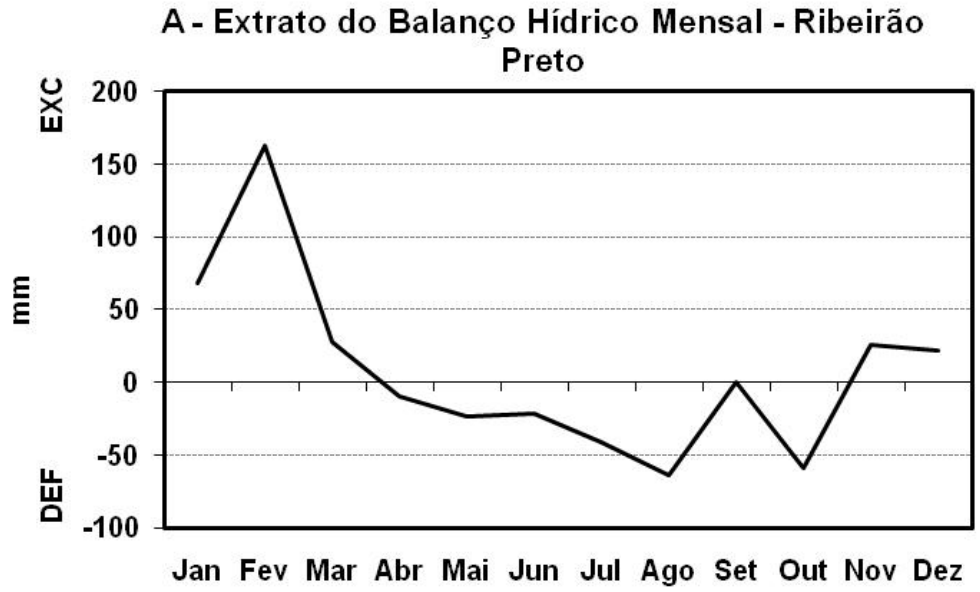


Figura 2.1 – Temperatura média (ºC) e precipitações mensais acumuladas (mm) registradas durante o período de condução dos experimentos em áreas agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B)



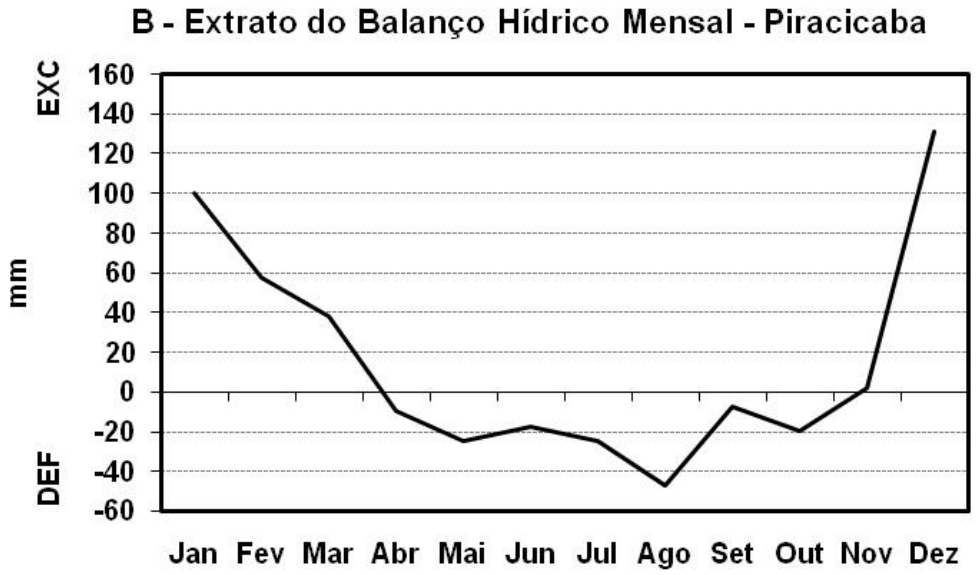


Figura 2.2 - Balanço hídrico registrado durante o período de condução dos experimentos em áreas agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Para cálculo foi considerada a capacidade de armazenamento máxima de água de ambos os solos de 100 mm

As sementes das espécies de plantas daninhas foram adquiridas comercialmente e a germinação foi avaliada previamente às semeaduras, mensalmente. Para análise dos lotes, foram utilizados testes germinativos laboratoriais em condições controladas de temperatura e luminosidade pré-definidas (12h-luz-25ºC / 12h-escuro-20ºC). Adicionalmente, realizaram-se contagens a fim de determinar o número médio de sementes encontradas em 20 g. De posse destes dados, calculou-se a máxima emergência possível para cada espécie, em cada mês, de acordo com a seguinte equação:

$$MEP = G_{\%}.N_{20g}$$

Em que: *MEP* é a Máxima Emergência Possível (plântulas m^{-2}) de uma espécie de planta daninha; $G_{\%}$ é a germinação observada para o lote de sementes em laboratório; e N_{20g} é o número médio de sementes encontradas em 20 g. No cálculo da *MEP* foi desconsiderada a possibilidade de uma semente germinar e não emergir.

Mensalmente, ou seja, 30 dias após cada semeadura, procedeu-se a contagem das plantas emersas, por meio de gabarito de madeira na dimensão de 0,5 x 0,5 m, lançado aleatoriamente quatro vezes em cada parcela. Os dados oriundos da contagem foram convertidos à densidade (plântulas m^{-2}). Visando facilitar a análise dos resultados experimentais, bem como possibilitar discussão relacionada com outros trabalhos disponíveis na literatura científica, os dados foram convertidos à emergência percentual, segundo a seguinte equação:

$$E_{\%} = \frac{DR}{MEP}.100$$

Em que: $E_{\%}$ é a emergência percentual observada para cada parcela; *DR* é a densidade real observada; e *MEP* é a máxima emergência possível.

Previamente à aplicação da análise estatística, os dados foram transformados segundo $\sqrt{x+0,5}$. Para cada espécie (experimento), os dados de emergência percentual foram submetidos à aplicação do teste F na análise da variância. Quando significativos, os tratamentos (meses) foram comparados segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974).

Os gráficos que relacionam temperatura e armazenamento de água no solo, oriundos das médias mensais, com as médias de emergência de cada planta daninha do experimento, são resultantes de regressão linear. As médias da variável independente armazenamento de água no solo foram calculadas a partir dos dados médios de precipitação mensal do período e evapotranspiração real, utilizando o modelo de Thornthwaite (1948), considerando, para fins de cálculo, que 100 mm foi a quantidade de água que os solos das localidades avaliadas podem armazenar de forma disponível as plantas (CAD).

2.3 Resultados e Discussão

As localidades escolhidas para realização dos experimentos são representativas quanto a produção canavieira, possuem solo de textura argilosa, ambas estão localizadas no Estado de São Paulo e possuem pequenas diferenças quanto a quantidade mensal de chuva e as médias de temperatura mensal. A Figura 2.1 representa que o inverno em Ribeirão Preto, no ano de 2006, foi mais seco que em Piracicaba, a qual mostrou período frio mais intenso e mais longo do que Ribeirão Preto. Com relação às chuvas, Piracicaba apresentou época úmida mais homogênea que Ribeirão Preto, onde as chuvas foram mais concentradas em novembro de 2005 e fevereiro de 2006, com dezembro mais seco, conforme mostrado na Figura 2.2.

Para Lacerda (2001) os fluxos de emergência de plantas daninhas se concentram nas épocas mais úmidas e quentes do ano. Conforme Figura 2.3, a emergência da planta daninha capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) apresentou boa correlação com as condições meteorológicas das regiões que alocaram o experimento, mediante a interpretação estatística pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Essa análise apontou como sendo os meses de maiores emergências aqueles caracterizados como de maiores temperaturas médias e precipitações, o que pode ser observado também nas Figuras 2.4 e 2.5.

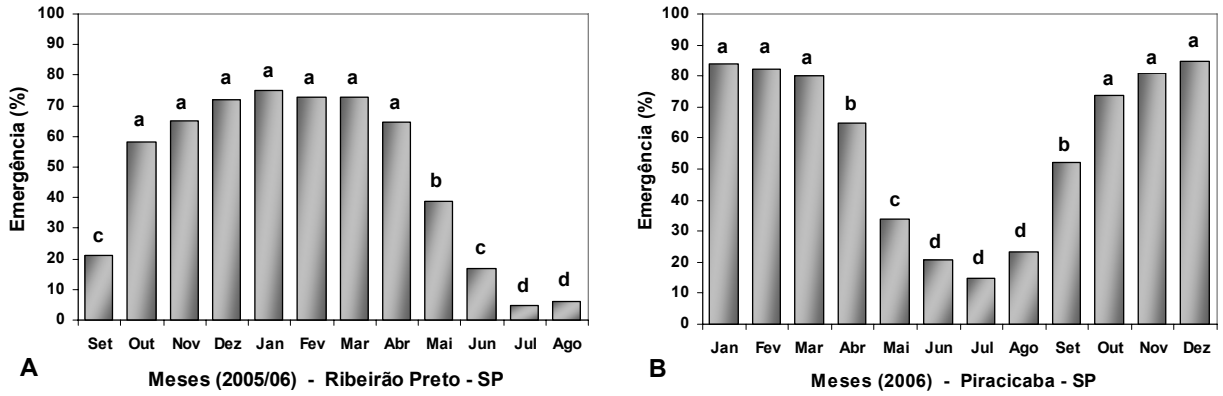


Figura 2.3 – Emergência mensal de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

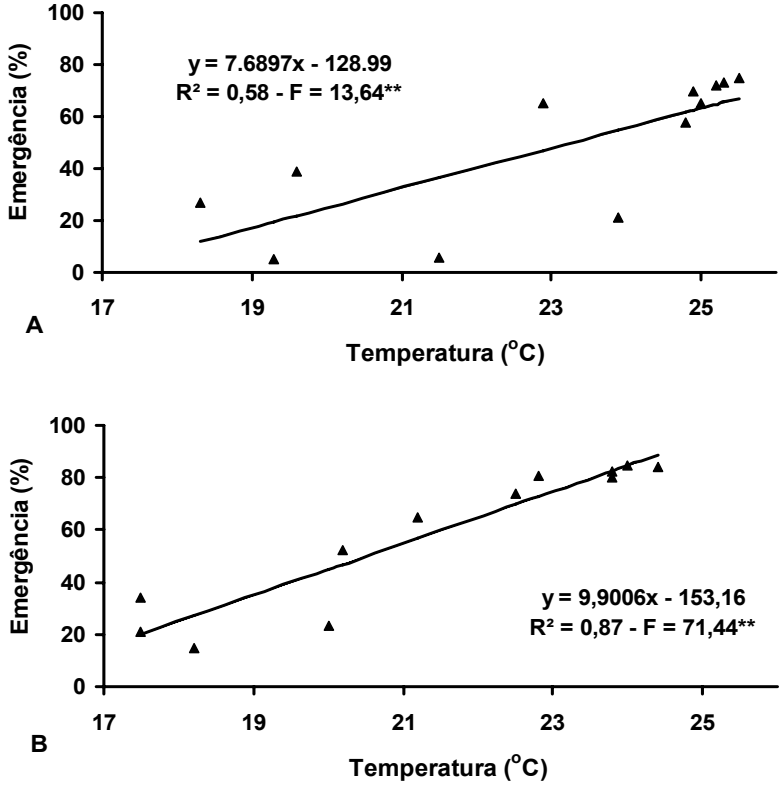


Figura 2.4 – Emergência mensal de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), em função das médias mensais de temperatura observadas nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

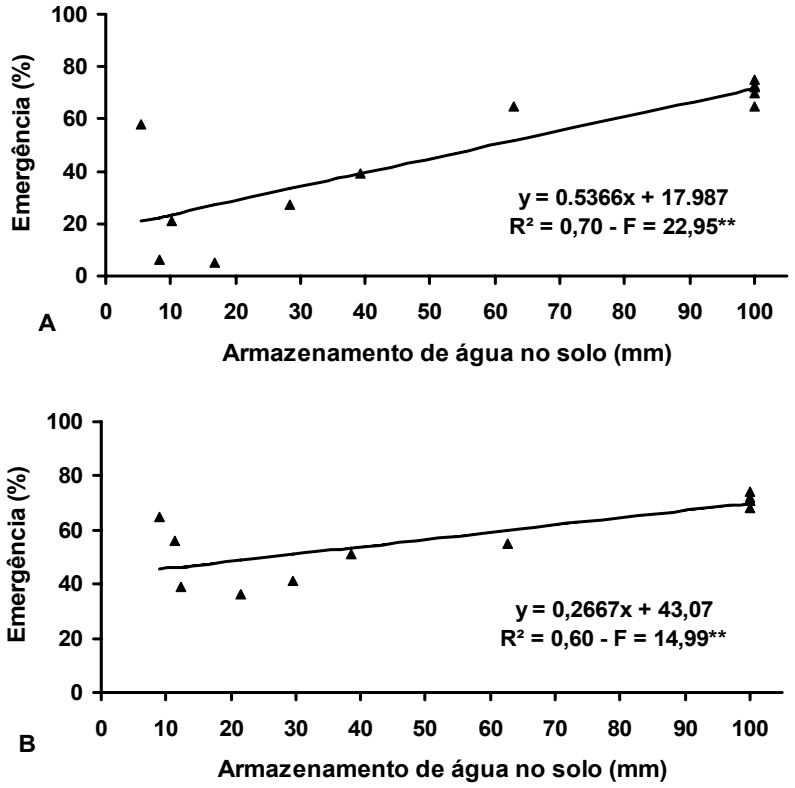


Figura 2.5 - Emergência mensal de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), em função da água média mensal armazenada no solo, observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

Nas duas regiões, entre outubro e março, independentemente do ano, observou-se a mesma tendência de germinação e conseqüente emergência, de forma estatística. Kissmann (1997) cita que o capim-braquiária tem maior porcentagem de emergência nas épocas de maior temperatura e umidade. Isso indica que no caso da cultura da cana-de-açúcar, as principais épocas de plantio da cultura, são os momentos em que a emergência do capim-braquiária apresenta a maior intensidade. Procópio et al. (2003) comentam que para o capim-braquiária, áreas de expansão, anteriormente ocupadas por pastagens possuem grandes pressões de infestação em função do enriquecido do banco de sementes. Dessa forma, áreas de plantio com histórico da planta daninha em questão devem ser especialmente acompanhadas, com relação a eficácia do controle químico, pois o potencial de infestação fica muito aumentado.

Os meses de abril (Em Piracicaba), maio e setembro têm porcentagens de infestação menores que aqueles meses caracterizados como mais úmidos e quentes. As épocas de precipitações intermediárias apresentaram reduções nas emergências totais do capim-braquiária, indicando mais uma vez que temperatura e umidade acompanham linearmente as porcentagens de emergência do capim-braquiária. Os meses de junho, julho e agosto corroboram esta teoria, uma vez que mostraram maiores quedas nas quantidades de chuva e temperatura nas duas regiões e, conseqüentemente, nas porcentagens de emergência da planta daninha da Figura 2.3. As Figuras 2.4 e 2.5 mostram como a porcentagem de emergência do capim-braquiária foi influenciada pelos efeitos de temperatura e armazenamento de água no solo, respectivamente, sendo altamente significativos nas duas localidades.

Nota-se que as médias de temperatura foram mais altas no decorrer de todos os meses avaliados e as precipitações foram mais variáveis no experimento instalado em Ribeirão Preto, quando comparado com Piracicaba, conforme Figura 2.1. Paralelamente, as emergências totais do capim-braquiária foram numericamente menores que as da região de Piracicaba, o que aponta para uma situação climática mais favorável para emergência desta espécie na região de Piracicaba. Tal afirmação sugere que na região de Ribeirão Preto, a totalidade da emergência do capim-braquiária é menor que em Piracicaba. Para Christoffoleti e López-Ovejero (2005), textura do solo, disponibilidade hídrica e espécie infestante estão entre os principais fatores ligados a escolha do herbicida, contudo a intensidade de infestação, que é diretamente afetada pelo potencial de emergência de cada espécie, poderia inferir sobre a dose, considerando-se a discussão acima.

Lorenzi (2006) cita que o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) é uma planta daninha anual, altamente prolífica. Kissmann (1997) condiciona a germinação desta espécie à existência de umidade no solo. A hidratação das sementes interfere na dormência devido a fatores físicos (KHAN; KARSSEN, 1980) e químicos, como a ativação de enzimas (FOOTITT; COHN, 1995) e o aumento no metabolismo das sementes (LI; FOLEY, 1996). Para Theisen e Vidal (1999), o capim-marmelada é uma das principais infestantes das lavouras de verão no Rio Grande do Sul, que é uma região de temperaturas mais amenas.

Conforme interpretação das Figuras 2.5 e 2.6 observa-se que a emergência do capim-marmelada foi diferente da emergência do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). Em virtude da maior tolerância do capim-marmelada ao frio, infere-se que as precipitações foram responsáveis pela diminuição das porcentagens de emergência, pois quando se reduziram as precipitações, nas duas regiões, reduziram-se as emergências totais. Em junho de 2006, em ambas as localidades, a emergência ficou acima dos 35%, mesmo este sendo um dos meses mais frios, nos dois locais.

Voll et al. (1997) observaram que as sementes de *Brachiaria plantaginea* apresentaram aumento linear de absorção de água até 48 horas de embebição. Rodrigues et al. (2000), estudando a emergência do capim-marmelada em duas regiões distintas do Estado do Paraná, concluíram que o pico das emergências, independentemente da região, se deu no verão, quando havia maiores temperaturas e disponibilidade hídrica. Para Blanco; Arévalo e Blanco (1994) a distribuição mensal da emergência de *Brachiaria plantaginea*, em solos com e sem cultivos, apresenta pico de emergência muito alto em outubro (acima de 80% do total emergido no período).

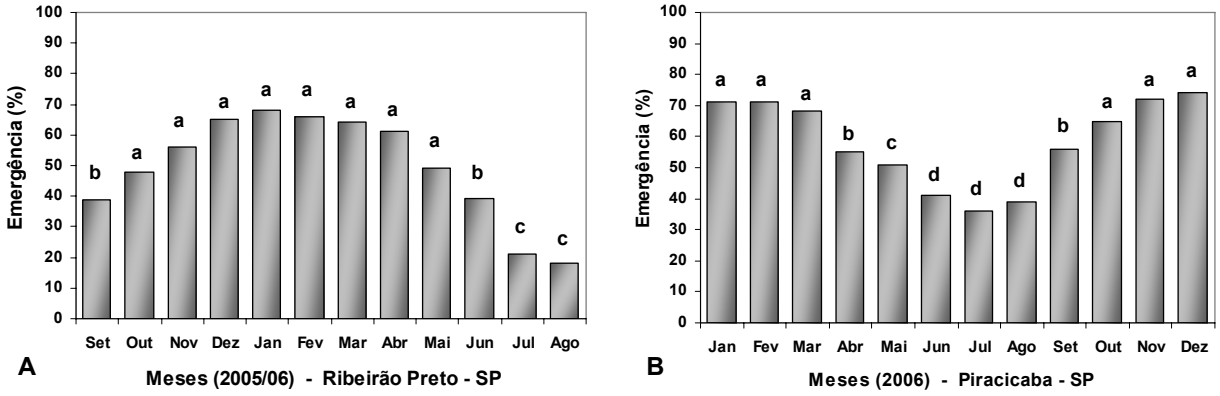


Figura 2.6 – Emergência mensal de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

A influência das temperaturas registradas nas localidades avaliadas neste experimento sobre a porcentagem de emergência do capim-marmelada encontra-se representada na Figura 2.7. Em Piracicaba observa-se que o ajuste da reta que representa esta influência foi melhor que em Ribeirão Preto, ressaltando o observado na Figura 2.6.

Considerando-se a influência do armazenamento de água no solo sobre a porcentagem de emergência mensal do capim-marmelada, na localidade de Ribeirão Preto, os meses de menor precipitação apresentaram menores médias percentuais de emergência, enquanto que na época úmida do ano, a reta criada se aproxima mais da nuvem de pontos mostrada, conforme Figura 2.8.

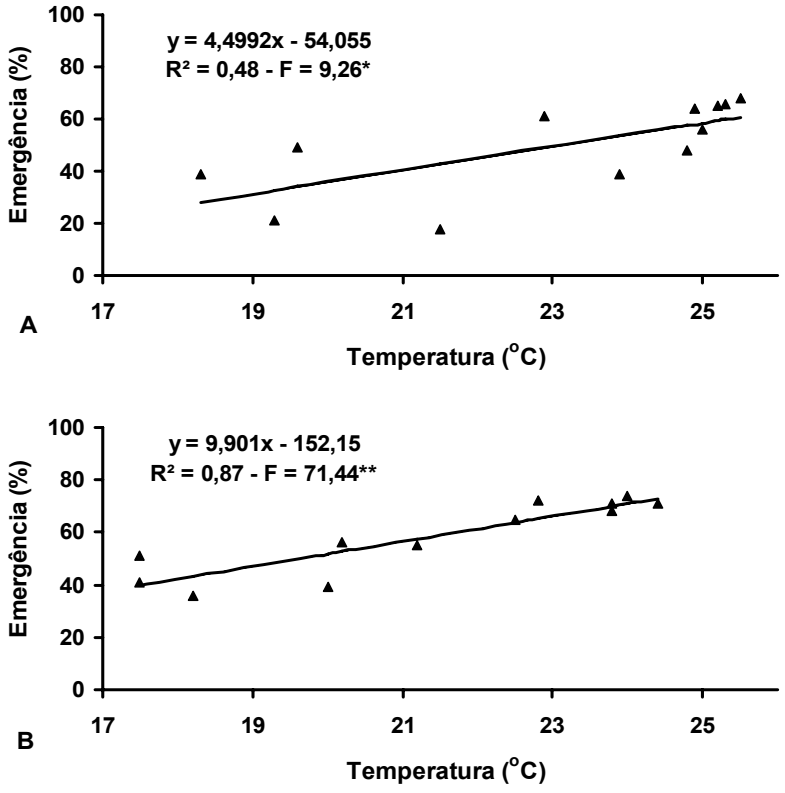


Figura 2.7 - Emergência mensal de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), em função das médias mensais de temperatura observadas nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

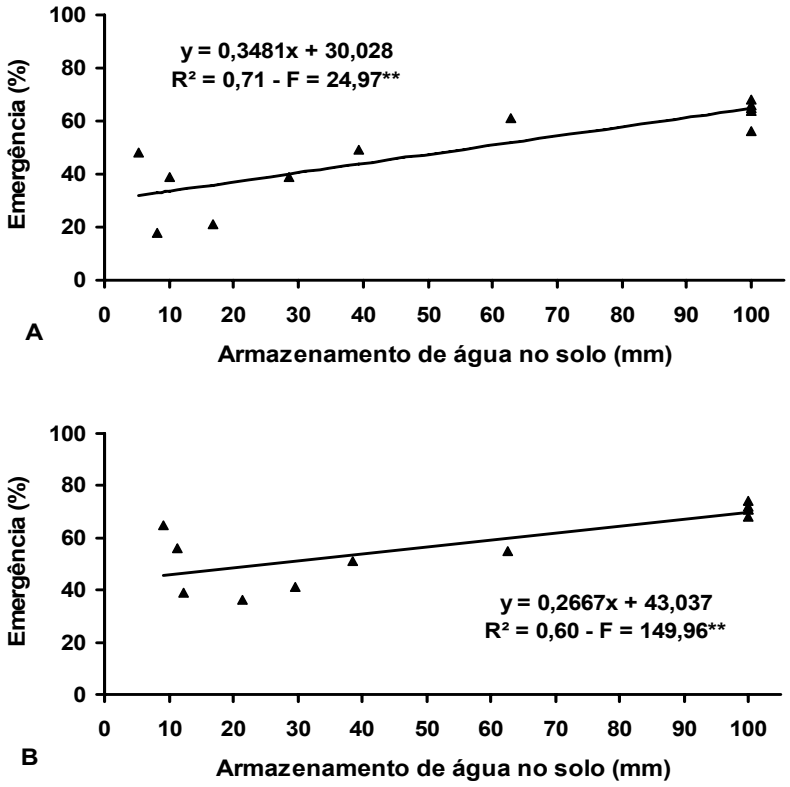


Figura 2.8 - Emergência mensal de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), em função da água média mensal armazenada no solo, observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

A interpretação dos dados de porcentagem de emergência do capim-colonião (*Panicum maximum*), apresentados na Figura 2.9, indica que o comportamento desta planta daninha foi o mesmo nas duas regiões, apesar das diferenças de temperatura e precipitações entre as localidades. As emergências foram mais intensas nos períodos mais chuvosos e de maior temperatura, destacando-se que os meses antecedidos por períodos mais secos ou mesmo com déficit hídrico, tiveram reduções na porcentagem de emergência. Logo, nota-se que apesar do aumento considerável nas médias de temperatura entre setembro e outubro, dos anos de 2005 e 2006, como não houve acréscimo tão substancial nas precipitações, as emergências foram diferentes entre setembro e novembro de 2005, em Ribeirão Preto e setembro e novembro de 2006, em Piracicaba. O mesmo ocorre nos períodos de temperaturas mais amenas, quando entre

maio e junho de 2006, em ambas as localidades, a queda das porcentagens de emergência de capim-colonião acompanha a falta de precipitações. Diversos autores comentam que o capim-colonião é uma planta altamente prolífera (KISSMANN, 1997), com temperatura ótima de germinação entre 19,1 e 22,9 C (BOGDAN, 1977) e que necessita de umidade após germinação para manutenção das plantas recém emergidas (PREVIERO et al., 1996; CUNHA et al., 2007).

As Figuras 2.10 e 2.11 mostram que a disponibilidade de água no solo foi o fator de maior influência na germinação da planta daninha, principalmente no experimento de Piracicaba. Já em Ribeirão Preto, o fator mais influente foi a temperatura. Entretanto, conforme Cunha et al. (2007), para seqüência da ocupação da área, será necessária a continuação das chuvas ou irrigações. Esta situação é encontrada nas épocas de plantio da cultura da cana-de-açúcar, principalmente entre novembro e março, quando na região Centro-Sul do Brasil, concentram-se as precipitações. Dessa forma, assim como para o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), as áreas com histórico de capim-colonião requerem mais atenção por parte das pessoas encarregadas do controle de plantas daninhas nas unidades agrícolas, já que manifestará seu banco de sementes na época citada.

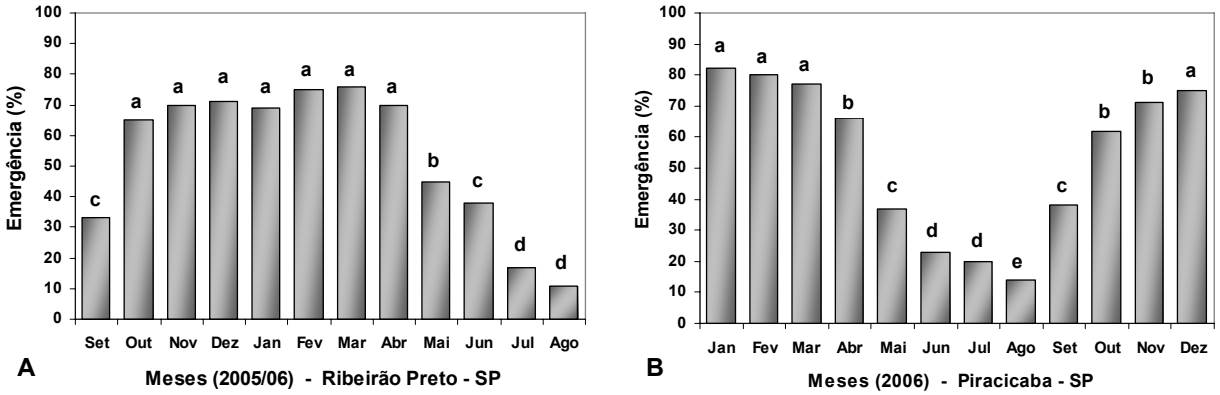


Figura 2.9 – Emergência mensal de capim-colonião (*Panicum maximum*) observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

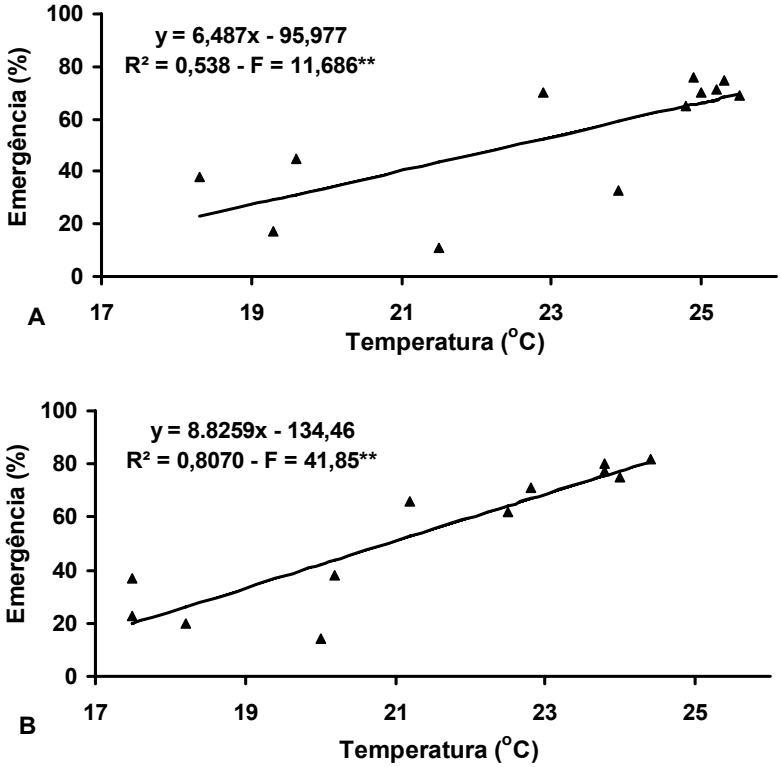


Figura 2.10 – Emergência mensal de capim-colonião (*Panicum maximum*), em função das médias mensais de temperatura observadas nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

A infestação de capim-colonião em cana-de-açúcar resulta em altas perdas de produção de colmos industrializáveis pois pertence à mesma família botânica da cana e assim apresenta características biológicas e anatômicas muito semelhantes à cultura (LORENZI, 2008), capaz de se perenizar na área formando touceiras que não são facilmente controladas pelos herbicidas disponíveis (ARÉVALO, 2002) ou mesmo conseguem rebrotar após a queima do canavial (KISSMANN, 1997).

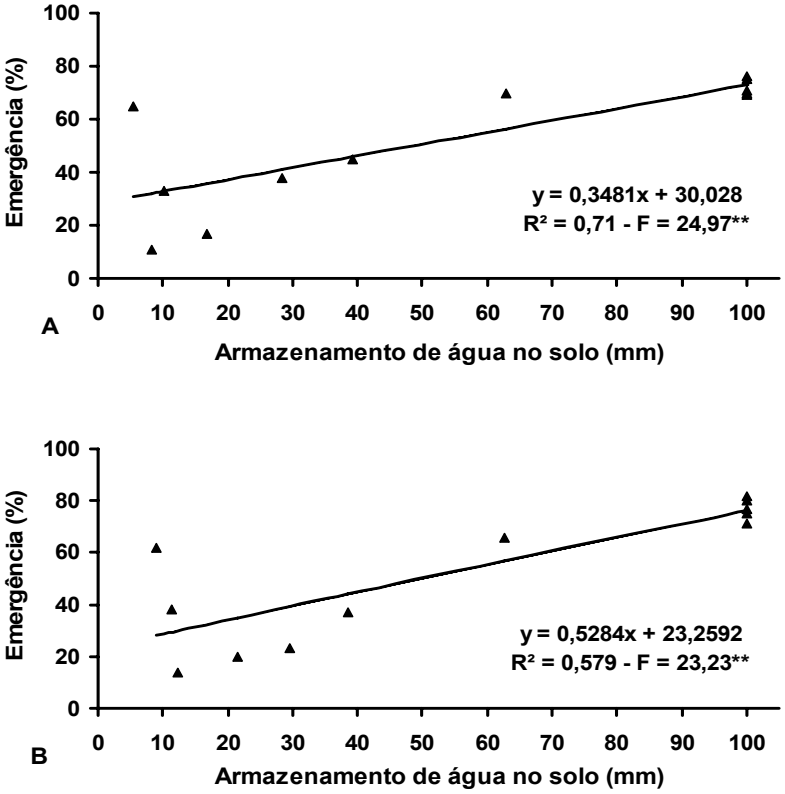


Figura 2.11 – Emergência mensal de capim-colonião (*Panicum maximum*), em função da água média mensal armazenada no solo, observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

O capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) apresentou maiores porcentagens de emergência no experimento conduzido em Piracicaba, conforme Figura 2.12. Em Piracicaba, nos meses de janeiro, fevereiro e março observaram-se as maiores médias percentuais de emergência, com patamares acima de 80%. Para Blanco, Arévalo e Blanco (1994) a distribuição mensal da emergência *Digitaria horizontalis* em solos com e sem cultivos teve um pico de emergência muito alto em outubro (acima de 80% do total emergido no período).

O inverno em Piracicaba, no ano de 2006, foi mais úmido que o de Ribeirão Preto e também mais frio. Inclusive, no mês de maio, em que se observaram médias de temperaturas menores que em junho ou julho em Piracicaba, conforme Figura 2.1. Este inverno condicionou porcentagens de emergências maiores numericamente em

Piracicaba, do que em Ribeirão Preto. De forma geral, a emergência do capim-colchão em Piracicaba foi mais afetada pela temperatura, mas manteve-se igual na época úmida e superior na época seca a Ribeirão Preto, mostrando que o controle desta espécie na época seca é muito importante, principalmente na região de Piracicaba, se mantidas as características meteorológicas, conforme ajuste observado na Figura 2.13. O inverno mais seco de Ribeirão Preto também serviu para reduzir as emergências totais naquela região, de forma que se observou muito nitidamente contraste entre o período úmido do ano e aquele com precipitações incapazes de sanar o déficit hídrico local (Figura 2.14).

Com relação à emergência nos meses compreendidos entre outubro de 2005 e abril de 2006 em Ribeirão Preto não existiu diferença (Figura 2.12), tão pouco foram observadas grandes variações na temperatura e precipitações do período, as quais mativeram-se relativamente altas, quando consideradas as exigências hídricas e de temperatura para o desenvolvimento normal do capim-colchão. Para Canto-Dorow (2001), o gênero *Digitaria* spp. possui boa adaptabilidade em condições de seca, com boa germinação em temperaturas na faixa de 20 C. Kissmann (1997) e Lorenzi (2008) também apontam o capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) como uma planta anual com boa tolerância a seca.

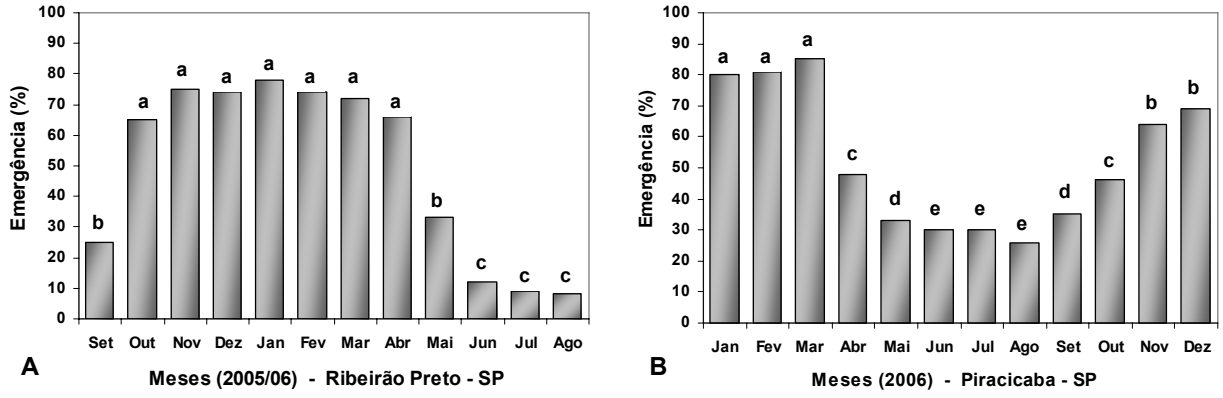


Figura 2.12 – Emergência mensal de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

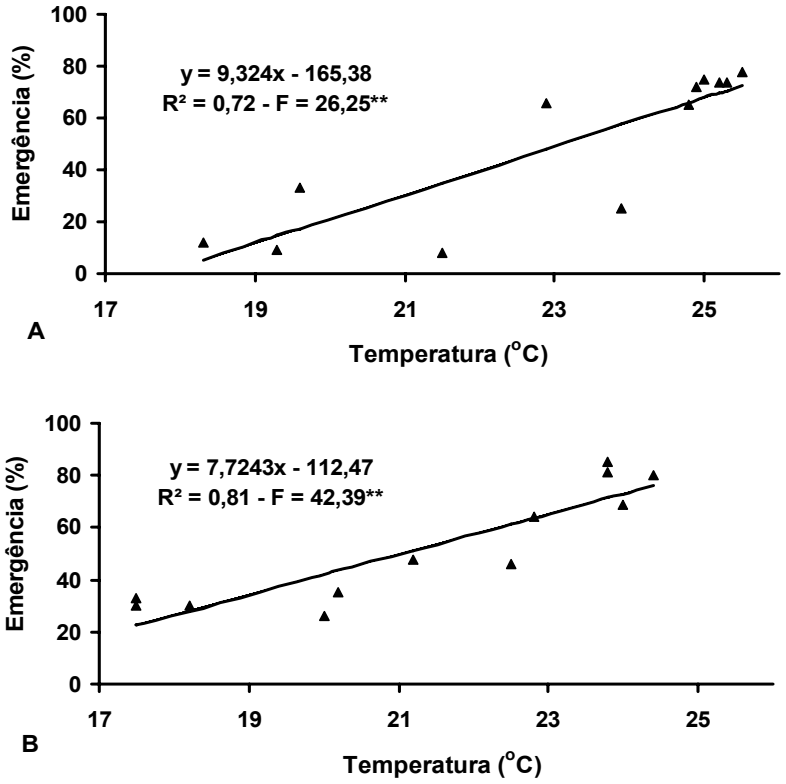


Figura 2.13 – Emergência mensal de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*), em função das médias mensais de temperatura observadas nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

Os maiores fluxos de emergência ocorreram em meses de temperaturas mais elevadas e com maiores precipitações, nas duas regiões, entre os meses de janeiro e março de 2006. Este período corresponde à maior porcentagem dos plantios de cana-de-açúcar em ambas as localidades avaliadas (RIPOLI; RIPOLI, 2004). Não só áreas de pastagens são usadas para expansão dos plantios de cana-de-açúcar, mas também áreas ocupadas por grãos e amendoim (CHRISTOFFOLETI, 1988). Para Kissmann (1997), o capim-colchão é uma das primeiras espécies que emergem em áreas de plantio de cana-de-açúcar e que por este motivo iniciam mais cedo a competição por recursos do meio com a cultura.

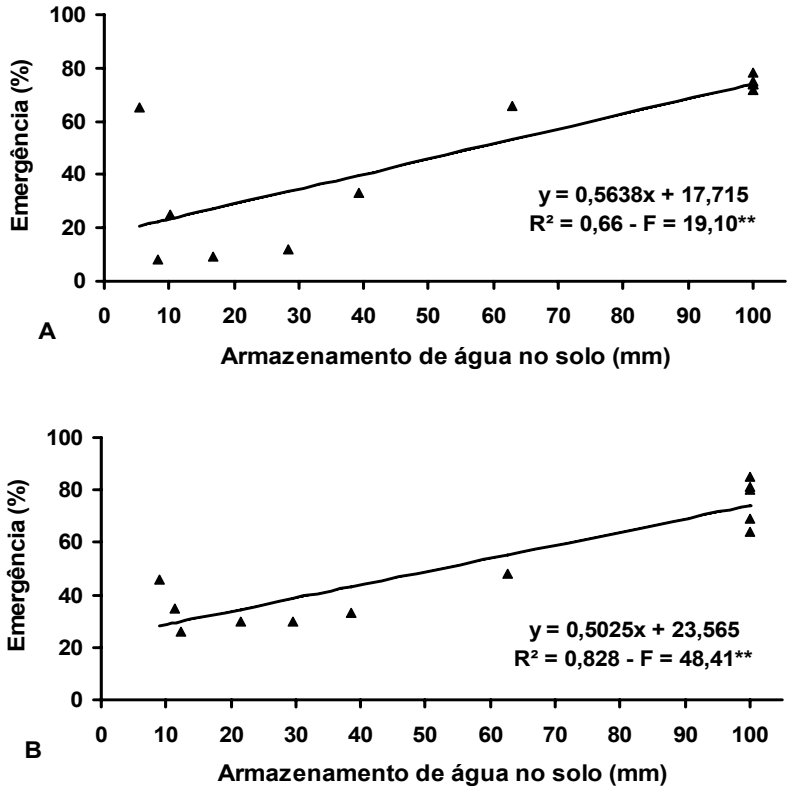


Figura 2.14 – Emergência mensal de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*), em função da água média mensal armazenada no solo, observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

A Figura 2.15 contém os dados de porcentagens de emergência do capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) nas duas localidades avaliadas, Ribeirão Preto e Piracicaba. Em Ribeirão Preto, o período compreendido entre os meses de outubro de 2005 e abril de 2006 apresentou as maiores porcentagens de emergência, sem diferenças estatísticas entre os valores. Em Piracicaba, os períodos com as maiores porcentagens de emergência, estatisticamente iguais, corresponderam aos meses entre janeiro e abril de 2006 e outubro e dezembro de 2006. Apesar de incluir diferentes anos, os períodos citados para ambas as regiões contém basicamente os mesmos níveis de precipitações e temperaturas médias mensais. Tal análise influi que o capim-carrapicho prefere épocas quentes e com disponibilidade hídrica para germinação e emergência, o que pode ser reforçado com a interpretação das Figuras 2.16 e 2.17.

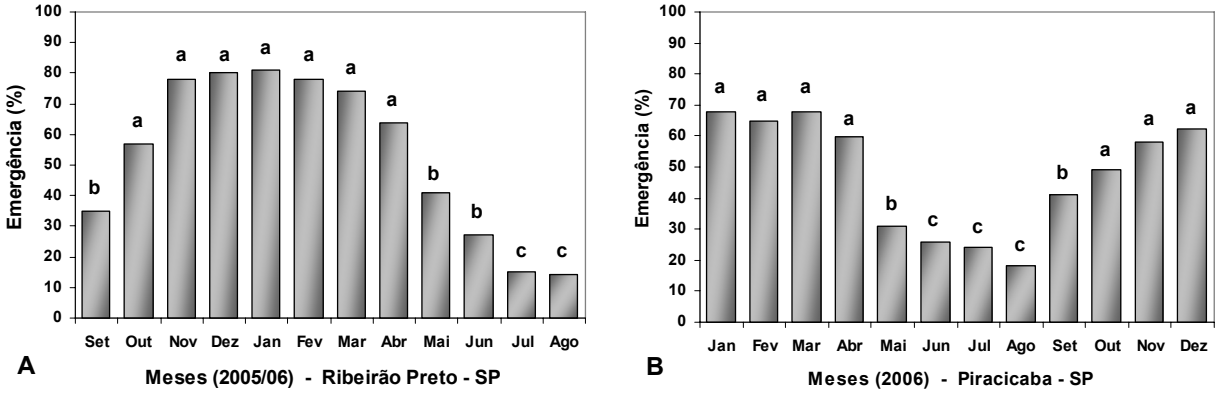


Figura 2.15 - Emergência mensal de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

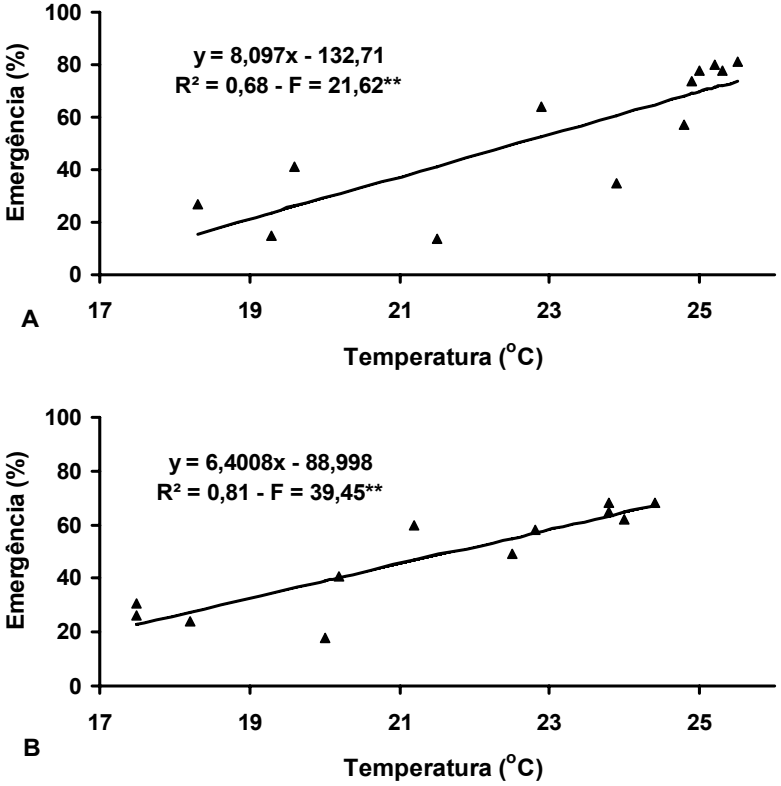


Figura 2.16 - Emergência mensal de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), em função das médias mensais de temperatura observadas nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

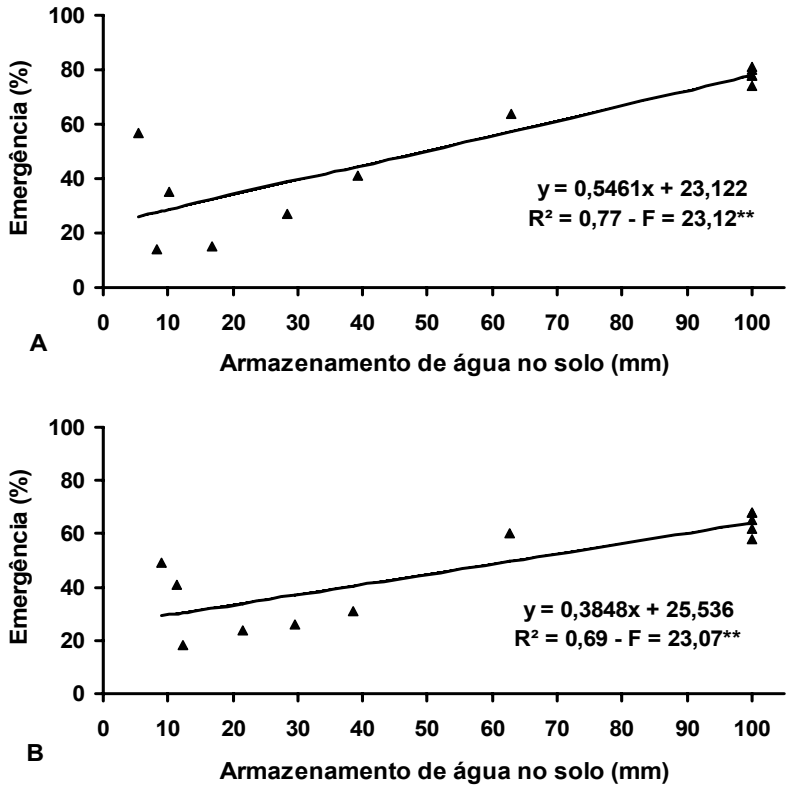


Figura 2.17 – Emergência mensal de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), em função da água média mensal armazenada no solo, observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

Quando se observam os meses mais frios dos períodos avaliados, em ambas as localidades, que correspondem a maio, junho, julho e agosto de 2006, nota-se que as porcentagens de emergência da planta daninha da Figura 2.15 caem para até um terço do que se registrou nos períodos de maior emergência avaliados. Para Kissmann (1997), o capim-carrapicho germina, vegeta e floresce nos meses mais quentes e úmidos do ano. Sua germinação, em épocas de menor temperatura ou umidade ocorre, porém seu ciclo de vida é mais curto, as plantas possuem crescimento vegetativo menor e a produção de sementes viáveis fica comprometida.

Para Pavani (1992), o ciclo do capim-carrapicho pode se alongar em condições favoráveis de temperatura e umidade. Christoffoleti e López-Ovejero (2005), mostram que residual do herbicida no solo é determinado por uma série de fatores climáticos, edáficos e ligados a espécie infestante, e corresponde ao tempo que o herbicida consegue permanecer no solo, com controle sobre as plantas daninhas num patamar

considerado viável, após a aplicação do mesmo. Christoffoleti, López-Ovejero e Nicolai (2004) citam que o período de competição das plantas daninhas com a cultura é variável em função da época do ano e da modalidade de cultivo da cana-de-açúcar, não raro alcançando mais que 90 dias. Dessa forma, o fato dos principais fluxos de emergência do capim-carrapicho situarem-se em épocas mais úmidas, indica que o controle químico precisa de residual longo e até o fechamento da cultura, pois escapes podem incrementar o banco de sementes de forma bastante eficaz no verão.

Conforme a observação das espécies capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) e capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), pertencentes à família botânica *Poaceae*, popularmente denominadas de gramíneas, e todas de ciclo fotossintético do tipo C4 (KISSMANN, 1997; CANTO-DOROW, 2001) é esperado que em épocas de maior temperatura, manifestem com mais intensidade o recrutamento de seu banco de sementes, uma vez que são evoluídas para tais características. As diferenças entre as intensidades são secundárias, devido à oscilação da temperatura e das precipitações ao longo do período estudado.

As plantas C4 utilizam mais eficientemente o CO_2 do que as plantas C3, em parte porque a PEP carboxilase não é inibida pelo O_2, possibilitando assim que as plantas C4 capturem o CO_2 com mínima de perda de água (JONES, 1985; TAIZ; ZIEGER, 2004). Como as plantas C4 evoluíram inicialmente nas regiões tropicais, elas são especialmente adaptadas a condições ambientais caracterizadas por altas intensidades luminosas, temperaturas elevadas e períodos de seca. A fotossíntese das plantas C4 é maior do que a fotossíntese das plantas C3, nestas condições.

A Figura 2.18 apresenta as emergências mensais de picão-preto (*Bidens pilosa*) nas duas localidades estudadas, onde se observa variação menos drástica do que aquelas averiguadas para as gramíneas. Para esta espécie de planta daninha não são observados meses onde a porcentagem de emergência cai de forma drástica a patamares menores que 30% da emergência observada nas épocas mais quentes e úmidas.

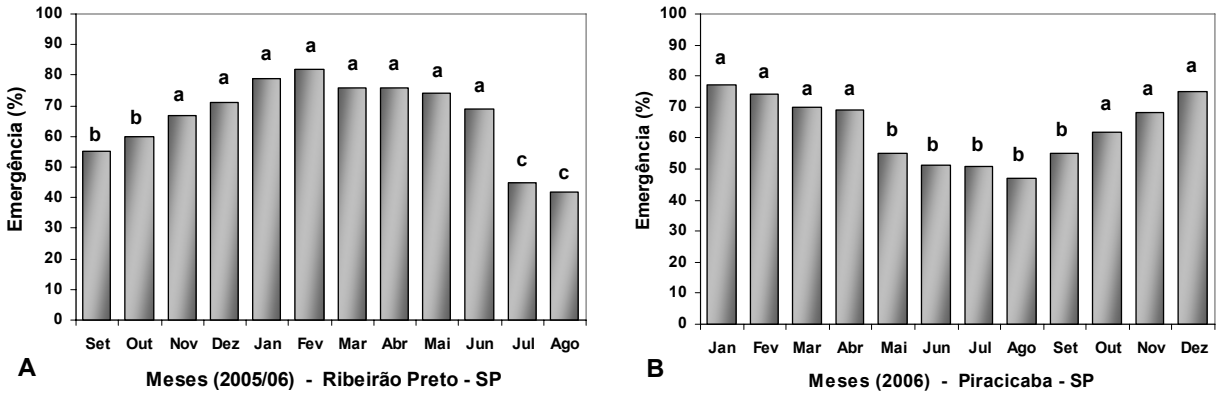


Figura 2.18 - Emergência mensal de picão-preto (*Bidens pilosa*) observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

A água é essencial para a germinação das sementes de plantas daninhas, pois o processo só se inicia com a embebição da semente. Segundo Popinigis (1985), a taxa de germinação das sementes está intimamente relacionada com a tensão de água no solo e com o período de absorção de água, entre outros fatores. Reddy e Singh (1992) verificaram que, com o aumento do período de embebição, a germinação das sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) diminuiu, até cessar, aos 28 dias. Todavia, Chivinge (1996) constatou que, apesar das sementes de picão-preto já terem iniciado o processo de germinação em menos de 24 horas de embebição, a maior porcentagem de germinação (59%) ocorreu apenas com cinco dias de embebição. Observou também que de 20° a 35 ºC é o melhor intervalo de temperatura para germinação de sementes de picão-preto, com o máximo (70%) ocorrendo a 25 ºC. Para Blanco; Arévalo e Blanco (1994) a distribuição mensal da emergência *Bidens pilosa* em solos com e sem cultivos teve um pico de emergência muito alto em outubro (acima de 80% do total emergido no período).

As médias mensais de temperatura só estiveram abaixo de 20 C nos meses de inverno, sendo maio e junho em Piracicaba e junho e julho em Ribeirão Preto. As precipitações só não ocorreram em maio, em Piracicaba, apesar de que na média dos meses maio, junho e julho, o inverno em Ribeirão Preto foi mais seco. As Figuras 2.19 e 2.20 mostram a influência da temperatura e do armazenamento de água disponível às plantas sobre a emergência do picão-preto.

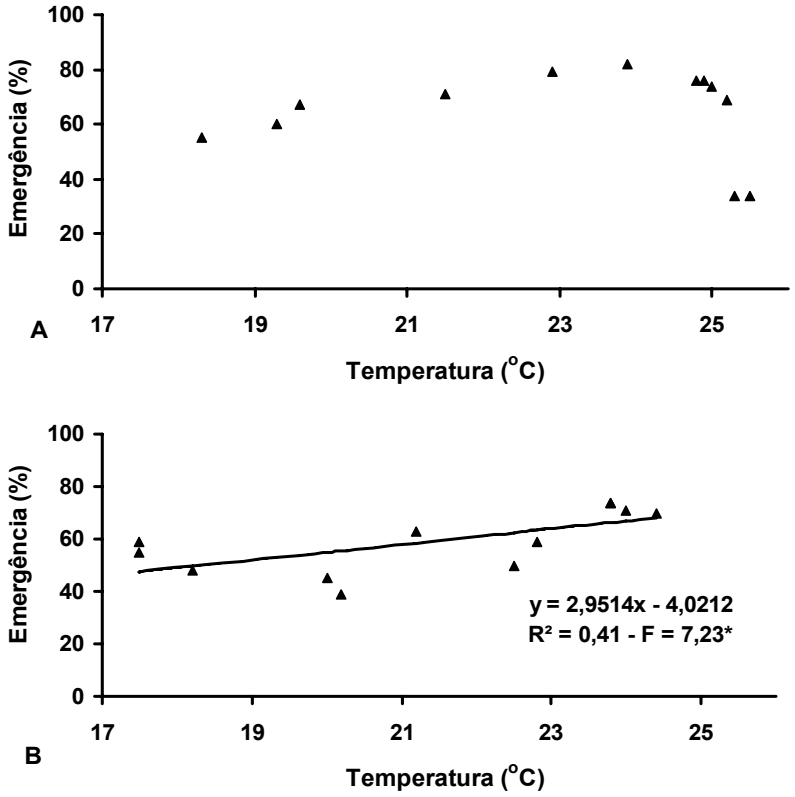


Figura 2.19 - Emergência mensal de picão-preto (*Bidens pilosa*), em função das médias mensais de temperatura observadas nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

Não houve ajuste dos dados de emergência da planta daninha picão-preto em função da temperatura na localidade de Ribeirão Preto ao modelo de regressão de primeiro grau. Sendo assim, optou-se por apresentar a distribuição dos dados na Figura 2.19 A, mesmo sem o desenho da reta. Esta observação, associada ao ajuste do modelo de regressão de primeiro grau para a localidade de Piracicaba, que apresentou um inverno mais frio, indica menos influência da temperatura dos locais sobre as porcentagens de emergência do picão-preto.

Estes comentários iniciais servem para justificar o porquê de observarmos emergências praticamente constantes, divididas entre períodos úmidos e períodos mais secos, ao longo do ano, nas duas regiões avaliadas. Observaram-se as maiores porcentagens de emergências entre os meses de novembro de 2005 e junho de 2006 em Ribeirão Preto e janeiro a abril e outubro a dezembro de 2006 em Piracicaba para o picão-preto (*Bidens pilosa*), com igualdade estatística para cada localidade. Em

Piracicaba, entre maio e setembro de 2006 as médias de emergência foram estatisticamente iguais e caíram em torno de 40%, quando comparadas ao período mais úmido. Em Ribeirão Preto observou-se mais diferenças entre os meses, com setembro e outubro de 2005 com médias de emergência iguais, porém diferentes para junho e agosto de 2006, sendo os demais meses avaliados diferentes para os meses citados. O armazenamento de água no solo mostrou relação mais intensa com as porcentagens de emergência nas duas localidades avaliadas, conforme Figura 2.20.

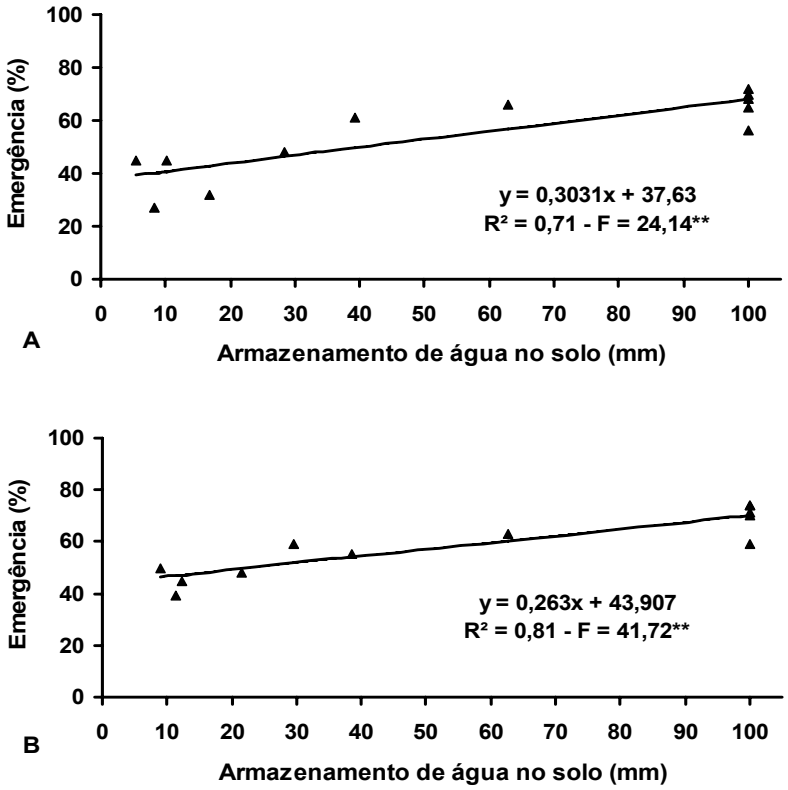


Figura 2.20 - Emergência mensal de picão-preto (*Bidens pilosa*), em função da água média mensal armazenada no solo, observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

A Figura 2.21 mostra uma espécie de planta daninha que para Lorenzi (2006) possui dois nomes que correspondem à mesma espécie sendo *Ipomoea grandifolia* e *I. triloba*. Dessa forma as inferências sobre uma aplicam-se sobre a outra, por se tratarem da mesma espécie. Ainda, segundo Kissmann e Groth (1999), a espécie *I. aristolochiaefolia* é muito rara no Brasil e comumente confundida com a *Ipomoea triloba,* o que infere que os dados sobre uma, aplicam-se para outra, neste país.

A porcentagem de emergência da planta daninha corda-de-viola (*I. triloba*) foi maior entre os meses de outubro de 2005 e abril de 2006 para localidade de Ribeirão Preto e nos meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro de 2006 em Piracicaba, quando, em ambos os experimentos, foram observadas as maiores temperaturas e as maiores precipitações do período estudado (Figura 2.21).

A germinação inicia-se com a absorção de água pela semente, sendo essa quantidade variável. Cada espécie necessita de quantidade diferente de água para que os processos metabólicos germinativos comecem (ALVARADO; BRADFORD, 2002). Para corda-de-viola, Mikusinski (1987) constatou que sementes de *Ipomoea aristolochiaefolia* só germinavam quando atingiam 72% de absorção de água, porém 60% delas eram sementes chamadas de “sementes duras”.

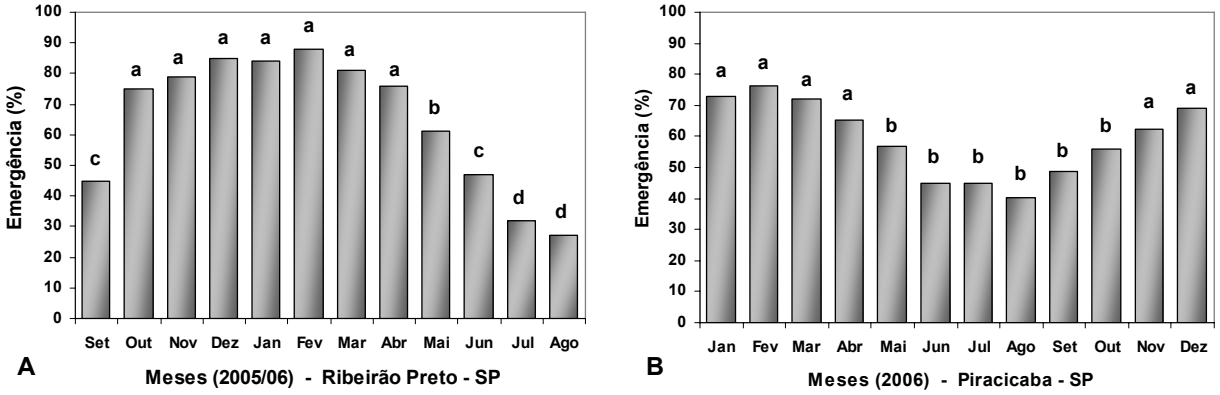


Figura 2.21 - Emergência mensal de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

A temperatura é outro fator importante na germinação das sementes, chegando a ser considerado o principal fator ambiental que controla a germinação em um solo úmido (DEEN et al., 1998). Para Rizzardi et al. (2009), a temperatura ótima de germinação para a corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) esta entre 16,3 e 27,5 C, contudo afirmam também que a habilidade em descrever a interação da temperatura com potencial hídrico em uma curva simples, certamente, facilitaria os esforços para desenvolver modelos ecofisiológicos de germinação e emergência de plantas daninhas, visando um controle efetivo. A germinação é regulada pela temperatura e pelo potencial hídrico do solo (CARBERRY; CAMPBELL, 1989). Conforme a observação da Figura 2.22, a temperatura média influencia a porcentagem de emergência da corda-de-viola.

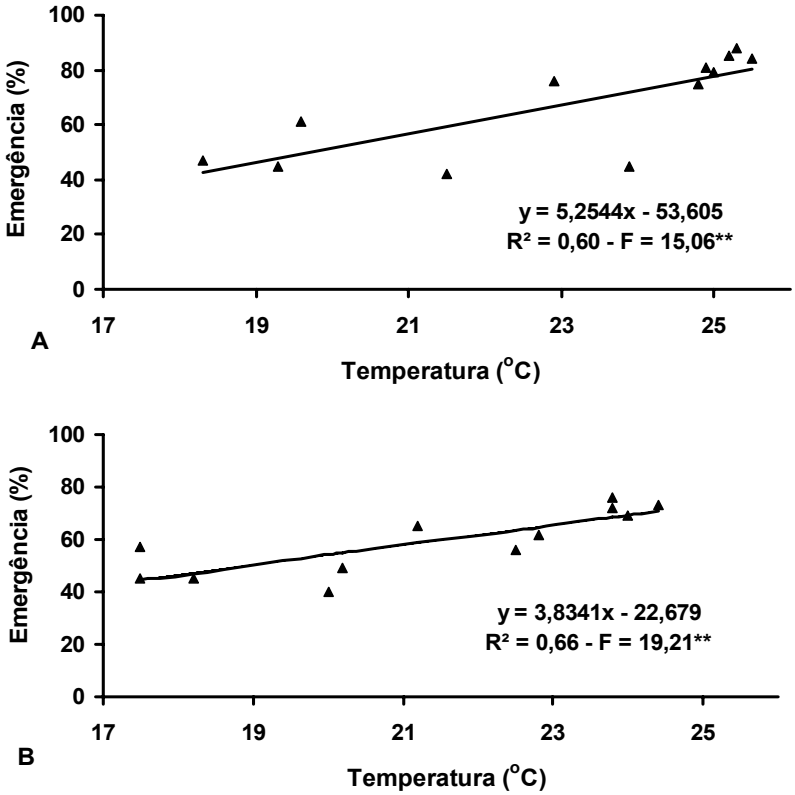


Figura 2.22 - Emergência mensal de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*), em função das médias mensais de temperatura observadas nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

A Figura 2.21 mostra ainda que os meses compreendidos entre maio e setembro de 2006, para ambos os experimentos, apresentaram reduções nas porcentagens de emergência acima de 40%. Ribeirão Preto, com inverno mais seco, apresentou as reduções mais intensas ainda nas emergências da corda-de-viola, com agosto de 2006 mostrando redução de aproximadamente 60%, quando comparado a fevereiro de 2006.

A influência do armazenamento de água no solo, que corresponde a disponibilidade hídrica para as plantas das duas localidades estudadas, apresenta valores de R^2 mais próximos de 1, que indicam pontos mais próximos da reta e conseqüente melhor ajuste ao modelo de regressão usado. A relação mostrada na Figura 2.23 é importante para as emergências da planta daninha corda-de-viola, de forma mais intensa que as variações de temperatura.

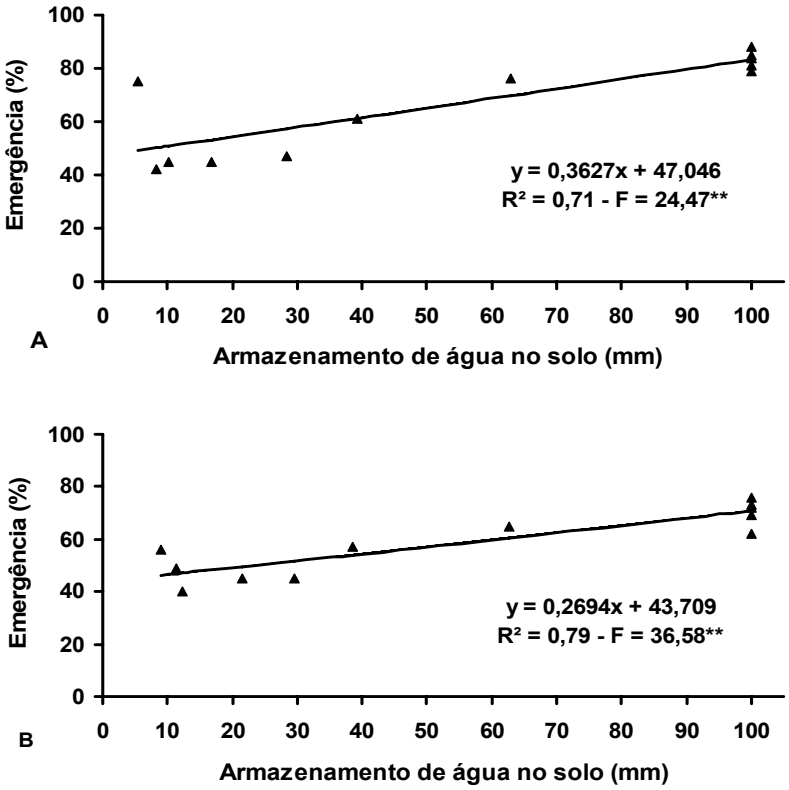


Figura 2.23 - Emergência mensal de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*), em função da água média mensal armazenada no solo, observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

Correia e Durigan (2004) citam que o número de plantas de corda-de-viola que emerge em solos cobertos com palhada de cana-de-açúcar não difere entre as quantidades de palha 0, 5, 10 e 15 toneladas de palha por hectare, inclusive havendo incremento das emergências quando em presença da cobertura morta com palha de cana. A palhada interfere na emergência da plantas daninhas em cana-de-açúcar de forma física e alopática (AZÂNIA et al., 2002). Os efeitos físicos referem-se às alterações nas amplitudes das variações térmicas e hídricas do solo e à filtragem da luz que atinge a palhada, afetando a dormência e, conseqüentemente, a germinação das plantas daninhas (EGLEY; DUKE, 1985).

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que há germinação e conseqüente emergência mesmo no inverno, em temperaturas mais amenas e com menores disponibilidades hídricas (Figura 2.21). A corda-de-viola tem a habilidade de emergir em áreas de colheita de cana-crua, quando se forma o colchão de palha sobre o solo (MARTINS et al., 1999). As colheitas de cana-de-açúcar se concentram nos meses mais secos do ano. Esta associação de fatores pode tornar a capacidade de infestação desta planta daninha maior, também pelo fato de que fisicamente a palhada pode conservar umidade e temperatura favoráveis a germinação e desenvolvimento da corda-de-viola (VELINI et al., 2003).

Observa-se na Figura 2.24 que a emergência do caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*) em Ribeirão Preto, nos meses de novembro de 2005 a maio de 2006 apresentaram as maiores porcentagens de emergência, sem diferenças estatísticas. Este período correspondeu ao período mais úmido e quente avaliado. Em junho de 2006, quando a temperatura caiu e as chuvas diminuíram substancialmente, as médias de emergência caíram também. Para julho e agosto de 2006 observaram-se as menores porcentagens de emergência do experimento, que coincidiram com período mais seco estudado. Para Blanco, Arévalo e Blanco (1994) a distribuição mensal da emergência *Amaranthus viridis* em solos com e sem cultivos mostrou um pico de emergência muito alto em outubro (acima de 80% do total emergido no período). O caruru-de-mancha foi influenciado pela temperatura e as precipitações das épocas dos experimentos com relação à emergência, segundo a interpretação das Figuras 2.25 e 2.26.

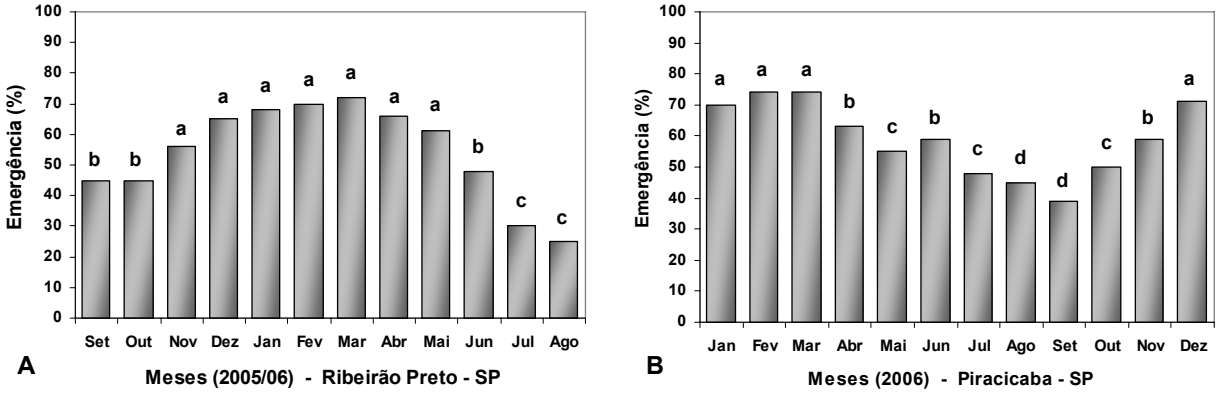


Figura 2.24 - Emergência mensal de caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*) observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

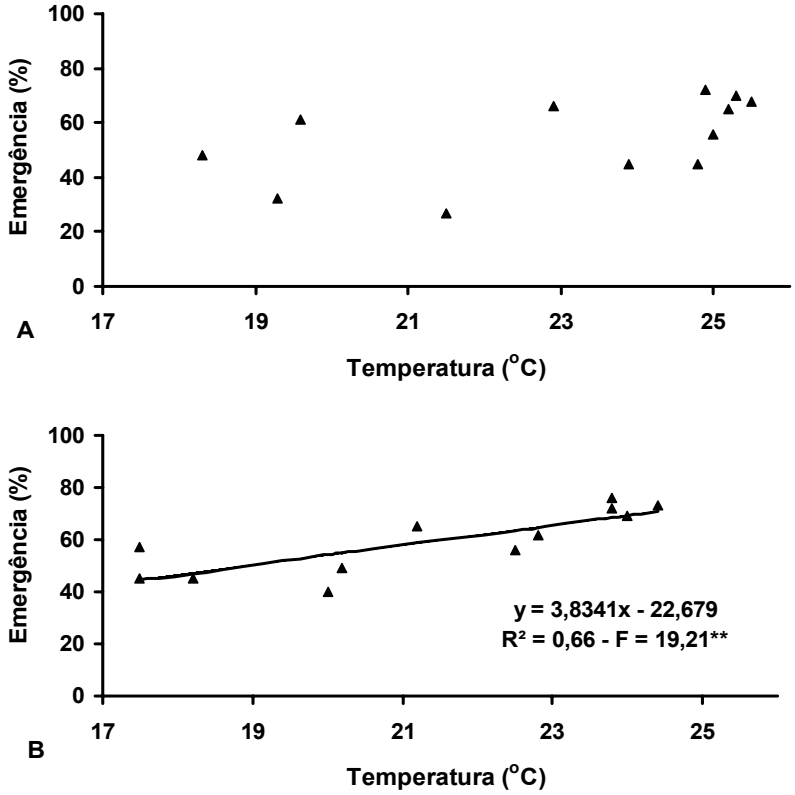


Figura 2.25 - Emergência mensal de caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*), em função das médias mensais de temperatura observadas nas regiões agrícolas de

Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

Em Piracicaba, as diferenças entre os meses estudados foram menores, porém o período mais frio também apresentou menores médias de emergência. A queda de temperatura e a diminuição das precipitações interferiram diretamente nas porcentagens de emergência. Neste local, a influência da temperatura sobre a emergência está apresentada na Figura 2.25 B e foi significativa. Para a localidade de Ribeirão Preto os dados referentes à emergência da planta daninha caruru em função da temperatura, não se ajustaram ao modelo de regressão linear, indicando que a temperatura não foi o fator mais determinante quanto a emergência de caruru. Optou-se por apresentar a distribuição dos dados na Figura 2.25 A, sem a reta, a fim de ilustrar este comportamento.

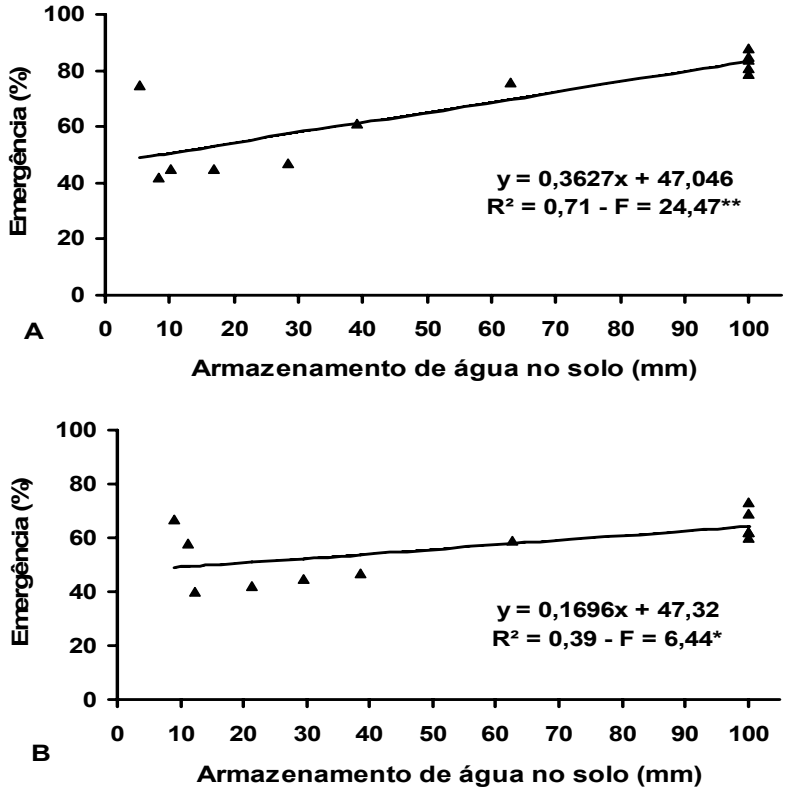


Figura 2.26 - Emergência mensal de caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*), em função da água média mensal armazenada no solo, observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

Carvalho e Christoffoleti (2007) afirmam que a espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* respondem diferentemente aos efeitos da luz e da temperatura na germinação e que as maiores taxas e velocidades de germinação foram obtidas em condição de fotoperíodo com alternância de temperatura (8 horas de luz a 30 ºC/16 horas de escuro a 20 ºC). Ainda, *Amaranthus viridis*, mesmo em condições menos favoráveis, tem maiores taxas de germinação que as demais espécies estudadas.

Conforme interpretação da Figura 2.26, para região de Piracicaba, a interferência da água armazenada no solo é menor que para região de Ribeirão Preto, onde ganha destaque maior que a influência da temperatura.

Os resultados indicam que mesmo nas épocas mais secas e frias do ano, que nas localidades estudadas correspondem às épocas de colheita da cultura da cana-de-açúcar, haverá infestações da planta daninha caruru-de-mancha, excluindo dos programas de controle químico das usinas, herbicidas com eficácia reduzida sobre esta espécie, em áreas com histórico de infestação.

A planta daninha trapoeraba (*Commelina benghalensis*) é uma monocotiledônea, que normalmente classifica-se como folha larga, descrição atribuída a espécies pertencente ao grupo das dicotiledôneas (KISSMANN, 1997). Trata-se de uma planta anual, com grande capacidade de se reproduzir de forma assexuada quando atingida por operações mecânicas nos solos em que infesta. Possuindo sementes de dois tipos: aéreas, oriundas de flores alogâmicas, e subterrâneas, oriundas de flores cleistogâmicas, caracteriza-se como um obstáculo a ação dos herbicidas pré-emergentes (PENCKOWSKI; ROCHA, 2006).

Conforme interpretação da Figura 2.27, observaram-se duas situações distintas quanto às médias de emergência da trapoeraba, nas duas localidades estudadas. Nos meses mais úmidos e quentes, observou-se a maior expressão do potencial germinativo e emergente das sementes de trapoeraba semeadas nas áreas, enquanto que nos meses mais frios, observou-se redução significativa nestas emergências. Em Piracicaba, onde se observou um inverno mais frio e úmido, a influência da temperatura foi significativa, ao contrario de Ribeirão Preto, conforme Figura 2.28.

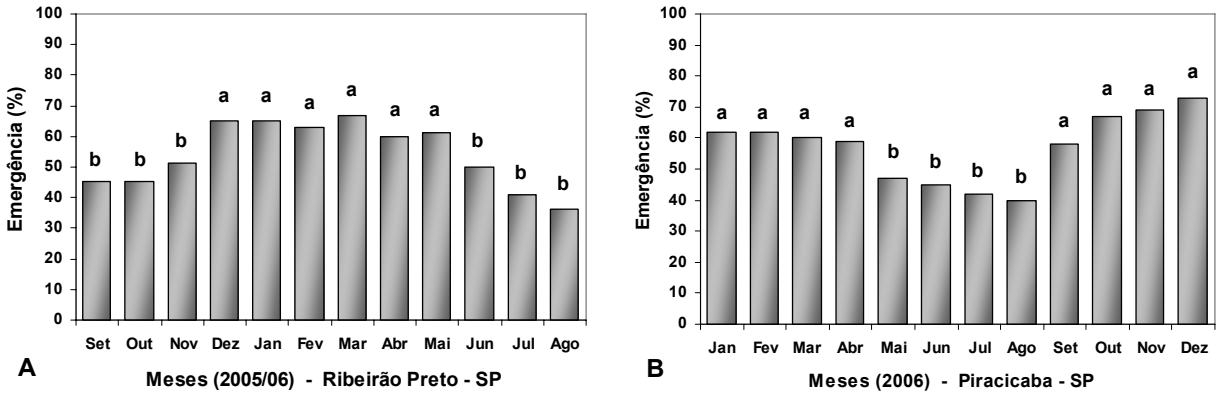


Figura 2.27 – Emergência mensal de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

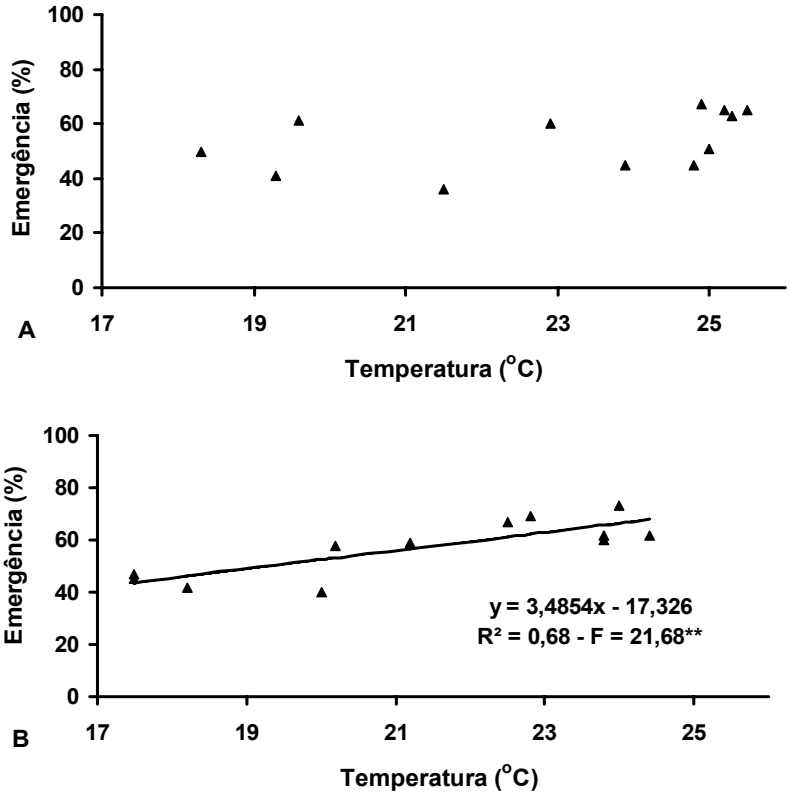


Figura 2.28 - Emergência mensal de trapoeraba (*Commelina benghalensis*), em função das médias mensais de temperatura observadas nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

Os dados referentes a emergência da planta daninha trapoeraba em função da temperatura não se ajustaram ao modelo de regressão linear, para localidade de Ribeirão Preto, sendo assim, novamente optou-se por apresentar a distribuição dos dados na Figura 2.28 A.

Para Santos et al. (2001), cada um dos dois tipos de semente da trapoeraba germina melhor em uma determinada profundidade, luminosidade e temperatura, o que possibilita a esta espécie vários fluxos de germinação durante o ano. A temperatura ótima para germinação da trapoeraba foi de 25°C e suas sementes podem ser classificadas como fotoblásticas indiferentes (DIAS, 2008).

A influência da água disponível no solo para emergência da planta daninha trapoeraba está descrita na Figura 2.29, na forma das retas abaixo.

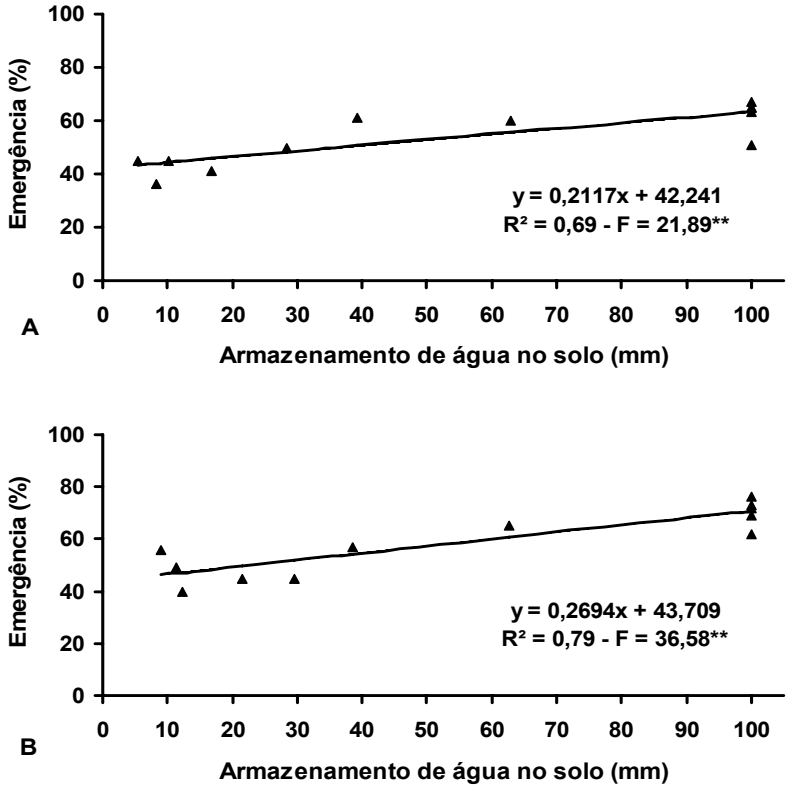


Figura 2.29 - Emergência mensal de trapoeraba (*Commelina benghalensis*), em função da água média mensal armazenada no solo, observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

A relação entre a água disponível no solo e a porcentagem de emergência da trapoeraba é bastante significativa, podendo-se na região de Ribeirão Preto, principalmente, ser considerada como fator mais importante.

Voll et al. (2003) constataram que a partir de seis horas de embebição em água, a sementes de trapoeraba germinam em totalidade, sugerindo que épocas úmidas colaborem para maior germinação desta planta daninha. Walker e Evenson (1985) citam que a trapoeraba é uma espécie que germina e, conseqüentemente, emerge muito bem em solos úmidos. A faixa de temperatura ideal para germinação encontra-se entre 22,5 e 26°C.

A análise das médias mensais de emergência da planta daninha amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) não apresentou significância pelo teste F, nas duas localidades avaliadas, conforme descrito na Figura 2.30. Numericamente, observaram-se algumas variações nas emergências mensais de amendoim-bravo, com destaque para região de Ribeirão Preto. Em Piracicaba houve mais acessos que em Ribeirão Preto. Isto indica influência nas variações dos parâmetros edafometorológicos, temperatura e água disponível no solo, conforme Figuras 2.31 e 2.32.

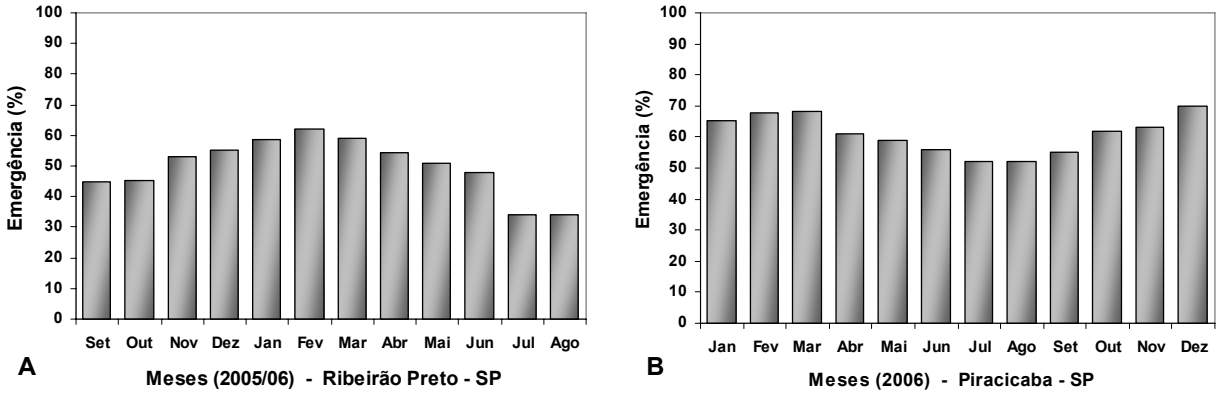


Figura 2.30 – Emergência mensal de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Não houve significância ao teste F. Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

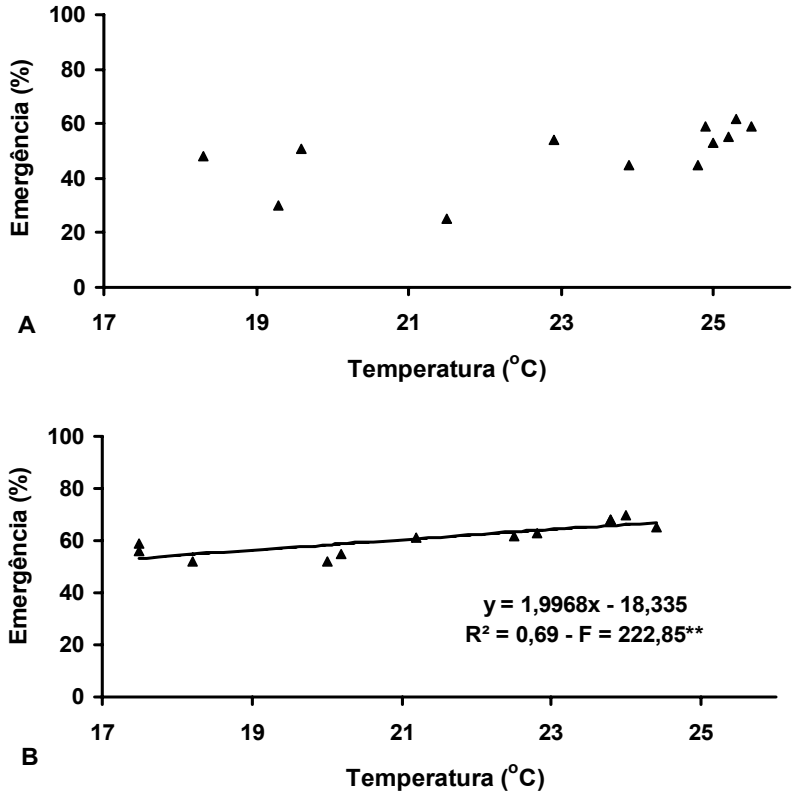


Figura 2.31 - Emergência mensal de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), em função das médias mensais de temperatura observadas nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

Para Ribeirão Preto, os dados referentes a emergência da planta daninha amendoim bravo em função da temperatura não se ajustaram ao de modelo de regressão linear, sendo assim, novamente optou-se por apresentar a distribuição dos dados na Figura 2.31. Dessa forma, para região de Piracicaba, a influência da temperatura sobre as porcentagens de emergência foi significativa, porém insuficientes para diferenças estatísticas entre as médias totais.

Sementes que apresentam mucilagens, como as de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), absorvem mais água e podem apresentar vantagens na germinação (HARPER; BENTON, 1966). Outros fatores que determinam a duração do período da germinação de espécies como amendoim-bravo são a ocorrência de temperaturas alternadas, o estresse hídrico, os potenciais osmóticos, o pH e a profundidade de

semeadura (BANNON; BARKER e ROGERS, 1978). Em palhada, com mais umidade e menos oscilação térmica, a emergência de amendoim-bravo não é prejudicada, pela sua capacidade de ultrapassar a camada de palha e tolerar as mudanças na temperatura e na umidade do solo (MARTINS et al., 1999). A Figura 2.32 mostra a influência do armazenamento de água no solo sobre a emergência do amendoim-bravo.

Para Região de Ribeirão Preto é observado bom ajuste do modelo de regressão linear entre a emergência media de amendoim-bravo e a disponibilidade de água no solo, apesar de não haver significância pelo teste F entre o mês de semeadura e as emergências desta planta daninha. O experimento da localidade de Piracicaba teve o mesmo comportamento descrito acima.

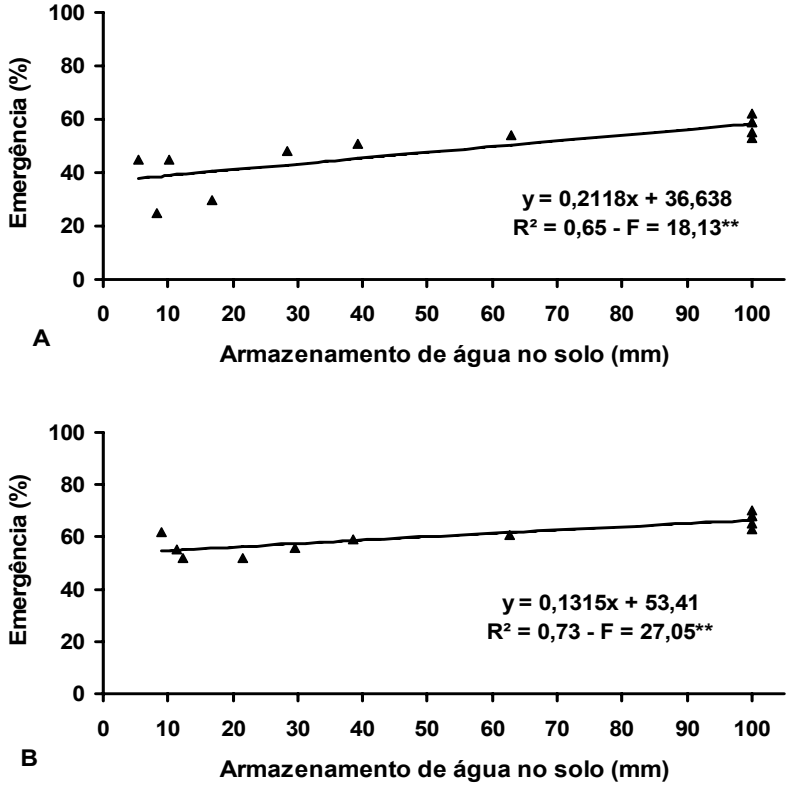


Figura 2.32 - Emergência mensal de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), em função da água média mensal armazenada no solo, observada nas regiões agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba - SP, 2005/06

Voll et al. (2003) avaliaram a germinação de sementes de espécies de plantas daninhas sob temperaturas alternadas de 30/20 ºC e obtiveram 31% para *Euphorbia heterophylla*. Sementes como as de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) e picão-preto (*Bidens pilosa*) apresentam, de modo geral, alta taxa de germinação e emergência, exaurindo-se no solo em cerca de três a quatro anos, na ausência de reinfestação (VOLL et al., 2001). Kissmann e Groth (1999) apontam o amendoim-bravo como espécie muito prolífera, com baixa incidência de dormência inicial, que tem a germinação potencializada por oscilações de temperatura e umidade, com faixa ótima de germinação entre 25 e 35 C.

As plantas daninhas picão-preto (*Bidens pilosa*), corda-de-viola (*Ipomoea triloba*), caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) apresentaram padrão de emergência pouco influenciado pelo mês em que foram avaliadas, quando comparado com as gramíneas deste trabalho. Contudo, para estas plantas daninhas, as emergência médias no verão também foram maiores.

Nos meses mais frios e com menores precipitações, o diferencial em relação às gramíneas foi alto, pois nos meses de maio, junho, julho e agosto, ocorreram pelo menos 30% das emergências normais do verão. O conhecimento da taxa de emergência dessas espécies pode servir para adequar programas de manejo de solo e da cultura da cana-de-açúcar, que devem resultar na racionalização do uso de herbicidas (MARTINS; SILVA, 1994; VOLL; GAZZIERO; KARAM, 1996).

2.4 Conclusões

Conclui-se com a condução deste trabalho que há diferenças entre as porcentagens de emergência das plantas daninhas estudadas, com relação aos meses em que foram semeadas no solo, com exceção do amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). As gramíneas capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) e capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) apresentaram maiores porcentagens de emergência nas épocas mais quentes e de maiores

precipitações deste experimento; os meses de janeiro, fevereiro e março de 2006 mostraram, em ambas as localidades, as maiores taxas de emergência para as gramíneas; pela interação do déficit hídrico e temperaturas muito baixas, agosto de 2006 foi o mês com menores taxas de emergência para as gramíneas; as plantas daninhas denominadas como “folhas largas”, picão-preto (*Bidens pilosa*), corda-de-viola (*Ipomoea triloba*), caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), apresentaram porcentagens de emergência mais constantes durante os meses estudados; os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril tiveram, em ambos os anos, em ambas as localidades, as maiores taxas de emergência para as “folhas largas”; julho e agosto de 2006 foram os meses com menores taxas de emergência para as “folhas largas”; a planta daninha amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) não tem sua emergência influenciada pelas características meteorológicas do mês em que é semeada, apesar da tendência discutida.

Referências

ALVARADO, V.; BRADFORD, J.K. A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. **Plant Cell & Environment**, Oxford, UK, v. 25, n. 9, p. 1061-1071, 2002.

AREVALO, R.A. Cana-de-açúcar: Contra as invasoras. **Cultivar Grandes Culturas,** Pelotas, v. 14, n. 37, p. 32-35, 2002.

AZÂNIA, C.A.M.; AZÂNIA, A.A.P.M.; FURTADO, D.E. Biologia e manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. (Ed.) **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 173-191.

AZÂNIA, A.A.P.M., AZÂNIA, C.A.M., GRAVENA, R., PAVANI, M.C.M.D.; PITELLI, R.A Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família convolvulaceae. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 2, p. 207-212, 2002.

BANNON, J.S.; BARKER, J.B.; ROGERS, R.L. Germination of wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*). **Weed Science**, Lawrence, v. 26, n. 3, p. 221-225, 1978.

BHOWMIK, P.C. Weed biology: importance to weed management. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 3, p. 349-356, 1997.

BLANCO, H.G.; ARÉVALO, R.A.; BLANCO, F.M.G. Distribuição mensal da emergência de seis ervas daninhas em solos com e sem cultivos. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 12, n. 2, p. 78-83, 1994.

BLEASDALE, J.K.A. Studies on plant competition. In: HARPER, J.L. (Ed.). **The biology of weeds.** Oxford: Blackwell Scientific, 1960. p. 133-142.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants:** grasses and legumes. New York: Longman, 1977. 475 p.

BOYD, N.S.; ACKER, R.C.V. The effects of depth and fluctuating soil moisture on the emergence of eight annual and six perennial plant species. **Weed Science.** Lawrence, v. 51, n. 3, p. 725-730, 2003.

BRADFORD, K.J. Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. **Weed Science**, Lawrence, v. 50, n. 1, p. 248-260, 2002.

BRIGHENTI, A.M.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Biologia e manejo do *Cardiospermum halicacabum*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 229-237, 2003.

CANTO-DOROW, T.S. **O gênero *Digitaria Haller* (Poaceae - Panicoideae - Poniceae) no Brasil.** 2001. 386 p. Tese (Doutorado em Botânica)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CARBERRY, P.S.; CAMPBELL, L.C. Temperature parameters useful for modeling the germination and emergence of pearl millet. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 1, p. 220-223, 1989.

CARMONA, R. Problemática e manejo de banco de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, Brasília, v. 10, n. 1/2, p. 5-16, 1992.

CARVALHO, P.C.F.; FAVORETTO, V. Impacto das reservas de sementes no solo sobre a dinâmica populacional das pastagens. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 87-111, 1995.

CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 527-533, 2007.

CHIVINGE, O. A. Studies on the germination and seedling emergence of *Bidens pilosa* and its response to fertilizer application. **Transactions of the Zimbabwe Scientific Association**, Harare, v. 70, n.1, p. 1-5, 1996.

CHRISTOFFOLETI, P. J. **Controle de *Brachiaria decumbens* Stapt e de *Cyperus rotundus* L. em área com cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) através da técnica de rotação com amendoim (*Arachis hypogea* L.) integrada ao uso de herbicidas**. 1988. 117 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; CAETANO, R.S.X. Soil seed banks. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. esp., p. 74-78, 1998.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LOPEZ OVEJERO, R.F. **Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Autores, 2005. 50 p.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LOPEZ OVEJERO, R.F.; NICOLAI, M. Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. **Atualidades Agrícolas**, São Bernardo do Campo, v. 12, n. 1, p. 10-14, 2004.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha,** Viçosa, v. 22, n. 1, p. 11-17, 2004.

CUNHA, F.F.; SOARES, A.A.; PEREIRA, O.G.; LAMBERTUCCI, D.M.; ABREU, F.V.S. Características morfogênicas e perfilhamento do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado: **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 628-635, 2007.

DEEN, W.; HUNT, T.; SWANTON, J. C. Influence of temperature, photoperiod, and irradiance on the phenological development of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). **Weed Science**, Lawrence, v. 46, n. 4, p. 555-560, 1998.

DIAS, A.C.R. **Germinação, competitividade com a cultura da soja e resposta biológica a aplicações de glyphosate de plantas de trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.).** 2008. 82 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

EGLEY, G.H.; DUKE, S. Physiology of weed seed dormancy and germination. In: DUKE, S.O. **Weed physiology.** I. Reproduction and ecophysiology. Boca Raton: CRC Press, 1985. p. 27-64.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FERNÁNDEZ, O.A. Manejo integrado de malezas. **Planta Daninha**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 69-75, 1982.

FOOTITT, S.; COHN, M.A. Seed dormancy in red rice (*Oryza sativa*). IX. Embryo fructose-2,6-bisphosphate during dormancy breaking and subsequent germination. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 107, n. 4, p. 1365-1370, 1995.

FORCELLA, F.; WILSON, R.G.; RENNER, K.A.; DEKKER, J.; HARVEY, R.G.; ALM, D.A.; BUHLER, D.D.; CARDINA, J. Weed seedbanks of the U.S. corn-belt: magnitude, variation, emergence and application. **Weed Science**, Champaign, v. 40, n. 4, p. 636-644, 1992.

GUO, P.; AL-KHATIB, K. Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmerii*), and common waterhemp (*A. rudis*). **Weed Science**, Lawrence, v. 51, n. 6, p. 869-875, 2003.

HARPER, J.L.; BENTON, R.A. The germination of seeds on the surface of a water supplying substrate. **Journal of Ecology**, London, v. 54, n. 1, p. 151-166, 1966.

ISAAC, R.A.; GUIMARÃES, S.C. Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 229-237, 2008.

JONES, C.A. **C4 grasses and cereals:** growth, development, and stress response. New York: John Wiley, 1985. 419 p.

KHAN, A.A.; KARSSEN, C.M. Induction of secondary dormancy in *Chenopodium bonus-henricus* L. seeds by osmotic and high temperature treatments and its prevention by light and growth regulators. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 66, n. 1, p. 175-181, 1980.

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

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

KOGAN, M.A. **Malezas:** ecofisiologia y estratégias de control. Santiago: Pontificia Universidad Catolica, 1992. 402 p.

LACERDA, A.L. **Fluxos de emergência e banco de sementes de plantas daninhas em sistemas de semeadura direta e convencional e curvas dose-resposta ao glyphosate.** 2001.141 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Rossdorf: TZ-Verlags-Gesellschaft, 1990. 343 p.

LI, B.; FOLEY, M.E. Transcriptional and posttranscriptional regulation of dormancy-associated gene expression by afterripening in wild oat. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 110, n. 4, p. 1267-1273, 1996.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas:** plantio direto e convencional. 6. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339 p

_____. **Plantas daninhas do Brasil:** terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 672 p.

MARTINS, C.C.; SILVA, W.R. Estudos de banco de sementes do solo. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 4, n.1, p. 49-56, 1994.

MARTINS, D.; VELINI, E.D.; MARTINS, C.C.; SOUZA, L.S. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Londrina, v. 17, n.1, p. 151-161, 1999.

MIKUSINSKI, O. M. Teste de embebição e germinação em sementes de *Ipomoea aristolochiaefolia*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 103-108, 1987.

PAVANI, M.C.M.D. **Estudo sobre o crescimento, nutrição mineral de *Cenchrus echinatus* L e respostas a diferentes níveis de fósforo, pH e calagem.** 1992. 110 p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1992.

PENCKOWSKI, L.H.; ROCHA,D.C.; **Guia ilustrado de identificação e controle de espécies de trapoerabas**. Castro: Fundação ABC, 2006. 50 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

PREVIERO, C.A.; MARTINS, L.; FONSECA, R.H.A.; GROTH, D. Efeito dos tratamentos para superação da dormência de sementes capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.) firmente o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 143-148, 1996.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, A.F. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa, MG: Suprema, 2003. 150 p.

REDDY, K.N.; SINGH, M. Germination and emergence of hairy beggarticks (*Bidens pilosa*). **Weed Science**, Champaign, v. 40, n. 2, p. 195-199, 1992.

RIZZARDI, M.A.; LUIZ, A.R.; ROMAN, E.S.; VARGAS, L. Temperatura cardeal e potencial hídrico na germinação de sementes de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) **Planta Daninha,** Viçosa, v. 27, n. 1, p. 13 -21. 2009.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C. **Biomassa de cana-de-açúcar:** colheita, energia e ambiente. Piracicaba: T.C.C. Ripoli, 2004. 302 p.

RODRIGUES, B.N.; VOLL E.; YADA I.F.U. ; LIMA J. Emergência do capim-marmelada em duas regiões do estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2363-2373, 2000.

SANTOS, I.C.; FERREIRA, F.A., MIRANDA, G.V.; SANTOS, L.D. T. Germinação de sementes aéreas e subterrâneas de *Commelina benghalensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 19, n. 2, p. 163-170, 2001.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 2, p. 507-512, 1974.

SIMPSON, R.L.; LECK, M.A.; PARKER, V.T. Seed banks: general concepts and methodological issues. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 3-8.

STECKEL, L.E.; SPRAGUE, C.L.; STOLLER, E.W.; WAX, L.M. Temperature effects on germination of nine *Amaranthus* species. **Weed Science**, Lawrence, v. 52, n. 2, p. 217-221, 2004.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

THEISEN, G.; VIDAL, R.A.; Viabilidade de sementes de papuã (*Brachiaria plantaginea*) e a cobertura do solo com palha. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 603-608, 1999.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographycal Review**, Centerton, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

VELINI, E.D.; TRINIDADE, M.L.B.; CAVENAGHI, A.L.; NEGRISOLI, E. Influência da palha na ocorrência de plantas daninhas e na eficiência de herbicidas. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Ed). **Milho:** estratégias de manejo para alta produtividade. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2003. p. 198-208.

VIVIAN, R.; SILVA, A.A.; GIMENES JÚNIOR, M.; FAGAN, E.B.; RUIZ, S.T.; LABONIA, V. dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência - breve revisão. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26 n. 3, p. 695-706, 2008.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* (Link) HITCH sob manejo de solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 30, n.1, p. 27-35**,** 1996.

VOLL, E.; BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P.; ADEGAS, F.S. Relações entre germinação de sementes de espécies de plantas daninhas e uso da condutividade elétrica. **Planta daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 2, p. 181-189, 2003.

VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P.; QUINA, E.; KRZYZANOWSKI, F.C. Embebição e germinação de sementes de capim-marmelada. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 19, n. 1, p. 58-61, 1997.

VOLL, E.; TORRES, E., BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P. Dinâmica de um banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes manejos do solo. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.

WALKER, S.R.; EVENSON, J.P. Biology of *Commelina benghalensis* L. in south-eastern Queensland.I. Growth, development and seed production. **Weed Research,** Oxford, UK, v. 25, n. 4, p. 239-244, 1985.

ZELAYA, I.A.; OVEN, M.D.K.; PITTY, A. Effect of tillage and environment on weed population dynamics in the dry tropics. **Ceiba,** La Ceiba, v. 38, n. 2, p. 123-135, 1997.

3 EFICÁCIA DE HERBICIDAS EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO DE ÉPOCAS DE APLICAÇÃO COM FLUXOS DE EMERGÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a eficácia de herbicidas e doses utilizados na cultura da cana-de-açúcar em função da época de aplicação e condições edafometeorológicas de duas regiões produtoras de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Dez experimentos foram instalados nas regiões de Piracicaba e de Ribeirão Preto - SP, sendo avaliadas as plantas daninhas: *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Panicum maximum*, *Digitaria ciliaris*, *Cenchrus echinatus*, *Bidens pilosa, Ipomoea triloba*, *Amaranthus viridis*, *Commelina benghalensis* e *Euphorbia heterophylla*. Os tratamentos herbicidas foram (g ha^{-1}): sulfentrazone a 400, 500 e 600; imazapic a 147; tebuthiuron a 1.200, clomazone a 1.100, (clomazone + hexazinone) a 880 + 220, bem como a testemunha sem capina, sendo estes tratamentos aplicados em quatro épocas distintas quanto ao clima. Para análise dos resultados, foram utilizadas as informações meteorológicas de precipitação pluvial (mm) e temperatura média (C) mensal no período de estudo. As épocas de aplicação dos tratamentos herbicidas influenciaram a eficácia do herbicida, principalmente no controle das plantas daninhas da classe das gramíneas, que ocorreram em maior freqüência, interagindo negativamente no controle e residual dos tratamentos herbicidas. O residual dos tratamentos herbicidas aplicados na dose recomendada atingiu 120 dias após tratamentos (DAA), independentemente da época de aplicação. Cada tratamento herbicida foi influenciado de forma distinta pelas espécies de planta daninha estudada, nas quatro épocas de aplicação, sendo que este resultado pode estar relacionado com a suscetibilidade diferencial das espécies.

Palavras-chave: Estação do ano; Residual; Controle; Germinação; Sementes

Abstract

This research had the objective of evaluating the sugarcane herbicides and rates with the variation of time of herbicide application in two and climatic and soil sugarcane growing regions of São Paulo state, Brazil. Ten experiments were installed in the regions of Piracicaba-SP and Ribeirão Preto, Brazil, being evaluated the weeds: *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Panicum maximum*, *Digitaria ciliaris*, *Cenchrus echinatus*, *Bidens pilosa, Ipomoea triloba*, *Amaranthus viridis*, *Commelina benghalensis* and *Euphorbia heterophylla*. The herbicide treatments were (g ha^{-1}): sulfentrazone at 400, 500 and 600; imazapic at 147; tebuthiuron at 1.200, clomazone at 1.100, (clomazone + hexazinone) at 880 + 220, as well as hand-weeded checks, being these treatments applied in four distinct timings with regard to the climate. For the data analysis, climatic information of monthly rainfall (mm) and temperature (C) were used during the research conduction. The application timing of the herbicides affects the

herbicide efficacy, mainly on the control of the weed class grasses, which fluxes of emergence were more frequent, interacting negatively in the residual control of the herbicides. The residual control of the herbicide treatments applied at the recommended rate reached 120 days after treatment (DAA), independently of the application timing. Each herbicide treatment was influenced distinctly by the weed species studied, in the four timing of application, and this result might be related to the differential susceptibility of the species.

Keywords: Year season; Residual; Control; Germination; Seeds

3.1 Introdução

A densidade populacional potencial de plantas daninhas emergentes em uma área é determinada pelo número de sementes no solo (banco de sementes), sendo que as sementes dormentes deste banco podem permanecer viáveis durante muitos anos. Uma maneira de reduzir o banco de sementes é evitar a adição de novos propágulos, por meio do controle da produção de sementes (chuva de sementes). Skora Neto (2001) desenvolveu um experimento durante dez anos em Ponta Grossa - PR, com o cultivo de milho (*Zea mays*) no verão e no inverno rotacionando com adubos verdes ou aveia preta (*Avena strigosa*). O controle de plantas daninhas foi feito por meio de capinas manuais (à exceção dos tratamentos com herbicidas). Concluiu, por meio de modelos de predição, que a realização do controle das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura, evitando assim a produção de sementes durante um período de dez anos consecutivos, reduz a densidade da planta daninha capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*) em mais de 99%.

Lueschen e Andersen (1980) determinaram que o banco de sementes de *Abutilon theophrasti* diminui cerca de 80%, após quatro anos de adoção de em um sistema de rotação milho-soja, se o sistema evitasse a introdução de sementes de plantas daninhas no banco de sementes. Neste sentido, Powles, Tucker e Morgan (1992) verificaram a possibilidade de erradicação de *Hordeum vulgare* resistente ao paraquat por meio da total prevenção de produção de novas sementes por esta espécie durante três anos. Contudo, os resultados demonstram que a busca da erradicação das plantas daninhas estudadas pode ser demorada e difícil de ser obtida, sendo de pouca

praticidade almejar este fim. Entretanto, pelo rápido declínio populacional, quando não se permite a produção de sementes, verifica-se a viabilidade da adoção de práticas de controle para redução da densidade de infestação a níveis que permitam melhor convivência com as plantas daninhas nos agroecossistemas, e obtenção de maior eficácia e economicidade no seu controle.

É conhecido entre os agricultores que um ano de controle ineficaz de plantas daninhas em uma cultura é suficiente para restabelecer o banco de sementes original, mesmo depois de vários anos de adequado controle em um programa de redução do banco de sementes. Sendo assim, é importante que o produtor faça planejamento em longo prazo de manejo de plantas daninhas visando reduzir o banco de sementes; no entanto, qualquer descuido no manejo em uma das etapas é suficiente para perda de todo o trabalho contínuo de desinfestação (CHRISTOFFOLETI, 1998).

Com o constante aumento das perspectivas do uso do álcool em mistura com gasolina em diversos países do mundo, associado à liderança brasileira no cenário mundial de produção de açúcar de cana, esta cultura exerce um papel cada vez mais importante no cenário agrícola nacional. Contudo, a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) sofre influência de fatores edafoclimáticos, ataque de pragas e doenças, além da interferência das plantas daninhas (PROCOPIO; SILVA; VARGAS, 2004).

As plantas daninhas provocam uma série de danos às culturas, principalmente na produtividade, competindo por recursos como água, luz e nutrientes, podendo atingir até 86,7% de redução de produção em cana-de-açúcar na região de Ribeirão Preto (ROLIM; CHRISTOFFOLETI, 1981). As perdas causadas pela interferência das plantas daninhas são observadas não só na produtividade, mas em outros parâmetros importantes como o decréscimo na longevidade do canavial, queda na qualidade industrial da matéria-prima e dificuldade nas operações de colheita e transporte (PROCOPIO et al., 2003).

O grau de competição sofrido pela cultura depende de fatores relacionados com a planta daninha (espécie, densidade, distribuição e período de convivência das plantas daninhas durante o ciclo da cultura), e da cultura (variedade, densidade, espaçamento). Todos estes fatores são modificados pelo tipo de solo e condições meteorológicas. De todos os fatores que influenciam o grau de competição, o mais importante é o período

em que a comunidade infestante e as plantas cultivadas estão disputando os recursos do meio, denominado período crítico de prevenção da interferência (PCPI) (PITELLI, 1985; KUVA et al., 2000).

Para evitar as perdas provocadas pela plantas daninhas são necessárias medidas eficientes de manejo, as quais devem ser empregadas da forma mais racional possível, integrando medidas culturais, mecânicas e químicas, sendo esta última a que resulta em melhores índices de controle, tornando o método químico de grande utilização entre os produtores de cana-de-açúcar (BARBOSA; SICHIERI; CAMPOS, 2006).

As principais plantas daninhas da cultura da cana-de-açúcar na região centro-sul são: capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-colchão (*Digitaria* spp.), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), grama-seda (*Cynodon dactylon*), corda-de-viola (*Ipomoea* spp.), caruru (*Amaranthus* spp.), picão-preto (*Bidens* spp.), beldroega (*Portulaca oleracea*) e tiririca (*Cyperus rotundus*) (KISSMANN, 1997; KISSMANN; GROTH, 1999; PROCOPIO et al., 2003; VICTORIA FILHO; CHRISTOFFOLETI, 2004; AZÂNIA; AZÂNIA; FURTADO, 2006; LORENZI, 2008; OLIVEIRA; FREITAS, 2008).

Em cana-de-açúcar, as características físico-químicas dos herbicidas são muito importantes em função da necessidade do uso de herbicidas em pré-emergência e com efeito residual de longa duração, a fim de se usar esses agroquímicos em períodos com alta disponibilidade de água, como também na época seca do ano. Além das características físico-químicas dos herbicidas, a recomendação em controlar determinadas plantas daninhas deve ser levada em consideração quando da escolha do herbicida a ser usado em determinada área. O conhecimento da comunidade infestante, bem como a densidade da infestação permite definir herbicida e dose a serem usados nas diferentes situações de manejo (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2005).

Como na cultura da cana-de-açúcar o manejo de plantas daninhas ocorre durante o ano todo, quer seja em cana-planta, ou em cana-soca, a aplicação de herbicidas também está distribuída desta forma. No entanto, como as plantas daninhas

apresentam fluxos de emergência variável em razão da época do ano, é previsível que a eficácia do herbicida também tenha variabilidade no decorrer do ano. Dessa forma, foi desenvolvida a presente pesquisa com o objetivo de avaliar a eficácia dos herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar em função da variação da emergência do banco de sementes de plantas daninhas, influenciado pelas variações meteorológicas e locais.

3.2 Material e Métodos

Dez experimentos foram desenvolvidos em duas regiões do Estado de São Paulo com significativa importância na produção canavieira: Ribeirão Preto e Piracicaba. Em cada experimento foi avaliado o controle de uma espécie de planta daninha em diferentes momentos de aplicação de herbicidas. Os tratamentos foram conseqüência de esquema fatorial 8 x 4, em que oito foram os tratamentos herbicidas adotados e quatro foram as épocas de aplicação. Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso e quatro repetições. Os oito tratamentos herbicidas estão detalhadamente descritos na Tabela 3.1.

Todas as parcelas experimentais contaram com área total de 1,0 m^2 (2,0 x 0,5 m) em que as sementes de plantas daninhas foram distribuídas a lanço, com incorporação na camada superficial do solo (0,03 - 0,05 m), com auxílio de rastelos. As plantas daninhas foram semeadas no momento de cada uma das quatro pulverizações de herbicidas, com quantidade fixa de 20 g de sementes por parcela. As datas de semeadura e aplicação de herbicidas estão descritas na Tabela 3.2, incluindo-se as condições meteorológicas locais para o momento da pulverização.

As dez espécies (experimentos) de plantas daninhas semeadas em cada localidade foram: capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-colchão (*Digitaria ciliaris*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), picão-preto (*Bidens pilosa*), corda-de-viola (*Ipomoea triloba*), caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*). Estas espécies foram escolhidas por conseqüência da importância agrícola que possuem para o Estado de São Paulo

(KISSMANN, 1997; KISSMANN; GROTH, 1999; PROCOPIO et al., 2003; VICTORIA FILHO; CHRISTOFFOLETI, 2004; AZÂNIA; AZÂNIA; FURTADO, 2006; LORENZI, 2008; OLIVEIRA; FREITAS, 2008).

Em Ribeirão Preto – SP, os experimentos foram desenvolvidos em área da Fazenda Experimental do Instituto Agronômico de Campinas - Centro de Cana IAC-APTA (21º 12' 12'' S, 47º 52' 20'' W e 634,9 m de altitude), entre setembro de 2005 e agosto de 2006. O histórico da área indicou ocupação anterior pela cultura da soja (*Glycine max*), seguida por período de pousio. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho mesoférrico (EMBRAPA, 2006), com relevo plano e textura argilosa, cuja análise química e granulométrica é apresentada nas Tabelas 3.3 e 3.4, respectivamente.

Em junho e julho de 2005, previamente ao início dos experimentos em Ribeirão Preto, a área foi gradeada e, em agosto, foi dessecada com uso de paraquat (400 g ha^{-1}) + o espalhante adesivo Agral (1,0% v/v). A avaliação da comunidade natural de plantas daninhas indicou dominância por capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), guanxuma (*Sida cordifolia*), melão-de-são-caetano (*Mormodica charantia*) e losna-branca (*Parthenium hysterophorus*). As espécies infestantes naturais da área, devidamente identificadas, foram descartadas quando realizados os levantamentos das plantas daninhas alvo dos experimentos. Os dados meteorológicos para o local e período de desenvolvimento dos trabalhos estão apresentados na Figura 3.1A.

Tabela 3.1 – Tratamentos experimentais aplicados nas duas regiões agrícolas. Piracicaba e Ribeirão Preto - SP, 2005/06

Número	Ingrediente Ativo		Produto Comercial	
	Molécula	g ha^{-1}	Nome	g ou mL ha^{-1}
1	sulfentrazone	400	Boral 500 SC	800
2	sulfentrazone	500	Boral 500 SC	1000
3	sulfentrazone	600	Boral 500 SC	1200
4	imazapic	147	Plateau	210
5	tebuthiuron	1.200	Combine	2400
6	clomazone	1.100	Gamit	2200
7	clomazone + hexazinone	880 + 220	Ranger	2200
8	testemunha sem aplicação		- -	- -

Tabela 3.2 – Data, horário e condições meteorológicas registradas no momento das quatro pulverizações de herbicidas em duas regiões canavieiras do Estado de São Paulo. Piracicaba, Ribeirão Preto - SP, 2005/06

ÉPOCAS	Data da aplicação	Horário (h)	T[1] (C)	UR[2] (%)	Céu[3]
		Ribeirão Preto – SP			
Semi-Úmida	30/SET/2005	14:30 - 16:25	29,5	63,5	aberto
Úmida	30/JAN/2006	15:15 - 17:00	31,4	82,9	entreaberto
Semi-Seca	28/ABR/2006	15:10 - 17:20	27,8	78,5	entreaberto
Seca	31/JUL/2006	14:15 - 15:50	26,1	52,4	aberto
		Piracicaba – SP			
Semi-Úmida	23/JAN/2006	15:30 - 17:15	30,7	77,1	aberto
Úmida	24/ABR/2006	16:20 - 17:45	28,3	71,3	entreaberto
Semi-Seca	23/JUL/2006	15:30 - 17:00	25,6	56,7	aberto
Seca	22/SET/2006	16:10 - 17:50	27,3	79,8	entreaberto

[1] Temperatura no início da aplicação; [2] Umidade relativa medida no início da aplicação; [3] Cobertura de nuvens no momento da aplicação dos tratamentos herbicidas.

Em Piracicaba – SP, os experimentos foram desenvolvidos em área da Fazenda Areão, pertencente à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo (22º 42' 30'' S, 47º 38' 00'' W e 546 m de altitude), entre janeiro e dezembro de 2006. O histórico da área indicou ocupação pela cultura do milho (*Zea mays*) até dezembro de 2005. O solo da área foi classificado como Argissolo eutroférrico (EMBRAPA, 2006), com declive suave e textura argilosa, cuja análise química e granulométrica é apresentada nas Tabelas 3.3 e 3.4, respectivamente.

Previamente à semeadura das plantas daninhas em Piracicaba, iniciada em Janeiro de 2006, a área recebeu as mesmas intervenções mecânicas e químicas descritas para o experimento desenvolvido em Ribeirão Preto. A avaliação da comunidade natural de plantas daninhas indicou dominância por capim-amargoso (*Digitaria insularis*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e losna-branca (*Parthenium hysterophorus*) como principais infestantes, seguindo a mesma estratégia de descarte destas espécies, usada em Ribeirão Preto, quando do levantamento das emergências dentro de cada trabalho. Os dados meteorológicos para o local e período de desenvolvimento dos trabalhos estão apresentados na Figura 3.1B.

Tabela 3.3 – Análise química* dos solos encontrados nas áreas experimentais de Ribeirão Preto e Piracicaba

Área Experimental	pH ($CaCl_2$)	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V%
		mg dm^{-3}					mmol$_c$ dm^{-3}			
Ribeirão Preto	5,4	28	54	3,9	48	12	39	63,9	102,9	57,2
Piracicaba	5,2	24	44	9,2	54	25	27	90,2	117,2	67,0

* Laboratório de Análise de Solos – ESALQ/USP; Prof. Dr. Godofredo César Vitti.

Tabela 3.4 – Análise granulométrica* dos solos encontrados nas áreas experimentais de Ribeirão Preto e Piracicaba

Área Experimental	Areia	Silte	Argila	Classe de Textura[2]
		%		
Ribeirão Preto	39 F[1]	8	53	arg
Piracicaba	51 F[1]	10	39	arg

* Laboratório de Análise de Solos – ESALQ/USP; Prof. Dr. Godofredo César Vitti; [1] F - areia fina (0,25 - 0,1 mm); [2] argilosa = 35 a 59% de argila.

Para as quatro datas de aplicação dos tratamentos herbicidas, foram realizadas avaliações de controle das plantas daninhas aos 30, 60 e 120 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos herbicidas. Para tanto, se utilizou escala percentual variando entre 0 e 100%, por meio da comparação do controle exercido pelo herbicida com a testemunha sem capina, em que 0% correspondeu à ausência de controle e 100% ao controle total, conforme descrito por Velini (1995).

Os dados obtidos foram submetidos à aplicação do teste F na análise de variância. Quando se evidenciou a significância dos fatores de tratamentos, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

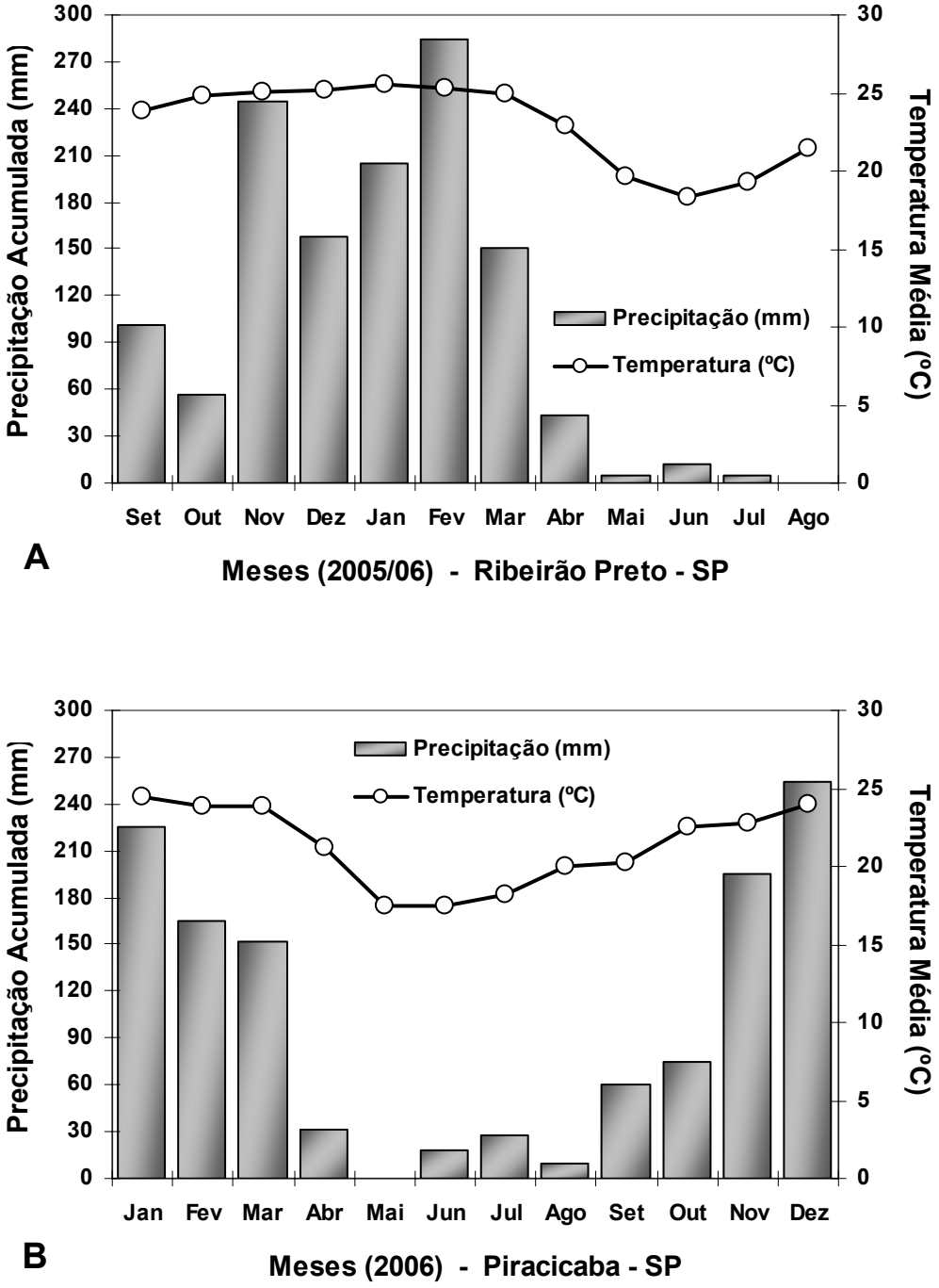


Figura 3.1 – Temperatura média (ºC) e precipitações mensais acumuladas (mm) registradas durante o período de condução dos experimentos em áreas agrícolas de Ribeirão Preto (A) e Piracicaba (B). Ribeirão Preto / Piracicaba – SP, 2005/06

3.3 Resultados e Discussão

Observando a Tabela 3.5, para a localidade de Ribeirão Preto, verifica-se que a planta daninha capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) foi eficientemente controlada por todos os tratamentos herbicidas testados no experimento, com exceção da menor dose de sulfentrazone nas épocas semi-úmida de setembro de 2005 e úmida de janeiro de 2006, aos 120 DAA. Rodrigues e Almeida (2005) citam que para a textura de solo das áreas dos experimentos, a dose de sulfentrazone a (600 g ha^{-1}) é a única recomendada pelo fabricante. O limite inferior de eficácia do herbicida para ser considerado satisfatório utilizado em toda a discussão deste trabalho foi aquele preconizado por Frans et al. (1986), que considera um mínimo de 80% de eficácia para o controle adequado de plantas daninhas pelo herbicida.

As épocas de aplicação que foram avaliadas evidenciaram influência significativa deste fator sobre a eficácia de todos os tratamentos herbicidas testados. A aplicação realizada em 31/07/2006, denominada de época seca, manteve-se como a situação mais eficiente para todos os tratamentos herbicidas até os 60 dias após a aplicação (DAA), entretanto aos 120 DAA mostrou grande influência do início das chuvas na área.

Quando se observam os dados referentes à aplicação de 30/01/2006, denominada de época úmida, nota-se que inicialmente os efeitos dos herbicidas sobre o capim-braquiária foram menos eficazes que os da época seca, embora considerado satisfatório. Aos 120 DAA, o controle dos tratamentos herbicidas mais eficazes manteve-se igual ao da época seca. Para duas épocas, denominadas semi-seca (28/04/2006) e semi-úmida (30/09/2005), que correspondem a meses de transição entre o período úmido e seco do ano, na região de Ribeirão Preto e Piracicaba, observou-se que ambas mantiveram a eficiência até os 120 DAA, contudo os tratamentos herbicidas foram mais afetados pelo período que sucedeu a época semi-úmida.

Na época úmida do ano, de acordo com a Figura 3.1, ocorreu a maior parte das chuvas do ano estudado. Há também o incremento da temperatura média dos meses envolvidos na época úmida. Tais características do período úmido fomentam a atividade microbiana do solo, principal responsável pela degradação dos herbicidas em solos tropicais (BOLLAG; LIU, 1990), estimulam as manifestações do banco de sementes de

forma mais acentuada (BLANCO; ARÉVALO; BLANCO, 1994), e aumentam a ocorrência de processos reguladores da concentração e da persistência das moléculas herbicidas na solução do solo como a lixiviação (MOYER, 1987).

Cada aplicação tem uma data de realização, porém após 120 dias observa-se que o herbicida aplicado esta exposto a condições meteorológicas distintas do período da aplicação. Isso ocorre naturalmente na cultura e se justifica pela necessidade que este insumo tenha sua atividade residual até o fechamento da cana-de-açúcar, o que pode levar até 150 dias (PROCOPIO et al., 2003).

O tratamento que manteve eficácia sobre a planta daninha capim-braquiária até os 120 DAA, sem diferenças significativas entre as épocas de aplicação foi tebuthiuron 1.200 (g ha^{-1}).

Ainda, o capim-braquiária foi semeado nas parcelas do experimento, assim como as demais plantas daninhas dos trabalhos, o que caracteriza uma alta infestação potencial. Conforme abordado no capítulo anterior deste trabalho, o capim-braquiária manifestou seu maior potencial de emergência na época úmida, certamente influenciando o controle do herbicida e interagindo com os demais fatores citados até aqui. Quando a infestação potencial é alta, as doses mais concentradas ou mais correlacionadas com a textura do solo têm maior probabilidade de serem efetivas.

Tabela 3.5 – Controle percentual de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre setembro de 2005 e agosto de 2006. Ribeirão Preto - SP, 2005/06

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**30/09/2005**	**30/01/2006**	**28/04/2006**	**31/07/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 D a	0,0 D a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	82,5 D c	85,3 C c	92,5 C b	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	90,0 BC b	92,5 AB b	98,8 AB a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	95,8 A a	97,8 A a	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	92,3 ABC b	93,3 AB b	98,8 AB a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	96,3 A a	97,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	94,3 AB b	94,3 AB b	94,3 BC b	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	88,3 C b	90,5 BC b	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 5,11**	CV = 2,94	DMS_{linha} = 4,55		DMS_{col} = 5,39
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	82,3 D c	81,8 C c	93,0 B b	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	89,8 BC b	91,3 AB b	98,3 AB a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	96,3 A a	95,8 A a	98,5 AB a	100,0 A a
5	Imazapic 147	92,5 ABC b	90,8 AB b	98,8 AB a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	96,3 A a	95,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	95,0 AB b	93,8 A ab	95,0 AB ab	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	87,8 CD b	87,3 BC b	99,0 AB a	100,0 A a
	F_{int} = 4,49**	CV = 3,45	DMS_{linha} = 5,31		DMS_{col} = 6,29
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 D a	0,0 B a	0,0 C a
2	Sulfentrazone 400	72,5 C b	73,8 C b	90,8 A a	87,8 B a
3	Sulfentrazone 500	82,0 B b	85,0 AB b	96,8 A a	94,3 AB a
4	Sulfentrazone 600	92,0 A ab	91,0 A b	97,5 A ab	98,5 A a
5	Imazapic 147	85,0 AB BC	82,5 B c	97,5 A a	91,3 AB ab
6	Tebuthiuron 1.200	91,3 A a	91,3 A a	97,8 A a	97,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	88,3 AB b	88,8 AB ab	95,8 A a	91,3 AB ab
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	81,3 B b	80,8 BC b	95,8 A a	95,0 AB a
	F_{int} = 2,98**	CV = 4,91	DMS_{linha} = 7,13		DMS_{col} = 8,46

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

Em Piracicaba, o desempenho das aplicações em diferentes épocas foi semelhante ao ocorrido em Ribeirão Preto, conforme a Tabela 3.6. Novamente as épocas de aplicação que foram seguidas de altas precipitações e temperaturas foram mais influenciadas quanto ao controle do capim-braquiária.

Para o tratamento herbicida de sulfentrazone (400 g ha^{-1}) observaram-se os resultados menos satisfatórios do experimento, chegando mesmo a ser considerado inviável aos 120 DAA, quando aplicado em 23/01/2006, na época úmida. O tratamento de sulfentrazone (500 g ha^{-1}) também apresentou aos 120 DAA controle ineficaz quando aplicado na época semi-úmida, com aplicação em 22/09/2006. O fato de estes tratamentos terem sido considerados ineficazes está relacionado com a aplicação de doses menores que as recomendadas para o controle desta planta daninha (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

A evolução das notas de controle entre os 30 e os 120 DAA foi a mesma, iniciando-se com médias de controle melhores e, após exposição aos fatores edafoclimáticos e biológicos, apresentando quedas nestas médias. Para os tratamentos herbicidas em doses maiores, observou-se menor oscilação e conseqüente melhor eficácia, enquanto que doses menores tiveram perdas maiores na eficácia de controle do capim-braquiária, conforme Tabela 3.6.

Em Piracicaba, novamente, a interação com o potencial de manifestação do banco de semente mostrou-se importante. Assim como para Ribeirão Preto, em Piracicaba, nas épocas mais úmidas a manifestação do potencial de infestação das parcelas também contribuiu como fator de influência sobre a eficácia dos tratamentos herbicidas. No capítulo anterior deste trabalho foi observado que o capim-braquiária possui os mais intensos fluxos de emergência nas épocas mais úmidas e quentes em Piracicaba.

Considerando-se que em algum momento após alguma das aplicações, com as normais mudanças nas condições meteorológicas em função do passar dos meses, pode-se supor que haverá um momento em que o herbicida se tornará ineficaz. Esta afirmação é real, porém é necessário considerar que em campo, a cultura vai ocupar a área em que o herbicida manteve sem a infestação das plantas daninhas, exercendo sobre elas o controle cultural (SILVA; SILVA, 2007).

Tabela 3.6 – Controle percentual de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre janeiro e dezembro de 2006. Piracicaba - SP, 2006

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**23/01/2006**	**24/04/2006**	**23/07/2006**	**22/09/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	84,0 C c	93,0 B a	95,0 B a	88,8 C b
3	Sulfentrazone 500	93,0 AB b	98,8 A a	95,8 AB ab	92,5 BC b
4	Sulfentrazone 600	95,8 A b	100,0 A a	100,0 A a	99,5 A a
5	Imazapic 147	94,5 A b	98,5 A a	100,0 A a	93,0 BC b
6	Tebuthiuron 1.200	97,3 A a	99,0 A a	100,0 A a	99,3 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	96,3 A a	95,8 AB a	98,8 AB a	95,8 AB a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	90,0 B c	99,3 A a	100,0 A a	94,3 B b
	F_{int} = 4,51**	CV = 2,37	DMS_{linha} = 3,68		DMS_{col} = 4,36
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 C a	0,0 B a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	81,8 D c	90,5 B b	95,8 A a	88,0 D b
3	Sulfentrazone 500	90,0 BC b	97,8 A a	95,0 A a	88,8 D b
4	Sulfentrazone 600	95,8 A a	97,5 A a	99,8 A a	98,3 A a
5	Imazapic 147	94,0 AB bc	97,0 A ab	99,3 A a	91,8 CD c
6	Tebuthiuron 1.200	95,0 AB b	98,5 A ab	99,5 A a	97,5 AB ab
7	Clomazone (CMZ) 1.100	94,3 AB ab	93,8 AB b	98,3 A a	95,0 ABC ab
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	88,3 C b	97,5 A a	99,5 A a	92,5 BCD b
	F_{int} = 4,49**	CV = 2,78	DMS_{linha} = 4,27		DMS_{col} = 5,06
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 C a	0,0 E a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	71,5 D c	87,5 B a	84,5 D ab	80,8 BC b
3	Sulfentrazone 500	81,0 BC b	93,5 AB a	90,5 CD a	78,0 C b
4	Sulfentrazone 600	90,0 A b	95,3 A ab	98,5 A a	95,0 A ab
5	Imazapic 147	85,0 ABC b	93,0 AB a	91,3 BC a	83,5 BC b
6	Tebuthiuron 1.200	89,5 A b	95,0 A a	97,0 AB a	94,3 A ab
7	Clomazone (CMZ) 1.100	87,0 AB b	93,0 AB a	91,3 BC ab	90,5 A ab
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	80,5 C b	94,3 A a	95,0 ABC a	84,3 B b
	F_{int} = 5,20**	CV = 3,63	DMS_{linha} = 5,23		DMS_{col} = 6,20

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

O controle químico de plantas daninhas em cana-de-açúcar é realizado com auxílio de mais de trinta ingredientes ativos herbicidas diferentes registrados, os quais permitem combinações diversas, em funções das infestações e locais em que são utilizados (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Para Christoffoleti e López-Ovejero (2005) a textura do solo, a quantidade de matéria orgânica e as características físico-químicas das moléculas herbicidas influenciam diretamente na eficácia do tratamento herbicida. Dessa forma, a época do ano, com suas conseqüentes médias de temperatura e precipitação, também inferem na eficácia e na longevidade do controle que cada herbicida pode proporcionar.

Segundo Filizola et al. (2002), ao alcançarem o solo, dá-se início ao processo de redistribuição e degradação desses compostos, o qual pode ser extremamente curto, como o que ocorre com algumas moléculas simples e não-persistentes, ou perdurar por meses ou anos, tal como ocorre com compostos altamente persistentes.

A eficácia dos tratamentos herbicidas do experimento, aplicados em quatro épocas diferentes do ano, sobre a planta daninha capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), nas localidades produtoras de cana-de-açúcar de Ribeirão Preto e Piracicaba está apresentada nas Tabelas 3.7 e 3.8, respectivamente.

Apesar das diferenças marcantes da biologia destas espécies de plantas daninhas da família Poaceae, o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) (KISSMANN, 1997); o comportamento quanto ao controle dos tratamentos herbicidas em diferentes épocas do ano foi semelhante nas duas localidades.

A emergência média mensal das plantas de capim-marmelada avaliadas no capítulo anterior mostra que nas épocas úmidas do ano, os fluxos são maiores, o que certamente exige mais do herbicida quanto a sua capacidade residual. Para Jaremtchuk et al. (2009), o efeito residual de um herbicida consiste no tempo em que esta molécula permanece ativa no solo quanto a capacidade de controle das infestações, que surgem em diferentes fluxos ao longo do tempo pós-aplicação, e é função do tipo de solo, do período de tempo entre a aplicação e a semeadura das espécies, e também da dose utilizada deste herbicida.

Dessa forma, os tratamentos de sulfentrazone a 400 e 500 g ha^{-1} obtiveram os resultados menos satisfatórios, independentemente da época de aplicação, tanto em Piracicaba, como em Ribeirão Preto. Os tratamentos de sulfentrazone (600 g ha^{-1}) e tebuthiuron (1.200 g ha^{-1}) em Ribeirão Preto e sulfentrazone (600 g ha^{-1}), clomazone (1.100 g ha^{-1}), clomazone + hexazinone (880 + 220 g ha^{-1}) e imazapic (147 g ha^{-1}) em Piracicaba não foram afetados pelo momento da aplicação.

Na aplicação de época úmida (Tabela 3.2) para Piracicaba, realizada em 23/01/2006, os tratamentos herbicidas com melhor eficácia mostraram médias de controle numericamente maiores que a aplicação de época umida de Ribeirão Preto, o que pode ser justificado pela principal diferença entre os solos das áreas avaliadas, que é a textura, que conforme a Tabela 3.4, em Ribeirão Preto há 14% mais argila que Piracicaba. O comportamento de um herbicida no solo é influenciado por processos de retenção, transformação e transporte que ocorrem logo após sua aplicação (WEBER; MILLER, 1989). Esses processos são influenciados por diversos fatores que atuam de forma combinada, destacando-se: o pH, a matéria orgânica, a textura e mineralogia, a temperatura, a umidade e a dose aplicada (SILVA; SILVA, 2007).

Tabela 3.7 – Controle percentual de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre setembro de 2005 e agosto de 2006. Ribeirão Preto - SP, 2005/06

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**30/09/2005**	**30/01/2006**	**28/04/2006**	**31/07/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 E a	0,0 B a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	92,5 B b	86,3 D c	96,5 A a	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	97,0 A ab	95,5 ABC b	99,5 A a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	100,0 A a	98,8 AB a	99,8 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	100,0 A a	95,0 BC b	99,5 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	100,0 A a	99,3 A a	99,3 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	100,0 A a	94,5 C b	99,3 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	100,0 A a	94,5 C b	99,3 A a	100,0 A a
	F_{int} = 4,51**	CV = 2,21	DMS_{linha} = 3,52		DMS_{col} = 4,17
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 E a	0,0 C a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	90,0 B b	81,3 D c	93,5 B b	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	96,0 A ab	93,0 BC b	98,8 A a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	99,5 A a	98,3 A a	99,5 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	99,0 A a	92,5 BC b	98,8 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	100,0 A a	96,5 AB a	97,5 AB a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	99,3 A a	91,3 C b	98,3 AB a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	99,5 A a	92,0 BC b	97,5 AB a	100,0 A a
	F_{int} = 5,53**	CV = 2,60	DMS_{linha} = 4,08		DMS_{col} = 4,83
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	78,3 B b	68,8 C c	86,3 B a	88,3 C a
3	Sulfentrazone 500	88,8 A ab	86,3 AB b	95,0 A a	94,3 ABC a
4	Sulfentrazone 600	94,3 A ab	91,0 A b	97,3 A ab	98,8 A a
5	Imazapic 147	93,3 A ab	88,3 AB b	97,3 A a	94,5 ABC ab
6	Tebuthiuron 1.200	95,8 A a	91,0 A a	93,0 AB a	97,5 AB a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	94,3 A a	83,8 AB b	93,8 AB a	90,0 BC ab
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	93,8 A a	82,5 B b	95,8 A a	95,0 ABC a
	F_{int} = 2,68**	CV = 4,83	DMS_{linha} = 7,11		DMS_{col} = 8,42

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

Tabela 3.8 – Controle percentual de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre janeiro e dezembro de 2006. Piracicaba - SP, 2006

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**23/01/2006**	**24/04/2006**	**23/07/2006**	**22/09/2006**
	Controle aos 30 dias após aplicações				
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a
2	Sulfentrazone 400	93,0 B a	95,0 B a	95,0 B a	89,5 B b
3	Sulfentrazone 500	96,5 A b	98,3 AB ab	99,5 A a	91,8 B c
4	Sulfentrazone 600	99,8 A a	99,8 A a	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	98,3 A a	98,5 A a	99,5 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	99,8 A a	99,3 A a	99,8 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	99,0 A a	98,3 AB a	100,0 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	97,5 A a	98,3 AB a	100,0 A a	99,5 A a
	F_{int} = 4,26**	CV = 1,77	DMS_{linha} = 2,81		DMS_{col} = 3,33
	Controle aos 60 dias após aplicações				
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	88,8 B ab	92,5 B a	90,0 B a	85,5 C b
3	Sulfentrazone 500	94,3 A ab	95,0 AB a	98,3 A a	90,5 B b
4	Sulfentrazone 600	95,8 A a	98,8 A a	98,8 A a	99,5 A a
5	Imazapic 147	97,3 A a	97,5 A a	97,5 A a	99,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	97,3 A a	97,5 A a	97,5 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	96,0 A a	97,3 AB a	99,3 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	96,5 A a	97,5 A a	97,5 A a	95,8 A a
	F_{int} = 2,68**	CV = 2,67	DMS_{linha} = 4,15		DMS_{col} = 4,91
	Controle aos 120 dias após aplicações				
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a
2	Sulfentrazone 400	78,3 B ab	83,8 B a	75,0 B b	72,5 B b
3	Sulfentrazone 500	87,8 A a	93,0 A a	93,8 A a	77,0 B b
4	Sulfentrazone 600	93,0 A a	94,8 A a	94,3 A a	94,3 A a
5	Imazapic 147	91,8 A a	94,5 A a	94,0 A a	92,8 A a
6	Tebuthiuron 1.200	94,3 A ab	92,5 A b	90,0 A b	99,5 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	93,0 A a	91,3 A a	92,5 A a	96,5 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	90,5 A a	93,0 A a	93,0 A a	92,5 A a
	F_{int} = 5,26**	CV = 4,18	DMS_{linha} = 6,12		DMS_{col} = 7,25

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

As Tabelas 3.9 e 3.10 mostram os dados de controle percentual dos tratamentos herbicidas do experimento que avaliou o controle herbicida do capim-colonião (*Panicum maximum*), em Ribeirão Preto e Piracicaba, respectivamente. Mais uma vez, observou-se a dinâmica discutida nas plantas daninhas anteriores, onde os percentuais de controle iniciam-se maiores e transcorreram até os 120 DAA com reduções, as quais são mais drásticas para as doses menores. Ainda, quando as avaliações acontecem em épocas mais úmidas, o controle tende a ser prejudicado. Os escapes da planta daninha capim-colonião foram maiores, principalmente quando os 120 dias avaliados estavam compreendidos dentro dos períodos mais úmidos e quentes. Isso ocorreu para as épocas semi-úmida e úmida, nas duas localidades avaliadas.

Os fluxos de emergência de capim-colonião avaliados no capítulo anterior mostram maiores infestações na época úmida do ano, entre novembro e março, nos anos 2005 e 2006. Também se observou que os percentuais de emergência desta planta daninha estiveram entre os maiores do experimento do capítulo anterior. Tais fatos justificam os dados de controle aqui avaliados, porém deve-se destacar que dentre os herbicidas, apenas os tebuthiuron e o imazapic são considerados altamente eficazes sobre o capim-colonião (LORENZI, 2006). Em Ribeirão Preto, a menor eficácia do herbicida imazapic (Tabela 3.9), comparado com o tebuthiuron foi devida a textura do solo (PROCOPIO et al., 2003; SILVA; SILVA, 2007), bem como à menor meia-vida do imazapic que do tebuthiuron (VENCILL, 2002), e ao maior potencial de lixiviação do imazapic (INOUE et al., 2007), em relação ao tebuthiuron (MATALLO et al., 2005; SOUZA et al., 2008). Aplicações de imazapic em 30/01/2006 proporcionaram notas de controle ineficazes e diferentes do tebuthiuron, aos 120 DAA. Na época semi-úmida, o imazapic também teve maiores reduções em seu controle percentual que o tebuthiuron e, na época seca, esta diferença ocorreu, sendo ambos diferentes quanto ao controle de capim-colonião. Na época semi-seca o controle promovido por estes dois herbicidas foi igual (Tabela 3.9). Em Piracicaba observou-se que os melhores tratamentos para o controle do capim-colonião foram sulfentrazone (600 g ha^{-1}), tebuthiuron (1.200 g ha^{-1}) e imazapic (147 g ha^{-1}), independentemente da época de aplicação. O fator época de aplicação teve efeito sobre o sulfentrazone (600 g ha^{-1}), clomazone (1.100 g ha^{-1}) e imazapic (147 g ha^{-1}), já que na época úmida observou-se reduções de eficácia.

Tabela 3.9 – Controle percentual de capim-colonião (*Panicum maximum*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre setembro de 2005 e agosto de 2006. Ribeirão Preto - SP, 2005/06

Tratamentos Herbicidas		**Momentos de Aplicação dos Herbicidas***			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**30/09/2005**	**30/01/2006**	**28/04/2006**	**31/07/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 E a	0,0 B a	0,0 A a
2	Sulfentrazone 400	80,0 C b	78,8 D b	98,3 A a	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	87,5 B b	86,3 C b	100,0 A a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	95,0 A b	95,0 AB b	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	93,0 A b	88,8 C b	100,0 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	97,0 A a	97,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	92,5 AB b	91,3 BC b	99,5 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	92,5 AB b	91,3 BC b	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 8,50**	CV = 2,96	DMS_{linha} = 4,56	DMS_{col} = 5,41	
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 E a	0,0 B a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	74,0 D c	73,3 D c	95,0 A b	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	82,0 C b	81,8 C b	100,0 A a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	90,5 AB b	91,0 AB b	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	88,8 B b	86,3 BC b	100,0 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	95,0 A b	94,3 A b	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	89,3 B b	90,5 AB b	98,8 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	90,5 AB b	91,0 AB b	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 11,76**	CV = 3,10	DMS_{linha} = 4,68	DMS_{col} = 5,55	
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 F a	0,0 F a	0,0 D a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	58,0 E b	47,5 E c	85,8 C a	81,3 D a
3	Sulfentrazone 500	73,0 D b	67,0 D c	90,0 BC a	87,0 C a
4	Sulfentrazone 600	87,0 AB b	85,8 AB b	97,0 A a	95,0 AB a
5	Imazapic 147	80,0 C b	74,5 C c	93,8 AB a	90,0 BC a
6	Tebuthiuron 1.200	90,0 A b	91,3 A b	97,5 A a	97,8 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	81,3 C c	85,8 AB bc	90,0 BC ab	93,0 AB a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	82,5 BC c	85,5 B bc	90,0 BC ab	93,8 AB a
	F_{int} = 20,96**	CV = 3,48	DMS_{linha} = 4,77	DMS_{col} = 5,66	

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

Tabela 3.10 – Controle percentual de capim-colonião (*Panicum maximum*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre janeiro e dezembro de 2006. Piracicaba - SP, 2006

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**23/01/2006**	**24/04/2006**	**23/07/2006**	**22/09/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 E a	0,0 B a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	82,5 C c	90,0 D b	100,0 A a	84,3 C c
3	Sulfentrazone 500	85,8 C c	92,5 CD b	100,0 A a	91,3 B b
4	Sulfentrazone 600	95,0 AB b	95,8 ABC b	100,0 A a	96,5 A ab
5	Imazapic 147	93,0 B c	98,8 AB ab	100,0 A a	96,3 A bc
6	Tebuthiuron 1.200	97,8 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	92,5 B c	95,0 BC bc	100,0 A a	97,3 A ab
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	92,5 B c	95,0 BC bc	100,0 A a	97,8 A ab
	F_{int} = 7,90**	CV = 2,38	DMS_{linha} = 3,68		DMS_{col} = 4,36
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 C a	0,0 B a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	76,3 C c	85,0 B b	95,3 A b	77,0 C c
3	Sulfentrazone 500	79,3 C c	88,8 B b	100,0 A a	90,0 B b
4	Sulfentrazone 600	91,8 A b	95,0 A b	100,0 A a	95,8 A ab
5	Imazapic 147	90,5 AB b	98,8 A a	100,0 A a	95,8 A a
6	Tebuthiuron 1.200	95,0 A b	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	86,3 B c	95,0 A b	100,0 A a	95,8 A ab
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	91,3 AB b	95,0 A b	100,0 A a	95,0 AB b
	F_{int} = 7,83**	CV = 2,96	DMS_{linha} = 4,48		DMS_{col} = 5,31
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 C a	0,0 D a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	62,5 C c	78,3 B ab	83,0 C a	72,0 D b
3	Sulfentrazone 500	67,5 C b	81,3 B a	87,5 BC a	83,3 C a
4	Sulfentrazone 600	87,8 AB b	92,8 A ab	95,8 A a	94,3 AB ab
5	Imazapic 147	84,5 AB b	95,0 A a	92,5 AB a	91,3 AB a
6	Tebuthiuron 1.200	91,3 A a	97,0 A a	95,5 A a	97,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	81,3 B b	91,8 A a	90,0 ABC a	91,0 ABC a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	84,0 AB a	90,5 A a	88,8 ABC a	88,3 BC a
	F_{int} = 3,43**	CV = 4,79	DMS_{linha} = 6,74		DMS_{col} = 7,99

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

Para que não se tenha a falsa impressão de que a aplicação na época-seca ou semi-seca corresponde ao melhor momento do ano para o uso dos herbicidas em cana-de-açúcar, deve-se constar nesta discussão a informação de que no período seco do ano, que normalmente corresponde às soqueiras (PROCOPIO et al., 2003), necessita-se de maior tempo para o “fechamento” do canavial. Isto significa dizer que o controle cultural, exercido pela presença física das plantas de cana-de-açúcar, sobre as manifestações do banco de sementes, demora mais para ocorrer.

Conforme observado para as plantas daninhas capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e capim-colonião (*Panicum maximum*), a aplicação de herbicidas na época seca normalmente deve gerar residual que adentra o período semi-úmido ou mesmo úmido do ano, o que é difícil para os diferentes ingredientes ativos herbicidas, em função dos diversos fatores já mostrados e citados nesta discussão. Com isso, caso a cultura não apresente crescimento e desenvolvimento adequados, o uso do herbicida na época seca e semi-seca deve ser complementado por novas aplicações na época úmida, possivelmente em pós-emergência das plantas daninhas.

Na Tabela 3.11 estão apresentadas as médias de controle percentual para o capim-colchão (*Digitaria ciliaris*), em Ribeirão Preto. Observa-se que a aplicação na época semi-seca tem a melhor eficácia geral, uma vez que os tratamentos dentro da recomendação do fabricante foram viáveis e iguais entre si quanto ao controle até os 120 DAA. Para as aplicações em semi-seca e seca não se observou diferença entre as eficácias dos tratamentos herbicidas até os 60 DAA, já que não foi registrada chuva ou temperatura suficiente para ativação de toda a dinâmica já discutida. Porém, aos 120 DAA nota-se a influência da presença da água e da temperatura nos resultados avaliados. Deve-se citar que estes fatores climáticos também influenciam os fluxos de emergência do capim-colchão, conforme já discutido no capítulo anterior deste trabalho. A interação da temperatura, disponibilidade hídrica do período e capacidade de manifestação do banco de sementes afetam a eficácia do herbicida levando as diferenças observadas para todas as médias de controle dos tratamentos herbicidas, quando comparadas as diferentes épocas de aplicação.

Tabela 3.11 – Controle percentual de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre setembro de 2005 e agosto de 2006. Ribeirão Preto – SP, 2005/06

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**30/09/2005**	**30/01/2006**	**28/04/2006**	**31/07/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 D a	0,0 B a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	88,8 B b	91,3 C b	100,0 A a	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	96,3 A b	91,3 C c	100,0 A a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	98,3 A ab	95,8 B b	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	99,5 A a	95,0 B b	100,0 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	98,8 A a	97,5 AB a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	96,3 A b	97,0 AB b	100,0 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	99,5 A a	99,5 A a	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 7,47**	CV = 1,85	DMS_{linha} = 2,93		DMS_{col} = 3,47
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 E a	0,0 B a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	85,5 C b	85,0 D b	100,0 A a	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	93,0 B b	88,8 CD c	100,0 A a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	95,8 AB b	94,3 A b	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	96,3 AB b	90,0 BC c	100,0 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	97,8 A a	96,5 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	95,0 AB b	93,8 AB b	100,0 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	98,3 A ab	95,0 A b	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 8,34**	CV = 2,24	DMS_{linha} = 3,50		DMS_{col} = 4,15
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	71,8 C c	77,5 C b	90,0 B a	77,8 D b
3	Sulfentrazone 500	87,5 B b	80,5 C c	93,8 AB a	85,0 C b
4	Sulfentrazone 600	93,0 A b	92,5 AB b	98,3 A a	95,0 AB ab
5	Imazapic 147	92,5 AB ab	88,8 AB b	95,0 AB a	90,0 BC b
6	Tebuthiuron 1.200	95,8 A a	93,8 A a	97,5 A a	95,8 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	95,0 A a	88,3 B b	93,8 AB a	92,5 AB a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,8 A a	89,5 AB b	94,3 AB a	92,3 AB ab
	F_{int} = 7,03**	CV = 2,89	DMS_{linha} = 4,23		DMS_{col} = 5,02

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

A discussão apresentada até aqui contribuirá para a compreensão dos resultados percentuais de controle da planta daninha capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) em Piracicaba, conforme mostrado na Tabela 3.12.

Os herbicidas sulfentrazone, imazapic, tebuthiuron, clomazone e hexazinone são altamente eficazes sobre o capim-colchão (DIAS, 2004; RODRIGUES; ALMEIDA, 2005; LORENZI, 2006; SALGADO et al., 2008). Esta alta capacidade de controle muitas vezes pode mascarar outros efeitos como as condições meteorológicas dos locais ou os atributos de solo. A observação da Tabela 3.12 mostra que aos 60 DAA não foi observado efeito da época de aplicação sobre o controle do capim-colchão, nem mesmo interação com herbicida.

Aos 120 DAA observa-se que as doses mais baixas de sulfentrazone foram os tratamentos mais afetados, apresentando eficácias inadequadas quando aplicados nas épocas úmida e semi-úmida. Mesmo nas épocas seca ou semi-seca, estes tratamentos herbicidas mostraram as piores eficácias do experimento (Tabela 3.12).

Dentre os demais tratamentos herbicidas avaliados, os que mostraram influência da época do ano sobre o controle percentual, foram o tebuthiuron (1.200 g ha^{-1}), na época seca e o imazapic (147 g ha^{-1}) na época úmida. Entretanto é importante observar que na época úmida, o tratamento de tebuthiuron (1.200 g ha^{-1}) foi diferente do tratamento de imazapic (147 g ha^{-1}), enquanto na época seca os dois tratamentos se igualaram quanto ao controle do capim-colchão.

Também se observou semelhança no controle percentual do capim-colchão alcançada pelos tratamentos de clomazone (1.100 g ha^{-1}) e clomazone + hexazinone (880 + 220 g ha^{-1}) em Piracicaba e em Ribeirão Preto. A contribuição da hexazinone na mistura foi suficiente para igualar os resultados e compensar a diferença de dose de clomazone de 220 g ha^{-1} entre os tratamentos citados. A associação destes dois ingredientes ativos herbicidas é comum em cana-de-açúcar, também em virtude da possibilidade de sinergia dos produtos usados, a fim de se unir doses menores de produtos e obter eficácia superior àquela conseguida com ambos isolados (BARROS; LEONEL, 2001).

Tabela 3.12 – Controle percentual de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre janeiro e dezembro de 2006. Piracicaba - SP, 2006

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**23/01/2006**	**24/04/2006**	**23/07/2006**	**22/09/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 C a	0,0 B a	0,0 C a
2	Sulfentrazone 400	77,5 C c	95,8 AB a	96,5 A a	86,3 B b
3	Sulfentrazone 500	83,8 B d	94,3 B b	99,0 A a	88,0 B c
4	Sulfentrazone 600	97,3 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	96,5 A a	100,0 A a	100,0 A a	97,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	99,5 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	97,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	98,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	99,5 A a	100,0 A a	100,0 A a	99,5 A a
	F_{int} = 12,35**	CV = 2,30	DMS_{linha} = 3,59		DMS_{col} = 4,26
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Sulfentrazone 400		85,3 B		
3	Sulfentrazone 500		87,3 B		
4	Sulfentrazone 600		92,5 AB		
5	Imazapic 147		97,3 A		
6	Tebuthiuron 1.200		99,1 A		
7	Clomazone (CMZ) 1.100		97,3 A		
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)		98,1 A		
	Médias	79,0 b	84,4 a	86,1 a	79,0 b
	F_{int} = 1,48^{NS}	CV = 10,04	DMS_{linha} = 5,39		DMS_{col} = 9,04
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 E a	0,0 D a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	64,5 D c	80,8 D a	83,5 C a	73,0 D b
3	Sulfentrazone 500	72,8 C b	87,5 C a	89,5 B a	73,8 D b
4	Sulfentrazone 600	93,5 AB a	92,5 AB a	92,8 AB a	91,8 BC a
5	Imazapic 147	90,0 B b	90,5 ABC ab	94,3 A a	93,0 B ab
6	Tebuthiuron 1.200	95,0 A ab	95,0 A ab	91,8 AB b	98,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	90,0 B a	89,5 BC a	92,0 AB a	91,3 BC a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	90,5 AB a	91,3 ABC a	91,8 AB a	88,3 C a
	F_{int} = 15,89**	CV = 2,77	DMS_{linha} = 3,95		DMS_{col} = 4,69

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%; ^{NS}Teste F não significativo.

Nas Tabelas 3.13 e 3.14, referentes à avaliação do controle percentual da planta daninha capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), segundo conceito de Frans et al. (1986), pode-se observar que esta espécie foi eficientemente controlada por todos os tratamentos herbicidas do experimento, com exceção das menores doses de sulfentrazone. Para Rodrigues e Almeida (2005) o sulfentrazone só seria recomendado a partir da dose de 600 g ha^{-1}

O tratamento de imazapic (147 g ha^{-1}) teve a influência da época da aplicação e na localidade de Ribeirão Preto teve sua eficácia comprometida nas épocas úmida e semi-úmida, aos 120 DAA. A influência das altas temperaturas e das maiores precipitações observadas nos meses em que ocorreram as avaliações foram responsáveis pelo prejuízo ao controle deste tratamento herbicida (Tabela 3.13). Ainda, conforme mostrado no capítulo anterior, os meses de outubro de 2005 a abril de 2006, mostraram as maiores médias de emergência desta planta daninha na localidade de Ribeirão Preto (Figura 2.15). Dessa forma, o herbicida foi exposto a condições edafometeorológicas favoráveis a sua degradação e com a pressão de infestação que além de consumir mais herbicida (SHANER, 1989), distribui-se em fluxos de emergência durante os meses, exigindo efeito residual do herbicida capaz de controlar o capim-carrapicho, mesmo após meses de degradação do herbicida. Em Piracicaba, o tratamento de imazapic (147 g ha^{-1}) foi eficaz em todas as avaliações, porém aos 120 DAA, na época úmida, sofreu com o efeito do período decorrido após a aplicação e mostrou diferenças estatísticas para as demais épocas de aplicação (Tabela 3.14).

A mistura de clomazone + hexazinone (880 + 220 g ha^{-1}), tanto em Piracicaba, como em Ribeirão Preto mostrou um comportamento irregular, onde o efeito da época de aplicação foi significativo, seguindo o padrão de onde ocorreram maiores precipitações, menores foram as porcentagens de controle, porém sem perda de eficácia. O movimento descendente dos herbicidas no solo é influenciado por diversos fatores, incluindo o índice pluviométrico da região (PRATA et al., 2003). A hexazinone é um herbicida altamente lixiviável e pode se perder para profundidades maiores que a zona de recrutamento do banco de sementes (GUSTAFSON, 1989; QUEIROZ et al., 2009). Na aplicação da época semi-seca (24 ou 28/04/2006), que teve seus 120 dias de

avaliação sem grandes precipitações e com baixas temperaturas, a eficácia desta mistura comercial herbicida foi a melhor entre as épocas, nas duas localidades.

Tabela 3.13 – Controle percentual de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre setembro de 2005 e agosto de 2006. Ribeirão Preto - SP, 2005/06

Tratamentos Herbicidas		**Momentos de Aplicação dos Herbicidas***			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**30/09/2005**	**30/01/2006**	**28/04/2006**	**31/07/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 E a	0,0 B a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	78,8 D b	77,5 D b	100,0 A a	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	90,0 C b	87,5 C b	100,0 A a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	95,0 AB b	91,8 B c	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	91,3 BC b	87,5 C c	100,0 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	98,3 A ab	95,8 A b	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	97,8 A a	93,8 AB b	100,0 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	98,8 A a	92,5 AB b	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 21,75**	CV = 2,06	DMS_{linha} = 3,19	DMS_{col} = 3,78	
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 E a	0,0 B a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	76,3 C b	75,0 D b	100,0 A a	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	87,5 B b	85,0 C b	100,0 A a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	95,0 A b	90,5 B c	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	85,0 B b	85,0 C b	100,0 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	95,8 A b	96,0 A b	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	95,8 A b	92,5 AB c	100,0 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A b	92,5 AB b	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 27,88**	CV = 2,07	DMS_{linha} = 3,16	DMS_{col} = 3,75	
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 E a	0,0 C a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	71,8 C b	65,0 D c	90,0 B a	75,0 C b
3	Sulfentrazone 500	78,3 B b	78,3 C b	91,3 B a	90,0 B a
4	Sulfentrazone 600	91,8 A b	88,3 B b	100,0 A a	96,5 A a
5	Imazapic 147	74,5 BC c	77,0 C c	95,0 AB a	88,8 B b
6	Tebuthiuron 1.200	91,8 A c	93,8 A bc	100,0 A a	97,8 A ab
7	Clomazone (CMZ) 1.100	93,0 A b	88,0 B c	100,0 A a	91,0 B bc
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	91,8 A b	84,3 B c	98,8 A a	91,0 B b
	F_{int} = 11,72**	CV = 3,03	DMS_{linha} = 4,33	DMS_{col} = 5,13	

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

Tabela 3.14 – Controle percentual de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre janeiro e dezembro de 2006. Piracicaba - SP, 2006

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**23/01/2006**	**24/04/2006**	**23/07/2006**	**22/09/2006**
	Controle aos 30 dias após aplicações				
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 B a	0,0 B a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	86,3 C b	97,8 A a	100,0 A a	97,5 AB a
3	Sulfentrazone 500	88,3 BC c	99,8 A a	100,0 A a	96,3 BC b
4	Sulfentrazone 600	98,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	90,0 B c	97,5 A a	99,5 A a	93,8 C b
6	Tebuthiuron 1.200	97,8 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	97,8 A a	99,5 A a	100,0 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	98,3 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 10,03**	CV = 1,83	DMS_{linha} = 2,89	DMS_{col} = 3,43	
	Controle aos 60 dias após aplicações				
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 B a	0,0 C a	0,0 C a
2	Sulfentrazone 400	82,5 C c	94,3 A b	98,8 A a	91,3 B b
3	Sulfentrazone 500	88,3 B b	95,0 A a	99,0 A a	95,8 AB a
4	Sulfentrazone 600	95,8 A b	95,0 A b	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	90,0 B a	94,0 A a	93,8 B a	91,3 B a
6	Tebuthiuron 1.200	96,5 A a	96,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	95,0 A b	94,3 A b	100,0 A a	96,3 A ab
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A b	94,3 A b	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 5,39**	CV = 2,68	DMS_{linha} = 4,15	DMS_{col} = 4,92	
	Controle aos 120 dias após aplicações				
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 E a	0,0 D a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	70,5 C b	83,5 D a	82,5 C a	73,3 D b
3	Sulfentrazone 500	78,3 B c	85,5 CD b	90,0 B a	85,0 C b
4	Sulfentrazone 600	93,5 A a	92,5 AB a	95,0 A a	95,3 AB a
5	Imazapic 147	80,8 B b	88,8 BC a	90,0 B a	86,3 C a
6	Tebuthiuron 1.200	95,0 A a	95,0 A a	97,8 A a	98,8 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	92,8 A a	91,8 AB a	94,3 AB a	92,0 B a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	91,8 A b	86,3 CD c	99,0 A a	87,0 C c
	F_{int} = 8,62**	CV = 2,92	DMS_{linha} = 4,21	DMS_{col} = 4,99	

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

A planta daninha picão-preto (*Bidens pilosa*) foi eficientemente controlada por todos os tratamentos herbicidas usados no experimento, até os 60 DAA, em ambas as localidades avaliadas (Tabela 3.15 e 3.16). Aos 120 DAA, o tratamento de sulfentrazone (400 g ha^{-1}) apresentou grande queda nas médias de controle, tornando-se inviável em todas as épocas e locais avaliados.

Os resultados da Tabela 3.15, evidenciam que para a planta daninha picão-preto, em Ribeirão Preto, mostrou maiores reduções que as demais, nas médias de controle geral, no decorrer do tempo. Os meses de inverno, independentemente da época de aplicação, foram meses que no capítulo anterior, esta planta daninha mostrou índices percentuais de germinação mais elevados que as demais já discutidas. Porcentagem considerável do potencial de infestação desta planta daninha emergiu nesta época, já que a planta citada é menos influenciada pela temperatura que as gramíneas e foi capaz de germinar com o acumulado de água desta época. Já os herbicidas que necessitam da água para migrar para a solução do solo e manifestar seu potencial de controle (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2005) precisaram de mais tempo. No decorrer das avaliações os percentuais de controle evoluíram para eliminar o efeito de épocas, como se pode observar aos 120 DAA. Isto se deveu a alta eficácia dos produtos sobre o picão-preto (LORENZI, 2006).

Em Piracicaba, o efeito das épocas sobre o controle percentual do picão-preto foi mais destacado nas avaliações ligadas às épocas seca e semi-úmida, conforme Tabela 3.16. Para o tratamento de sulfentrazone (500 g ha^{-1}), este efeito comprometeu sua eficácia nas duas situações. Os tratamentos herbicidas de tebuthiuron (1.200 g ha^{-1}), imazapic (147 g i.a. ha^{-1}) e clomazone + hexazinone (880 + 220 g ha^{-1}) não foram afetados pela época de aplicação. Conforme a Figura 3.1B, o inverno de Piracicaba foi mais úmido, justificando o efeito sobre os tratamentos herbicidas. Os fluxos de emergência de picão preto foram aparentemente mais intensos também, conforme capítulo anterior. Ainda, os tratamentos de sulfentrazone e clomazone (1.100 g ha^{-1}) sofreram reduções em seus percentuais de controle pelo efeito das épocas seca e semi-úmida.

Tabela 3.15 – Controle percentual de picão-preto (*Bidens pilosa*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre setembro de 2005 e agosto de 2006. Ribeirão Preto - SP, 2005/06

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**30/09/2005**	**30/01/2006**	**28/04/2006**	**31/07/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 B a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	97,5 A a	90,0 B c	93,3 B b	87,5 D c
3	Sulfentrazone 500	100,0 A a	97,0 A a	98,8 A a	92,5 C b
4	Sulfentrazone 600	100,0 A a	99,5 A a	97,0 A a	98,3 AB a
5	Imazapic 147	100,0 A a	100,0 A a	97,0 A a	99,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	100,0 A a	100,0 A a	96,3 AB b	98,3 AB ab
7	Clomazone (CMZ) 1.100	100,0 A a	100,0 A a	98,3 A ab	95,8 ABC b
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	100,0 A a	100,0 A a	99,5 A a	95,0 BC b
	F_{int} = 4,97**	CV = 1,99	DMS_{linha} = 3,14		DMS_{col} = 3,72
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	93,5 B a	88,8 C b	86,3 B bc	83,8 C c
3	Sulfentrazone 500	95,0 B a	95,8 AB a	95,0 A a	88,8 B b
4	Sulfentrazone 600	98,8 A a	98,8 A a	95,8 A b	95,0 A b
5	Imazapic 147	100,0 A a	95,0 B b	95,0 A b	95,0 A b
6	Tebuthiuron 1.200	98,8 A a	96,3 AB ab	95,0 A b	95,0 A b
7	Clomazone (CMZ) 1.100	100,0 A a	95,0 B b	95,0 A b	93,8 A b
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	98,8 A a	95,0 B b	95,0 A b	93,8 A b
	F_{int} = 4,30**	CV = 1,91	DMS_{linha} = 2,93		DMS_{col} = 3,47
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D			
2	Sulfentrazone 400	76,8 C			
3	Sulfentrazone 500	88,6 B			
4	Sulfentrazone 600	92,7 A			
5	Imazapic 147	92,4 A			
6	Tebuthiuron 1.200	92,9 A			
7	Clomazone (CMZ) 1.100	91,3 AB			
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	90,9 AB			
	Médias	80,5 a	79,2 ab	77,7 b	75,5 c
	F_{int} = 1,49^{NS}	CV = 3,29	DMS_{linha} = 1,68		DMS_{col} = 2,82

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%; ^{NS}Teste F não-significativo.

Tabela 3.16 – Controle percentual de picão-preto (*Bidens pilosa*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre janeiro e dezembro de 2006. Piracicaba - SP, 2006

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**23/01/2006**	**24/04/2006**	**23/07/2006**	**22/09/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 B a	0,0 B a	0,0 B a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	98,0 A b	100,0 A a	100,0 A a	85,3 D c
3	Sulfentrazone 500	99,3 A a	100,0 A a	100,0 A a	90,5 C b
4	Sulfentrazone 600	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	98,3 A a
5	Imazapic 147	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	99,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	99,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	95,0 B b
7	Clomazone (CMZ) 1.100	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	95,8 B b
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	95,0 B b
	F_{int} = 22,48**	CV = 1,16	DMS_{linha} = 1,84		DMS_{col} = 2,18
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 B a	0,0 C a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	90,0 C b	100,0 A a	92,3 B b	82,3 C c
3	Sulfentrazone 500	91,8 C b	99,5 A a	92,3 B b	87,8 B c
4	Sulfentrazone 600	98,0 AB ab	100,0 A a	96,3 A b	96,5 A b
5	Imazapic 147	100,0 A a	100,0 A a	95,8 A b	96,3 A b
6	Tebuthiuron 1.200	95,0 B b	100,0 A a	96,5 A b	95,0 A b
7	Clomazone (CMZ) 1.100	100,0 A a	100,0 A a	95,0 AB b	93,8 A b
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	100,0 A a	100,0 A a	95,0 AB b	95,0 A b
	F_{int} = 13,04**	CV = 1,73	DMS_{linha} = 2,69		DMS_{col} = 3,19
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 E a	0,0 E a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	72,3 C b	82,5 D a	72,3 D b	72,5 D b
3	Sulfentrazone 500	83,0 B b	90,0 C a	77,0 C c	78,3 C c
4	Sulfentrazone 600	95,0 A b	98,8 A a	95,0 A b	93,8 AB b
5	Imazapic 147	95,0 A a	93,8 BC a	92,3 AB a	93,8 AB a
6	Tebuthiuron 1.200	91,8 A a	93,8 BC a	93,0 AB a	95,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	95,8 A a	93,8 BC ab	90,5 B bc	90,0 B c
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	94,5 A a	95,0 AB a	95,0 A a	95,0 A a
	F_{int} = 8,36**	CV = 2,34	DMS_{linha} = 3,39		DMS_{col} = 4,02

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

A planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) apresentou médias de controle bastante afetadas pelas épocas de aplicação. Para Lorenzi (2006) o tebuthiuron e o clomazone são herbicidas com pouca ou média eficácia sobre a corda-de-viola. Já imazapic, diuron + hexazinone e sulfentrazone possuem alta eficácia.

O uso de herbicidas com baixa eficácia sobre corda-de-viola, aliado ao fato de a cana-de-açúcar ser colhida mecanicamente cobrindo o solo com palhada são os principais fatores responsáveis pelo ganho de importância da corda-de-viola como infestante em cana-de-açúcar (MARTINS et. al., 1999; AZÂNIA; AZÂNIA; FURTADO, 2006; LORENZI, 2006). A queda no residual dos herbicidas conforme aumenta o tempo entre aplicação e "fechamento" da cultura colabora com possíveis escapes desta espécie, que mesmo em áreas semi-sombreadas é capaz de desenvolver seu hábito de crescimento trepador, utilizando a planta da cana-de-açúcar como suporte para seu crescimento (PITELLI; MARCHI, 1991; RIZZARDI et al., 2004; LORENZI, 2008).

A Tabela 3.17 contém os controles percentuais de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) para o experimento conduzido em Ribeirão Preto. Aos 30 DAA, a dose mais baixa de sulfentrazone já mostrava falhas de controle para a corda-de-viola e seu uso na época úmida manifestava o principal prejuízo para a eficácia, considerando-se o efeito das épocas de aplicação. Aos 60 DAA, o tratamento de sulfentrazone (500 g ha^{-1}) aplicado na época úmida teve sua eficácia comprometida, também pelo fato já exposto no capítulo anterior, de que em janeiro e fevereiro de 2006 ocorreram as maiores porcentagens de emergência desta planta daninha.

A avaliação de 120 DAA tem grande importância, pois o residual avaliado neste momento corresponde àquele que os herbicidas avaliados neste trabalho devem proporcionar (GRAVENA et al., 2004; RODRIGUES; ALMEIDA, 2005; BARBOSA; SICHIERI; CAMPOS, 2006). Para as dose mais baixas de sulfentrazone, a avaliação de 120 DAA confirmou a inviabilidade do controle, porém deve-se destacar que para as épocas seca e semi-seca, a dose de sulfentrazone (500 g ha^{-1}) é considerada viável e estatisticamente diferente quanto ao efeito da época de aplicação para semi-úmida e úmida. A dose recomendada de tebuthiuron sofreu o mesmo efeito. De forma geral, o tratamento envolvendo hexazinone foi o mais viável para o controle de corda-de-viola.

Tabela 3.17 – Controle percentual de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre setembro de 2005 e agosto de 2006. Ribeirão Preto - SP, 2005/06

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**30/09/2005**	**30/01/2006**	**28/04/2006**	**31/07/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 D a	0,0 E a	0,0 C a
2	Sulfentrazone 400	77,5 C b	72,5 C c	79,0 D b	85,0 B a
3	Sulfentrazone 500	85,0 B bc	81,8 B c	88,3 C b	92,5 A a
4	Sulfentrazone 600	93,8 A ab	90,0 A b	93,5 B ab	96,3 A a
5	Imazapic 147	90,5 A b	91,8 A ab	90,5 BC b	95,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	91,5 A a	91,0 A a	95,0 AB a	95,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	91,8 A a	89,5 A a	91,0 BC a	93,5 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A ab	93,8 A b	99,0 A a	96,5 A ab
	F_{int} = 3,46**	CV = 2,78	DMS_{linha} = 4,06		DMS_{col} = 4,81
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 E a	0,0 E a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	74,3 D c	67,5 D d	79,5 D b	84,5 C a
3	Sulfentrazone 500	81,8 C bc	78,8 C c	85,0 C b	91,3 AB a
4	Sulfentrazone 600	93,8 AB a	90,0 B a	93,0 AB a	92,5 AB a
5	Imazapic 147	90,0 B b	88,0 B b	88,8 BC b	95,5 A a
6	Tebuthiuron 1.200	89,3 B b	86,3 B b	95,0 A a	95,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	90,0 B a	87,5 B a	90,0 B a	90,0 B a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A a	95,0 A a	95,0 A a	95,0 A a
	F_{int} = 7,37**	CV = 2,78	DMS_{linha} = 3,98		DMS_{col} = 4,71
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 F a	0,0 E a	0,0 D a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	65,8 E b	61,3 D b	75,0 C a	77,0 D a
3	Sulfentrazone 500	75,0 D b	75,0 C b	82,0 B a	83,8 C a
4	Sulfentrazone 600	90,5 AB a	87,5 AB a	89,3 A a	88,3 BC a
5	Imazapic 147	84,5 BC a	85,0 B a	87,0 AB a	87,0 BC a
6	Tebuthiuron 1.200	86,3 ABC ab	85,0 B b	90,5 A ab	91,8 AB a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	83,0 C a	85,0 B a	87,0 AB a	87,5 BC a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	92,3 A a	93,0 A a	93,0 A a	95,0 A a
	F_{int} = 3,28**	CV = 4,05	DMS_{linha} = 5,54		DMS_{col} = 6,57

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

Na localidade de Piracicaba, cujos resultados estão apresentados na Tabela 3.18, a planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) mostrou o mesmo comportamento observado em Ribeirão Preto.

Os tratamentos de sulfentrazone (400 e 500 g ha^{-1}) mostraram reduções altas em suas médias percentuais de controle, perdendo a eficácia sobre corda-de-viola. As épocas de aplicação seca e semi-seca chegaram aos 120 DAA com eficiência segundo o preconizado por Frans et al. (1986) e já discutido, porém em margem próxima do considerado inaquado por Frans et al. (1986). O tratamento envolvendo hexazinone obteve as melhores médias de controle aos 120 DAA, com igualdade estatística para a dose mais alta de sulfentrazone (600 g ha^{-1}), com exceção da época semi-úmida onde o sulfentrazone apresentou maiores reduções de controle que o tratamento de clomazone + hexazinone (880 + 220 g ha^{-1}).

Os tratamentos de imazapic (147 g ha^{-1}) e tebuthiuron (1.200 g ha^{-1}) foram afetados pelo efeito da época de aplicação, sendo a época semi-úmida a que apresentou as maiores reduções no controle percentual da corda-de-viola, sem perda de eficácia. O tratamento de clomazone (1.100 g ha^{-1}) não foi afetado pelo efeito de épocas de aplicação, contudo apresentou a pior eficácia viável entre todos os tratamentos herbicidas testados, o que não é inusitado já que a espécie de corda-de-viola aqui avaliada não está entre as recomendadas para o controle por clomazone em pré-emergência (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Lorenzi (2006) também confirma a baixa eficácia do clomazone sobre a *Ipomoea triloba*.

Esta avaliação mostra que além dos fatores climáticos, edáficos e ligados ao potencial de emergência das diferentes plantas daninhas, o fato de certas espécies serem mais ou menos afetadas por determinados herbicidas contribuem de forma determinante para que ocorram escapes de controle em áreas de cana-de-açúcar (CARVALHO et al., 2006; CHRISTOFFOLETI et al., 2006; LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006; DIAS et al., 2007).

A tolerância de plantas daninhas a herbicidas é resultado da capacidade inata da espécie em suportar aplicações de herbicidas, nas doses recomendadas, sem alterações marcantes em seu crescimento e/ou desenvolvimento. A suscetibilidade também é uma característica inata de uma espécie (CHRISTOFFOLETI, 2000).

Tabela 3.18 – Controle percentual de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre janeiro e dezembro de 2006. Piracicaba – SP, 2006

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**23/01/2006**	**24/04/2006**	**23/07/2006**	**22/09/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 D a	0,0 D a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	74,5 C b	87,5 C a	85,0 C a	76,3 C b
3	Sulfentrazone 500	82,0 B b	90,0 BC a	89,0 BC a	88,8 B a
4	Sulfentrazone 600	93,8 A a	95,0 AB a	96,5 A a	95,0 A a
5	Imazapic 147	92,5 A a	95,0 AB a	95,8 A a	95,5 A a
6	Tebuthiuron 1.200	93,8 A a	96,3 A a	95,0 A a	97,8 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	93,8 A ab	93,8 AB ab	94,3 AB a	89,3 B b
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	96,8 A a	97,3 A a	99,8 A a	98,5 A a
	F_{int} = 4,13**	CV = 3,12	DMS_{linha} = 4,65		DMS_{col} = 5,51
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	70,0 D c	85,0 B a	85,0 B a	75,0 D b
3	Sulfentrazone 500	76,3 C b	86,3 B a	85,8 B a	85,8 C a
4	Sulfentrazone 600	93,8 AB a	95,0 A a	95,8 A a	92,0 AB a
5	Imazapic 147	88,8 B b	93,8 A a	93,8 A a	93,0 AB ab
6	Tebuthiuron 1.200	90,5 AB a	95,0 A a	95,0 A a	95,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	92,5 AB ab	92,5 A ab	94,3 A a	88,0 BC b
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A a	95,8 A a	97,3 A a	97,3 A a
	F_{int} = 5,00**	CV = 3,31	DMS_{linha} = 4,82		DMS_{col} = 5,72
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 F a	0,0 E a	0,0 E a	0,0 F a
2	Sulfentrazone 400	64,5 E b	76,3 D a	75,0 D a	66,3 E b
3	Sulfentrazone 500	70,5 D c	82,5 C a	80,0 CD ab	76,3 D b
4	Sulfentrazone 600	92,5 AB a	90,0 AB ab	93,8 A a	86,3 B b
5	Imazapic 147	85,0 C b	92,0 AB a	86,3 B b	79,0 CD c
6	Tebuthiuron 1.200	87,5 BC b	94,3 A a	95,0 A a	93,8 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	82,5 C a	87,0 BC a	83,5 BC a	82,5 BC a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A a	95,0 A a	95,0 A a	94,3 A a
	F_{int} = 6,12**	CV = 3,36	DMS_{linha} = 4,62		DMS_{col} = 5,48

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

A planta daninha caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*) foi muito bem controlada pelos tratamentos herbicidas do experimento com dose ajustada para o tipo de solo avaliado, apresentando médias de controle acima dos 95% de controle, tanto em Piracicaba, como em Ribeirão Preto. Os tratamentos com doses abaixo das recomendadas, sulfentrazone (400 e 500 g ha^{-1}), foram ineficazes em pelo menos uma época de aplicação, conforme Tabelas 3.19 e 3.20.

Para Lorenzi (2006), todos os herbicidas utilizados apresentam alta eficácia sobre esta espécie de caruru, com exceção do clomazone. Rodrigues e Almeida (2005) apresentam recomendação de controle do caruru-de-mancha pelo clomazone. Carvalho (2006) cita que o *Amaranthus viridis* é uma das espécies do gênero mais sensíveis aos herbicidas das culturas de soja, algodão e milho.

Dessa forma, é normal que pela alta suscetibilidade da espécie, as médias de controle sejam mais elevadas e as diferenças estatísticas ligadas às épocas de aplicação nos tratamentos herbicidas sejam eliminadas. Pode-se confirmar esta hipótese quando se observa que as doses menores, como o sulfentrazone (400 g ha^{-1}), mostraram efeito da época de aplicação nas duas localidades avaliadas (Tabela 3.19).

Contudo, em Piracicaba, foi observado o efeito da época de aplicação sobre o controle percentual de caruru-de-mancha para todos os tratamentos herbicidas recomendados avaliados, porém nenhum deles apresentou médias de controle abaixo de 90%. O tratamento herbicida de imazapic (147 g ha^{-1}), aplicado na época semi-seca do ano foi o mais afetado quanto ao controle (Tabela 3.20).

Tabela 3.19 – Controle percentual de caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre setembro de 2005 e agosto de 2006. Ribeirão Preto - SP, 2005/06

Tratamentos Herbicidas		**Momentos de Aplicação dos Herbicidas[1]**			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**30/09/2005**	**30/01/2006**	**28/04/2006**	**31/07/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	95,0 B b	86,3 B c	93,8 B b	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	100,0 A a	95,8 A b	100,0 A a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 4,11**	CV = 2,34	DMS_{linha} = 3,75		DMS_{col} = 4,44
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 B a
2	Sulfentrazone 400	91,5 B b	85,0 C c	90,0 B c	100,0 A a
3	Sulfentrazone 500	98,3 A a	91,3 B b	97,8 A a	100,0 A a
4	Sulfentrazone 600	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	98,8 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 4,09**	CV = 2,82	DMS_{linha} = 4,49		DMS_{col} = 5,32
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 C a
2	Sulfentrazone 400	84,8 C ab	77,5 C c	83,8 B b	90,5 B a
3	Sulfentrazone 500	92,0 B ab	86,3 B b	95,0 A a	95,0 AB a
4	Sulfentrazone 600	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	97,5 AB a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 1,96*	CV = 3,87	DMS_{linha} = 6,04		DMS_{col} = 7,16

[1] Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; * Teste F significativo a 5%.

Tabela 3.20 – Controle percentual de caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre janeiro e dezembro de 2006. Piracicaba - SP, 2006

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**23/01/2006**	**24/04/2006**	**23/07/2006**	**22/09/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 D a	0,0 D a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	85,0 C b	87,5 C b	88,8 C b	93,8 BC a
3	Sulfentrazone 500	87,5 C b	93,8 B a	93,8 B a	90,0 C ab
4	Sulfentrazone 600	97,8 AB ab	100,0 A a	100,0 A a	95,8 AB b
5	Imazapic 147	98,3 AB a	100,0 A a	100,0 A a	97,8 AB a
6	Tebuthiuron 1.200	94,3 B b	100,0 A a	100,0 A a	97,8 AB ab
7	Clomazone (CMZ) 1.100	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	97,5 AB a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	99,5 A a	99,5 A a	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 3,65**	CV = 2,43	DMS_{linha} = 3,79		DMS_{col} = 4,49
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 D a	0,0 D a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	82,3 C b	86,3 C a	86,3 C a	89,5 C a
3	Sulfentrazone 500	85,0 C b	92,5 B a	90,0 C a	89,3 C a
4	Sulfentrazone 600	95,0 AB b	100,0 A a	96,0 AB b	95,0 B b
5	Imazapic 147	95,8 AB b	100,0 A a	95,0 B b	94,3 B b
6	Tebuthiuron 1.200	91,8 B b	100,0 A a	100,0 A a	96,5 AB a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	97,0 A ab	100,0 A a	95,8 AB b	95,8 AB b
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	98,0 A a	98,8 A a	98,8 AB a	99,5 A a
	F_{int} = 3,90**	CV = 2,45	DMS_{linha} = 3,75		DMS_{col} = 4,44
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	73,8 B a	77,3 C a	73,3 B a	73,3 D a
3	Sulfentrazone 500	77,0 B b	86,3 B a	77,5 B b	80,0 C b
4	Sulfentrazone 600	93,0 A b	98,8 A a	93,0 A b	91,3 AB b
5	Imazapic 147	91,8 A bc	98,8 A a	95,0 A ab	87,3 B c
6	Tebuthiuron 1.200	91,3 A b	99,0 A a	96,8 A a	95,0 A ab
7	Clomazone (CMZ) 1.100	93,8 A ab	96,8 A a	91,3 A b	93,8 A ab
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A ab	97,8 A a	91,3 A b	95,0 A ab
	F_{int} = 2,66**	CV = 3,43	DMS_{linha} = 4,96		DMS_{col} = 5,88

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

A trapoeraba (*Commelina benghalensis*) tem alta capacidade de estabelecer e perpetuar-se em diferentes ambientes já que a reprodução da espécie ocorre, geralmente, por sementes, podendo também haver a produção de rebentos a partir de gemas caulinares (BUDD; THOMAS; ALLISON, 1979). A planta produz dois tipos de sementes: aéreas, oriundas de flores alogâmicas, e subterrâneas, oriundas de flores cleistogâmicas, fenômeno denominado de anficarpia (WEBSTER; GREY, 2008). Cada um desses tipos de semente germina melhor em uma determinada profundidade, luminosidade e temperatura, o que possibilita a esta espécie vários fluxos de germinação durante o ano (SANTOS et al., 2001).

Esta espécie de difícil controle, em diversas situações, sobrevive ao manejo químico devido ao uso inadequado de doses, herbicidas ou período residual (PENCKOWSKI; ROCHA, 2006). Os controles da trapoeraba na localidade de Ribeirão Preto foram eficientes, excetuando-se as dose mais baixas de sulfentrazone (Tabela 3.21). A aplicação de sulfentrazone (600 g ha^{-1}) ou imazapic (147 g ha^{-1}) mostrou redução no controle em razão da época de aplicação. As épocas úmida e semi-úmida foram as mais afetadas. A melhor opção de controle foi clomazone + hexazinone (880 + 220 g ha^{-1}), que chegou aos 120 DAA com notas de controle sempre acima de 90%. As médias que ficaram abaixo de 90% são consideradas viáveis, contudo pela problemática apresentada acima, os escapes podem gerar problemas de incremento na infestação ao longo do tempo, já que a parte vegetativa desta planta pode enriquecer o banco de sementes (ROCHA; RODELLA; MARTINS, 2000). Com o uso repetitivo do mesmo herbicida para manejo químico de uma área infestada com trapoeraba, esta espécie pode dominar a área e tornar-se um problema para o manejo (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2008).

Em Piracicaba, as médias de controle da trapoeraba foram semelhantes ao observado em Ribeirão Preto (Tabela 3.22). Os tratamentos com sulfentrazone (400 e 500 g ha^{-1}) foram insatisfatórios, já que estão abaixo do recomendado para a espécie (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Aplicações na seca e semi-seca apresentaram as melhores eficácias aos 120 DAA. Aplicações de imazapic (147 g ha^{-1}) e sulfentrazone (600 g ha^{-1}) foram afetadas pela época da aplicação, sendo a época úmida a que reduziu o controle de forma mais drástica. Os melhores tratamentos do trabalho foram

sulfentrazone (600 g ha^{-1}) e clomazone + hexazinone (880 + 220 g ha^{-1}), os quais atingiram os 120 DAA com médias acima de 90% em todas as épocas avaliadas.

Tabela 3.21 – Controle percentual de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre setembro de 2005 e agosto de 2006. Ribeirão Preto - SP, 2005/06

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**30/09/2005**	**30/01/2006**	**28/04/2006**	**31/07/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 F a	0,0 E a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	75,0 D bc	72,5 E c	76,5 D b	82,5 D a
3	Sulfentrazone 500	84,3 C c	81,3 D c	88,3 C b	95,0 BC a
4	Sulfentrazone 600	91,3 B b	91,8 B b	94,3 B b	99,5 A a
5	Imazapic 147	95,0 AB a	92,3 B a	93,8 B a	95,0 BC a
6	Tebuthiuron 1.200	93,5 B a	91,3 BC a	93,0 B a	94,3 BC a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	93,8 AB a	87,5 C b	93,0 B a	92,3 C a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	97,8 A ab	96,5 A b	100,0 A a	97,5 AB ab
	F_{int} = 6,63**	CV = 2,37	DMS_{linha} = 3,49		DMS_{col} = 4,13
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 F a	0,0 E a	0,0 E a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	75,0 E b	70,5 D c	75,0 D b	82,0 C a
3	Sulfentrazone 500	83,0 D b	80,0 C b	89,3 C a	93,5 AB a
4	Sulfentrazone 600	89,5 C b	90,5 B b	92,3 BC b	97,0 A a
5	Imazapic 147	95,0 AB a	90,8 AB a	94,5 AB a	95,0 AB a
6	Tebuthiuron 1.200	93,0 ABC a	91,0 AB a	92,5 BC a	91,3 B a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	90,5 BC ab	86,3 B b	91,3 BC a	91,3 B a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,8 A a	95,8 A a	98,3 A a	95,8 AB a
	F_{int} = 4,75**	CV = 2,98	DMS_{linha} = 4,32		DMS_{col} = 5,12
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 E a	0,0 E a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	60,5 D c	63,8 D bc	67,5 D b	75,0 C a
3	Sulfentrazone 500	73,8 C b	75,0 C b	84,5 C a	87,5 B a
4	Sulfentrazone 600	86,3 B b	87,5 AB ab	88,8 BC ab	91,8 AB a
5	Imazapic 147	90,0 AB ab	85,8 B b	90,8 AB a	88,8 B ab
6	Tebuthiuron 1.200	88,8 B a	89,5 AB a	88,8 BC a	88,8 B a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	89,3 B a	85,0 B a	88,3 BC a	89,0 AB a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A a	92,5 A a	94,3 A a	94,3 A a
	F_{int} = 6,25**	CV = 3,30	DMS_{linha} = 4,54		DMS_{col} = 5,38

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

Tabela 3.22 – Controle percentual de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre janeiro e dezembro de 2006. Piracicaba - SP, 2006

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**23/01/2006**	**24/04/2006**	**23/07/2006**	**22/09/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	70,5 D b	92,5 C a	95,0 B a	72,5 D b
3	Sulfentrazone 500	83,8 C c	90,5 C b	99,5 AB a	89,3 C b
4	Sulfentrazone 600	91,3 B b	95,0 BC b	100,0 A a	95,0 AB b
5	Imazapic 147	95,0 AB b	100,0 A a	100,0 A a	95,0 AB b
6	Tebuthiuron 1.200	91,0 B b	93,8 B b	100,0 A a	90,5 BC b
7	Clomazone (CMZ) 1.100	92,5 AB b	91,0 B b	100,0 A a	93,0 BC b
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	96,8 A a	99,0 AB a	100,0 A a	98,8 A a
	F_{int} = 16,96**	CV = 2,61	DMS_{linha} = 3,93		DMS_{col} = 4,66
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 F a
2	Sulfentrazone 400	68,8 D b	91,3 BC a	91,3 B a	70,0 E b
3	Sulfentrazone 500	80,0 C d	90,5 BC b	95,0 AB a	85,0 D c
4	Sulfentrazone 600	88,8 B b	95,0 AB a	92,3 B ab	90,0 C b
5	Imazapic 147	95,0 A b	99,5 A a	95,0 AB b	95,0 AB b
6	Tebuthiuron 1.200	91,0 AB ab	91,3 BC ab	95,0 AB a	90,0 C b
7	Clomazone (CMZ) 1.100	87,5 B a	90,0 C a	90,5 B a	91,3 BC a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A b	97,8 A ab	99,5 A a	96,5 A ab
	F_{int} = 16,44**	CV = 2,77	DMS_{linha} = 4,06		DMS_{col} = 4,81
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 E a	0,0 D a	0,0 E a
2	Sulfentrazone 400	60,8 D b	75,8 D a	77,0 C a	63,8 D b
3	Sulfentrazone 500	73,0 C b	82,5 C a	86,3 B a	75,0 C b
4	Sulfentrazone 600	85,0 B b	89,5 B a	88,8 B ab	86,5 B ab
5	Imazapic 147	92,5 A b	97,3 A a	93,8 A ab	95,0 A ab
6	Tebuthiuron 1.200	85,8 B a	85,0 BC a	85,8 B a	85,8 B a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	85,0 B a	84,5 C a	86,3 B a	87,5 B a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	94,3 A a	95,0 A a	95,8 A a	95,0 A a
	F_{int} = 9,62**	CV = 2,90	DMS_{linha} = 4,01		DMS_{col} = 4,75

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

A planta daninha amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) foi a única espécie avaliada nos experimentos do capítulo anterior que manteve fluxos de emergência uniformes ao longo de 12 meses. Entretanto, os diversos tratamentos herbicidas do experimento apresentaram comportamentos distintos quanto à época de aplicação. As épocas seca e semi-seca apresentaram novamente as médias de controle percentual mais eficazes.

Em Ribeirão Preto, conforme Tabela 3.23, apesar de não haver recomendação para esta planta daninha (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005), o tratamento de clomazone (1.100 g ha^{-1}) foi o único que não foi influenciado pelos efeitos da época da aplicação sobre seu controle percentual, aos 120 DAA. Para os demais tratamentos a época úmida foi a que reduziu mais fortemente a eficácia dos herbicidas, comparativamente às demais épocas. Os tratamentos de tebuthiuron (1.200 g ha^{-1}), clomazone + hexazinone (880 + 220 g ha^{-1}) e sulfentrazone (600 g ha^{-1}) apresentaram as melhores eficácias do experimento.

Em Piracicaba, observaram-se as mesmas médias de controle que em Ribeirão Preto, contudo a influência das épocas de aplicação dos tratamentos herbicidas sobre o controle percentual foi diferente com relação ao amendoim-bravo (Tabela 3.24). Para os tratamentos de sulfentrazone (600 g ha^{-1}), clomazone (1.100 g ha^{-1}) e clomazone + hexazinone (880 + 220 g ha^{-1}) o efeito da época da aplicação foi estatisticamente significativo, sendo a época úmida e a época semi-úmida as situações em que houve o maior prejuízo para as médias de controle percentual.

Os tratamentos de tebuthiuron (1.200 g ha^{-1}), clomazone + hexazinone (880 + 220 g ha^{-1}) e imazapic (147 g ha^{-1}) apresentaram as melhores eficácias do experimento para controle do amendoim-bravo (Tabela 3.24).

Tabela 3.23 – Controle percentual de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre setembro de 2005 e agosto de 2006. Ribeirão Preto - SP, 2005/06

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**30/09/2005**	**30/01/2006**	**28/04/2006**	**31/07/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 F a	0,0 D a	0,0 C a
2	Sulfentrazone 400	83,8 C b	68,8 E a	83,8 C b	88,8 B a
3	Sulfentrazone 500	88,3 B c	77,0 D d	92,5 B b	97,3 A a
4	Sulfentrazone 600	95,0 A b	91,3 BC c	100,0 A a	100,0 A a
5	Imazapic 147	90,5 B b	89,3 C b	98,8 A a	100,0 A a
6	Tebuthiuron 1.200	95,0 A bc	94,3 AB c	97,5 A ab	99,5 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	94,3 A b	92,8 ABC b	99,5 A a	100,0 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A b	95,0 A b	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 15,85**	CV = 2,07	DMS_{linha} = 3,11		DMS_{col} = 3,69
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 E a	0,0 E a	0,0 C a
2	Sulfentrazone 400	81,3 D b	67,5 D c	83,8 D ab	86,3 B a
3	Sulfentrazone 500	85,0 CD b	75,0 C c	91,8 C a	94,5 A a
4	Sulfentrazone 600	95,0 A ab	91,3 AB b	98,8 AB a	98,5 A a
5	Imazapic 147	88,8 BC b	87,5 B b	94,5 BC a	97,3 A a
6	Tebuthiuron 1.200	95,0 A a	93,8 A a	96,3 ABC a	97,5 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	91,5 AB b	91,0 AB b	97,0 AB a	96,8 A a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A b	94,5 A b	100,0 A a	95,8 A b
	F_{int} = 10,31**	CV = 2,66	DMS_{linha} = 3,93		DMS_{col} = 4,66
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 E a	0,0 D a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	75,0 D a	63,8 D b	77,5 C a	76,3 C a
3	Sulfentrazone 500	81,3 C b	70,0 C c	85,0 B b	91,0 AB a
4	Sulfentrazone 600	90,0 AB b	85,0 AB c	95,0 A a	96,5 A a
5	Imazapic 147	84,3 C b	80,8 B b	89,3 B a	89,5 B a
6	Tebuthiuron 1.200	95,0 A a	90,0 A b	95,0 A a	90,0 B b
7	Clomazone (CMZ) 1.100	86,3 BC a	89,0 A a	90,5 AB a	88,8 B a
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	95,0 A a	89,5 A b	95,0 A a	92,5 AB ab
	F_{int} = 7,47**	CV = 3,43	DMS_{linha} = 4,81		DMS_{col} = 5,70

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

Tabela 3.24 – Controle percentual de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) avaliado aos 30, 60 e 120 dias após aplicações de herbicidas, realizadas em quatro momentos distintos, entre janeiro e dezembro de 2006. Piracicaba - SP, 2006

Tratamentos Herbicidas		Momentos de Aplicação dos Herbicidas*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**23/01/2006**	**24/04/2006**	**23/07/2006**	**22/09/2006**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 F a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 F a
2	Sulfentrazone 400	73,8 E c	90,0 C a	90,0 B a	85,0 E b
3	Sulfentrazone 500	83,8 D b	91,0 C a	92,5 B a	90,0 D a
4	Sulfentrazone 600	95,0 AB b	100,0 A a	100,0 A a	95,0 BC b
5	Imazapic 147	95,8 AB b	100,0 A a	100,0 A a	97,0 AB ab
6	Tebuthiuron 1.200	97,3 A a	100,0 A a	100,0 A a	98,5 AB a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	90,0 C c	95,0 B a	93,5 B ab	91,5 CD bc
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	93,5 BC b	98,8 A a	98,5 A a	100,0 A a
	F_{int} = 8,58**	CV = 2,06	DMS_{linha} = 3,14		DMS_{col} = 3,72
		Controle aos 60 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 E a	0,0 D a	0,0 C a	0,0 C a
2	Sulfentrazone 400	70,0 D c	90,0 C a	87,5 B ab	85,0 B b
3	Sulfentrazone 500	81,3 C c	88,8 C a	91,8 B a	85,0 B b
4	Sulfentrazone 600	93,8 AB bc	91,3 BC c	97,5 A a	95,0 A ab
5	Imazapic 147	95,8 A b	95,0 AB b	100,0 A a	96,5 A ab
6	Tebuthiuron 1.200	96,5 A ab	95,0 AB b	100,0 A a	96,8 A a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	90,0 B a	91,8 ABC a	89,0 B a	85,0 B b
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	90,5 B b	95,8 A a	98,0 A a	95,8 A a
	F_{int} = 13,31**	CV = 2,45	DMS_{linha} = 3,64		DMS_{col} = 4,31
		Controle aos 120 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 F a	0,0 E a	0,0 E a	0,0 D a
2	Sulfentrazone 400	65,0 E c	83,8 D a	72,0 D ab	73,3 C ab
3	Sulfentrazone 500	74,5 D a	86,3 CD b	85,0 C b	75,5 C a
4	Sulfentrazone 600	88,8 B a	89,5 BC a	88,8 BC a	90,0 B a
5	Imazapic 147	91,3 AB b	93,0 AB ab	95,0 A ab	95,8 A a
6	Tebuthiuron 1.200	95,0 A a	95,0 A a	95,0 A a	95,0 AB a
7	Clomazone (CMZ) 1.100	80,0 C ab	84,3 D a	83,8 C a	78,3 C b
8	CMZ + Hexazinone (880 + 220)	89,5 B b	93,5 AB ab	91,8 AB ab	95,0 AB a
	F_{int} = 8,15**	CV = 3,11	DMS_{linha} = 4,36		DMS_{col} = 5,17

* Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

3.4 Conclusões

As épocas de aplicação dos tratamentos herbicidas influenciaram a eficácia percentual sobre as diferentes plantas daninhas deste trabalho, principalmente no controle das plantas daninhas da classe das gramíneas, que manifestaram maiores médias de emergência no verão, interagindo negativamente no controle e residual dos tratamentos herbicidas. As épocas denominadas de úmida e semi-úmida causaram as maiores reduções de controle das plantas daninhas avaliadas. Ocorreu interação da temperatura, precipitações e fluxos de emergência sobre os percentuais de controle dos diferentes herbicidas, principalmente para as gramíneas. A recomendação de um herbicida para a cultura da cana-de-açúcar deve considerar a infestação presente na área, época do ano quanto a temperatura média e disponibilidade hídrica e fenologia da cultura a partir da aplicação. As espécies mais suscetíveis aos herbicidas permitem o uso de doses menores, contudo quando se trabalha com doses mais ajustadas com a infestação predominante, deve-se considerar com mais atenção as condições edafometeorológicas que reinarão no período entre aplicação e fechamento do canavial. O residual dos tratamentos herbicidas avaliados alcança 120 dias após a aplicação.

Referências

AZÂNIA, C.A.M.; AZÂNIA, A.A.P.M.; FURTADO, D.E. Biologia e manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M.(Ed) **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 173-191.

BARBOSA, V.; SICHIERI, A.J.; CAMPOS, M.S. Controle da matocompetição no agro-ecossistema da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. (Ed.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 225 - 238.

BARROS, C.A.; LEONEL, D.M. Eficácia e seletividade da mistura trifloxysulfuron-sodium/ametryne para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v. 2, n. 3, p. 93-97, 2001.

BLANCO, H.G.; ARÉVALO, R.A.; BLANCO, F.M.G. Distribuição mensal da emergência de seis ervas daninhas em solos com e sem cultivos. **Planta Daninha**, Piracicaba, v. 12, n. 2, p. 78-83, 1994.

BOLLAG, J.M.; LIU, S.Y. Biological transformation processes of pesticides. In: CHENG, H.H. (Ed.). **Pesticides in the soil environment**: processes, impacts and modeling. Madison: Soil Science Society of America, 1990. p. 169-211.

BUDD, G.D.; THOMAS, P.E.L.; ALLISON, J.C.S. Vegetative regeneration, depht of germination and seed dormancy in *Commelina benghalensis*. **Rhodesian Journal of Agricultural Research**, Salisbury, v. 17, n. 2, p. 151-153, 1979.

CARVALHO, S.J.P.; BUISSA, J.A.R.; NICOLAI, M.; LOPEZ-OVEJERO, R.F.; CHRISTOFFOLETI, P J. Suscetibilidade diferencial de plantas daninhas do gênero *Amaranthus* spp aos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e chlorimuron-ethyl. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 3, p. 541-548, 2006.

CARVALHO, S.J.P. **Características biológicas e suscetibilidade a herbicidas de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*.** 2006. 96 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Dinâmica de populações de plantas daninhas e manejo de herbicidas para a cultura da soja. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.). **Tecnologia da produção**. Piracicaba: Publique, 1998. p.121-138.

_____. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase e acetil coenzima A carboxilase**. 2000. 211 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

_____. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: _____. (Coord.). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3. ed. Piracicaba: HRAC-BR, 2008. p. 9-24.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LOPEZ OVEJERO, R. F. **Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Autores, 2005. 50 p.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; BORGES, A.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; MONQUERO, P.A. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 83-90, 2006.

DIAS, A.C.R.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Problemática da ocorrência de diferentes espécies de capim-colchão (*Digitaria* spp.) na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 489-499, 2007.

DIAS, N.M.P. **Tolerância de espécies de capim-colchão (*Digitaria* spp.) a herbicidas na cultura de cana-de-açúcar**. 2004. 104 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP, Piracicaba, 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.

FILIZOLA, H.F.; FERRACINI, V.L.; SANS, L.M.A.; GOMES, M.A.F.; FERREIRA, C.J.A. Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guaíra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 659-667, 2002.

FRANS, R.E.; TALBERT, R.; MARK, D.; CROWLEY, H. Experimental design and the thecniques for measuring and analysis plant responses to weed control pratices. In: **Research methods in weed science.** 3. ed., Champaign: Southern Weed Science Society, 1986. p. 29-46.

GRAVENA, R.; RODRIGUES, J.P.R.G.; SPINDOLA, W.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A. Controle de plantas daninhas através da palha de cana-de-açúcar associada à mistura dos herbicidas trifloxysulfuron sodium + ametrina. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 3, p. 419-427, 2004.

GUSTAFSON, D.I. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. **Environmental Toxicology and Chemistry**, Pensacola, v. 8, n. 3, p. 339-357, 1989.

INOUE, M.H.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; ALONSO, D.G. Potencial de lixiviação de imazapic e isoxaflutole em colunas de solo. **Planta daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 547-555, 2007.

JAREMTCHUK, C.C.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; ALONSO, D.G.; ARANTES, J.G.Z.; BIFFE, D.F.; ROSO, A.C.; CAVALIERI, S.D. Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 191-196, 2009.

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

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

KUVA, A.M.; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVEZ, P.L.C.A. Período de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I – tiririca. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2000.

LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; ABREU, A.G.; GROMBONE-GUARATINI, M.T.; TOLEDO, R.E.B.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Resistance and differential susceptibility of *Bidens pilosa* and *B. subalternans* biotypes to ALS-inhibiting herbicides. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 2, p. 139-145, 2006.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas:** plantio direto e convencional. 6. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2006. 339 p.

_____. **Plantas daninhas do Brasil:** terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2008. 672 p.

LUESCHEN, W.E.; ANDERSEN, R.N. Longevity of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds in soil under agricultural practices. **Weed Science,** Champaign, v. 28, n. 3, p. 341-346, 1980.

MARTINS, D.; VELINI, E.D.; MARTINS, C.C.; SOUZA, L.S. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 17, n. 1, p. 151-161, 1999.

MATALLO, M.B.; SPADOTTO, C.A.; LUCHINI, L.C.; GOMES, M.A.F. Sorption, degradation and leaching of tebuthiuron and diuron in soil columns. **Journal of Environmental Science and Health**, Fairfax, v. 40, n. 1, p. 39-43, 2005.

MOYER, J.R. Effect of soil moisture on the efficacy and selectivity of soil-applied herbicides. **Review of Weed Science**, Champaign, v. 3, n. 4, p. 19-34, 1987.

OLIVEIRA, A.R.; FREITAS, S.P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.

PENCKOWSKI, L.H.; ROCHA,D.C.; **Guia ilustrado de identificação e controle de espécies de trapoerabas**. Castro: Fundação ABC, 2006. 50 p.

PITELLI, R.A. Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R.A.; MARCHI, S.R. Interferência das plantas daninhas nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Mineira, 1991. p. 1-12.

POWLES, S.B.; TUCKER, E.S.; MORGAN, T.R. Erradication of paraquat-resistant *Hordeum glaucum* by prevention of seed production for 3 years. **Weed Research**, Oxford, UK, v. 32, n. 3, p. 207-211, 1992.

PRATA, F.; CARDINALLI, V.C.B.; LAVORENTI, A.; TORNISIELO, V.L.; REGITANO, J.B. Gliphosate sorption and desorption in soils with different phosphorous levels. **Sciencia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 175-180, 2003.

PROCOPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L. Manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 398-480.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, A.F. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa: Suprema, UFV, 2003. 150 p.

QUEIROZ, S.C.N.; FERRACINI, V.L.; GOMES, M.A.F.; ROSA M.A. Comportamento do herbicida hexazinone em área de recarga do aqüífero Guarani cultivada com cana-de-açúcar. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 378-381, 2009.

RIZZARDI, M.A.; ROMAN, E.S.; BOROWSKI, D.Z.; MARCON, R. Interferência de populações de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea ramosissima* isoladas ou em misturas sobre a cultura de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 1, p. 29-34, 2004.

ROCHA, D.C.; RODELLA, R.A.; MARTINS D. Ocorrência de *Commelina villosa* como planta daninha em áreas agrícolas no Estado do Paraná-PR, Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 18, n. 2, p. 161-167, 2000.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. Londrina: Os Autores, 2005. 591 p.

ROLIM, J.C.; CHISTOFFOLETI, P.J. Período crítico de competição de plantas daninhas com cana planta de ano. **Saccharum APC**, São Paulo, v. 5, n. 22, p. 21-26, 1982.

SALGADO, T.P.; KUVA, M.A.; FARIAS, M.A.; ALVES, P.L.C.A.; TOLEDO, R.E.B.; LUCIO, F.R. Controle de capim-colchão (*Digitaria nuda*) e mussambê (*Cleome affinis*) com o herbicida Dinamic em área de cana-soca na Usina Bonfim/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26., 2008, Ouro Preto. **Resumos...** Ouro Preto:: SBCPD; Embrapa Milho e Sorgo, 2008. CD-ROM.

SANTOS, I.C.; FERREIRA, F.A., MIRANDA, G.V.; SANTOS, L.D. T. Germinação de sementes aéreas e subterrâneas de *Commelina benghalensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG v. 19, n. 2, p. 163-170, 2001.

SHANER, D.L. **Factors affecting soil and foliar bioavailability of the imidazolinone herbicides**. Princeton: American Cyanamid Company, 1989. 24 p.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 367 p.

SKORA NETO, F. Efeito da prevenção de produção de sementes pelas plantas daninhas e da aplicação de herbicida em jato dirigido na densidade de infestação na cultura do milho em anos sucessivos. **Planta Daninha,** Viçosa, MG, v. 19, n. 1, p. 1-10, 2001.

SOUZA, E.L.C.; FOLONI, L.L.; MANTOVANI, E.C.; TEIXEIRA FILHO, J. Comportamento do tebuthiuron em solo de cultivo de cana-de-açúcar utilizando lisímetro de drenagem modificado. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 157-163, 2008.

VELINI, E.D. **Estudo e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia**. 1995. 250 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 1995.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de plantas daninhas e Produtividade da cana. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 32-37, 2004.

WEBER, J.B.; MILLER, C.T. Organic chemical movement over and through soil. In: SAWHNEY, B.L.; BROWN, D. (Ed.). **Reactions and movement of organic chemicals in soil**. Madison: SSSA, 1989. p. 305-334. (SSSA Special Publication, 22).

WEBSTER, T.M.; GREY, T.L. Growth and reproduction of Bengal Dayflower (*Commelina benghalensis*) in response to drought stress. **Weed Science**, Lawrence, v. 56, n.4, p. 561-566, 2008.

VENCILL, W. L. (Ed.) **Herbicide handbook**. 8.ed. Lawrence: Weed Science Society of America, 2002. 493 p.

4 ASSOCIAÇÃO DE PREPARO DE SOLO E HERBICIDAS COMO DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM CANA-DE-AÇÚCAR

Resumo

O manejo integrado de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar é praticado levando em consideração o sistema de produção como um todo, onde modalidades de manejo de plantas daninhas como desinfestação da área em pré-plantio, cultivo mínimo, rotação de culturas e tratamentos herbicidas se complementam ao longo das safras. O estudo dos efeitos destas práticas sobre o manejo de plantas daninhas é fundamental para a racionalização do manejo destas plantas. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência do preparo de solo convencional ou reduzido, com e sem a presença de herbicidas de pré-plantio, sobre a eficácia de herbicidas residuais de pós-plantio de cana-planta, com ciclo de ano. Foi também objetivo da pesquisa avaliar o efeito somado de todas estas práticas de pré e pós-plantio sobre a eficácia da mistura dos herbicidas clomazone + (diuron + hexazinone) aplicados na primeira soqueira da cultura. Os dois experimentos foram instalados em duas áreas vizinhas, uma antes ocupada com a cultura do girassol e outra em pousio, em esquema fatorial com diferentes tipos de preparo de solo: convencional, convencional + aplicação do herbicida trifluralina incorporada, dessecação com glyphosate + preparo reduzido do solo, dessecação com a mistura glyphosate + imazapic + preparo reduzido do solo. Após o plantio da cultura, os tratamentos de preparo de solo foram subdivididos em três tratamentos herbicidas aplicados em pré-emergência (g ha^{-1}): sulfentrazone 800 + ametrina 1.500, tebuthiuron 1.200 + ametrina 1.500 e clomazone 1.100 + ametrina 1.500, bem como duas testemunhas sem capina, sendo a primeira (T_1) usada para comparar os tratamentos em cana-planta, e a segunda (T_2) para a soqueira. Após a colheita da cana-planta, aplicou-se um único tratamento em pré-emergência (g ha^{-1}): clomazone 750 + (diuron + hexazinone) 198 + 702 sobre todo o experimento, com exceção da T_2. Os diferentes preparos de solo testados contribuíram de forma diferenciada para a eficácia do herbicida de pós-plantio sendo que, nos tratamentos que receberam herbicidas residuais no preparo de solo, houve maior eficácia dos herbicidas de pós-plantio da cana-planta. A eficácia do tratamento clomazone 750 + (diuron + hexazinone) 198 + 702 g ha^{-1} aplicado na soqueira foi influenciada diretamente pelos tratamentos de pós-plantio da cana-planta, porém a alta suscetibilidade das plantas daninhas avaliadas sobrepôs à influência dos diferentes tipos de preparo de solo. Observou-se que a infestação das plantas daninhas *Digitaria ciliaris*, *Amaranthus retroflexus* e *Bidens pilosa* comportaram-se diferentemente em relação às combinações de controle mecânico e químico, onde o uso de herbicidas residuais em pré-plantio, a manutenção de áreas em pousio e as altas suscetibilidades do complexo de espécies de plantas daninhas testadas foram os principais fatores de interferência sobre a qualidade do controle final.

Palavras-chave: Banco de sementes; Residual; Canavial, Pousio

Abstract

The integrated weed management in the sugarcane crop is practiced taking into account the cropping system as hole, where the practices of pre-planting weed disinfestation, minimum tillage, crop rotation, and herbicide treatments complement to each other along the season. The study of the effects of these practices on the weed management is fundamental for the rational of the management of these plants. Therefore, the objective of the work was to analyze the influence of the conventional or reduced tillage soil preparation, with or without the presence of pre-planting herbicides, on the efficacy of the residual herbicides of post planting of plant cane of 12 months cycle. It was also objective of this research to evaluate the summed effect of all these pre and post planting practices on the efficacy of the herbicide mixture clomazone + (diuron + hexazinone) applied in the first sugarcane ratoon. The two experiments were installed in two neighbor areas, one previously occupied with the crop sunflower, and the other in fallow, which, in factorial design with different soil preparation: conventional; conventional + application of the herbicide trifluralina incorporated; dissection with glyphosate + reduced tillage soil preparation ; dissection with glyphosate + application of the herbicide imazapic + reduced tillage. After sugarcane planting, the treatments of soil preparation were divided into three herbicide treatments (g a.i. ha^{-1}): sulfentrazone 800 + ametryne 1,500, tebuthiuron 1,200 + ametryne 1,500 and clomazone 1,100 + ametryne 1,500, as well as two check plots non weeded, being the first (T_1) used for comparisons of the treatments in plant cane, and the second (T_2) for the ratoon. After the plant cane harvest, it was applied one herbicide treatment in pre emergence conditions (g a.i. ha^{-1}): clomazone 750 + (diuron + hexazinone) 198 + 702 in all experiment, but in the T_2. The different soil preparation systems tested contributed in different way to the efficacy of the herbicide treatment applied in post planting of sugarcane; therefore, in the treatments that were sprayed with the residual herbicides during the soil preparation, there were higher efficacy of the post planting herbicide treatments of the plant cane. The efficacy of the treatment clomazone 750 + (diuron + hexazinone) 198 + 702 g a.i. ha^{-1} sprayed in the ratoon was influenced directly by the treatments of post planting of the plant cane, however, the high susceptibility of the weeds evaluated jeopardized the influence of the different types of soil preparation. It was observed that the infestation of the weeds: *Digitaria ciliaris*, *Amaranthus retroflexus* and *Bidens pilosa*, behaved differently in relation to the combinations of the mechanical and chemical control, where the use of the residual herbicides in pre planting, the fallow situation, and the high susceptibilities of the weed species complex tested were the main factors of influence on the final control quality.

Keywords: Weed seed bank; Residual; Sugarcane; Fallow

4.1 Introdução

A infestação de plantas daninhas é um dos principais fatores bióticos presentes no agroecossistema da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), que têm a capacidade de interferir negativamente no desenvolvimento e na produtividade da cultura (KUVA et al., 2003). Estima-se que existam cerca de 1.000 espécies de plantas daninhas que habitam este agroecossistema, distribuídas nas distintas regiões produtoras do mundo (ARÉVALO, 1979). A interferência negativa resultante da presença das plantas daninhas nas áreas agrícolas produtoras de cana-de-açúcar pode causar reduções na quantidade e na qualidade do produto colhido, diminuir o número de cortes viáveis além de aumentar os custos de produção em cerca de 30% para cana-soca e de 15% a 20% para cana planta (LORENZI, 1988, 1995). Assim, os objetivos almejados no controle de plantas daninhas são: evitar perdas devidas à interferência; favorecer a condição de colheita; evitar o incremento do banco de sementes; evitar problemas de seleção/resistência; e evitar a contaminação do meio ambiente (redução da quantidade aplicada e resíduo no solo).

Dentre as plantas daninhas mais importantes nas áreas canavieiras encontram-se o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-colchão (*Digitaria* spp.), capim-camalote (*Rottboelia exaltata*) e a grama-seda (*Cynodon dactylon*). Além das gramíneas, outras plantas daninhas como corda-de-viola (*Ipomoea* spp.), tiririca (*Cyperus rotundus*) e picão-preto (*Bidens* spp.) também são causadoras de grandes prejuízos à cultura. Ainda, na região Nordeste, outras espécies apresentam muita importância, como: capim-fino (*Brachiaria mutica*), capim-gengibre (*Paspalum maritimum*), erva-de-rola (*Croton lobatus*) e burra-leiteira (*Chamaessyce hirta*) (KISSMANN, 1997; KISSMANN; GROTH, 1999; PROCOPIO et al., 2003; AZÂNIA; AZÂNIA; FURTADO, 2006).

Sabe-se que as diferenças específicas e intrínsecas dos propágulos de plantas daninhas promovem a distribuição temporal do processo germinativo. Esta distribuição temporal é decorrente, principalmente, da coexistência de inúmeros e complexos mecanismos de dormência em cada propágulo e da distribuição diferencial dos

propágulos no perfil do solo (PITELLI; PITELLI, 2004). O recrutamento das plântulas é conseqüência do sucesso na germinação das sementes e subseqüente estabelecimento dos indivíduos, o que é determinado pelo número de sementes no perfil do solo e por condições ambientais diretamente adjacentes às sementes (BOYD; ACKER, 2003).

As sementes dispersas nos solos agrícolas têm sua germinação e dormência regida por fatores intrínsecos das espécies e, também, por características do meio, tais como: disponibilidade de água, luz, temperatura e profundidade de semeadura. Caso as condições não sejam as ideais as sementes podem permanecer viáveis nos solos por longos períodos (CARMONA, 1992; KOGAN, 1992). Ainda, as sementes de plantas daninhas apresentam padrão de germinação que pode ser classificado em contínuo ou em fluxos (EGLEY; WILLIANS, 1991), o que complica seu manejo. Por exemplo, o caruru apresenta germinação contínua (95% de germinação em 8 dias) e o capim-braquiária germinação em fluxos (85% de germinação em 25 dias), sendo assim, a necessidade de controle residual do herbicida é diferentes para cada caso.

O conhecimento dessa característica da planta daninha ajuda na escolha da dose para atingir o residual necessário. De forma geral, durante o período mais quente do ano observa-se que os fluxos de plantas daninhas são maiores e mais rápidos, já que existe temperatura, precipitação e luminosidade adequada para o estímulo da germinação-emergência dessas plantas.

Segundo Pitelli (1985), a interferência das plantas daninhas é influenciada por fatores ligados à própria cultura (espécie ou variedade, espaçamento e densidade de plantio), à época e extensão do período de convivência e aos fatores característicos das plantas daninhas (composição específica, densidade e distribuição). No caso da cana-de-açúcar, as características próprias da cultura favorecem o prolongamento do período de convivência, e conseqüente competição, quando comparados com as culturas de cereais, tais como milho ou soja. Trabalhos para a situação de cana-planta indicam que o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) situa-se, em média, entre 30 e 100 dias após a deposição dos toletes (ROLIM; CHRISTOFFOLETI, 1982; KUVA et al., 2003). Poucos estudos foram realizados para a cultura em condição de soqueira, contudo acredita-se que o PCPI localiza-se de 30 a 100 dias na soca-seca e de 30 a 60

dias na soca-úmida após a emergência da cultura. O conhecimento do PCPI é uma ferramenta fundamental para a escolha do herbicida, da dose e residual do mesmo.

Para evitar as perdas provocadas pelas plantas daninhas deve-se adotar medidas eficientes de manejo desses agentes. As medidas de manejo devem ser feitas da forma mais racional possível, integrando medidas culturais, mecânicas e químicas, sendo esta última a que resulta em melhores índices de controle, tornando o método químico de grande utilização entre os produtores de cana. Entre as medidas de manejo cultural, que objetivam tornar a cultura mais competitiva em relação às plantas daninhas, pode-se mencionar: escolha correta da variedade (perfilhamento, brotação, tempo de fechamento, suscetibilidade a herbicidas, etc.); controle de pragas e nematóides (evitar interações negativas); adubação equilibrada da cultura; espaçamentos reduzidos entre outras. O controle mecanizado inclui operações de preparo do solo, cultivos, roçadas e operações de reforma de canavial. Contudo, atualmente, o principal método de controle das plantas daninhas é o químico por meio da aplicação de herbicidas, tanto na condição de pré como de pós-emergência destas plantas (HERNANDEZ; ALVEZ; MARTINS, 2001). Segundo Freitas et al. (2003) o controle químico de plantas daninhas em áreas de cana-de-açúcar é uma prática bastante difundida em todo o país.

A eficácia de um herbicida depende de diversos fatores como as características físico-químicas e dose do herbicida, a espécie a ser controlada (características estruturais próprias), o estádio de desenvolvimento e a biologia da planta daninha, o estádio de desenvolvimento da cultura, as técnicas de aplicação, os fatores ambientais no momento e após a aplicação dos herbicidas, além das características físico-químicas do solo para os herbicidas aplicados em pré-emergência. Esses fatores interagem constantemente, provocando diferenças nos resultados observados (CHRISTOFFOLETI; LOPEZ-OVEJERO, 2005).

Quando um ou mais dos fatores citados não são satisfatórios, a eficácia de controle do herbicida aplicado pode ficar comprometida. Além disso, o balanço do efeito destes fatores é que irá determinar a disponibilidade do herbicida no solo e conseqüentemente sua eficácia no controle de plantas daninhas e seletividade para a cultura da cana-de-açúcar (SILVA; VIVIAN; OLIVEIRA JUNIOR, 2007).

Para a correta escolha da dose a ser aplicada é fundamental o conhecimento da textura e matéria orgânica do solo. As condições de umidade do solo, a disponibilidade hidrica e temperatura afetarão o período residual do herbicida, que deve oscilar entre 60 e 150 dias, variando de acordo com a modalidade cultivo: cana planta de ano, cana planta de ano e meio e cana soca; e época de aplicação (úmida ou seca) (CHRISTOFFOLETI; LOPEZ-OVEJERO, 2005; SILVA; VIVIAN; OLIVEIRA JUNIOR, 2007). Para o controle químico, existe hoje mais de 40 produtos registrados para a cultura da cana-de-açúcar que, dependendo de suas características, podem ser usados para cana-planta ou/e cana-soca nas épocas seca, semi-seca e/ou úmida, facilitando assim a logística de seu uso (independe das máquinas de aplicação) (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Por sua vez, o manejo do solo apresenta vários efeitos sobre o banco de sementes de plantas daninhas. Roberts e Dawkins (1967) observaram, em um experimento contínuo de seis anos, que o número de sementes de espécies daninhas decrescia exponencialmente de ano para ano, com a prevenção da reinfestação. As taxas de perda aumentavam com o número de cultivos anuais e variavam com a espécie. Também a emergência decresceu exponencialmente na ausência de reinfestação e após estabilização dos processos de germinação no solo. Buhler e Mester (1991) e Yenish; Doll e Buhler (1992) observaram que a localização das sementes no perfil e sua germinação e emergência variavam com os diferentes manejos de solo. Pollard e Cussans (1981) obtiveram acentuadas diferenças entre espécies em resposta a diferentes manejos de solo.

Também a permanência de restos culturais na superfície do solo tem sido importante por seus efeitos de sombreamento e alelopáticos no controle de espécies daninhas. Teasdale; Beste e Potts (1991) reduziram em 78% a densidade de espécies de gramíneas daninhas em semeadura direta, na presença de biomassa de centeio, com 300 g m^{-2} e 90% de cobertura do solo. Resultados similares foram obtidos por Liebl e Worsham (1983), no tocante a espécies de folhas largas.

Existem evidências da redução da infestação de plantas daninhas com a utilização da rotação de culturas em lavouras de cana-de-açúcar, como por exemplo no trabalho de Christoffoleti (1988) que destacou entre as opções, o amendoim (Arachis

hypogaea L.), o qual tem potencial de redução da infestação de capim-brquiária (*Braquiaria decumbens*). O girassol (*Helianthus annuus* L.), que já é cultivado em sistemas de rotação com a cana-de-açúcar no Estado de São Paulo desde 1997 (BORSARI FILHO, 2006), tem potencial de uso para redução de infestação de plantas daninhas, pois, além de o menor custo de produção, tem ainda outras vantagens, tais como o incremento na produção da cana-de-açúcar na ordem de 30% após seu cultivo (AMBROSANO et al., 2005), o elevado teor de óleo e o ciclo mais curto. Esta cultura também faz parte das fontes alternativas e limpas e contribui para o incremento da produção de biodiesel a partir de óleos vegetais (RAMOS et al., 2009).

É prática comum entre os produtores de cana-de-açúcar no Brasil utilizar herbicidas de pré-plantio com o objetivo de reduzir o potencial do banco de sementes do no solo. Esta prática facilita o controle das plantas daninhas após o plantio da cultura pois há redução no banco de sementes e conseqüentemente na emergência. Durigan et al. (2006) demonstraram que a integração do método mecânico, constituído de duas seqüências de aração + gradagem, na época “seca”, com aplicações complementares dos herbicidas glyphosate (aplicado por duas vezes), trifloxysulfuron-sodium + ametryne e sulfentrazone, na época “das águas” reduzem significativamente o potencial de infestação da planta daninha.

Os sistemas de preparo do solo utilizados atualmente são divididos em convencional e conservacionista, sendo o convencional dividido em preparo primário do solo, realizado por arados e grades aradoras, e preparo secundário, realizado por grades niveladoras, que têm a função de reduzir os torrões formados pelo preparo primário, deixando o solo nivelado para a semeadura. Com relação ao sistema conservacionista, existem o preparo reduzido e o plantio direto, em que o controle da erosão é maior devido ao menor número de operações e maior quantidade de cobertura morta sobre o solo (CÂMARA, 2006). Normalmente o preparo reduzido em cana-de-açúcar envolve apenas uma operação de descompactação do solo, sendo que os herbicidas dessecantes assumem grande importância na eliminação das soqueiras, bem como da vegetação antes do plantio. Sua influência na infestação de plantas daninhas subseqüente é influenciada pelo uso de herbicidas residuais tanto em pré-plantio com em pós-plantio da cultura.

Conhecer a eficácia dos herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar em função das variações nos sistemas de cultivo da cana-de-açúcar é fundamental para a racionalização do uso de herbicidas na cultura. Poucas são as pesquisas no Brasil que estudam o manejo químico de plantas daninhas integrado a outras práticas culturais, principalmente com o preparo de solo. Sendo assim, a presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de analisar a influência do preparo de solo convencional ou reduzido, com e sem a presença de herbicidas de pré-plantio, sobre a eficácia de herbicidas residuais de pós-plantio de cana-planta de ciclo de ano. Objetivou-se também avaliar o efeito somado de todas estas práticas de pré e pós-plantio sobre a eficácia da mistura dos herbicidas clomazone + (diuron + hexazinone) aplicados na primeira soqueira da cultura.

4.2 Material e Métodos

Dois experimentos foram desenvolvidos em área de produção de cana-de-açúcar, localizada no município de Arthur Nogueira – SP (22° 33’ 45’’ S, 47° 10’ 42’’ W e altitude de 605,9 m), no período compreendido entre Novembro de 2006 e Junho de 2008. O relevo da área foi caracterizado como plano, com solo de textura argilosa, destinado ao plantio de cana-de-açúcar com ciclo de doze meses (cana planta de ano). O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho-amarelo eutrófico (EMBRAPA, 2006) e suas propriedades químicas e granulométricas constam da Tabela 4.1.

O histórico de uso da área indicou ocupação com a cultura do milho (*Zea mays*), seguido de pousio entre os meses de fevereiro e agosto de 2006. Em setembro do mesmo ano, parte da área foi mantida em pousio e em parte foi ocupada pela cultura do girassol (*Helianthus annus* L.), variedade IAC-Uruguai, cultivada com a finalidade de produção de silagem e colhida em 1 de dezembro de 2006. Na cultura do girassol, o controle das plantas daninhas foi feito por meio de aplicação do herbicida alachlor na dose de 2,88 kg ha^{-1}, aplicado em condições de pré-emergência da cultura. O mesmo experimento foi instalado em duas áreas adjacentes, com e sem condução prévia da cultura do girassol, de modo que após a colheita do girassol iniciaram-se os diferentes preparos de solo para o plantio da cultura da cana-de-açúcar, conforme Tabela 4.2.

Tabela 4.1 – Análise* química e granulométrica do solo da área experimental, localizada no Sítio Santo Antônio. Arthur Nogueira - SP, 2006

Análise Química do Solo									
pH	**M.O.**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**H+Al**	**SB**	**T**	**V**
$CaCl_2$	**mg dm^{-3}**	**mg dm^{-3}**			**mmolc dm^{-3}**				**%**
4,8	33	21	2,4	34	22	37	58,4	95,4	61,4

Análise granulométrica			
Areia (%)	**Silte (%)**	**Argila (%)**	**Classe Textural**
49 Fina	13	38	argilosa**

* Laboratório do Departamento de Ciência do Solo, Esalq/USP, sob responsabilidade do Prof. Dr. Godofredo César Vitti; ** CT - Classe de Textura - (arg = argilosa 35 a 59% de argila)

Tabela 4.2 – Diferentes preparos de solo realizados nas áreas experimentais. Arthur Nogueira - SP, 2006

Tipos de preparo	Operações
Convencional	Subsolagem + Grade Aradora + Grade Niveladora (2 intervenções) 3 DAP[1]
Convencional + Trifluralina	Subsolagem + Grade Aradora + Grade Niveladora (2 intervenções) Trifluralina (1.068 g ha^{-1}) em pré-emergência (Incorporada) 3 DAP[1]
Glyphosate + Reduzido	Glyphosate (1.800 g ha^{-1}) 18 DAP[1] Subsolagem + Grade Niveladora (2 intervenções) 3 DAP[1]
(Glyphosate + Imazapic) + Reduzido	Glyphosate (1800 g ha^{-1}) + Imazapic (196 g ha^{-1}) 18 DAP[1] Subsolagem + Grade Niveladora (2 intervenções) 3 DAP[1]

[1] DAP - dias antes do plantio da cultura da cana-de-açúcar de ciclo de 12 meses.

Após diferentes preparos do solo, a cana-de-açúcar (var. SP 891115) foi plantada com espaçamento entrelinhas de 1,5 m, visando ciclo de 12 meses, em 21 de dezembro de 2006. Assim sendo, dentro de cada faixa de preparo de solo, foram alocadas seis linhas da cultura da cana-de-açúcar. A aplicação dos tratamentos herbicidas pré-emergentes foi realizada no dia seguinte ao plantio, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado por CO_2, acoplado a barra com seis pontas de pulverização do tipo leque, jato plano, modelo XR 110.02 VS, espaçadas em 0,5 m,

com pressão de trabalho de 2,0 bar; o que resultou em volume de calda correspondente a 200 L ha^{-1}. No momento da aplicação o solo estava úmido, a temperatura ambiente era de 28,5 C e a umidade relativa do ar de 76,1%. Os dados meteorológicos observados durante o período que o experimento esteve em campo estão apresentados na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Dados meteorológicos estimados para local e período de condução dos experimentos. Arthur Nogueira - SP, 2006/08

ANO	MESES	Parâmetros Meteorológicos		
		Precipitações (mm)	Temperatura média (C)	Umidade Relativa Média (%)
2006	**Dezembro**	265,0	24,0	89,6
2007	**Janeiro**	315,0	23,6	93,8
	Fevereiro	245,0	24,4	87,2
	Março	90,0	24,6	84,6
	Abril	50,0	22,9	87,5
	Maio	95,0	18,5	86,4
	Junho	20,0	18,4	83,9
	Julho	180,0	17,0	83,5
	Agosto	0,0	19,5	75,2
	Setembro	0,0	22,7	69,0
	Outubro	95,0	24,0	74,1
	Novembro	125,0	22,2	85,3
	Dezembro	215,0	23,9	83,9
2008	**Janeiro**	475,0	22,6	92,3
	Fevereiro	140,0	23,5	91,8
	Março	165,0	22,9	89,0
	Abril	75,0	21,2	93,9
	Maio	55,0	17,5	88,5
	Junho	55,0	18,0	90,5

* Estação meteorológica da ESALQ/USP e dados do produtor

Os tratamentos herbicidas usados no primeiro ano agrícola foram (g ha^{-1}): sulfentrazone a 800, tebuthiuron a 1.200, e clomazone a 1.100; todos complementados pela adição de ametrina a 1.500. Ainda, foram mantidos dois tratamentos sem aplicação de herbicidas (testemunhas sem capina), para comparação inicial e no próximo ano agrícola. Após 90 dias da aplicação dos tratamentos herbicidas, as testemunhas receberam controle químico sem residual através de paraquat 400 g ha^{-1}, para que a cultura pudesse completar seu fechamento.

Em 14 de janeiro de 2008 (segundo ano agrícola), foi realizado tratamento herbicida complementar em pré-emergência, de forma tratorizada, utilizando-se (g ha^{-1}): clomazone 750 + (diuron + hexazinone) 198 + 702 em área total; com exceção de um dos tratamentos sem capina, mantido para avaliação como testemunha sem capina do segundo ano. As Tabelas 4.4 e 4.5 ilustram a seqüência de eventos, bem como os tratamentos experimentais.

Tabela 4.4 – Descrição das principais atividades realizadas nos experimentos. Arthur Nogueira - SP, 2006/08

Data	Operação	Descrição das atividades
27/11/2006	Colheita do Girassol	Retirada da cultura da área
5/12/2006	Levantamento	Avaliação da infestação no momento
5/12/2006	Aplicação	Tratamentos com glyphosate no preparo de solo
18/12/2006	Preparo de solo	Convencional e reduzido
19/12/2006	Aplicação	Tratamentos com trifluralina no preparo de solo
21/12/2006	Plantio da cultura	Sulcação e plantio da cana-de-açúcar
22/12/2006	Aplicação	Tratamentos pré-emergentes ANO 1
23/01/2007	Levantamento	Avaliação da infestação no momento
12/01/2008	Corte	Colheita da área para produção de mudas
12/01/2008	Cultivo de entrelinhas	Sistematização da área e adubação
14/01/2008	Aplicação	Tratamentos pré-emergentes ANO 2
18/02/2008	Levantamento	Avaliação da infestação no momento

Tabela 4.5 – Descrição dos tratamentos herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura da cana-de-açúcar. Arthur Nogueira - SP, 2006/08

ANO 1 (2006)		
Tratamentos	**Dose (g ha^{-1})**	**DATA**
1. Testemunha sem capina (inicial)	-	-
2. Testemunha sem capina (próximo ano)	-	-
3. Sulfentrazone + ametrina	600 + 1.500	22/DEZ
4. Tebuthiuron + ametrina	1.200 + 1.500	22/DEZ
5. Clomazone + ametrina	1.100 + 1.500	22/DEZ
ANO 2 (2008)		
Complementar, com Clomazone + (Diuron + Hexazinone) Exceto nas parcelas do Tratamento 1.	750 + (198 + 702)	14/JAN

Assim sendo, em cada experimento, o delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram conseqüência da combinação fatorial entre quatro tipos de preparo do solo e quatro (primeiro ano, Tabela 4.2) ou cinco (segundo ano, Tabela 4.5) tratamentos herbicidas. Cada unidade experimental foi alocada com 54,0 m^2 (6,0 m x 9,0 m), contemplando seis linhas da cultura.

Os levantamentos de infestações de plantas daninhas consistiram-se na contagem do número de plantas emergidas por meio do uso de um gabarito de 0,50 x 0,50 m (0,25 m^2) lançado quatro vezes aleatoriamente dentro das parcelas. A somatória das observações gerou um dado de número de plantas emergidas por m^2 para parcela, em três momentos diversos, durante o período já citado. O primeiro levantamento ocorreu em 5 de dezembro de 2006, nas áreas de cultivo de girassol e pousio. O segundo se deu em 23 de janeiro de 2007, nas áreas testemunhas sem aplicação de tratamentos herbicidas pós-plantio, porém já expostas aos diferentes preparos de solo. Por último, em 18 de fevereiro de 2008, nas testemunhas sem aplicação do 2 ano de tratamentos herbicidas pós-plantio, conforme descrito na Tabela 4.6. Foram observadas as espécies capim-colchão (*Digitaria ciliaris* - DIGCI), picão-preto (*Bidens pilosa* - BIDPI), caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus* - AMARE), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* - ELEIN) e capim-rabo-de-raposa (*Setaria geniculata* - SETGE) como

infestantes predominantes da área, sendo avaliadas apenas as três primeiras, por representarem as infestações mais consistentes.

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas (DAA), referentes às pulverizações desenvolvidas no Ano 1 e Ano 2. As avaliações de controle foram baseadas em escala com controles extremos que variaram entre zero (ausência de controle) e 100% (controle absoluto – ausência de infestação) (VELINI, 1995). Todos os dados foram inicialmente submetidos à aplicação do teste 'F' na análise da variância e, em seguida, comparados pelo teste de 'Tukey', com 5% de significância.

Tabela 4.6 - Descrição dos levantamentos de infestações de plantas daninhas realizados na área do experimento. Arthur Nogueira - SP, 2006/08

Data	Descrição	Plantas Daninhas Observadas[2]				
		DIGCI	AMARE	BIDPI	ELEIN	SETGE
05/12/2006	Girassol	5	5	5	6	7
	Pousio	48	50	35	11	14
23/01/2007 ANO 1	Girassol (Convencional)	6	8	11	6	7
	Girassol (Convencional + Trifluralina)	2	4	8	3	0
	Girassol (Gly[1] + Reduzido)	21	15	14	7	5
	Girassol ((Gly[1] + Imazapic) + Reduzido)	5	4	2	1	0
	Pousio (Convencional)	21	27	17	6	5
	Pousio (Convencional + Trifluralina)	4	9	23	0	0
	Pousio (Gly[1] + Reduzido)	85	55	38	8	12
	Pousio ((Gly[1] + Imazapic) + Reduzido)	3	3	3	2	0
18/02/2008 ANO 2	Girassol (Convencional)	25	22	11	5	0
	Girassol (Convencional + Trifluralina)	18	5	13	2	0
	Girassol (Gly[1] + Reduzido)	37	19	10	3	0
	Girassol ((Gly[1] + Imazapic) + Reduzido)	12	5	9	4	0
	Pousio (Convencional)	43	38	15	5	2
	Pousio (Convencional + Trifluralina)	35	26	17	7	0
	Pousio (Gly[1] + Reduzido)	55	41	22	7	2
	Pousio ((Gly[1] + Imazapic) + Reduzido)	19	10	11	4	0

[1] Gly - Glyphosate; [2] DIGCI - *Digitaria ciliaris*, AMARE - *Amaranthus retroflexus*, BIDPI - *Bidens pilosa*, ELEIN - *Eleusine indica*, SETGE - *Setaria geniculata*.

4.3 Resultados e Discussão

Na Tabela 4.7 estão apresentados os dados de controle percentual dos diferentes tratamentos herbicidas pós-plantio, no primeiro ano do experimento, sobre a planta daninha capim-colchão (*Digitaria ciliaris*), na área conduzida com a cultura de girassol anteriormente. Os resultados mostram que todas as situações simuladas foram viáveis para o controle do capim-colchão, com destaque para aquelas envolvendo o tebuthiuron (1.200 g ha^{-1}). Com relação aos tipos de preparo de solo, aqueles que envolveram o uso de herbicidas residuais em conjunto com o preparo de solo, convencional ou reduzido, mostraram as melhores colaborações aos tratamentos herbicidas pós-plantio. Ainda, nas situações sem a presença do herbicida residual, porém com movimentação superficial do solo, observou-se maior influência negativa sobre a eficácia dos tratamentos herbicidas utilizados. No sistema de manejo de plantas daninhas testado, caracterizado pelo preparo de solo reduzido, apenas com dessecação prévia por glyphosate, houve menores controles percentuais de capim-colchão com os tratamentos envolvendo clomazone e sulfentrazone, aos 150 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas em pós-plantio (DAA). A alta suscetibilidade do capim-colchão ao tebuthiuron (LORENZI, 2006) e o maior potencial de residual do tebuthiuron (VIVIAN et al., 2006) podem explicar porque o preparo de solo não afetou este tratamento herbicida.

O uso de herbicidas residuais antes ou após o preparo de solo é uma estratégia de controle de plantas daninhas bastante disseminada em várias culturas agrícolas (ADDISCOTT; DEXTER, 1994; TIMOSSI; DURIGAN, 2006; JAREMTCHUK et al., 2009). A associação de herbicidas aplicados antes do plantio da cultura e outros, aplicados em pós-plantio, age sobre diferentes fluxos da planta daninha, contribuindo para o melhor controle geral (FOLONI; RODRIGUES; ONO, 1999).

Tabela 4.7 – Controle percentual de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, em quatro sistemas de preparo do solo, após cultivo do girassol. Arthur Nogueira - SP, 2007

Tratamentos Herbicidas		Tipos de Preparo do Solo*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[2]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 B a	0,0 D a	0,0 A a
2	Sulfentrazone[1] 800	97,5 B b	100,0 A a	95,0 C c	100,0 A a
3	Tebuthiuron[1] 1.200	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
4	Clomazone[1] 1.100	100,0 A a	100,0 A a	97,5 B b	100,0 A a
	F_{int} = 28,27**	CV = 0,60	DMS_{linha} = 0,84		DMS_{col} = 0,84
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 B a	0,0 D a	0,0 B a
2	Sulfentrazone[1] 800	95,0 B b	100,0 A a	92,5 C c	100,0 A a
3	Tebuthiuron[1] 1.200	98,5 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
4	Clomazone[1] 1.100	98,5 A a	100,0 A a	95,0 B b	100,0 A a
	F_{int} = 21,77**	CV = 1,09	DMS_{linha} = 1,52		DMS_{col} = 1,52
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 B a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 B a
2	Sulfentrazone[1] 800	95,0 A b	97,5 AB ab	90,0 B c	100,0 A a
3	Tebuthiuron[1] 1.200	95,0 A b	100,0 A a	97,3 A ab	99,0 A a
4	Clomazone[1] 1.100	92,5 A b	95,0 B ab	88,0 B c	97,8 A a
	F_{int} = 9,59**	CV = 2,12	DMS_{linha} = 2,86		DMS_{col} = 2,86

[1] Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}); [2] PPI – pré-plantio incorporado; * Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

A Tabela 4.8 mostra os dados de controle do capim-colchão anotados na área mantida em pousio, com os mesmos tratamentos herbicidas e de preparo de solo, no primeiro ano do experimento.

Não foram observadas influências do preparo de solo sobre o desempenho dos tratamentos herbicidas em nenhuma das avaliações, com dados de controle percentual sempre acima de 80%, mínimo considerado aceitável neste trabalho, segundo o preconizado por Frans et al. (1986).

Tabela 4.8 – Controle percentual de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, em quatro sistemas de preparo do solo, após manutenção da área em pousio. Arthur Nogueira - SP, 2007

Tratamentos Herbicidas		Tipos de Preparo do Solo*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[2]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 B		
2	Sulfentrazone[1] 800		97,5 A		
3	Tebuthiuron[1] 1.200		98,8 A		
4	Clomazone[1] 1.100		98,2 A		
	$F_{int} = 0,78^{NS}$	CV = 2,94	$F_{preparo} = 0,09^{NS}$		$DMS_{col} = 2,04$
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Sulfentrazone[1] 800		95,8 A		
3	Tebuthiuron[1] 1.200		97,3 A		
4	Clomazone[1] 1.100		92,4 B		
	$F_{int} = 0,55^{NS}$	CV = 4,30	$F_{preparo} = 0,58^{NS}$		$DMS_{col} = 2,89$
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 D		
2	Sulfentrazone[1] 800		92,3 A		
3	Tebuthiuron[1] 1.200		95,6 A		
4	Clomazone[1] 1.100		87,5 B		
	$F_{int} = 0,23^{NS}$	CV = 5,23	$F_{preparo} = 0,23^{NS}$		$DMS_{col} = 3,39$

[1] Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}); [2] PPI – pré-plantio incorporado; * Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ^{NS} Teste F não significativo.

Os tratamentos de sulfentrazone e tebuthiuron, em associação com ametrina, apresentaram as melhores médias de controle, estatisticamente iguais. Na Tabela 4.6, onde estão apresentados os levantamentos de plantas daninhas realizados nas parcelas testemunhas após os diferentes tipos de preparo de solo, observa-se que para as áreas mantidas em pousio o número de plantas de capim-colchão por metro quadrado foi maior nas áreas de pousio que nas áreas onde a cultura do girassol foi conduzida anteriormente. Os controles apresentados nas Tabelas 4.7 e 4.8 são bastante semelhantes.

Quando na Tabela 4.8, não ocorrem diferenças entre os tipos de preparo de solo quanto ao controle, nota-se que os herbicidas utilizados possuem grande eficácia sobre o capim-colchão (BLANCO, 2003; LORENZI, 2006; LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006). Porém, o tratamento de clomazone + ametrina (1.100 + 1.500 g ha^{-1}) apresentou considerável queda no percentual médio de controle aos 150 DAA, diferenciando-se dos demais tratamentos herbicidas testados.

No segundo ano do experimento aplicou-se um único tratamento herbicida em todos os tratamentos realizados no primeiro ano. A Tabela 4.9 mostra os resultados de controle percentual para o capim-colchão, no segundo ano do experimento, na área que foi ocupada pela cultura do girassol antes do canavial e recebeu a aplicação do tratamento herbicida clomazone + (diuron + hexazinone) (750 + (198 + 702) g ha^{-1}). A associação entre o preparo de solo e o controle dos tratamentos herbicidas do primeiro ano influenciou a intensidade do banco de sementes no solo com potencial de germinação no segundo ano. Dessa forma os tratamentos envolvendo sulfentrazone e tebuthiuron mostraram, aos 150 DAA, igualdade de controle sobre o capim-colchão, com diferenças quanto ao preparo de solo apenas para o tebuthiuron na área de preparo reduzido sem imazapic tratando-se dos tratamentos mais eficazes do experimento. Para o tratamento de clomazone + ametrina (1.100 + 1.500 g ha^{-1}), que já no ano anterior obteve um comportamento menos eficaz que os outros tratamentos, a aplicação realizada na soqueira mostrou a influência do ano anterior, quando mais uma vez obteve médias de controle diferentes e menores que aquelas das áreas com aplicação de sulfentrazone e tebuthiuron na cana-planta.

Para Lindquist et al. (1995) as sementes produzidas no ano agrícola anterior são as principais responsáveis pela nova infestação do ano seguinte, o que torna a ocorrência de escapes algo que garantirá prejuízos para a cultura dentro do ano agrícola e também no próximo. Dessa forma, em um sistema de manejo de plantas daninhas é importante que não ocorram produções de novas sementes, para que não se comprometa o controle químico do ano seguinte (CARDINA; SPARROW, 1996).

Tabela 4.9 – Controle percentual de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, pelo segundo ano, em quatro sistemas de preparo do solo, após cultivo do girassol. Arthur Nogueira - SP, 2008

Tratamentos Herbicidas		Tipos de Preparo do Solo*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[3]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicação			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 C a	0,0 D a	0,0 C a
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]	90,5 B b	95,0 B a	95,3 C a	90,0 B b
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)	100,0 A a	100,0 A a	97,8 B b	100,0 A a
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)	100,0 A a	100,0 A a	97,8 B b	100,0 A a
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
	F_{int} = 8,47**	CV = 1,35	DMS_{linha} = 1,98		DMS_{col} = 2,10
		Controle aos 90 dias após aplicação			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 C a	0,0 D a	0,0 C a
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]	85,8 B b	90,3 B a	82,5 C c	90,0 B a
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)	95,0 A a	95,0 A a	95,0 A a	95,0 A a
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)	95,1 A b	98,0 A a	98,0 A a	95,0 A b
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)	95,0 A a	95,0 A a	90,0 B b	95,0 A a
	F_{int} = 7,18**	CV = 2,06	DMS_{linha} = 2,87		DMS_{col} = 3,05
		Controle aos 150 dias após aplicação			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 D a	0,0 D a	0,0 E a	0,0 D a
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]	78,5 C b	80,0 C b	75,0 D c	85,0 C a
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)	92,5 AB a	93,5 A a	95,0 B a	92,5 AB a
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)	95,1 A b	95,0 A b	98,0 A a	95,0 A b
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)	90,0 B a	90,0 B a	85,0 C b	90,0 B a
	F_{int} = 10,89**	CV = 2,07	DMS_{linha} = 2,77		DMS_{col} = 2,95

[1]Aplicação na soqueira, no segundo ano, de clomazone + (diuron + hexazinone), a 750 + (198 + 702); [2]Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}), somente no primeiro ano; [3] PPI – pré-plantio incorporado; *Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

Com relação ao tratamento mantido com infestação no primeiro ano e com aplicação de herbicida somente na soqueira nota-se como a falta de controle do ano anterior prejudicou o controle da mistura clomazone + (diuron + hexazinone), a 750 + (198 + 702) g ha^{-1}. Para todas as comparações, a aplicação realizada apenas na soqueira foi inferior estatisticamente a qualquer situação onde se aplicou um tratamento pós-plantio na cana-planta (tabela 4.9).

O preparo de solo antes do plantio da cana-de-açúcar ainda interferiu no controle percentual dos tratamentos herbicidas, como pode ser observado na Tabela 4.9, novamente com destaque para a situação de preparo reduzido, sem o uso de herbicidas residuais. Para Ripoli e Ripoli (2004) a operação de aração na cultura da cana-de-açúcar revolve o solo de modo a jogar a camada inferior (30 - 35 cm de profundidade) sobre a camada superficial. Esta operação enterra grande parte das sementes mais novas da área, o que justifica uma menor manifestação do banco de sementes após o preparo de solo (GONÇALVES, 2006). Já no preparo reduzido, que não tem a operação de grade aradora, a manifestação do banco de sementes deve ser mais intensa.

Na área mantida em pousio antes da cultura da cana-de-açúcar, o segundo ano do experimento mostrou que o preparo de solo não interferiu sobre a ação do tratamento herbicida da soqueira. Contudo, a falta do controle químico no primeiro ano do experimento, mostrou que o tratamento da mistura clomazone + (diuron + hexazinone), (750 + (198 + 702) g ha^{-1}) foi incapaz de controlar o capim-colchão de forma eficaz até os 150 DAA, conforme Tabela 4.10.

No segundo ano dos experimentos, tanto na área antes ocupada por girassol, como na área mantida em pousio, ambas anteriormente ao plantio da cana-de-açúcar, notou-se que o tratamento de tebuthiuron + ametrina (1.200 + 1.500 g ha^{-1}) aplicado na cana-planta obteve a melhor eficácia, independentemente do preparo de solo, quando complementado pelo tratamento de soqueira. O tebuthiuron é um herbicida que tem atividade residual sobre as plantas daninhas no ano seguinte a aplicação, inclusive tendo sua dose recomendada diminuída quando aplicado na soqueira, uma vez que a cana-planta também o recebeu em dose adequada (CERDEIRA et al., 2000; RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Tabela 4.10 – Controle percentual de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, pelo segundo ano, em quatro sistemas de preparo do solo, após manutenção da área em pousio. Arthur Nogueira - SP, 2008

Tratamentos Herbicidas		Tipos de Preparo do Solo*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[3]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		89,9 B		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		96,3 A		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		98,8 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		96,9 A		
	F_{int} = 0,85^{NS}	CV = 4,37	$F_{preparo}$ = 0,49^{NS}		DMS_{col} = 3,33
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 E		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		86,3 D		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		93,8 B		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		95,8 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		91,3 C		
	Média	74,3 a	72,5 b	72,5 b	74,3 a
	F_{int} = 0,54^{NS}	CV = 2,57	DMS_{linha} = 1,58		DMS_{col} = 1,88
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 D		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		76,8 C		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		90,6 B		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		94,5 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		88,3 B		
	F_{int} = 0,58^{NS}	CV = 5,52	$F_{preparo}$ = 1,52		DMS_{col} = 3,85

[1]Aplicação na soqueira, no segundo ano, de clomazone + (diuron + hexazinone), a 750 + (198 + 702); [2]Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}), somente no primeiro ano; [3] PPI – pré-plantio incorporado; *Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ^{NS} Teste F não significativo.

Dentre as plantas daninhas avaliadas na área experimental, encontra-se o caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus*), cujos controles percentuais dos tratamentos herbicidas de cana-planta, na área antes ocupada pela cultura do girassol, estão apresentados na Tabela 4.11. Os diferentes tipos de preparo de solo alocados nesta área influenciaram a desempenho dos tratamentos herbicidas, com destaque para as situações onde não foi utilizado nenhum herbicida residual. O tipo de preparo de solo,

como operação mecânica, não mostrou influência sobre o controle, já que tanto para o preparo reduzido, como para o preparo convencional, observou-se o mesmo comportamento dos tratamentos herbicidas em pós-plantio.

Em nenhuma das situações simuladas foi observada falha de controle do caruru-gigante, contudo o tratamento de clomazone + ametrina (1.100 + 1.500 g ha^{-1}) obteve aos 150 DAA com a menor média de controle observada, onde o preparo de solo anteriormente havia sido do tipo reduzido e sem imazapic. Para Lorenzi (2006) é justamente o clomazone o herbicida menos efetivo sobre esta espécie de caruru, dentre os utilizados.

Tabela 4.11 – Controle percentual de caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, em quatro sistemas de preparo do solo, após cultivo do girassol. Arthur Nogueira - SP, 2007

Tratamentos Herbicidas		**Tipos de Preparo do Solo***			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[2]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Sulfentrazone[1] 800	100,0	100,0	100,0	100,0
3	Tebuthiuron[1] 1.200	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Clomazone[1] 1.100	100,0	100,0	100,0	100,0
	F_{int} = //	CV = //	DMS_{linha} = //		DMS_{col} = //
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 B a	0,0 C a	0,0 B a
2	Sulfentrazone[1] 800	99,3 A a	99,8 A a	99,5 A a	99,8 A a
3	Tebuthiuron[1] 1.200	97,5 AB ab	98,8 A a	95,0 B b	100,0 A a
4	Clomazone[1] 1.100	96,5 B b	99,5 A a	93,5 B c	99,8 A a
	F_{int} = 4,36**	CV = 1,92	DMS_{linha} = 2,66		DMS_{col} = 2,66
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 C a	0,0 D a	0,0 C a
2	Sulfentrazone[1] 800	94,3 A b	97,3 A a	95,0 A b	98,0 A a
3	Tebuthiuron[1] 1.200	90,5 B b	95,0 B a	92,5 B b	95,0 B a
4	Clomazone[1] 1.100	90,0 B b	94,3 B a	90,0 C b	95,8 B a
	F_{int} = 5,83**	CV = 1,53	DMS_{linha} = 2,04		DMS_{col} = 2,04

[1] Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}); [2] PPI – pré-plantio incorporado; * Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

A Tabela 4.12 contém os resultados de controle percentual para o caruru-gigante, no primeiro ano do experimento, em áreas mantidas em pousio antes do plantio da cana-de-açúcar. Foi observado que os tipos de preparo de solo não influenciaram as médias de controle dos tratamentos em pós-plantio da cana-planta.

Para Takahashi (2007) e Lorenzi (2006), o sulfentrazone tem alta eficácia sobre o caruru-gigante, sendo neste trabalho o tratamento de sulfentrazone + ametrina (800 + 1.500 g ha^{-1}) o de melhor controle médio observado, sem diferença para o tratamento envolvendo tebuthiuron.

Tabela 4.12 – Controle percentual de caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, em quatro sistemas de preparo do solo, após manutenção da área em pousio. Arthur Nogueira - SP, 2007

Tratamentos Herbicidas		**Tipos de Preparo do Solo***			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[2]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 B		
2	Sulfentrazone[1] 800		98,0 A		
3	Tebuthiuron[1] 1.200		97,3 A		
4	Clomazone[1] 1.100		97,3 A		
	$F_{int} = 0,24^{NS}$	CV = 3,87	$F_{preparo} = 0,63^{NS}$		$DMS_{col} = 2,67$
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 B		
2	Sulfentrazone[1] 800		95,3 A		
3	Tebuthiuron[1] 1.200		92,9 A		
4	Clomazone[1] 1.100		92,6 A		
	$F_{int} = 0,21^{NS}$	CV = 6,71	$F_{preparo} = 0,26^{NS}$		$DMS_{col} = 4,44$
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Sulfentrazone[1] 800		92,3 A		
3	Tebuthiuron[1] 1.200		90,6 AB		
4	Clomazone[1] 1.100		87,0 B		
	$F_{int} = 0,14^{NS}$	CV = 7,13	$F_{preparo} = 0,22^{NS}$		$DMS_{col} = 4,54$

[1] Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}); [2] PPI – pré-plantio incorporado; * Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ^{NS} Teste F não significativo.

No segundo ano do experimento, quando se realizou a aplicação de clomazone + (diuron + hexazinone), o caruru-gigante foi eficientemente controlado por todas as composições de tratamentos herbicidas, na área ocupada por pousio e por girassol, conforme Tabelas 4.13 e 4.14.

Para a área anteriormente ocupada por girassol, o preparo de solo influenciou a eficácia dos tratamentos em pós-plantio novamente, para o preparo reduzido, sem herbicida residual, que mudou o percentual de controle dos herbicidas sulfentrazone, tebuthiuron e clomazone de forma igualitária (Tabela 4.13). Para o caruru-gigante, a simples inversão da camada superficial do solo, através da grade aradora no preparo convencional, contribuiu para a eficácia dos tratamentos herbicidas em pós-plantio. Apesar de não possuir o incremento de um herbicida residual, esse tipo de preparo de solo igualou-se àqueles acompanhados de trifluralina e imazapic quanto à eficácia sobre o caruru-gigante. Mesmo para o tratamento em que não aconteceu aplicação na cana-planta, é possível observar a influência do herbicida residual usado no preparo de solo, pois as áreas pulverizadas com trifluralina ou imazapic antes do plantio da cana-de-açúcar mostraram melhores médias de controle para o caruru-gigante.

A área de pousio, no segundo ano do experimento, novamente não mostrou diferenças quanto ao tipo de preparo de solo, antes do plantio da cana-de-açúcar. Mesmo para situação em que não houve aplicação de herbicidas na cana-planta, o controle da mistura clomazone + (diuron + hexazinone) (750 + (198 + 702) g ha^{-1}) não foi influenciado pelo tipo de preparo de solo, apesar de se apresentar como a pior composição de tratamentos do experimento, quanto a eficácia sobre o caruru-gigante (Tabela 4.14).

Todas as composições de tratamentos que usaram herbicidas em pós-plantio da cana-planta foram viáveis e altamente eficazes sobre o caruru-gigante, sem diferenças estatísticas observadas.

Tabela 4.13 – Controle percentual de caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, pelo segundo ano, em quatro sistemas de preparo do solo, após cultivo do girassol. Arthur Nogueira - SP, 2008

Tratamentos Herbicidas		**Tipos de Preparo do Solo***			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[3]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]	93,8 B a	95,0 B a	95,3 B a	94,3 B a
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)	100,0 A a	100,0 A a	95,8 B b	100,0 A a
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)	100,0 A a	100,0 A a	96,5 AB b	100,0 A a
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)	100,0 A a	100,0 A a	98,0 A b	100,0 A a
	F_{int} = 4,73**	CV = 1,32	DMS_{linha} = 1,94		DMS_{col} = 2,07
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]	85,0 B b	90,0 B a	85,8 B b	89,0 B a
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)	99,0 A a	98,5 A a	90,0 A b	97,8 A a
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)	98,0 A a	98,0 A a	89,5 A b	99,0 A a
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)	99,0 A a	98,5 A a	89,0 A b	99,0 A a
	F_{int} = 13,96**	CV = 1,75	DMS_{linha} = 2,46		DMS_{col} = 2,62
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a	0,0 C a
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]	88,0 B c	92,3 B a	88,5 B c	90,5 B b
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)	99,8 A a	99,8 A a	91,5 A b	99,5 A a
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)	99,8 A a	99,8 A a	91,8 A b	100,0 A a
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)	100,0 A a	99,8 A a	91,0 A b	100,0 A a
	F_{int} = 26,71**	CV = 1,13	DMS_{linha} = 1,62		DMS_{col} = 1,72

[1]Aplicação na soqueira, no segundo ano, de clomazone + (diuron + hexazinone), a 750 + (198 + 702); [2]Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}), somente no primeiro ano; [3] PPI – pré-plantio incorporado; *Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ** Teste F significativo a 1%.

Tabela 4.14 – Controle percentual de caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, pelo segundo ano, em quatro sistemas de preparo do solo, após manutenção da área em pousio. Arthur Nogueira - SP, 2008

Tratamentos Herbicidas		Tipos de Preparo do Solo*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[3]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		90,0 B		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		97,5 A		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		98,8 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		97,1 A		
	$F_{int} = 0,47^{NS}$	CV = 2,93	$F_{preparo} = 0,22^{NS}$		$DMS_{col} = 2,24$
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		86,9 B		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		95,6 A		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		96,3 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		95,3 A		
	$F_{int} = 0,74^{NS}$	CV = 5,33	$F_{preparo} = 1,25^{NS}$		$DMS_{col} = 3,97$
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		84,8 B		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		93,5 A		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		94,7 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		93,8 A		
	$F_{int} = 0,86^{NS}$	CV = 5,64	$F_{preparo} = 0,46^{NS}$		$DMS_{col} = 4,12$

[1]Aplicação na soqueira, no segundo ano, de clomazone + (diuron + hexazinone), a 750 + (198 + 702); [2]Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}), somente no primeiro ano; [3] PPI – pré-plantio incorporado; *Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ^{NS} Teste F não significativo.

O controle percentual do picão-preto (*Bidens pilosa*) não foi influenciado pelo tipo de preparo de solo, no primeiro ano do experimento, independentemente da ocupação anterior da área, pousio ou girassol. A Tabela 4.15 contém os resultados dos diferentes tratamentos herbicidas, nos diferentes tipos de preparo de solo, para a planta daninha picão-preto, na área anteriormente ocupada por girassol. Observa-se que todos os tratamentos herbicidas chegaram aos 150 DAA com médias de controle acima dos 90%

de controle e por isso considerados viáveis. Para Lorenzi (2006), Nicolai et al. (2006) e Rozanski, Lacerda e Franco (2007), os herbicidas sulfentrazone, tebuthiuron e clomazone possuem alta eficácia sobre a planta daninha picão-preto, o que justifica as altas médias de controle e dificulta a observação de diferenças entre os sistemas de manejo de plantas daninhas.

Na Tabela 4.16 estão representados os resultados do experimento conduzido em área anteriormente mantida em pousio e observa-se que aos 30 DAA houve pequena influência do preparo de solo sobre a eficácia dos tratamentos herbicidas, a qual desapareceu já aos 60 DAA, sem um padrão definido e sendo desconsiderada. Aos 150 DAA, os tratamentos herbicidas envolvendo tebuthiuron, clomazone e sulfentrazone apresentaram as melhores médias de controle do experimento, independentemente do preparo de solo, o qual não influenciou a eficácia dos herbicidas citados.

Considerando-se que a cultura da cana-de-açúcar, na modalidade de plantio de 12 meses ou cana-planta-de-ano, tem um período total de prevenção a interferência das plantas daninhas de 90 a 120 dias (PROCOPIO et al., 2003), quando as avaliações de um determinado tratamento herbicida chegam aos 150 DAT com médias de controle acima de 80%, considera-se que este obteve adequada eficácia. Contudo, entre 80% e 100% existe uma margem relativamente grande para ser considerada com relação aos escapes, pois estes podem produzir sementes e incrementar o banco de sementes para a próxima safra, mesmo com médias de controle químico consideradas viáveis. Por se tratar de uma redução no residual ou um escape inicial que não morreu, deve-se atentar a este fator no momento da escolha do herbicida (OLIVEIRA JÚNIOR, 2001). No caso do picão-preto, possíveis escapes podem prejudicar também a qualidade do produto colhido, no caso das culturas do algodão ou do feijão (CHRISTOFFOLETI et al., 2007).

Tabela 4.15 – Controle percentual de picão-preto (*Bidens pilosa*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, em quatro sistemas de preparo do solo, após cultivo do girassol. Arthur Nogueira - SP, 2007

Tratamentos Herbicidas		**Tipos de Preparo do Solo***			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[2]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Sulfentrazone[1] 800	100,0	100,0	100,0	100,0
3	Tebuthiuron[1] 1.200	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Clomazone[1] 1.100	100,0	100,0	100,0	100,0
	F_{int} = //	CV = //	DMS_{linha} = //		DMS_{col} = //
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Sulfentrazone[1] 800		100,0 A		
3	Tebuthiuron[1] 1.200		99,7 A		
4	Clomazone[1] 1.100		97,0 B		
	$F_{int} = 0,63^{NS}$	CV = 1,76	$F_{preparo} = 0,30^{NS}$		DMS_{col} = 1,23
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Sulfentrazone[1] 800		96,1 A		
3	Tebuthiuron[1] 1.200		95,0 A		
4	Clomazone[1] 1.100		91,8 B		
	$F_{int} = 1,01^{NS}$	CV = 3,56	$F_{preparo} = 1,29^{NS}$		DMS_{col} = 2,37

[1] Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}); [2] PPI – pré-plantio incorporado; *Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ^{NS} Teste F não significativo.

Tabela 4.16 – Controle percentual de picão-preto (*Bidens pilosa*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, em quatro sistemas de preparo do solo, após manutenção da área em pousio. Arthur Nogueira - SP, 2007

Tratamentos Herbicidas		Tipos de Preparo do Solo*			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[2]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação	0,0 C a	0,0 B a	0,0 B a	0,0 B a
2	Sulfentrazone[1] 800	99,8 A a	100,0 A a	100,0 A a	99,3 A a
3	Tebuthiuron[1] 1.200	99,3 A a	100,0 A a	100,0 A a	99,5 A a
4	Clomazone[1] 1.100	97,3 B b	100,0 A a	100,0 A a	98,3 A b
	F_{int} = 2,21*	CV = 1,12	DMS_{linha} = 1,57		DMS_{col} = 1,57
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 B		
2	Sulfentrazone[1] 800		95,9 A		
3	Tebuthiuron[1] 1.200		96,3 A		
4	Clomazone[1] 1.100		95,3 A		
	Média	70,9 b	72,3 ab	73,1 a	71,4 ab
	F_{int} = 2,08^{NS}	CV = 2,67	DMS_{linha} = 1,81		DMS_{col} = 1,81
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 B		
2	Sulfentrazone[1] 800		91,9 A		
3	Tebuthiuron[1] 1.200		92,1 A		
4	Clomazone[1] 1.100		90,9 A		
	Média	67,8 ab	69,3 ab	70,3 a	67,5 b
	F_{int} = 1,16^{NS}	CV = 4,23	DMS_{linha} = 2,74		DMS_{col} = 2,74

[1] Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}); [2] PPI – pré-plantio incorporado; * Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; * Teste F significativo a 5%; ^{NS} Teste F não significativo.

No segundo ano de avaliação do picão-preto, em concordância com o primeiro, não foram observadas influências dos diferentes tipos de preparo de solo sobre a eficácia do tratamento clomazone + (diuron + hexazinone) (750 + (198 + 702) g ha^{-1}), conforme Tabelas 4.17 e 4.18. Da mesma forma, nenhum dos tratamentos herbicidas do primeiro ano interferiu sobre a eficácia do tratamento herbicida usado na soqueira. As áreas que antes da cultura da cana-de-açúcar, abrigaram pousio e girassol não mostraram quaisquer diferenças de destaque, indicando que a alta suscetibilidade do picão preto aos herbicidas utilizados no experimento superou as possíveis diferenças

nos sistemas de manejo de planta daninhas avaliados. Ainda, o tratamento clomazone + (diuron + hexazinone) (750 + (198 + 702) g ha^{-1}) aplicado sobre as áreas sem herbicida de pós-plantio na cana-planta apresentou o pior desempenho do experimento, porém ainda eficaz considerando-se o patamar de 80% de controle.

Tabela 4.17 – Controle percentual de picão-preto (*Bidens pilosa*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, pelo segundo ano, em quatro sistemas de preparo do solo, após cultivo do girassol. Arthur Nogueira - SP, 2008

Tratamentos Herbicidas		**Tipos de Preparo do Solo***			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[3]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		94,6 B		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		100,0 A		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		100,0 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		100,0 A		
	$F_{int} = 0,42^{NS}$	CV = 1,31	$F_{preparo} = 0,42^{NS}$		$DMS_{col} = 1,03$
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		90,8 B		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		99,2 A		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		98,4 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		98,7 A		
	$F_{int} = 0,31^{NS}$	CV = 1,67	$F_{preparo} = 0,07^{NS}$		$DMS_{col} = 1,29$
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		85,1 B		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		95,7 A		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		95,4 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		95,6 A		
	$F_{int} = 0,39^{NS}$	CV = 2,95	$F_{preparo} = 0,20^{NS}$		$DMS_{col} = 2,19$

[1]Aplicação na soqueira, no segundo ano, de clomazone + (diuron + hexazinone), a 750 + (198 + 702); [2]Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}), somente no primeiro ano; [3] PPI – pré-plantio incorporado; *Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; [NS] Teste F não significativo.

Tabela 4.18 – Controle percentual de picão-preto (*Bidens pilosa*) avaliado aos 30, 90 e 150 dias após a aplicação, pelo segundo ano, em quatro sistemas de preparo do solo, após manutenção da área em pousio. Arthur Nogueira - SP, 2008

Tratamentos Herbicidas		**Tipos de Preparo do Solo***			
Nº	**Molécula (g ha^{-1})**	**Convencional**	**Convencional + trifluralina PPI[3]**	**Glyphosate + preparo reduzido**	**Glyphosate + Imazapic + preparo reduzido**
		Controle aos 30 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		91,6 B		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		99,1 A		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		99,1 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		98,4 A		
	Média	77,1 bc	79,0 a	78,3 ab	76,2 c
	F_{int} = 1,62^{NS}	CV = 2,17	DMS_{linha} = 1,41		DMS_{col} = 1,68
		Controle aos 90 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		86,1 B		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		95,4 A		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		96,4 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		94,8 A		
	Média	73,4 b	76,2 a	75,9 a	72,8 b
	F_{int} = 0,85^{NS}	CV = 3,58	DMS_{linha} = 2,23		DMS_{col} = 2,66
		Controle aos 150 dias após aplicações			
1	Testemunha sem aplicação		0,0 C		
2	Aplicação Soqueira (AS)[1]		83,9 B		
3	Sulfentrazone[2] 800 + (AA)		90,9 A		
4	Tebuthiuron[2] 1.200 + (AA)		90,9 A		
5	Clomazone[2] 1.100 + (AA)		89,7 A		
	Média	69,6 b	72,1 a	72,6 a	70,2 ab
	F_{int} = 1,27^{NS}	CV = 4,08	DMS_{linha} = 2,43		DMS_{col} = 2,89

[1]Aplicação na soqueira, no segundo ano, de clomazone + (diuron + hexazinone), a 750 + (198 + 702); [2]Tratamentos aplicados em conjunto com ametrina (1.500 g ha^{-1}), somente no primeiro ano; [3] PPI – pré-plantio incorporado; *Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância; ^{NS} Teste F não significativo.

4.4 Conclusões

As infestações das plantas daninhas *Digitaria ciliaris*, *Amaranthus retroflexus* e *Bidens pilosa* tiveram diferentes comportamentos em relação às combinações de controle mecânico e químico, onde o uso de herbicidas residuais em pré-plantio, a manutenção de áreas em pousio e as altas suscetibilidades das espécies de plantas daninhas testadas foram os principais fatores de interferência sobre a qualidade do controle final. O uso de herbicida residual no momento do preparo de solo aumentou a eficácia do herbicida pós-plantio na cana-planta. O cultivo reduzido do solo, sem a operação de inversão da camada superficial, provavelmente aumenta o recrutamento do banco de sementes de plantas daninhas e conseqüentemente exige do herbicida de pós-plantio maior eficácia de controle para que níveis satisfatórios de manejo sejam alcançados. Sistemas de produção na cultura da cana-de-açúcar que permitem o incremento do banco de sementes por meio do processo chamado de "chuva de sementes" interferem negativamente na eficácia do tratamento herbicida pós-plantio ou de soqueiras subseqüentes, mostrando que se o controle de plantas daninhas em cana-planta, pós-plantio, for adequado, menores são as exigências de eficácia para o herbicida usado na soqueira a seguir.

Referências

ADDISCOTT, T.M.; DEXTER, A.R. Tillage and crop residue management effects on losses of chemicals from soils. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 125-168, 1994.

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H. A.A.; BRAGA, N.R.; MURAOKA, T. **Vantagens da utilização da rotação com girassol e outras leguminosas em áreas de reforma de canavial em Piracicaba**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 206 p.

ARÉVALO, R.A. **Plantas daninhas da cana-de-açúcar**. Araras: IAA, PLANALSUCAR – CONESUL, 1979. 46 p.

AZÂNIA, C.A.M.; AZÂNIA, A.A.P.M.; FURTADO, D.E. Biologia e manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. (Ed.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 173-191.

BLANCO, F.M.G. Controle das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 9., 2003, Catanduva. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2003. p. 83-89.

BORSARI FILHO, S. Potencial da cultura do amendoim como fonte de matéria-prima para o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. In: CÂMARA, G.M.S.; HEIFFIG, L.S. (Ed). **Agronegócios de plantas oleaginosas:** matérias-primas para biodiesel. Piracicaba: ESALQ, 2006. p. 43-55.

BOYD, N.S.; ACKER, R.C.V. The effects of depth and fluctuating soil moisture on the emergence of eight annual and six perennial plant species. **Weed Science**, Lawrence, v. 51, n. 2, p. 725-730, 2003.

BUHLER, D.D.; MESTER, T.C. Effect of tillage systems on the emergence depth of giant foxtail (*Setaria faberi*) and green foxtail (*Setaria viridis*). **Weed Science**, Champaign, v. 39, n. 2, p. 200-203, 1991.

CAMARA, F.T. **Desempenho operacional de uma máquina para preparo reduzido do solo.** 2006. 52 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2006

CARDINA, J.; SPARROW, D.H. A comparison of methods to predict weed seedling populations from the soil seedbank. **Weed Science**, Champaign, v. 44, n. 1, p. 46-51, 1996.

CARMONA, R. Problemática e manejo de banco de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, Piracicaba, v. 10, n.1/2, p. 5-16, 1992.

CERDEIRA, A.L.; GOMES, M.A.F.; PESSOA, M.C.P.Y.; BONATO, P.S.; LANCHOTE, V.L. Tebuthiuron in soil and groudwater in sugarcane area in Brazil. **Bollettino dei Chimici Igienisti**, Milano, v. 51, n. 4, p. 51-57, 2000.

CHRISTOFFOLETI, P.J. **Controle de *Brachiaria decumbens* Stapt e de *Cyperus rotundus* L. em área com cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) através da técnica de rotação com amendoim (*Arachis hypogea* L.) integrada ao uso de herbicidas.** 1988. 117 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LOPEZ OVEJERO, R.F. **Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Autores, 2005. 50 p.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; MOREIRA, M.S.; BALLAMINUT, C.E.; NICOLAI, M. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodão. In: FREIRE, E.C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. p. 523-550.

DURIGAN, J.C.; TIMOSSI, P.C.; CORREIA, N.M. Manemo integrado da tiririca na produtividade de cana-de-açúcar. **Planta Daninha,** Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 77-81, 2006.

EGLEY, G.H.; WILLIANS, R.D. Emergence and periodicity of six summer annual weed species. **Weed Science**, Ithaca, v. 39, n. 3, p. 595-600, 1991.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FOLONI, L.L.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Avaliação de tratamentos químicos e mecânicos no controle de plantas daninhas na cultura do algodão. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 17, n. 1, p. 5-20, 1999.

FRANS, R.E.; TALBERT, R.; MARK, D.; CROWLEY, H. Experimental design and the thecniques for measuring and analysis plant responses to weed control pratices. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY**. Research methods in weed science,** 3. ed. Champaign, 1986. p. 29-46.

FREITAS, S.P.; OLIVEIRA, A.R.; FREITAS, S.J.; SOARES, L.M.S. Controle químico de *Rottboelia exaltata* em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 3, p. 461-466, 2004.

GONÇALVES, N.H. Manejo do solo para implantação da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. (Ed.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 93-103.

HERNANDEZ, D.D.; ALVES, P.L.C.A.; MARTINS, J.V.F. Influência do resíduo de colheita de cana-de-açúcar sem queima sobre a eficiência do imazapic e imazapic + pendimethalin. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 19, n. 3, p. 419-426, 2001.

JAREMTCHUK, C.C.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; ALONSO, D.G.; ARANTES, J.G.Z.; BIFFE, D.F.; ROSO, A.C.; CAVALIERI, S.D. Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 191-196, 2009.

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

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

KOGAN, M.A. **Malezas: ecofisiologia y estratégias de control.** Santiago: Pontificia Universidad Catolica, 1992. 402 p.

KUVA, M.A.; GRAVENA, R.; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVES, P.L.C.A. Períodos de interferências das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 37-44, 2003.

LIEBL, R.A.; WORSHAM, A.D. Tillage and mulch effects on morningglory (*Ipomoea* spp.) and certain other weed species. **Proceedings of the Southern Weed Science Society,** Champaign, v. 43, n. 2, p. 405-414, 1983.

LINDQUIST, J.L.; MAXWELL, B.D.; BUHLER, D.D.; GUNSOLUS, J.L. Modeling the population dynamics and economics of velvetleaf (*Abutilon theopharasti*) control in corn (*Zea mays*) - soybean (*Glycine max*) rotation. **Weed Science**, Champaign, v. 43, n. 2, p. 269-275, 1995.

LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; PENCKOWSKI, L.H.; PODOLAN, M.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Alternativas de Manejo Químico da Planta Daninha *Digitaria ciliaris* Resistente aos herbicidas Inibidores da ACCASE na Cultura da Soja. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 407-414, 2006.

LORENZI, H. Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., 1988, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: COPERSUCAR, 1988. p. 281-301.

LORENZI, H. Plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: Plantas daninhas na lavoura do nordeste brasileiro. In: ENCONTRO TÉCNICO GOAL, CANA-DE-AÇÚCAR, 4., 1995, Recife. **Anais...** Recife: COPERSUCAR, 1995. p. 50-58.

_____.. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas:** plantio direto e convencional. 6. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2006. 339 p

NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; MOREIRA, M.S.; CARVALHO, S.J.P.; TOLEDO, R.E.; SCARPARI, L.G.S. Alternativas de manejo para as populações de picão-preto (*Bidens pilosa* e *Bidens subalternans*) resistentes aos herbicidas inibidores da ALS. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v. 6, n. 3, p. 72–79, 2006.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. Introdução ao controle químico. In: OLIVEIRA, JÚNIOR; CONSTANTIN, R.S. (Ed.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 187-206.

PITELLI, R.A. Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R.A.; PITELLI, R.L.C.M. Biologia e ecofisiologia das plantas daninhas. In.: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gançalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 29-56.

POLLARD, F.; CUSSANS, G.W. The influence of tillage on the weed flora in a succession of winter cereal crops on a sandy loam soil. **Weed Research,** Oxford, v. 21, n. 3/4, p. 185-190, 1981**.**

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, A.F. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa, MG: Suprema, 2003. 150 p.

RAMOS, N.P.; NOVO, M.C.S.S.; LAGO, A.A.; UNGARO, M.R.G. Girassol: emergência e crescimento inicial de plantas sob resíduos de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 45-51, 2009.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C. **Biomassa de cana-de-açúcar:** colheita, energia e ambiente. Piracicaba: T.C.C. Ripoli, 2004. 302 p.

ROBERTS, H.A.; DAWKINS, P.A. Effect of cultivation on the numbers of viable weed seeds in soil. **Weed Research,** Oxford, UK, v. 7, n. 4, p. 290-301, 1967.

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

ROLIM, J.C.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Período crítico de competição das plantas daninhas com cana planta de ano. **Saccharum APC**, São Paulo, v. 5, n. 22, p. 21-26, 1982.

ROZANSKI, A.; LACERDA, A.L.S.; FRANCO, D.A.S. Eficácia do sulfentrazone no controle de plantas daninhas e seletividade na cultura da cana-de-açúcar. 20 RAIB. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 113-198, jul./dez. 2007.

SILVA, A.A.; VIVIAN, R.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S. Herbicidas: Comportamento no solo. In: SILVA, A.A.; SILVA, F.J. (Ed). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p. 189-248.

TAKAHASHI, E.N. **Efeito de subdoses dos herbicidas clomazone e sulfentrazone em clones de *E grandis* x *E. urophylla*.** 2007. 53 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

TEASDALE, J.R.; BESTE, C.E.; POTTS, W.E. Response of weeds to tillage and cover crop residue. **Weed Science,** Champaign, v. 39, n. 2, p. 195-199,1991.

TIMOSSI, P.J.; DURIGAN, J.C. Manejo de convolvuláceas em dois cultivares de soja semeada diretamente sob palha residual de cana crua. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 91-98, 2006.

VELINI, E.D. **Estudo e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia**. 1995. 250 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1995.

VIVIAN, R.; REIS, M.R.; JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; GUIMARÃES, A.A.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A. Persistência de sulfentrazone em Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 741-750, 2006.

YENISH, J.P.; DOLL, J.D.; BUHLER, D.D. Effects of tillage on vertical distribuiton and viability of weed seed in soil. **Weed Science,** Champaign, v. 40, n. 3, p. 429-433, 1992.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que foi desenvolvida esta pesquisa, foi possível concluir que:

(i) A emergência das diferentes espécies de plantas daninhas variam ao longo do ano, principalmente em função da temperatura média mensal e armazenamento de água no solo;

(ii) As plantas daninhas de família Poaceae, vulgarmente denominadas de gramíneas ou folhas estreitas, apresentam maior resposta as variações de temperatura e disponibilidade de água, com picos no verão e emergências médias mínimas no inverno;

(iii) As plantas daninhas denominadas como “folhas largas”, picão-preto (*Bidens pilosa*), corda-de-viola (*Ipomoea triloba*), caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), apresentaram porcentagens de emergência mais constantes durante os meses estudados;

(iv) A planta daninha amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) não tem sua emergência influenciada pelas características meteorológicas do mês em que foi semeada;

(v) As épocas de aplicação dos tratamentos herbicidas influenciaram a eficácia percentual sobre as diferentes plantas daninhas deste trabalho, principalmente no controle das plantas daninhas gramíneas, que manifestaram maiores médias de emergência o verão, interagindo negativamente no controle e residual dos tratamentos herbicidas.

(vi) A suscetibilidade das plantas daninhas aos herbicidas testados influencia a eficácia e o residual dos tratamentos herbicidas, independentemente da

intensidade do fluxo de emergência de cada espécie e das características edafometeorológicas do local;

(vii) A recomendação de um herbicida para a cultura da cana-de-açúcar deve considerar a infestação presente na área, época do ano quanto a temperatura média e disponibilidade hídrica e fenologia da cultura a partir da aplicação;

(viii) As espécies mais suscetíveis aos herbicidas permitem o uso de doses menores, contudo quando se trabalha com doses mais ajustadas com a infestação predominante, deve-se considerar com mais atenção as condições edafoclimáticas que caracterizarão o período entre aplicação e fechamento do canavial;

(ix) Os diferentes sistemas testados indicaram que o uso de herbicida residual no momento do preparo de solo aumenta a eficácia do herbicida pós-plantio na cana-planta;

(x) O cultivo reduzido do solo, sem a operação de inversão da camada superficial, provavelmente aumenta o recrutamento do banco de sementes de plantas daninhas e conseqüentemente exige do herbicida de pós-plantio maior eficácia de controle para que níveis satisfatórios de manejo sejam alcançados;

(xi) Sistemas de produção na cultura da cana-de-açúcar que permitem o incremento do banco de sementes por meio do processo chamado de “chuva de sementes” interferem negativamente na eficácia do tratamento herbicida pós-plantio ou de soqueiras subseqüentes;

(xii) Se o controle de plantas daninhas em pós-plantio da cana-planta for adequado, menores serão as exigências de eficácia para o herbicida usado na soqueira a seguir.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo