

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Alguns aspectos de germinação e emergência de cinco espécies de plantas daninhas convolvuláceas e suas suscetibilidades a herbicidas quando aplicados sobre palha de cana-de-açúcar**

**Victor Domiciano de Silos Labonia**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba  
2008**

Victor Domiciano de Silos Labonia  
Engenheiro Agrônomo

**Alguns aspectos de germinação e emergência de cinco espécies de plantas daninhas convolvuláceas e suas suscetibilidades a herbicidas quando aplicados sobre palha de cana-de-açúcar**

Orientador:  
Prof. Dr. **RICARDO VICTORIA FILHO**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba  
2008**

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

Labonia, Victor Domiciano de Silos

Alguns aspectos de germinação e emergência de cinco espécies de plantas daninhas Convolvuláceas e suas suscetibilidades a herbicidas quando aplicados sobre palha de cana-de-açúcar. - - Piracicaba, 2008.

80 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.  
Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar 2. Corda-de-viola (Planta daninha) 3. Germinação 4. Herbicidas 5.  
Palhas I. Título

CDD 632.58  
L122a

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

Aos meus pais, que tanto amo, Waldemir e Neide,  
e a minha querida irmã, Juliana

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

- À Deus pela minha existência e à minha família que tanto amo (Waldemir, Neide e Juliana), por me darem todo apoio, estarem sempre presentes e pelas valiosas conversas e ensinamentos ao longo da minha vida;
- 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. Ricardo Victória Filho pela orientação, amizade, colaboração, oportunidade e pelas suas contribuições à minha formação profissional;
- À Prof. Dr. Ana Dionisia Novembre pelo auxílio e conhecimento passados sobre a área de biologia de sementes.
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida, em nível de mestrado, sem a qual não teria sido possível a realização deste trabalho;
- À namorada Marina Isac Macedo, por toda a dedicação, companhia e paciência durante os períodos mais importantes do mestrado.
- Aos amigos, Engenheiros Agrônomos, Saul Jorge Pinto de Carvalho, José Adão, Murilo Sala Moreira, Marcelo Junior Gimenez, Marcell Godoy Chiovato, Tulio Pupim, Vitor Mondo, Rafael Vivian e Hector San Martin, por todo o companheirismo e auxílio nos experimentos;
- Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, Aparecido Serrano, Luiz Ferrari, Aparecido Mendes por toda ajuda concedida da instalação e condução dos experimentos.

- À Luciane Aparecida Lopes por todo auxílio, dedicação e paciência nas questões administrativas.
  
- À Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. M.Sc. Helena Maria Carmignani Pescarim Chamma, por todo auxílio junto aos ensaios em laboratório.
  
- À Gloriosa República Gato Preto, minha eterna casa, por todos os momentos, experiências e amizade desde o início da minha vida acadêmica.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO.....	12
Referências.....	16
2 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE CINCO ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS DA FAMÍLIA DAS CONVULVULÁCEAS.....	18
Resumo.....	18
Abstract.....	19
2.1 Introdução.....	20
2.2 Material e Métodos.....	21
2.3 Resultados e Discussão.....	22
2.4 Conclusões.....	29
Referências.....	30
3 INFLUÊNCIA DA LUZ NA GERMINAÇÃO DE CINCO ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS DA FAMÍLIA DAS CONVULVULÁCEAS.....	32
Resumo.....	32
Abstract.....	33
3.1 Introdução.....	34
3.2 Material e Métodos.....	35
3.3 Resultados e Discussão.....	37
3.4 Conclusões.....	43
Referências.....	45
4 INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA SEMENTE NA EMERGÊNCIA DE CINCO ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS DA FAMÍLIA DAS CONVULVULÁCEAS SOB PALHA DE CANA DE AÇÚCAR.....	47
Resumo.....	47
Abstract.....	48
4.1 Introdução.....	49

4.2 Material e Métodos.....	51
4.3 Resultados e Discussão.....	55
4.4 Conclusões.....	60
Referências.....	61
5 SUSCETIBILIDADE DIFERENCIAL DE PLANTAS DANINHAS DA FAMÍLIA DAS CONVULVÁCEAS À DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS SOBRE PALHA DE CANA DE AÇUCAR EM ÉPOCA SECA.....	64
Resumo.....	64
Abstract.....	65
5.1 Introdução.....	66
5.2 Material e Métodos.....	68
5.3 Resultados e Discussão.....	70
5.4 Conclusões.....	78
Referências.....	78
6 CONCLUSÕES GERAIS.....	80



## RESUMO

### **Alguns aspectos de germinação e emergência de cinco espécies de plantas daninhas *Convolvuláceas* e suas suscetibilidades a herbicidas quando aplicados sobre palha de cana-de-açúcar**

A área de produção da cana-de-açúcar destinada à colheita mecanizada da cana-crua tem crescido bastante nas últimas décadas. Tal processo deixa sobre o solo uma quantidade significativa de palha, alterando fatores como temperatura, menores oscilações térmicas e incidência de luz sob essa cobertura vegetal. Algumas espécies vêm se destacando no sistema de cultivo de cana-crua por conseguirem emergir com facilidade sob a palha. Assim sendo, este trabalho foi conduzido com o objetivo de analisar o efeito da luz e da temperatura sobre a germinação, estudar o efeito da profundidade da semente no solo sob palha de cana-de-açúcar e avaliar a susceptibilidade a herbicidas aplicados sobre a palha de cana-de-açúcar em época seca de cinco espécies de plantas daninhas da família *Convolvulaceae*: *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea nil* e *Merremia cissoides*. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes e em casa-de-vegetação do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, Piracicaba – SP, nos anos de 2007 e 2008. Com relação ao efeito da temperatura sobre germinação, os resultados obtidos demonstraram que essas espécies respondem diferentemente aos efeitos da temperatura e apresentam capacidade de germinação em um amplo espectro de temperaturas. Ficou evidente que temperaturas abaixo de 17,2°C reduzem significativamente a germinação das sementes de todas as espécies chegando até a inibir por completo o processo germinativo de *I. quamoclit*. As espécies apresentaram boa capacidade de germinação a partir de temperaturas em torno de 20°C até os 35°C. A escarificação química com ácido sulfúrico foi capaz de aumentar significativamente a porcentagem de sementes germinadas. Todas as espécies germinaram mais rapidamente (IVG) à temperaturas entre 25,9 e 30,2°C. Para a influência da luz e temperatura, todas as espécies germinaram tanto na presença quanto na ausência de luz, porém, mostraram respostas diferenciadas à presença de luz e às condições de temperatura. Todas as espécies tiveram os piores resultados de germinação e IVG no escuro sob temperatura constante de 25°C. Já para a influência da profundidade sobre emergência de plântulas, constatou-se significância do fator cobertura do solo apenas para algumas espécies de plantas daninhas. Resultado semelhante foi observado para a significância da interação de profundidade da semente e cobertura do solo. Todas as espécies mostraram maiores emergências quando dispostas em superfície do que em relação àquelas enterradas, tanto na presença quanto na ausência de palha. Notou-se que os herbicidas amicarbazone e hexazinone+diuron podem ser recomendados para controle em pré-emergência das espécies estudadas em condição de seca, tanto sobre palha de cana-de-açúcar quanto diretamente ao solo. Já o herbicida imazapic não foi eficiente para o controle de *M. cissoides* (com ou sem palha sobre o solo), e *I. nil* (com ou sem palha), controlando bem as demais espécies. Tebuthiuron (com ou sem palha sobre o solo) e sulfentrazone (com palha) não foram eficazes apenas para *M. cissoides*, que se mostrou a espécie de maior dificuldade de controle. O herbicida metribuzim se mostrou a pior opção para o manejo químico das espécies estudadas.

Palavras-chave: *Convolvulaceae*; Biologia; Germinação, Emergência; Palha, Susceptibilidade

## ABSTRACT

### **Some aspects of germination and emergence of five weed species of the *Convolvulaceae* family and its susceptibility to herbicides when applied over sugarcane straw**

The growth of sugarcane area designated to mechanized yield has been significant along decades. This process leaves over the soil an significant amount of straw, changing conditions as temperature, lower thermal oscillations and the incision of light under this vegetal cover. Some weed species have been selected by this system because they have the capacity of germinating and emerge normally from under crop residues. Therefore, this work was conducted with the objective of analyzing the influence of light and temperature over germination, the influence of seeding depth and soil covering condition on seedling emergence and the susceptibility to herbicides applied over sugarcane straw in dry condition of five weed species of the *Convolvulaceae* family: *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea nil* e *Merremia cissoides*. The experiments were conducted in 2007 and 2008 at the Laboratory of Seed Analyses and at the greenhouse of the Department of Vegetal Production of ESALQ/USP, in Piracicaba-SP. For the experiment that evaluated the influence of temperature over seed germination, results showed that morningglory species have different reactions to different temperatures and also have the capacity of germinate on a wide range of temperatures. Temperatures less than 17,2°C can reduce significantly germination of all species, even inhibiting germination at all for *I. quamoclit*. Species showed good capacity of germinating on temperatures from 20°C to 35°C. Acid scarification of seeds was capable of elevate significantly the percentage of seed germinated. All species germinated faster (IVG) on temperatures between 25,9 and 30,2°C. On the experiment of light and temperature influence over germination, results showed that all species germinated as well on presence or absence of light. All species had their worst performance of germination and IVG on darkness and constant temperature conditions. Regarding to soil-seeding depth, for all the species, higher emergence was observed when seeds were distributed on soil surface, either in the presence or in the absence of straw. Considering the emergence of *I. hederifolia* and *I. nil* neither soil covering nor interaction (depth x covering) effect was observed. For *I. quamoclit*, there were observed isolated effects of soil covering and seeding depth, which indicated better species adaptability to emerge in soil without the presence of straw on surface. Also for the species *I. triloba* and *M. cissoides*, the emergence was lower in the plots with straw on soil surface when compared with those without straw and, still, straw distributed on soil surface reduced significantly the speed of emergence and seedling establishment. Amicarbazone and hexazinone+diuron can be recommended for pre-emergence control all species on dry conditions, even when applied over sugarcane straw. Imazapic had no efficient control for *M. cissoids* and *I. nil*, both, even when applied over the straw or directly on soil surface, but showed good efficacy for the other species. Tebuthiuron (applied over the straw or directly on soil surface) and sulfentrazone (when applied over the straw) were not efficient only for *M. cissoides*, which was the most difficult specie to control. Metribuzim was the worst option for control of all species.

Keywords: *Convolvulaceae*; Biology; Germination; Emergence; Sugarcane straw, Susceptibility

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas possuem a capacidade de interferir no desenvolvimento e na produtividade das culturas agrícolas, portanto, a infestação destas plantas é um dos mais importantes fatores bióticos dentro de um agroecossistema comercial. No entanto, o conceito de plantas daninhas é um tanto relativo. Nenhuma planta é intrinsecamente nociva. Pode ser desejada, indiferente ou indesejada, de acordo com as circunstâncias (KISSMANN, 2004).

Para Lorenzi (2006), planta daninha é qualquer vegetal que cresce onde não é desejado, enquadrando como tal, inclusive, a tigüera de culturas que vegetam espontaneamente em lavouras subseqüentes. Segundo Pitelli e Durigan (2008), existem dois conceitos de plantas daninhas. O primeiro, chamado de conceito ecológico, se refere às plantas daninhas como aquelas que colonizam e dominam o estágio inicial de uma sucessão vegetal em uma terra perturbada pelo homem. Ainda, consideram que são plantas que se adaptam com maior facilidade às condições edafoclimáticas criadas pelo homem. Outro conceito, o conceito biológico, considera que as plantas daninhas são aquelas com características específicas que facilitam sua sobrevivência e dispersão. Essas plantas apresentam características de rusticidade que lhes conferem grande capacidade competitiva. Enquanto as culturas são melhoradas geneticamente, essas espécies obtiveram naturalmente a capacidade de crescer em ambientes e condições adversas.

Assim sendo, dentre os fatores bióticos presentes em um sistema agrícola, as plantas daninhas são um dos principais componentes que interferem negativamente sobre as culturas. Os efeitos negativos causados pelas plantas daninhas se manifestam sobre a quantidade e a qualidade da produção agrícola, conseqüência da competição pelos recursos de crescimento oferecidos pelo ambiente, da alelopatia ou por serem agentes que hospedam pragas e doenças, permitindo a multiplicação destas (CARVALHO, 2006). Lorenzi (2006) estima que, no Brasil, as perdas ocasionadas às culturas agrícolas pela interferência das plantas daninhas estejam em torno de 20 – 30%.

O conhecimento das características das espécies e o comportamento delas no ambiente são os objetivos dos estudos da biologia das plantas daninhas. Quando se

analisa o volume de pesquisas relacionadas ao controle químico de invasoras, percebe-se um número muito grande de trabalhos nessa área e relativamente poucos em biologia. Entretanto, essa parte da ciência das plantas daninhas está crescendo consideravelmente. Esses estudos são extremamente importantes, pois se prestam ao conhecimento dos aspectos relacionados à competição entre invasoras e as culturas, determinando o melhor momento para aplicação dos métodos de controle e, principalmente, auxiliando no desenvolvimento de práticas para o manejo integrado das plantas daninhas.

Segundo Fernández (1982), citado por Carvalho (2006), 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 (BLEASDALE, 1960).

É sabido que qualquer mudança no sistema produtivo promove, em maior ou menor grau, alterações nas condições microclimáticas. Essas alterações, por sua vez, poderão influenciar nas composições específicas das plantas daninhas, pois novos fatores de pressão seletiva passam a atuar de forma mais significativa no agroecossistema.

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar sem queima prévia da palha, vem sendo implantada no Brasil e tende a abranger quase que a totalidade das áreas ocupadas pela cultura, pois, além de cumprir exigências legais, proporcionam vários benefícios operacionais e ambientais.

A adoção desse sistema de colheita tem modificado as técnicas de cultivo, adotando o uso de maiores espaçamentos e a deposição da palha sobre o solo, o que influi na ocorrência e manejo das plantas daninhas (VELINI E NEGRISOLI, 2000).

A camada de palha mantida sobre o solo neste sistema de colheita funciona como barreira física para plântulas em emergência, altera o balanço hídrico, modifica a quantidade e qualidade de luz que atinge a superfície do solo e interfere decisivamente

na amplitude de variação térmica do solo, além de proporcionar a liberação de compostos alelopáticos. O balanço desses fatores é essencial para germinação das sementes e para estabelecimento das plântulas e seus efeitos são diferenciados de acordo com a espécie e, em determinados casos, de semente para semente dentro da mesma espécie.

Estudos realizados por diferentes autores demonstraram que algumas espécies de plantas daninhas, predominantes na cultura de cana-de-açúcar, apresentam comportamento diferenciado em função da quantidade de palha depositada sobre o solo (VELINI E NEGRISOLI, 2000; MARTINS et al., 1999; MEDINA MELENDEZ, 1990). Algumas plantas daninhas estão sendo selecionadas em áreas de colheita de cana-crua, como *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea nil*, *Merremia cissoides*, *Euphorbia heterophylla*, *Bidens pilosa* dentre outras devido ao fato de não terem sua germinação inibida pelas quantidades de palha de cana-de-açúcar que normalmente são encontradas em campo (VELINI E MARTINS, 1998; MARTINS et al, 1999; VELINI E NEGRISOLI, 2000 e CORREIA E DURIGAN, 2004).

Segundo Kuva (2006), em levantamento fitossociológico de comunidades de plantas daninhas em agroecossistemas de cana-crua, as diferentes espécies de corda-de-viola (*Ipomoea nil*, *I. quamoclit*, *I. hederifolia*, *I. grandifolia*, e *Merremia cissoides*) destacaram-se em dezessete áreas, sendo que em cinco delas foi o principal grupo de plantas daninhas. Neste sentido, segundo mesmo autor, o advento da colheita de cana-de-açúcar sem queima prévia (cana-crua) tem resultado em alterações na flora infestante dos canaviais, como a seleção de espécies com sementes grandes e capacidade de germinar sob a camada de palha.

Conhecidas popularmente por corda-de-viola, as espécies da família *Convolvulaceae* são plantas nativas da América do Sul, têm ciclo biológico longo, terminando após a maturação das culturas; o que tende a criar problemas na colheita, principalmente em cana-de-açúcar, pois seus ramos se fixam aos colmos da cultura (Kissmann e Groth, 1999). Segundo Kissmann e Groth (1999), a família *Convolvulaceae* encerra 55 gêneros, com 650 espécies. Apenas 6 gêneros, entretanto, apresentam espécies realmente infestantes. São apreciadas como ornamentais por apresentarem

flores vistosas e intensamente coloridas. Entretanto, essas plantas tornaram-se importantes infestantes em diferentes culturas.

Segundo Deuber (1992) as plantas daninhas trepadeiras necessitam de outras plantas para apoio nas quais sobem por enrolamento (volúveis) ou prendendo-se a elas por meio de gavinhas, garras ou espinhos (cirríferas), podendo produzir várias ramificações as quais atingem vários metros de comprimento. Algumas dessas plantas encontraram na cana-de-açúcar um hábitat adequado para sua colonização e tem causado interferência generalizada na colheita mecanizada. São exemplos dessas plantas daninhas as espécies dos gêneros *Ipomoea* spp e *Merremia* spp.

Conhecer sobre a biologia das espécies auxilia na predição dos padrões de germinação, crescimento, competitividade e, conseqüentemente, auxilia na escolha das medidas de manejo mais eficientes a serem utilizadas nas áreas agrícolas, principalmente quando da existência de comunidades com mistura de espécies (CARVALHO, 2006)

O conhecimento dos processos germinativos e a influência dos fatores ambientais, como a luz, a temperatura e a umidade do solo, tornam-se essenciais para o desenvolvimento de programas preventivos de controle das plantas daninhas, visto que as sementes dormentes não são afetadas pela maioria dos métodos de controle, enquanto que as germinadas tornam-se vulneráveis aos métodos de controle (DIAS-FILHO, 1996).

Segundo Carvalho (2006), 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).

Assim sendo, este trabalho foi conduzido com o objetivo de analisar o efeito da luz e da temperatura sobre a germinação, estudar o efeito da profundidade da semente no solo sob palha de cana-de-açúcar e avaliar a susceptibilidade a herbicidas aplicados sobre a palha de cana-de-açúcar de cinco espécies de plantas daninhas da família



*Convolvulaceae: Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donnell, *Ipomoea hederifolia* L., *Ipomoea quamoclit* L., *Ipomoea nil* (L.) Roth e *Merremia cissoides* (Lam) Hallier f.

## Referências

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

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

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

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.

DEUBER, R. Botânica das plantas daninhas. In: DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas**. Jaboticabal: FUNEP, cap. 3, p.31 – 73, 1992.

DIAS FILHO, M. B. Germination and emergence of *Stachytarpheta cayennensis* and *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 118-123, 1996.

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

KISSMANN, K.G. Herbicidas: passado, presente e futuro. In: VARGAS, L; ROMAN, E. S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 11-12.

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

KOGAN, M.A. **Malezas**; Ecofisiologia y estratégias de control. Santiago: Pontificia Universidad Católica, 1992. 402p.

KUVA, M.A. **Estudos sobre a comunidade de plantas daninhas no agroecossistema cana-crua**. Jaboticabal, 2006. 107p Tese (Doutorado na área de Fitotecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho “ Jaboticabal, 2006.

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

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

MEDINA MELENDEZ, J.A. **Efeito da cobertura do solo no controle de plantas daninhas na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L)**. 1990. 104p. Tese (Mestrado na área de Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. **Biologia e ecologia de plantas daninhas**. Disponível em [www.dag.ufla.br/PIDaninha/ApostFit155.pdf](http://www.dag.ufla.br/PIDaninha/ApostFit155.pdf). Acesso em : 13 Jul. 2008.

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, p.217-221, 2004.

VELINI, E.D.; MARTINS, D. **Efeito da palha de cana-de-açúcar sobre a germinação das principais espécies de plantas daninhas desta cultura**. Botucatu: Universidade Estadual de São Paulo, 1998. 26 p. (Relatório Técnico)

VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana-crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, 2000. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 148-164.

## 2 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE CINCO ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS DO FAMÍLIA *Convolvulaceae*

### Resumo

As sementes de diferentes espécies, em geral, apresentam um desempenho variável quanto à germinação em diferentes condições de temperatura, assim, o conhecimento da influência desses componentes na germinação de cada espécie é de importância fundamental. Assim sendo, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas comumente conhecidas como corda-de-viola (família *Convolvulaceae*). O trabalho foi conduzido durante o ano de 2007 em mesa termogradiente do Laboratório de Análise de Sementes da ESALQ/USP – Piracicaba –SP, e constou de cinco experimentos separados por espécie em uma combinação fatorial entre nove tratamentos (temperaturas) e duas condições de superação de dormência (com ou sem). As espécies de plantas daninhas estudadas foram: *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea nil* e *Merremia cissoides*. Foram avaliados nove intervalos de temperatura (tratamentos) entre 15,0°C e 35,0°C, sob oito horas de fotoperíodo diário. Parte das sementes foram escarificadas quimicamente utilizando-se ácido sulfúrico concentrado para superação de dormência. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foi avaliado diariamente porcentagem de germinação com a qual foi gerado um Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Para a análise da variância, foi aplicado o teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. Os resultados obtidos demonstraram que as espécies de corda-de-viola respondem diferentemente aos efeitos da temperatura e apresentam capacidade de germinação em um amplo espectro de temperaturas. De modo geral ficou evidente que temperaturas abaixo de 17,2°C reduzem significativamente a germinação das sementes de todas as espécies chegando até a inibir por completo o processo germinativo de *I. quamoclit*. As espécies apresentaram boa capacidade de germinação a partir de temperaturas em torno de 20°C até os 35°C. A escarificação química com ácido sulfúrico foi capaz de aumentar significativamente a porcentagem de sementes germinadas. Todas as espécies germinaram mais rapidamente (IVG) à temperaturas entre 25,9 e 30,2°C.

Palavras-chave: *Convolvulaceae*; Germinação; Velocidade de germinação; Sementes

## Temperature influence on the germination of five weed species of the *Convolvulaceae* family

### Abstract

Weed species have distinct requirements for the development of their germination process, being the knowledge of these requirements an important tool for the adequate planning of management programs. This work was carried out with the objective of evaluating the influence of temperature regimes on the germination of five *Convolvulaceae* weed species. The experiment was conducted during the year of 2007 in thermogradient table of the Laboratory of Seed Analyses at ESALQ/USP – Piracicaba –SP, Brazil, and it was constituted by five independent experiments, divided by specie in a factorial combination of nine treatments (temperatures) and two dormancy breaking conditions (with or without seed acid scarification). The weed species studied were: *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea nil* and *Merremia cissoides*. Nine temperature intervals between 15 and 35°C were evaluated over 8 hours daily photoperiod. The experimental design adopted was totally randomized with four replicates. Percentage germination was evaluated daily; as well, the speed of germination rate was calculated for the species (IVG). Data were submitted to 'F' test on variance analyses, and Tukey's test (5% probability). Results showed that morningglory species have different reactions to different temperatures and also have the capacity of germinate on a wide range of temperatures. Generally, it was evident that temperatures less than 17,2°C can reduce significantly germination of all species, even inhibiting germination at all for *I. quamoclit*. Species showed good capacity of germinating on temperatures from 20°C to 35°C. Acid scarification of seeds was capable of elevate significantly the percentage of seed germinated. All species germinated faster (IVG) on temperatures between 25,9 and 30,2°C.

Keywords: *Convolvulaceae*; Germination; Germination velocity; Seeds

## 2.1 Introdução

O processo de germinação de sementes de plantas daninhas é afetado por uma série de condições intrínsecas e extrínsecas, dentre as quais umidade, temperatura, luz e oxigênio. Entretanto, o conjunto é essencial para que o processo se realize normalmente, e a ausência de uma delas impede a germinação da semente (POPINIGIS, 1985; CARVALHO E NAKAGAWA, 2000). Dentre as condições ambientais que afetam o processo germinativo, a temperatura é um dos fatores que tem influência significativa.

A temperatura influencia a absorção de água e os processos bioquímicos, e, em última instância, a velocidade e uniformidade da germinação (CASTRO E VIEIRA, 2001). A germinação ocorre dentro de limites de temperatura, e dentro destes limites há um valor ótimo (CASTRO E VIEIRA, 2001), que varia de espécie para espécie e muitas vezes de semente para semente dentro da mesma espécie.

A temperatura ótima é conceituada como a que possibilita a combinação mais eficiente entre a porcentagem e a velocidade de germinação, ou seja, a máxima germinação no menor período de tempo. As temperaturas acima da ótima aceleram a velocidade de germinação, entretanto apenas as sementes mais vigorosas conseguem germinar, o que determina redução na porcentagem final de germinação. Por outro lado, temperaturas abaixo da ótima tendem a reduzir a velocidade de germinação, causada pelos efeitos da temperatura sobre a velocidade de embebição e de mobilização de reservas. Esse fato contribui significativamente para a maior sensibilidade de sementes aos fatores adversos do ambiente, especialmente a associação com micorganismos prejudiciais ao estabelecimento das plântulas.

O conhecimento das necessidades germinativas das sementes de plantas daninhas pode ser de extrema relevância tanto agronomicamente quanto ecologicamente, tendo em vista que a maior parte da perda de sementes do banco de sementes é atribuída a germinação (SCHAFER E CHILCOTE, 1970). Portanto esse decréscimo seria o maior possível sobre condições que favorecessem a germinação de espécies específicas. Ao contrário das sementes dormentes, que geralmente não são afetadas pela maioria dos métodos de controle, as sementes germinadas são

geralmente vulneráveis. Desta maneira, o conhecimento dos padrões de germinação e a influencia de fatores ambientais, como a temperatura, são essenciais para o desenvolvimento de programas preventivos de controle de plantas daninhas (Dias-Filho, 1996).

Embora sejam encontradas com facilidade em muitas áreas agrícolas brasileiras, ainda são poucos os trabalhos nacionais que avaliaram a influência de fatores do ambiente (luz, temperatura, etc.) sobre a germinação de espécies de convolvuláceas mais encontradas por aqui. Assim sendo, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas da família *Convolvulaceae*.

## 2.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, durante o ano de 2007. Constitui-se de cinco experimentos separados pelas espécies de plantas daninhas estudadas em um esquema fatorial entre nove tratamentos envolvendo diferentes condições de temperatura e duas condições de tratamento para superação de dormência, com escarificação química e a que não sofreu tratamento para superação de dormência. As espécies de plantas daninhas estudadas foram: *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea nil* e *Merremia cissoides*. Os propágulos de todas as espécies de plantas daninhas foram adquiridos comercialmente. Previamente, todas as amostras foram submetidas a testes de germinação para verificar viabilidade das sementes.

Para o estudo da faixa ideal de temperatura para germinação das espécies, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Em mesa termograde, marca Van den Berg, tipo 890, foram avaliados nove intervalos de temperatura (tratamentos) entre 15,0°C e 35,0°C, sob oito horas de fotoperíodo diário. As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel “mata-borrão”, umedecidas com água na proporção em massa de 2,5:1, em placas de Petri (diâmetro de 8 cm).

Para fim de separar o efeito de dormência sobre os tratamentos e sobre a germinação das sementes, para cada espécie o experimento foi realizado em duas etapas simultâneas. Uma sem tratamento para superação de dormência e outra com tratamento para superação de dormência. Para isso, as sementes foram escarificadas quimicamente utilizando-se ácido sulfúrico concentrado durante intervalo de tempo definido para cada espécie por Azania et al. (2003).

Foram feitas avaliações diárias de germinação percentual; bem como, calculou-se o índice da velocidade de germinação (*IVG*) das espécies, para cada repetição, de modo a permitir a aplicação de um teste de comparações múltiplas. O cálculo do índice de velocidade de germinação foi baseado em Maguire (1962), eq. (1):

$$IVG = \sum \left( \frac{NSG}{DAI} \right) \quad (1)$$

Em que, *NSG* é o número não-acumulado de sementes germinadas por 100 sementes, em cada data de avaliação e *DAI* é o dia após a instalação do experimento.

Considerou-se germinada toda a semente que apresentasse comprimento de radícula superior a 2,0 mm (CARVALHO et al., 2004; STECKEL et al., 2004) e mais que 50% das folhas cotiledonares expandidas. As avaliações foram realizadas até a estabilização da germinação das sementes.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise da variância utilizando-se o teste F e em seguida as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **2.3 Resultados e Discussão**

A aplicação do teste F sobre a análise da variância indicou a significância das causas de variação relacionadas aos tratamentos (temperaturas), à superação de dormência e às interações destes, para todas as variáveis. A significância da interação indica a existência de pelo menos um tratamento com comportamento diferente dos demais em relação ao tratamento para superação de dormência.

A germinação percentual assim como o índice de velocidade de germinação para a espécie *Ipomoea grandifolia*, quando submetidas aos diferentes regimes de temperatura e ao tratamento para superação de dormência, estão apresentados na Tabela 1.

Para essa espécie observaram-se efeitos isolados da temperatura e da superação de dormência sobre a germinação das sementes, contudo sem interação destes. Os resultados referentes ao estudo do efeito da temperatura indicaram que a espécie *Ipomoea grandifolia* apresenta maior capacidade de germinação acima dos 17,1°. A partir dessa temperatura até os 35° não há diferença entre porcentagem de germinação para as diferentes temperaturas, tanto para a semente sem tratamento para superação de dormência quanto para àquela escarificada quimicamente. Hardcastle (1978), estudando *Ipomoea obscura*, observou que a maior germinação para sementes desta espécie ocorreu em temperaturas de 15°C, porém a germinação em temperaturas acima de 35°C não foram expressivamente menores.

Os maiores índices de velocidade de germinação foram obtidos em temperaturas entre 23,7°C a 35,0°C para sementes não tratadas e 23,7°C a 30,2°C para sementes que receberam tratamento. Quando se escarificou as sementes de *Ipomoea grandifolia*, a germinação aumentou significativamente, assim como o Índice de Velocidade de Germinação, porém a faixa ótima de temperatura para germinação ficou concentrada em uma amplitude menor de temperaturas. Os resultados sugerem que quando escarifica-se as sementes de *I. grandifolia*, temperaturas acima de 30,2°C podem causar um decréscimo no IVG

No entanto, por meio dos resultados não foram encontradas temperatura máxima e mínima para inibição de germinação das sementes de *Ipomoea grandifolia*.



Tabela 1 – Influência da temperatura na germinação (%) e IVG de *Ipomoea grandifolia*

Temperaturas (°C)	Germinação (%)		Média	IVG	
	Superação de Dormência Sim	Não		Superação de Dormência Sim	Não
15,5 - 17,1	21	11	16,0 b	0,53 A e	0,26 A d
17,2 - 19,3	62	45	53,5 a	2,62 A de	1,50 A cd
19,4 - 21,5	69	37	53,0 a	3,47 A cd	1,43 B cd
21,6 - 23,6	72	41	56,5 a	5,57 A bc	2,37 B bcd
23,7 - 25,8	68	40	54,0 a	6,74 A ab	2,91 B abc
25,9 - 28,0	69	49	59,0 a	8,11 A a	4,15 B ab
28,1 - 30,2	77	50	63,5 a	8,67 A a	4,82 B a
30,3 - 32,4	66	55	60,5 a	5,71 A b	4,15 B ab
32,5 - 35,0	58	43	50,5 a	5,41 A bc	2,99 B abc
<b>Média</b>	62,4A	41,2B			
<b>F<sub>int</sub></b>	<b>1,499<sup>NS</sup></b>			<b>4,075*</b>	
<b>F<sub>temp</sub></b>	<b>16,334*</b>			<b>37,790*</b>	
<b>F<sub>sup</sub></b>	<b>83,864*</b>			<b>126,644'</b>	
<b>CV</b>	<b>18,97</b>			<b>23,47</b>	

\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha ou minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si ao teste Tukey, com 5% de significância.

A germinação percentual assim como o índice de velocidade de germinação para a espécie *Ipomoea hederifolia*, quando submetidas aos diferentes regimes de temperatura e ao tratamento para superação de dormência, estão apresentados na Tabela 2.

Tanto para a variável germinação quanto IVG, constatou-se interação dos efeitos, indicando que a resposta biológica em pelo menos uma temperatura diferiu das demais respostas em razão do tratamento para superação de dormência.

As maiores percentagens conjuntamente com os maiores índices de velocidade de germinação, ou seja, as temperaturas onde as sementes não apenas germinaram em maior quantidade (%) mas também o fizeram mais rapidamente (IVG), para essa espécie, foram obtidos no intervalo entre 23,7°C e 30,2°C, para as sementes não escarificadas e entre 21,6°C a 35,0°C para sementes que receberam o tratamento para superação de dormência. Resultado similar foi visto por Cole e Coats (1973) quando estudaram *Ipomoea purpurea* e obtiveram germinações ótimas entre 20 e 30°C além de redução na velocidade de germinação e na transferência de matéria seca do cotilédone para raiz/hipocótilo quando as temperaturas foram abaixo dos 20°C.

O aumento da faixa de temperatura ótima para germinação ocasionada pela escarificação química é previsto, já que esse processo facilita a entrada de água para dentro das sementes, proporcionando melhores condições à germinação e possibilitando o aumento de IVG em temperaturas mais baixas (21,6-23,6). A soma do fator escarificação com temperaturas mais altas, que aceleram a absorção de água e reações bioquímicas que determinam o processo de germinação (CARVALHO E NAKAGAWA, 2000), possibilitam o aumento do IVG nas temperaturas 30,3-32,4°C e 32,5-35,0 °C.

Observou-se também que, temperaturas constantes inferiores a 19,4°C reduzem significativamente o processo germinativo para sementes de *Ipomoea hederifolia*, no entanto, por meio dos resultados não foram encontradas temperaturas mínima e máxima para a inibição da germinação das sementes dessa espécie.

Tabela 2 - Influência da temperatura na germinação (%) e IVG de *Ipomoea hederifolia*

Temperaturas (°C)	Germinação (%)		IVG	
	Superação de Dormência Sim	Não	Superação de Dormência Sim	Não
15,5 - 17,1	8 A b	6 A c	0,18 A c	0,15 A de
17,2 - 19,3	22 A b	11 A c	0,52 A c	0,25 A e
19,4 - 21,5	64 A a	42 B b	2,60 A b	1,73 B d
21,6 - 23,6	77 A a	55 B ab	5,91 A a	3,60 B c
23,7 - 25,8	61 A a	65 A a	5,53 A a	5,40 A a
25,9 - 28,0	71 A a	62 A a	5,61 A a	5,02 A ab
28,1 - 30,2	64 A a	56 A ab	5,37 A a	4,48 B abc
30,3 - 32,4	68 A a	54 B ab	5,40 A a	4,07 B bc
32,5 - 35,0	74 A a	49 B ab	5,63 A a	3,59 B c
<b>F<sub>int</sub></b>	<b>5,298*</b>		<b>4,979*</b>	
<b>F<sub>temp</sub></b>	<b>53,693*</b>		<b>96,162*</b>	
<b>F<sub>sup</sub></b>	<b>24,625**</b>		<b>35,793*</b>	
<b>CV</b>	<b>16,67</b>		<b>16,57</b>	

\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha ou minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si ao teste Tukey, com 5% de significância.

A germinação percentual assim como o índice de velocidade de germinação para a espécie *Merremia cissoides*, quando submetidas aos diferentes regimes de temperatura e ao tratamento para superação de dormência, estão apresentados na Tabela 3.

Para *M. cissoides*, as maiores percentagens e os maiores índices de velocidade de germinação foram obtidos no intervalo entre 25,9°C e 35,0°C sob temperaturas constantes para as sementes não escarificadas, sendo que temperaturas abaixo de 25,9°C reduzem significativamente a velocidade da germinação dessas sementes.

Para sementes de *Merremia cissoides* que receberam tratamento para superação de dormência, as maiores percentagens e os maiores índices de velocidade de germinação foram obtidos no intervalo entre 23,7°C e 32,4°C sob temperaturas constantes. Observou-se também que quando escarificou-se as sementes de *Merremia cissoides*, temperaturas abaixo de 23,6° C e acima de 32,5° C reduziram a velocidade de germinação, mesmo apesar de não terem influência significativa em redução de germinação dessas sementes.

No entanto, por meio dos resultados não foram encontradas temperaturas mínima e máxima para a inibição da germinação das sementes dessa espécie.

Tabela 3 - Influência da Temperatura na germinação (%) e IVG de *Merremia cissoides*

Temperaturas (°C)	Germinação (%)		IVG	
	Superação de Dormência Sim	Não	Superação de Dormência Sim	Não
15,5 - 17,1	21 A b	2 B d	0,44 A e	0,04 A f
17,2 - 19,3	56 A a	21 B cd	1,36 A de	0,49 B df
19,4 - 21,5	63 A a	50 B a	2,05 A cd	1,57 A cde
21,6 - 23,6	60 A a	40 B abc	3,55 A bc	1,99 B bcd
23,7 - 25,8	57 A a	39 B bcd	4,66 A ab	1,31 B def
25,9 - 28,0	63 A a	42 B abc	5,01 A ab	3,01 B ab
28,1 - 30,2	60 A a	41 B abc	4,94 A ab	3,06 B ab
30,3 - 32,4	60 A a	39 B abc	5,81 A a	2,85 B abc
32,5 - 35,0	55 A a	44 A ab	3,93 A b	3,52 A a
<b>F<sub>int</sub></b>	<b>2,127*</b>		<b>6,740*</b>	
<b>F<sub>temp</sub></b>	<b>22,904*</b>		<b>7,556*</b>	
<b>F<sub>sup</sub></b>	<b>103,953*</b>		<b>18,642*</b>	
<b>CV</b>	<b>19,91</b>		<b>21,79</b>	

\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha ou minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si ao teste Tukey, com 5% de significância.

A germinação percentual assim como o índice de velocidade de germinação para a espécie *Ipomoea nil*, quando submetidas aos diferentes regimes de temperatura e ao tratamento para superação de dormência, estão apresentados na Tabela 4.

Para essa espécie observaram-se efeitos isolados da temperatura e da superação de dormência sobre a germinação das sementes, contudo sem interação entre eles.

Conforme os resultados obtidos, essa espécie apresenta uma maior capacidade de germinação sobre temperaturas acima 17,1°C. A partir dessa temperatura até os 32,4°C não há diferença entre porcentagem de germinação para as diferentes temperaturas, tanto para a semente sem tratamento para superação de dormência quanto para àquela escarificada quimicamente. Sobrero et al. (2003), também estudando germinação de *I. nil* submetida a diferentes temperaturas, obtiveram resultados próximos. Para esses autores, a espécie em questão apresentou boa germinação na faixa entre os 18 e 32°C. Já para Morán Lemir (1997), a máxima porcentagem de germinação para a espécie *I. nil* foi obtida entre 19 e 37°C.

Observou-se que o tratamento para superação de dormência aumentou significativamente tanto a germinação quanto o IVG das sementes de *Ipomoea nil*. Ficou evidente também que as maiores porcentagens e os maiores índices de velocidade de germinação foram obtidos no intervalo entre 21,6°C e 32,4°C sob temperaturas constantes tanto para sementes que sofreram escarificação química quanto para àquelas não escarificadas.

Tanto para sementes escarificadas quanto não escarificadas, notou-se que temperaturas acima de 32,5°C reduzem significativamente tanto a germinação quanto o IVG, no entanto, por meio dos resultados não foram encontradas temperaturas mínima e máxima para a inibição da germinação das sementes dessa espécie.

Tabela 4 - Influência da temperatura na germinação (%) e IVG de *Ipomoea nil*

Temperaturas (C°)	Germinação (%)			IVG	
	Superação de Dormência Sim	Não	Média	Superação de Dormência Sim	Não
15,5 - 17,1	26	20	23,0 d	0,69 A e	0,53 A d
17,2 - 19,3	58	36	47,0 ab	2,04 A cde	1,21 B cd
19,4 - 21,5	49	41	45,0 ab	1,72 A de	1,60 A bc
21,6 - 23,6	59	47	53,0 ab	3,73 A ab	2,54 B ab
23,7 - 25,8	61	44	52,5 ab	3,81 A ab	2,84 B a
25,9 - 28,0	68	42	55,0 a	4,62 A a	2,69 B a
28,1 - 30,2	59	43	51,0 ab	4,82 A a	2,97 B a
30,3 - 32,4	50	43	46,5 ab	3,30 A abc	2,95 A a
32,5 - 35,0	41	24	32,5 cd	2,36 A bcd	1,23 B cd
<b>Média</b>	51 A	37 B			
<b>F<sub>int</sub></b>		<b>1,568<sup>NS</sup></b>		<b>2,932*</b>	
<b>F<sub>temp</sub></b>		<b>53,426*</b>		<b>33,895*</b>	
<b>F<sub>sup</sub></b>		<b>13,412*</b>		<b>53,103*</b>	
<b>CV</b>		<b>18,48</b>		<b>21,71</b>	

\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha ou minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si ao teste Tukey, com 5% de significância.

A germinação percentual assim como o índice de velocidade de germinação para a espécie *Ipomoea quamoclit*, quando submetidas aos diferentes regimes de temperatura e ao tratamento para superação de dormência, estão apresentados na Tabela 5.

Os resultados referentes ao estudo do efeito da temperatura indicaram que as maiores percentagens de germinação em concordância com os maiores índices de velocidade de germinação foram obtidos no intervalo entre 25,9°C e 32,4°C, sob temperaturas constantes para as sementes não escarificadas e entre 23,7°C a 35,0°C para sementes que receberam o tratamento para superação de dormência. A escarificação química das sementes de *Ipomoea quamoclit* foi responsável por um aumento significativo na germinação e no IVG dessa espécie, assim como um aumento na amplitude da faixa ótima para germinação.

Nota-se a partir dos resultados que essa espécie apresenta maior capacidade de germinação a partir dos 19,3°C, para ambas as condições de tratamento para superação de dormência, assim como visto por Horak e Wax (1991), que estudando

*Ipomoea pendurata*, encontraram valores de germinação acima de 90% em temperatura a partir de 20°C, que iam abaixando consideravelmente em temperaturas menores. Crowley y Buchanan (1980) determinaram que *I. heredacea* germina a 16°C, porém que necessita de temperaturas de ao menos 20 °C para obter máxima germinação.

Observou-se, também, que temperaturas constantes inferiores a 17,2°C inibem o processo germinativo, sugerindo que essa temperatura é a mínima para a ocorrência da germinação dessa espécie (CARVALHO E NAKAGAWA, 2000); no entanto, por meio dos resultados não foi encontrada uma temperatura máxima para a inibição da germinação das sementes.

Tabela 5 - Influência da Temperatura na germinação (%) e IVG de *Ipomoea quamoclit*

Temperaturas (C°)	Germinação (%)		IVG	
	Superação de Dormência Sim	Não	Superação de Dormência Sim	Não
15,5 - 17,1	0 A b	0 A b	0 A d	0 A e
17,2 - 19,3	1 A b	3 A b	0,04 A d	0,09 A de
19,4 - 21,5	68 A a	27 B a	3,15 A c	1,09 B cde
21,6 - 23,6	73 A a	28 B a	3,77 A bc	1,20 B cd
23,7 - 25,8	74 A a	30 B a	5,29 A ab	1,75 B bc
25,9 - 28,0	78 A a	36 B a	5,75 A a	2,42 B ab
28,1 - 30,2	74 A a	29 B a	6,17 A a	2,17 B abc
30,3 - 32,4	74 A a	46 B a	5,59 A ab	3,24 B a
32,5 - 35,0	77 A a	29 B a	6,24 A a	1,91 B bc
<b>F<sub>int</sub></b>	<b>10,218*</b>		<b>11,239*</b>	
<b>F<sub>temp</sub></b>	<b>230,934*</b>		<b>53,455*</b>	
<b>F<sub>sup</sub></b>	<b>52,311*</b>		<b>240,328*</b>	
<b>CV</b>	<b>21,84</b>		<b>24,24</b>	

\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha ou minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si ao teste Tukey, com 5% de significância.

## 2.4 Conclusões

Os resultados obtidos neste experimento demonstraram que as espécies de corda-de-viola respondem diferentemente aos efeitos da temperatura e apresentam capacidade de germinação em um amplo espectro de temperaturas. De modo geral ficou evidente que temperaturas abaixo de 17,2°C reduzem significativamente a

germinação das sementes de todas as espécies estudadas, chegando até a inibir por completo o processo germinativo de *I. quamoclit*.

As diferentes espécies de corda-de-viola estudadas apresentaram boa capacidade de germinação a partir de temperaturas em torno de 20°C até os 35°C, sendo que a escarificação química com ácido sulfúrico concentrado é capaz de aumentar significativamente a porcentagem de sementes germinadas.

De modo geral, todas as espécies estudadas demonstraram que germinam mais rapidamente, podendo constituir plântulas em período reduzido, quando submetidas a temperaturas constantes entre 25,9 e 30,2°C, sendo que algumas estendem essa maior agilidade germinativa para temperaturas mais baixas e/ou mais altas.

No entanto para nenhuma espécie foi encontrada uma temperatura máxima para a inibição da germinação das sementes, sugerindo que são necessários novos estudos com um espectro maior de temperaturas para encontrar esse valor.

## Referências

AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; PAVANI, M.C.M.D.; CUNHA, M.C.S. Métodos de Superação de dormência em sementes de *Ipomoea* e *Merremia*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n.2, p.203-209, 2003

CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; MOYSÉS, T.C.; CHAMMA, H.M.C.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Identificação de biótipos de *Bidens* spp. resistentes aos inibidores da ALS através de teste germinativo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 411-417, 2004.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.

COLE, W.S.; COATS, C.E. Tall morningglory germination response to herbicides and temperature. **Weed Science**, Champaign, v.21, p.443-446, 1973.

CROWLEY, R.H.; BUCHANAN, G.A. Response of *Ipomoea* spp. and smallflower Morningglory (*Jacquemontia tamnifolia*) to temperature and osmotic stresses. **Weed Science**, Champaign, v.28, n.1, p.76-82, 1980.

DIAS FILHO, M.B. Germination and emergence of *Stachytarpheta cayennensis* and *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 14, n. 2, p.118-123, 1996.

HARDCASTLE, W.S. The influence of temperature and acid scarification duration on *Ipomoea obscura* Hassk. seed germination. **Weed Research**, Oxford, v.18, p.89-91, 1978.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Chicago, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MORÁN LEMIR, A.H.. Especies de *Ipomoea* (*Convolvulaceae*) mas frecuentes en cultivos de soja de la provincia de Tucumán. **Malezas**, Tucumã, v.17, n.1, p.71-77, 1989

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2 ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

SCHAFFER, D.E.; CHILCOTE, D.O.; Factors influencing persistence and depletion in buried seed populations. II. The effects of soil temperature and moisture. **Crop Science**, Chicago, v.10, p.342-345, 1970.

SOBRERO, M.T.; FIORETI, M.N.; CHAILA, S.; AVILA, O.B.; OCHOA, M. C. Factores que influyen sobre La germinación de *Ipomoea nil* (L.) Roth. **Agrosur**, Valdivia, v.31 n.2, p.60-68, 2003.

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, p.217-221, 2004.



### 3 INFLUENCIA DA LUZ E TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE CINCO ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS DA FAMÍLIA *Convolvulaceae*

#### Resumo

As espécies de plantas daninhas possuem exigências distintas para o desenvolvimento de seu processo germinativo, tornando o conhecimento destas exigências uma importante ferramenta para o planejamento adequado de programas de manejo. Assim sendo, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de regimes de luz e temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas popularmente conhecidas como corda-de-viola. O trabalho foi conduzido durante o ano de 2008 em mesa termogradiente do Laboratório de Análise de Sementes da ESALQ/USP – Piracicaba –SP, e constou de cinco experimentos separados por espécie em uma combinação fatorial entre quatro condições de luz e temperatura e duas condições de tratamento para superação de dormência (com ou sem) cada. As espécies de plantas daninhas estudadas foram: *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea nil* e *Merremia cissoides*. Foram avaliados fotoperíodo (8h-luz e 16h-escuro) com alternância de temperatura (8h-30°C e 16h-20°C); fotoperíodo com temperatura constante (25°C); escuro com alternância de temperatura; e escuro com temperatura constante. Parte das sementes foram escarificadas quimicamente utilizando-se ácido sulfúrico concentrado para a condição de superação de dormência. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foi avaliado diariamente porcentagem de germinação com a qual foi gerado um Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Para a análise da variância, foi aplicado o teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. Os resultados mostraram que todas as espécies germinaram tanto na presença quanto na ausência de luz. *Ipomoea grandifolia* apresentou maior germinação e IVG nos tratamentos com fotoperíodo e escuro com alternância de temperatura. *I. nil* mostrou alta germinação em menor espaço de tempo na ausência de luz e com alternância de temperatura. *I. hederifolia* mostrou igual capacidade de germinar tanto no escuro quanto na presença de luz, com ou sem alternância de temperatura, porém o fez mais rapidamente quando a temperatura do ambiente era alternada entre 25 e 30°C. *I. quamoclit* mostrou melhores resultados de germinação e IVG em fotoperíodo e escuro com alternância de temperatura. *Merremia cissoides* teve igual resultado de germinação em todas as condições de luz e temperatura, exceto para escuro com temperatura constante e maior IVG em fotoperíodo e escuro com alternância de temperatura. Todas as espécies tiveram os piores resultados de germinação e IVG no escuro sob temperatura constante de 25°C.

Palavras-chave: *Convolvulaceae*; Luz e temperatura; Germinação; Velocidade de germinação

## Light and temperature influence on germination of five weed species of the *Convolvulaceae* family

### Abstract

Weed species have distinct requirements for the development of their germination process, being the knowledge of these requirements an important tool for the adequate planning of management programs. This work was carried out with the objective of evaluating the influence of light and temperature regimes on the germination of five *Convolvulaceae* weed species. The experiment was conducted during the year of 2008 in a germination chamber of the Laboratory of Seed Analyses at ESALQ/USP – Piracicaba –SP, Brazil, and it was constituted by five independent experiments, divided by specie in a factorial combination of four treatments and two dormancy breaking conditions (with or without seed scarification). The weed species studied were: *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea nil* e *Merremia cissoides*. The treatments used were: photoperiod (8h-light / 16h-dark) with alternate temperature (8h-30°C / 16h-20°C); photoperiod with constant temperature (25°C); dark with alternate temperature; and dark with constant temperature. The experimental design adopted was totally randomized with four replicates. Percentage germination was evaluated daily; as well, the speed of germination rate was calculated for the species (IVG). Data were submitted to 'F' test on variance analyses, and Tukey's test (5% probability). Results showed that all species germinated as well on presence or absence of light. *Ipomoea grandifolia* showed higher germination and IVG on photoperiod and darkness treatments with alternate temperature. *I. nil* had high germination and in shorter time on the absence on light and with alternate temperatures. *I. hederifolia* showed equal capacity of germinating both on darkness and on the presence of light, with or without alternation of temperature, but doing it faster (higher IVG) when submitted to alternate temperatures. *I. quamoclit* had better germination and IVG results in photoperiod and darkness condition with alternate temperature. *Merremia cissoides* demonstrated equal germination results on all conditions, except for darkness with constant temperature. It also showed higher IVG on photoperiod and darkness with alternate temperature. All species had their worst performance of germination and IVG on darkness and constant temperature conditions.

Keywords: *Convolvulaceae*; Light and temperature; Germination; Germination velocity

### 3.1 Introdução

Fatores ambientais têm uma profunda influência na dormência de sementes de plantas daninhas e sua germinação no campo (EGLEY, 1986; TAYLORSON, 1987). A luz é um importante fator, pois o fitocromo tem grande significância na germinação de muitas espécies (TAYLORSON, 1987). O fitocromo é convertido pela luz vermelha em uma forma ativa que promove a germinação e convertido pela luz vermelho-distante em uma forma que inibe a germinação. Sementes da maioria das espécies de plantas daninhas são estimuladas a germinar pela luz vermelha do sol e inibidas pela escuridão. Segundo Frankland (1981), a germinação e a penetração de luz diminuem em igual proporção à medida que se aprofunda dentro do solo. Segundo esse mesmo autor, debaixo das folhagens das plantas, a germinação é inibida pela predominância de radiação vermelho-distante que converte os fitocromos para uma forma inativa.

As sementes apresentam respostas diferenciadas em relação ao fator luminosidade. De acordo com Castro e Vieira (2001), as sementes podem ser classificadas em três categorias quanto a resposta à luminosidade: fotoblásticas positivas, que apresentam maior capacidade de germinação quando expostas à luz; fotoblásticas negativas, que germinam melhor no escuro e as fotoblásticas neutras, que são indiferentes à presença da luz durante o processo germinativo. Em trabalho conduzido por Salvador et al, (2006), sementes de plantas daninhas de diversas espécies comportaram-se como indiferentes em relação à presença de luz para germinarem. Fener (1980), citado por Salvador (2007), em estudo para investigar a germinação de 32 sementes de espécies de plantas daninhas da região leste da África, constatou que 16 delas, incluindo plantas infestantes importantes para a cultura da cana-de-açúcar, como mentrasto, picão-preto e poaia-branca, apresentaram sua germinação inibida quando estavam cobertas por folhas de banana.

Tendo em vista que a escolha das espécies utilizadas nesse estudo foi baseada na atual importância que estas vêm apresentando como plantas daninhas infestantes de áreas de cana-de-açúcar colhida mecanicamente, ou seja, que deixam uma camada de palha sobre a superfície do solo, vale salientar que, a cobertura morta ocasiona uma alteração na quantidade e na qualidade da radiação que atinge as sementes,

influenciando na germinação e na dormência das sementes das espécies (TAYLORSON E BORTHWICH, 1969; FENER; 1980). Segundo Radosevich, et al. (1996) a cobertura do solo tem sido utilizada para reduzir a abundância de plantas daninhas por meio da manipulação dos requerimentos luminosos das sementes, deixando-as em condições de dormência ou inibindo a germinação. Porém isso parece não ocorrer com as espécies desse estudo, já que segundo Kuva (2006), em levantamento fitossociológico de comunidades de plantas daninhas em agroecossistemas de cana-crua, as diferentes espécies de corda-de-viola (*Ipomoea nil*, *I. quamoclit*, *I. hederifolia*, *I. grandifolia* e *Merremia cissoides*) destacaram-se em dezessete áreas, sendo que em cinco delas foi o principal grupo de plantas daninhas.

Assim sendo, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da luz (fotoperíodo ou escuro) e da temperatura (alternância ou constância) na germinação de cinco espécies de plantas daninhas da família *Convolvulaceae*.

### 3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, durante o ano de 2008. Constituiu-se de cinco experimentos separados pelas espécies de plantas daninhas estudadas em um esquema fatorial entre quatro condições de luz e temperatura e duas condições de tratamento para superação de dormência, a que passou por processo de escarificação química e a que não sofreu tratamento para superação de dormência. As espécies de plantas daninhas estudadas foram: *Ipomoea nil*, *I. quamoclit*, *I. hederifolia*, *I. grandifolia* e *Merremia cissoides*. Os propágulos de todas as espécies de plantas daninhas foram adquiridos comercialmente previamente, todas as amostras foram submetidas a testes de germinação com o objetivo de avaliar a viabilidade do lote.

Os tratamentos utilizados foram: fotoperíodo com alternância de temperatura; fotoperíodo com temperatura constante; escuro com alternância de temperatura; e escuro com temperatura constante. O fotoperíodo utilizado foi de 8h-luz e 16h-escuro;

a alternância de temperatura foi de 8h-30°C e 16h-20°C e a temperatura constante foi de 25°C. Para a condição de fotoperíodo com alternância de temperatura o tratamento constou da associação de 8h-luz-30°C e 16h-escuro-20°C.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, o que correspondeu a 80 parcelas. As parcelas constituíram-se de caixas plásticas transparentes (0,11 x 0,11 x 0,03 m) contendo 25 sementes das respectivas espécies de corda-de-viola, duas folhas de papel mata-borrão (0,105 x 0,105 m) e o volume de água aplicado correspondeu a duas vezes e meia a massa total do papel seco. A condição de escuro foi obtida utilizando-se caixas plásticas pretas e as avaliações para essa condição foram feitas com utilização de luz verde.

Para todos os tratamentos avaliou-se a germinação percentual das sementes diariamente; bem como, calculou-se o índice da velocidade de germinação (*IVG*) das espécies, para cada repetição, de modo a permitir a aplicação de um teste de comparações múltiplas. O cálculo do índice de velocidade de germinação foi baseado em Maguire (1962), eq. (1):

$$IVG = \sum \left( \frac{NSG}{DAI} \right) \quad (1)$$

Em que, *NSG* é o número não-acumulado de sementes germinadas por 100 sementes, em cada data de avaliação.

Considerou-se germinada toda a semente que apresentasse comprimento de radícula superior a 2,0 mm (CARVALHO et al., 2004; STECKEL et al., 2004) e mais que 50% das folhas cotiledonares expandidas

Para fim de separar o efeito de dormência sobre os tratamentos e sobre a germinação das sementes, para cada espécie o experimento foi realizado em duas etapas simultâneas. Uma sem tratamento para superação de dormência e outra com tratamento para superação de dormência. Para isso, as sementes foram escarificadas quimicamente utilizando-se ácido sulfúrico concentrado durante intervalo de tempo definido para cada espécie por Azania et al. (2003).

Os resultados foram inicialmente submetidos à análise da variância com aplicação do teste F. Em seguida, os tratamentos foram comparados usando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.3 Resultados e Discussão

A aplicação do teste F sobre a análise da variância indicou a significância das causas de variação relacionadas aos tratamentos, à superação de dormência e às interações destes, para todas as variáveis. A significância da interação indica a existência de pelo menos um tratamento com comportamento diferente dos demais em relação ao tratamento para superação de dormência.

A germinação percentual assim como o índice de velocidade de germinação para a espécie *Ipomoea grandifolia*, quando exposta as diferentes condições de luz, temperatura e ao tratamento para superação de dormência, estão apresentados na Tabela 1.

Os resultados obtidos através da análise do percentual de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG), mostram que a espécie *Ipomoea grandifolia* apresentou boa capacidade de germinação tanto no escuro quanto em situação de fotoperíodo, porém os resultados mostraram que a alternância de temperatura foi imprescindível para garantir maior germinação para esta planta daninha, já que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos: fotoperíodo com alternância de temperatura e escuro com alternância de temperatura. Estes resultados estão em concordância com Raimondi, et al. (2008), que, analisando efeito de luz e temperatura sobre germinação de *I. grandifolia*, classificou esta espécie como fotoblástica neutra, já que encontrou resultados estatisticamente semelhantes para germinação tanto no escuro quanto na presença de luz.

O pior tratamento para essa espécie foi a condição de escuro com temperatura constante. Isso mostra que provavelmente se essas sementes estiverem enterradas a uma profundidade onde não haja muita luz e a temperatura não sofra maiores variações, elas apresentem baixa probabilidade de germinarem.

A escarificação química com ácido sulfúrico garantiu maior percentual de germinação das sementes para todas as condições. Esse processo também aumentou a velocidade com que as sementes dessa espécie germinaram e não alterou a preferência de condição de luz e temperatura para germinação.

Tabela 1 - Influência da luz e temperatura na germinação (%) e IVG de *Ipomoea grandifolia*. Piracicaba-SP, 2007

Regime de luz e temperatura	Germinação (%)		IVG	
	Escarificação		Escarificação	
	Sim	Não	Sim	Não
<b>Fotop./20-30°</b>	84 A a	36 B a	5,99 A a	2,87 B a
<b>Fotop./25°</b>	58 A b	16 B b	2,86 A b	0,68 B b
<b>Escuro/20-30°</b>	84 A a	37 B a	5,70 A a	2,84 B a
<b>Escuro/25</b>	21 A c	04 B b	0,89 A c	0,18 A b
<b>F<sub>int</sub></b>	<b>5,200*</b>		<b>6,181*</b>	
<b>F<sub>luz/temp</sub></b>	<b>50,955*</b>		<b>77,849*</b>	
<b>F<sub>escar.</sub></b>	<b>145,200*</b>		<b>104,244*</b>	
<b>CV</b>	<b>21,26</b>		<b>22,29</b>	

\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha ou minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si ao teste Tukey, com 5% de significância.

A germinação percentual assim como o índice de velocidade de germinação para a espécie *Ipomoea nil*, quando exposta as diferentes condições de luz, temperatura e ao tratamento para superação de dormência, estão apresentados na Tabela 2.

Os resultados mostrados nessa tabela indicam que, baseados no teste F sobre a análise da variância, não houve significativa influência dos tratamentos sobre a germinação, o que indica a indiferença dessa espécie às diferentes condições de luz e temperatura, o que confere a espécie boa adaptabilidade aos mais diversos ambientes. Do mesmo modo não houve interação entre as condições de luz e temperatura e a escarificação, mostrando que a superação de dormência, apesar de aumentar a germinação e o IVG, não influenciou nas diferentes variáveis analisadas (tratamentos). A germinação de *I. nil* apresentou valores muito similares na luz e no escuro, sem apresentar comportamento fotoblástico positivo ou negativo, resultado também obtido por Salvador (2006) estudando comportamento de sementes de *I. nil* quando submetidas a diferentes condições de luz.

Por outro lado, baseando-se na significância do teste F dos tratamentos sobre o IVG, percebe-se uma tendência a um melhor desempenho germinativo dessa espécie quando submetida à situação de variação de temperatura e escuro. Oliveira e Norsworthy (2006), estudando *I. lacunosa* obtiveram resultado parecido quando submeteram as sementes à exposição diária à luz do dia e tiveram germinações mais baixas do que àquelas que ficaram no escuro.

A escarificação química com ácido sulfúrico garantiu maior percentual de germinação das sementes para todas as condições e aumentou a velocidade com que as sementes dessa espécie germinaram.

Tabela 2 - Influência da luz e temperatura na germinação (%) e IVG de *Ipomoea nil*. Piracicaba-SP, 2007

Regime de luz e temperatura	Germinação (%)			IVG		
	Escarificação			Escarificação		
	Sim	Não	Média	Sim	Não	Média
<b>Fotop./20-30°</b>	49	34	41,5 ab	3,45	2,53	2,99 b
<b>Fotop./25°</b>	45	35	40,0 ab	2,32	2,07	2,20 bc
<b>Escuro/20-30°</b>	56	40	48,5 a	5,10	3,36	4,23 a
<b>Escuro/25</b>	38	29	32,5 b	1,93	1,46	1,70 c
<b>Média</b>	47 A	34,2 B		3,20 A	2,36 B	
<b>F<sub>int</sub></b>	<b>0,114<sup>NS</sup></b>			<b>1,156<sup>NS</sup></b>		
<b>F<sub>luz/temp</sub></b>	<b>2,843<sup>NS</sup></b>			<b>13,066*</b>		
<b>F<sub>escar.</sub></b>	<b>10,733*</b>			<b>7,673*</b>		
<b>CV</b>	<b>27,10</b>			<b>31,03</b>		

\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha ou minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si ao teste Tukey, com 5% de significância.

A germinação percentual assim como o índice de velocidade de germinação para a espécie *Ipomoea hederifolia*, quando exposta as diferentes condições de luz, temperatura e ao tratamento para superação de dormência, estão apresentados na Tabela 3.

Conforme os dados, para a variável germinação, não houve interação entre os tratamentos e a superação de dormência, assim como também não houve influência dos tratamentos sobre a germinação dessa espécie, mostrando que *I. hederifolia* se



mostrou indiferente à condição de luz, tendo plena capacidade de germinar tanto na presença quanto em ausência de luz. As sementes desta espécie também apresentaram igual germinação quando submetidas à variação de temperatura e à temperatura constante.

Sabe-se que a alternância de temperatura tem grande importância para superação de dormência e também em vários processos bioquímicos da germinação de algumas espécies. Isso fica evidente para *I. hederifolia* quando analisa-se separadamente os resultados de IVG para sementes que não sofreram escarificação. Os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos com alternância de temperatura, mostrando que nessas condições as sementes germinam com maior velocidade, podendo se estabelecer como plântulas com antecedência às que germinaram em temperatura constante de 25°C. Para Malavasi (1988), algumas espécies germinam mais sob temperaturas alternadas. Em estudos com espécies florestais, Larcher (2000) recomendou o uso de temperaturas alternadas, já que essas condições simulam melhor às do ambiente natural. Santos e Aguiar (2000) verificaram que sementes de *Sebastiania commersoniana* germinaram em maior porcentagem e mais rapidamente quando submetidas à temperatura alternada de 20-30°C, em comparação com temperatura constante de 25°C.

Já para sementes que passaram pelo processo de superação de dormência, houve uma indiferença às oscilações térmicas e às condições de luz. Estatisticamente, a escarificação não foi responsável por aumentos no IVG.

Tabela 3 - Influência da luz e temperatura na germinação (%) e IVG de *Ipomoea hederifolia*. Piracicaba-SP, 2007

Regime de luz e temperatura	Germinação (%)			IVG	
	Escarificação		Média	Escarificação	
	Sim	Não		Sim	Não
Fotop./20-30°	48	44	46 a	4,24 A a	5,29 A a
Fotop./25°	54	26	40 a	4,82 A a	2,25 B b
Escuro/20-30°	42	34	38 a	4,38 A a	4,12 A ab
Escuro/25	43	32	37 a	3,12 A a	2,68 A b
<b>Média</b>	46 A	34 B			
<b>F<sub>int</sub></b>	<b>2,413<sup>NS</sup></b>			<b>4,452*</b>	
<b>F<sub>luz/temp</sub></b>	<b>1,317<sup>NS</sup></b>			<b>5,306*</b>	
<b>F<sub>escar.</sub></b>	<b>14,059*</b>			<b>2,461<sup>NS</sup></b>	
<b>CV</b>	<b>23,82</b>			<b>31,03</b>	

\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha ou minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si ao teste Tukey, com 5% de significância.

A germinação percentual assim como o índice de velocidade de germinação para a espécie *Ipomoea quamoclit*, quando exposta as diferentes condições de luz, temperatura e ao tratamento para superação de dormência, estão apresentados na Tabela 4.

Conforme os resultados obtidos, essa espécie se apresentou indiferente as diferentes condições de luz a que foi imposta, ou seja, mostrou igual capacidade de germinação na presença ou ausência da luz. Apesar disso, nas condições originais da semente (sem superação de dormência), a espécie *I. quamoclit* mostrou melhor desempenho germinativo (% de germinação e IVG) quando suas sementes foram submetidas a alternância de temperatura do que sobre temperaturas constantes. Não só as convoluláceas estudadas no presente trabalho têm apresentado esse padrão como diversas outras espécies de plantas daninhas. Steckel et al. (2004) trabalhando com nove espécies do gênero *Amaranthus*, evidenciaram maiores níveis e velocidades de germinação destas plantas daninhas em condição de alternância de temperatura, sobretudo quando a alternância foi realizada ao redor de 20, 25 ou 30°C.

Porém quando as sementes de *I. quamoclit* passaram pelo processo de escarificação química, apesar de só ter aumentado significativamente as condições de germinação para o tratamento escuro com temperatura constante, houve uma

tendência de homogeneização das condições de porcentagem e velocidade para todos tratamentos, mostrando que esse processo altera significativamente os padrões germinativos para essa espécie. Resultado semelhante ocorreu com a espécie *I. hederifolia* no presente trabalho, quando o processo de escarificação química também foi responsável por uma igualdade de velocidade de germinação das sementes dessa espécie, o que não acontecia anteriormente ao processo.

Tabela 4 - Influência da luz e temperatura na germinação (%) e IVG de *Ipomoea quamoclit*. Piracicaba-SP, 2007

Regime de luz e temperatura	Germinação (%)		IVG	
	Escarificação		Escarificação	
	Sim	Não	Sim	Não
<b>Fotop./20-30°</b>	61 A a	64 A ab	4,12 A ab	4,51 A a
<b>Fotop./25°</b>	55 A a	45 A b	3,13 A b	2,34 A b
<b>Escuro/20-30°</b>	68 A a	67 A a	5,28 A a	5,06 A a
<b>Escuro/25</b>	67 A a	22 B c	3,96 A ab	1,67 B b
<b>F<sub>int</sub></b>	<b>8,559*</b>		<b>4,263*</b>	
<b>F<sub>luz/temp</sub></b>	<b>8,210*</b>		<b>18,377*</b>	
<b>F<sub>escar.</sub></b>	<b>12,606*</b>		<b>6,839*</b>	
<b>CV</b>	<b>18,71</b>		<b>20,87</b>	

\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha ou minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si ao teste Tukey, com 5% de significância.

A germinação percentual assim como o índice de velocidade de germinação para a espécie *Merremia cissoides*, quando exposta as diferentes condições de luz, temperatura e ao tratamento para superação de dormência, estão apresentados na Tabela 5.

Conforme o teste F sobre a análise da variância, não houve interação entre o método para superação de dormência e os tratamentos estudados, tanto para a variável germinação quanto para IVG. Conforme os dados obtidos nesse trabalho, *Merremia cissoides* se mostrou indiferente à condição de luz para germinação. Sharma & Sem (1975), trabalhando com sementes de *Merremia aegyptia*, encontraram resultados semelhantes. As sementes dessa espécie se mostraram totalmente indiferentes à necessidade de luz para germinação.

Apesar disso o IVG apresentou uma tendência dessa espécie de germinar mais rapidamente em condições de alternância de temperatura, tanto para a condição de fotoperíodo, quanto no escuro total.

A escarificação química com ácido sulfúrico garantiu maior percentual de germinação das sementes e aumentou a velocidade de germinação dessas.

Tabela 5 - Influência da luz e temperatura na germinação (%) e IVG de *Merremia cissoides*. Piracicaba-SP, 2007

Regime de luz e temperatura	Germinação (%)			IVG		
	Escarificação			Escarificação		
	Sim	Não	Média	Sim	Não	Média
<b>Fotop./20-30°</b>	54	22	38 a	3,42	1,57	2,50 ab
<b>Fotop./25°</b>	51	13	32 ab	2,82	0,63	1,72 bc
<b>Escuro/20-30°</b>	55	20	37 a	4,07	1,65	2,86 a
<b>Escuro/25</b>	35	06	20 b	1,67	0,23	0,95 c
<b>Média</b>	48,7 A	15,5 B		2,99 A	1,02 B	
<b>F<sub>int</sub></b>	<b>0,381<sup>NS</sup></b>			<b>0,724<sup>NS</sup></b>		
<b>F<sub>luz/temp</sub></b>	<b>6,729*</b>			<b>11,685*</b>		
<b>F<sub>escar.</sub></b>	<b>114,127*</b>			<b>63,256*</b>		
<b>CV</b>	<b>27,72</b>			<b>34,92</b>		

\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha ou minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si ao teste Tukey, com 5% de significância.

### 3.4 Conclusões

Observou-se que as espécies da família *Convolvulaceae* estudadas neste trabalho, apresentaram comportamentos semelhantes em resposta a luminosidade. Todas as espécies mostraram capacidade de germinar tanto na presença quanto na ausência de luz.

*I. grandifolia* apresentou melhor germinação e IVG nos tratamentos com fotoperíodo e escuro com alternância de temperatura.

*I. nil* mostrou alta germinação em menor espaço de tempo na ausência de luz e com alternância de temperatura.

*I. hederifolia* mostrou igual capacidade de germinar tanto no escuro quanto na

presença de luz, com alternância de temperatura ou temperatura constante, porém o fez mais rapidamente quando a temperatura do ambiente era alternada entre 25 e 30°C.

*I. quamoclit*, igualmente a *I. grandifolia*, mostrou melhores resultados de germinação e IVG em fotoperíodo e escuro com alternância de temperatura.

*Merremia cissooides* teve igual resultado de germinação em todas as condições de luz e temperatura, exceto para escuro com temperatura constante, onde apresentou menor porcentagem de germinação. Também mostrou melhores resultados de IVG em fotoperíodo e escuro com alternância de temperatura.

No geral, as espécies mostraram um melhor desempenho quando submetidas a regimes de alternância de temperatura do que sob temperaturas constantes. A flutuação térmica diária, para muitas espécies, pode afetar a germinação dentro da estação de crescimento (COPELAND E McDONALD, 1995; EGGLEY, 1986) e geralmente acelera a germinação das sementes. Por exemplo, a temperatura ótima para germinação de *Bidens pilosa* ocorre com variações entre 20 e 35°C, diminuindo à medida que diminui ou aumenta acima desses valores (REDDY E SINGH, 1992). Todas as espécies tiveram os piores resultados de germinação e IVG no escuro sob temperatura constante de 25°C.

Estes resultados podem auxiliar na previsão da germinação de plantas daninhas em áreas agrícolas, principalmente em sistemas de produção que utilizam palhada na superfície do solo como semeadura direta, cultivo mínimo ou colheita de cana-de-açúcar sem queima prévia (CARVALHO, 2005).

## Referências

AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; PAVANI, M.C.M.D.; CUNHA, M.C.S. Métodos de Superação de dormência em sementes de *Ipomoea* e *Merremia*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p.203-209, 2003.

CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; MOYSÉS, T.C.; CHAMMA, H.M.C.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Identificação de biótipos de *Bidens* spp. resistentes aos inibidores da ALS através de teste germinativo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n.3, p.411-417, 2004.

CARVALHO, S.J.P. citar todos autores et al. Influência da luz, temperatura e profundidade da semente no solo sobre a germinação e emergência do capim-branco (*Chloris polydactyla*). **Boletim Informativo S.B.C.P.D.**, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 11-15, 2005.

CASTRO, P.R.C.; VIERA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.

COPELAND, L.O.; MCDONALD, M.B. **Principle of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

EGLEY, G.H. Stimulation of weed seed germination in soil. **Reviews of Weed Science**, Lawrence, v.2, p.67-89, 1986.

FENER, M. Germination tests of thirty-two East African weed species. **Weed Research**, Oxford, v. 20, p. 135-138, 1980.

FRANKLAND, B. Germination in shade. In: SMITH, H. (Ed.). **Plants and the Daylight spectrum**. New York: Academic New York Press, 1981. p.187-203.

HORAK, M. J.; WAX, L. M. Germination and seedling development of bigroot Morningglory (*Ipomoea pandurata*). **Weed Science**, v. 39, p. 390-396, 1991.

KUVA, M.A. **Estudos sobre a comunidade de plantas daninhas no agroecossistema cana-crua**. Jaboticabal, 2006. 107p Tese (Doutorado na área de Fitotecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Jaboticabal, 2006

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Chicago v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.25-40.

OLIVEIRA, M.; NORSWORTHY, J.K. Pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*) germination and emergence as affected by environmental factors and seedling depth. **Weed Science**, Champaign, v.54, p.910-916, 2006.

RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.; GHERSA, C. Weed demography and population dynamics. In: WILEY, J. **Weed ecology: implications for management**. New York: John Wiley, 1997. p. 103-162.

RAIMONDI, M.A.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; FRANCHINI, L.H.M.; OLIVEIRA JR., R.S.O.; CONSTANTIN, J. BRACCINI, A.J.; GEMELLI, A.; BLAINSKI, E. Efeito da luz e temperatura sobre a velocidade e porcentagem de germinação de sementes de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26. , 2008, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SBCPD, 2008. 1 CD ROM,

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

SALVADOR, F.L.; VICTORIA FILHO, R.; ALVES, A.S.R.; SIMONI, F.; SAN MARTIN, H.A.M. Avaliação do efeito da luz na germinação de espécies de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: SBCPD, 2006. p. 33p.

SALVADOR, F.L. **Germinação e emergência de plantas daninhas em função da luz e da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*)**. 2007. 83p. Dissertação (Mestrado na área de Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SANTOS, S.R.G.; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill) Smith & Down) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.120-126, 2000.

SHARMA, S.S.; SEM, D.N. Effect of light on seed germination and seedling growth of *Merremia* species. **Folia Geobotanica**, Praga, v.10, n.3, p.256-269, 1975.

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.

TAYLORSON, R.B. Environmental and chemical manipulation of weed seed dormancy. **Review of Weed Science**, Lawrence, v.3, p.135–154, 1987.

TAYLORSON, R.B.; BORTHWICK, H. A. A. Light filtration by foliar canopies: significance for light-controlled weed seed germination. **Weed Science**, Champaing, v. 17, n. 1, p. 148-151, 1969.

#### 4 EMERGÊNCIA DE CINCO ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS DA FAMÍLIA CONVULVÁCEA SOB INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA SEMENTE NO SOLO E COBERTURA COM PALHA DE CANA DE AÇÚCAR

##### Resumo

As espécies menos afetadas pela presença da palha de cana-de-açúcar deixada no solo no processo de colheita mecanizada de cana-crua, podem ser selecionadas com o tempo, tornando-se importantes problemas nos canaviais. Entre estas, estão diversas espécies da família *Convolvulaceae*. No entanto, as informações sobre germinação e emergência para as sementes dessas espécies são escassas, sendo necessários estudos adicionais. Dessa forma, cinco experimentos foram desenvolvidos em casa-de-vegetação, com o objetivo de avaliar a emergência de cinco espécies de plantas daninhas pertencentes à família *Convolvulaceae* (*Ipomoea grandifolia*, *I. nil*, *I. grandifolia*, *I. quamoclit* e *Merremia cissoides*), sob diferentes profundidades de sua semente no solo e a presença de camada de palha de cana-de-açúcar. Foi utilizada uma combinação fatorial entre quatro profundidades (0, 20, 40 e 80mm) e duas quantidades de palha (10t/ha ou sem palha), em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os parâmetros avaliados diariamente até o 14<sup>o</sup> dia foram porcentagem de plântulas emergidas e índice de velocidade de emergência (IVE). Conforme os resultados obtidos, constatou-se significância do fator cobertura do solo apenas para algumas espécies de plantas daninhas (experimentos). Resultado semelhante foi observado para a significância da interação de profundidade da semente e cobertura do solo. Todas as espécies mostraram maiores emergências quando dispostas em superfície do que em relação àquelas enterradas, tanto na presença quanto na ausência de palha.

Palavras-chave: *Convolvulaceae*; Profundidade da semente; Palha de cana-de-açúcar; Germinação



## **Emergence of five *Convolvulaceae* family weed species under seed burial depth and sugarcane residue influence**

### **Abstract**

Some species that are less affected by sugarcane straw left over the soil by mechanic yield have been selected by time, becoming important problems for growers. Among them are some species from *Convolvulaceae* family. However, information about germination and emergence of seeds of this species are scarce, being necessary additional studies. Therefore, five trials were developed, in greenhouse, with the objective of evaluating the influence of seeding depth and soil covering condition on seedling emergence of five weed species of the *Convolvulaceae* family (*Ipomoea hederifolia*, *I. nil*, *I. quamoclit*, *I. triloba* and *Merremia cissoides*). Factorial scheme were used between four seeding depth (0, 20, 40 and 80 mm) and two soil covering conditions (with or without sugarcane straw), set up as randomized blocks, with four replicates. Regarding to soil-seeding depth, for all the species, higher emergence was observed when seeds were distributed on soil surface, either in the presence or in the absence of straw. Considering the emergence of *I. hederifolia* and *I. nil* neither soil covering nor interaction (depth x covering) effect was observed. For *I. quamoclit*, there were observed isolated effects of soil covering and seeding depth, which indicated better species adaptability to emerge in soil without the presence of straw on surface. Also for the species *I. triloba* and *M. cissoides*, the emergence was lower in the plots with straw on soil surface when compared with those without straw and, still, straw distributed on soil surface reduced significantly the speed of emergence and seedling establishment.

**Keywords:** *Convolvulaceae*; Seed burial depth; Sugarcane straw; Germination

## 4.1 Introdução

No Brasil, poucos estudos foram realizados com o intuito de elucidar os mecanismos envolvidos na emergência de plantas daninhas, bem como com a profundidade máxima a partir da qual as sementes são capazes de emergir. Segundo Toledo et al. (1993), o conhecimento da profundidade na qual a plântula é capaz de emergir pode permitir a adoção de práticas de manejo pertinentes como, por exemplo, o emprego de métodos mecânicos associados ou não a métodos químicos.

A profundidade no solo em que uma semente é capaz de germinar e produzir plântula é variável entre as espécies e apresenta importância ecológica e agrônômica (GUIMARÃES et al., 2002). Muitas espécies de plantas daninhas, principalmente as que possuem sementes com poucas reservas, germinam quando dispostas em pequenas profundidades no solo, pois, em sua maioria, necessitam do estímulo luminoso. Uma vez que a luz é fortemente atenuada à medida que a profundidade no solo aumenta, normalmente sementes dessas espécies não são capazes de emergir em maiores profundidades. No entanto, há espécies que não necessitam do estímulo luminoso para dar início ao processo de germinação e que podem, portanto, emergir a partir de maiores profundidades. Esse fato possibilita a estas espécies maior capacidade de sobrevivência em áreas com perturbações por tratos culturais e pode também ter implicações importantes relacionadas ao seu controle por herbicidas aplicados ao solo (CANOSSA, 2007).

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 semeadura. Caso as condições não sejam as ideais para a germinação, as sementes podem permanecer viáveis nos solos por longos períodos (CARMONA, 1992; KOGAN, 1992; STECKEL et al., 2004).

Além da profundidade em que as sementes estão posicionadas, a presença de palha na superfície do solo também tem implicação direta na emergência de muitas espécies de plantas daninhas, como no caso de coberturas mortas que se apresentam

por ocasião do corte mecanizado da cana-de-açúcar. As coberturas podem apresentar efeito indutor ou redutor na germinação das sementes e emergência de plântulas, dependendo da espécie constituinte da palha e da densidade de cobertura (Correia e Rezende, 2002). Para Correia (2005), resíduos vegetais mantidos na superfície do solo alteram a umidade, luminosidade e temperatura do solo, principais elementos para germinação de sementes. Também, o processo de decomposição da cobertura morta na superfície do solo libera uma série de compostos orgânicos, denominados aleloquímicos, que podem interferir na germinação e emergência das plantas daninhas. Os níveis de interferência normalmente variam em razão da quantidade, composição e velocidade de decomposição dos resíduos.

Segundo Pitelli (1995), o efeito físico da cobertura morta reduz as chances de sobrevivência das plantas daninhas que possuem pequena quantidade de reservas nas sementes, que podem não ser suficientes para garantir a sobrevivência da planta no espaço a ser percorrido dentro da cobertura morta até ter acesso a luz e iniciar o processo fotossintético. Neste sentido, Correia e Durigan (2004) verificaram que as quantidades de 10 a 15 Mg ha<sup>-1</sup> de palha inibiram a emergência de plântulas de *Brachiaria decumbens*, *Sida spinosa* e *Digitaria horizontalis*. No entanto, as espécies *I. grandifolia* e *I. hederifolia* mantiveram-se como plantas-problema não tendo sua população reduzida, enquanto *I. quamoclit* aumentou a sua densidade populacional quando na presença dessa palha cobrindo o solo.

Neste sentido, o advento da colheita de cana-de-açúcar sem queima prévia (cana-crua) tem resultado em alterações na flora infestante dos canaviais, como a seleção de espécies com sementes grandes e capacidade de germinar sob a camada de palha, com destaque para *Euphorbia heterophylla* e espécies da família *Convolvulaceae* (Christoffoleti et al., 2007; Cavenaghi et al., 2007; Pitelli e Durigan, 2001).

Considera-se que a profundidade de enterrio de sementes viáveis de plantas daninhas no solo e a cobertura vegetal morta têm efeito variável sobre a emergência de acordo com a espécie. Neste sentido, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência da profundidade de semeadura e da condição de cobertura do solo

(com ou sem palha de cana-de-açúcar) na emergência de plântulas de cinco espécies de plantas daninhas da família *Convolvulaceae*.

## 4.2 Material e Métodos

Cinco experimentos foram desenvolvidos em casa-de-vegetação do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP (22° 42' 30" latitude sul, 47° 38' 00" longitude oeste e 546 m de altitude), no mês de março de 2008. Cada experimento correspondeu ao estudo de uma espécie de planta daninha da família *Convolvulaceae*, sendo estas: *Ipomoea hederifolia*, *I. nil*, *I. quamoclit*, *I. grandifolia* e *Merremia cissoides*.

As sementes de todas as espécies foram adquiridas comercialmente junto a empresa AgroCosmos Produção e Serviços Rurais Ltda. (Engenheiro Coelho - SP). Para fim de remover o efeito de dormência sobre os resultados experimentais, as mesmas foram escarificadas quimicamente utilizando-se ácido sulfúrico concentrado durante intervalo de tempo definido para cada espécie por Azania et al. (2003). Após o intervalo estipulado, as sementes foram removidas do ácido, lavadas em água corrente e secas à sombra em temperatura ambiente.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Para todos os experimentos, os tratamentos foram organizados em esquema fatorial 4x2, considerando-se quatro níveis de profundidade de semeadura das sementes (0, 20, 40 e 80 mm) e duas condições de cobertura do solo (com e sem palha de cana-de-açúcar). As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com 190 mm de diâmetro, 150 mm de altura e capacidade para 2,8 litros.

A semeadura foi realizada distribuindo-se 25 sementes por vaso nas profundidades desejadas e cobrindo-as com solo até altura pré-delimitada, constante para todas as parcelas. O solo utilizado, de textura franco-arenosa, foi coletado em área experimental pertencente a ESALQ/USP, sendo peneirado para a retirada de torrões. As características químicas do solo estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Propriedades químicas do solo utilizado nos experimentos. Piracicaba-SP, 2008

M.O	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	AL	AB	CTC	V	m	pH
$\text{g dm}^{-3}$	$\text{mg dm}^{-3}$				$\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$				%		CaCl <sub>2</sub>
11	5	1,1	11	11	6	0	47	36,1	50	0	5,0

O fundo dos vasos foi vedado com papel-filtro para evitar a perda de solo, que poderia proporcionar heterogeneidade às parcelas. Cada vaso foi alocado sobre um vasilhame plástico de maior diâmetro e sem orifícios, visando manutenção do regime hídrico das parcelas. O solo foi inicialmente irrigado até a saturação e posteriormente sua umidade foi controlada diariamente, repondo-se a água nos vasilhames sempre que necessário, de modo a se manter nível próximo a 80% da capacidade de campo.

A palha de cana-de-açúcar utilizada para cobertura das parcelas foi proveniente da variedade RB815156, recolhida logo após a colheita mecânica de área da Usina Costa Pinto, em Piracicaba-SP. Em seguida, a palha foi picada e seca à sombra, em casa-de-vegetação, durante quatro dias. Quantidade equivalente a 10 t ha<sup>-1</sup> foi utilizada para recobrir os vasos.

A emergência das plântulas foi verificada diariamente até 14 dias após a semeadura (DAS). Ao final desse período, calculou-se a porcentagem total de emergência para cada unidade experimental, bem como o índice de velocidade de emergência (IVE), adaptado de Maguire (1962), eq. (1):

$$IVE = \sum \left( \frac{NSE}{DAS} \right) \quad (1)$$

Em que, *NSE* é o número não-acumulado de sementes emersas por 100 sementes, em cada data de avaliação (DAS).

Separadamente para cada experimento, os dados foram submetidos à aplicação do teste F na análise da variância. Quando foram identificados efeitos significativos da cobertura do solo, os níveis deste fator foram comparados por meio do teste 't', com 5%

de significância. Quando significativas, as profundidades foram ajustadas a regressões exponenciais.

### 4.3 Resultados e Discussão

Com a aplicação do teste 'F' na análise da variância, constatou-se significância do fator cobertura do solo apenas para algumas espécies de plantas daninhas (experimentos). Resultado semelhante foi observado para a significância da interação de profundidade da semente e cobertura do solo. Assim sendo, para maior compreensão dos procedimentos estatísticos de comparação do efeito de cobertura do solo e análise por regressões (profundidade), optou-se por apresentar o quadro da análise da variância dos cinco experimentos, em formato resumido (Tabela 2).

Considerando-se *I. hederifolia*, não foi observado efeito da cobertura do solo, nem mesmo interação de profundidade e cobertura sobre a emergência da espécie (Tabela 2). Isso indica que as sementes da espécie possuem habilidade de germinar em condição de menor disponibilidade de luz e menor amplitude térmica, sob a camada de palha, por exemplo. Condição semelhante foi observada para *I. nil* (Tabela 2). Esta característica de germinação e emergência pode conferir vantagens adaptativas para infestações de áreas de cana-de-açúcar com colheita sem queima. Estes resultados estão em concordância com Azania et al. (2002), que estudaram o comportamento de espécies dos gêneros *Ipomoea* e *Merremia* submetidas a germinação sob camada de 15 t ha<sup>-1</sup> de palha de cana-de-açúcar. Constataram que, dentre todas as espécies estudadas, *I. hederifolia* foi a que teve a germinação menos comprometida pela camada de palha.

Tabela 2 – Resumo do quadro da análise da variância para emergência (E%) e índice de velocidade de emergência (IVE) de espécies de corda-de-viola (*Ipomoea* e *Merremia*), quando relacionadas às fontes de variação do experimento<sup>1</sup>, bem como à interação destas. Piracicaba, 2008

Espécie	Variável	Fonte de Variação	GL <sup>2</sup>	F	Pr > Fc
<i>I. hederifolia</i>	Emergência	Profundidade	3	19,801**	0,000
		Cobertura	1	0,253 <sup>NS</sup>	0,620
		Interação	3	0,501 <sup>NS</sup>	0,685
	IVE	Profundidade	3	36,583**	0,000
		Cobertura	1	0,021 <sup>NS</sup>	0,887
		Interação	3	1,354 <sup>NS</sup>	0,284
<i>I. nil</i>	Emergência	Profundidade	3	75,153**	0,000
		Cobertura	1	0,000 <sup>NS</sup>	0,998
		Interação	3	0,076 <sup>NS</sup>	0,973
	IVE	Profundidade	3	109,074**	0,000
		Cobertura	1	1,640 <sup>NS</sup>	0,214
		Interação	3	0,484 <sup>NS</sup>	0,697
<i>I. quamoclit</i>	Emergência	Profundidade	3	136,291**	0,000
		Cobertura	1	9,568**	0,006
		Interação	3	1,198 <sup>NS</sup>	0,335
	IVE	Profundidade	3	111,401**	0,000
		Cobertura	1	10,602**	0,004
		Interação	3	1,733 <sup>NS</sup>	0,191
<i>I. grandifolia</i>	Emergência	Profundidade	3	174,538**	0,000
		Cobertura	1	8,850**	0,007
		Interação	3	1,206 <sup>NS</sup>	0,332
	IVE	Profundidade	3	248,646**	0,000
		Cobertura	1	19,684**	0,000
		Interação	3	3,657*	0,029
<i>M. cissoides</i>	Emergência	Profundidade	3	60,843**	0,000
		Cobertura	1	14,091**	0,001
		Interação	3	0,868 <sup>NS</sup>	0,473
	IVE	Profundidade	3	85,500**	0,000
		Cobertura	1	36,867**	0,000
		Interação	3	8,398**	0,001

<sup>1</sup> Blocos ao acaso; dados transformados por  $\sqrt{x+0,5}$ ; <sup>2</sup> GL – Graus de liberdade; \*Significativo à 5% de probabilidade; \*\* Significativo à 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> - Não significativo.

A emergência e o IVE de *I. hederifolia* estão apresentados na Figura 1. Vale destacar que a emergência máxima ajustada da espécie foi de apenas 27,4%, porém

houve emergência de plântulas mesmo quando as sementes foram alocadas a 80 mm de profundidade (Figura 1A). Ambas variáveis foram adequadamente ajustadas pelo modelo exponencial, caracterizando menor emergência e velocidade de emergência para alocação de sementes em maiores profundidades. As equações de ajuste também estão apresentadas na Figura 1 e podem contribuir para elaboração de modelos mais complexos de estimativa da emergência da espécie ou mesmo para comparação com outros resultados experimentais.

Neste sentido, quando comparados a *I. hederifolia*, maiores níveis máximos de emergência e IVE foram estimados para *I. nil* (Figura 2), de 36,2% e 9,4, respectivamente. Também para *I. nil* observou-se ajuste das variáveis ao modelo exponencial, porém houve maior tendência de aproximação do eixo x, com cerca de 1% de emergência das sementes alocadas a 80 mm de profundidade (Figura 2A).

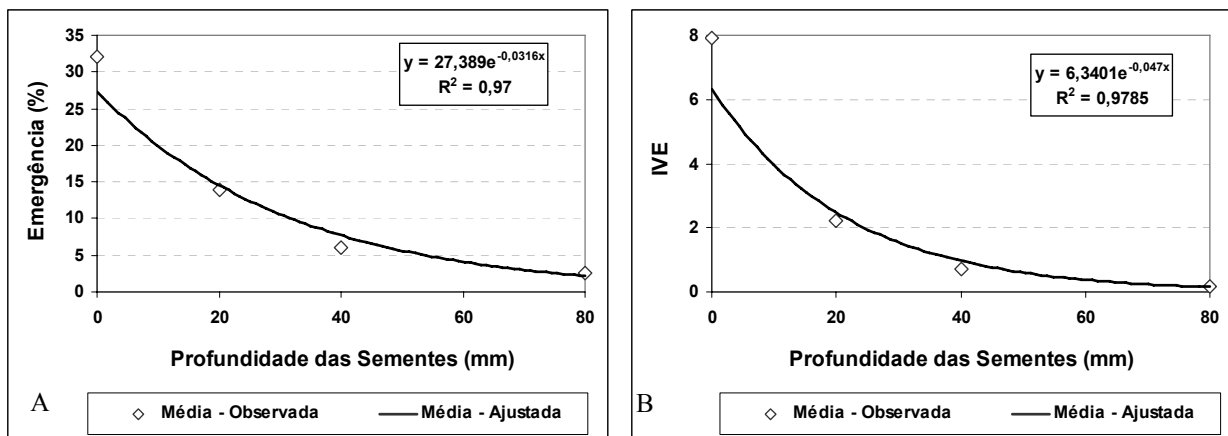


Figura 1 - Emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de *Ipomoea hederifolia* quando semeada em diferentes profundidades, sem constatação de efeito da cobertura do solo. Piracicaba, 2008

Apesar dessas duas espécies não serem afetadas pela cobertura morta sobre o solo em relação a sua germinação, a emergência de ambas foi afetada pela condição de maior enterrio. Essa tendência de decréscimo na emergência em maiores profundidades também tem sido constatada em outras espécies do gênero *Ipomoea*. Em estudo com a planta daninha *I. lacunosa*, Oliveira e Norsworthy (2006) obtiveram decréscimo de emergência significativo conforme aumentaram a profundidade das sementes no solo, chegando à germinação de 50% a 40 mm de profundidade e apenas



4% a 100 mm. Trabalhando com três espécies de *Ipomoea*, Gomes et al. (1978) obtiveram o máximo de emergência das sementes na faixa de profundidade entre 13 e 25 mm para as três espécies, chegando a obter reduções na germinação da margem de 80% à profundidade de 75 mm.

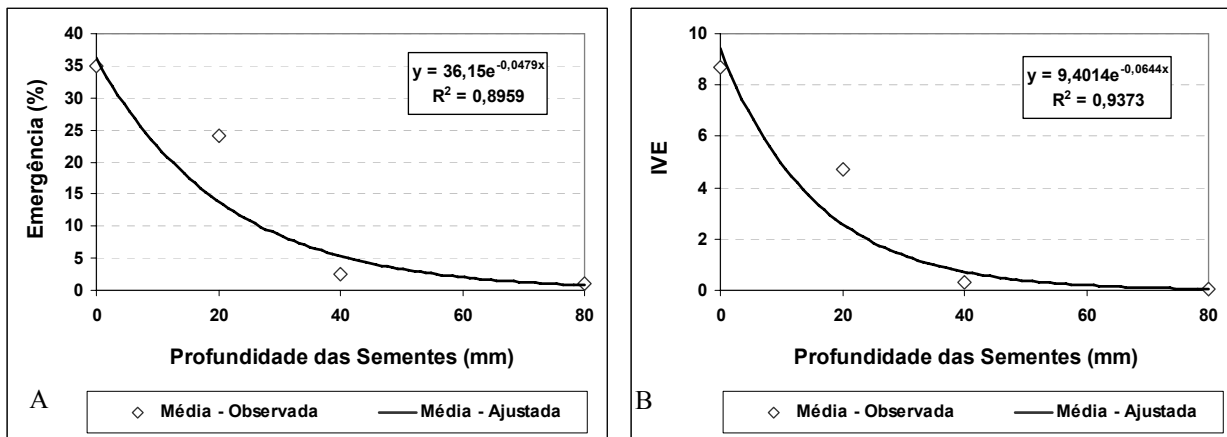


Figura 2 – Emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de *Ipomoea nil* quando semeada em diferentes profundidades, sem constatação de efeito da cobertura do solo. Piracicaba, 2008

Considerando *I. quamoclit*, para ambas as variáveis, observaram-se efeitos isolados da cobertura do solo e da profundidade de alocação das sementes, contudo sem interação destes (Tabela 2). A ocorrência de efeito da cobertura do solo justificou a aplicação do teste 't' para comparação das médias das variáveis. Confirmaram-se emergência e IVE diferenciais, indicando maior adaptação da espécie para emergir em solo sem palhada superficial (Tabela 3). Resultado semelhante também foi encontrado por Azania et. al. (2002), que observaram redução de 46% sobre a germinação de *I. quamoclit* sob palha quando comparado à ausência de palha. A redução das variáveis foi expressiva quando se alocaram sementes em maior profundidade, com tendência à ausência de emergência para sementes distribuídas a 80 mm (Figura 3).

Entre os experimentos (espécies), condição diferenciada foi observada para *I. grandifolia* e *M. cissoides* (Tabela 2). Para a variável emergência, observaram-se efeitos da profundidade de alocação da semente no solo, bem como efeito da cobertura com palha de cana-de-açúcar, sem ocorrência de interação. Por outro lado, para a variável IVE, constatou-se interação dos efeitos, indicando que a resposta biológica em

peelo menos uma profundidade diferiu das demais respostas em razão do sistema de cobertura do solo (Tabela 2).

Tabela 3 – Emergência (%) e índice de velocidade de emergência (IVE) de espécies de corda-de-viola (*Ipomoea* e *Merremia*) sob influência da palha de cana-de-açúcar. Piracicaba, 2008

Espécie	Variável <sup>1</sup>	Palhada		CV (%)
		Presente	Ausente	
<i>I. quamoclit</i>	Emergência	14,75 b	20,75 a	20,56
	IVE	2,61 b	4,32 a	18,30
<i>I. grandifolia</i>	Emergência	25,00 b	31,75 a	16,18
<i>M. cissoides</i>	Emergência	8,75 b	16,75 a	26,16

<sup>1</sup> Dados referentes à média de todas as profundidades; Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na linha, não diferem entre si segundo teste 't', com 5% de significância; Dados originais apresentados, porém previamente transformados por  $\sqrt{x + 0,5}$ .

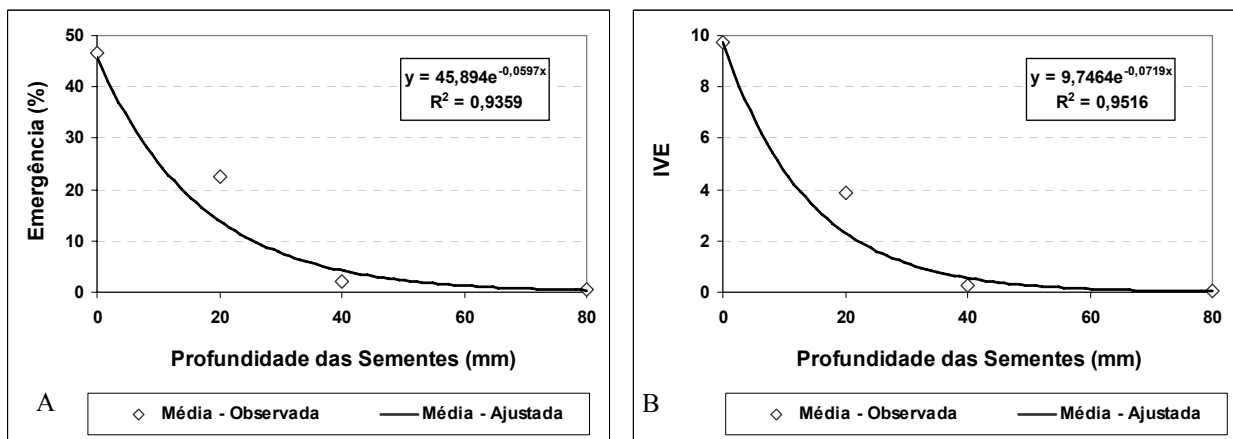


Figura 3 - Emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de *Ipomoea quamoclit* quando semeada em diferentes profundidades, sem constatação de efeito da cobertura do solo. Piracicaba, 2008

A redução gradativa das variáveis avaliadas em razão da profundidade de distribuição das sementes de *I. grandifolia* e *M. cissoides* também foi ajustada adequadamente ao modelo exponencial. Maiores níveis de emergência foram observados quando se distribuíram sementes de *I. grandifolia* na superfície do solo, com ou sem presença de palhada, da ordem de 76% (Figura 4A). Ainda, com a decomposição da interação de efeitos se pôde identificar menor IVE para as sementes

que estiveram sob influência da palha de cana-de-açúcar (Figura 4B), mostrando que além da palha ter reduzido a porcentagem de plântulas emergidas (Tabela 3), ela também atrasou significativamente essa emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas da espécie.

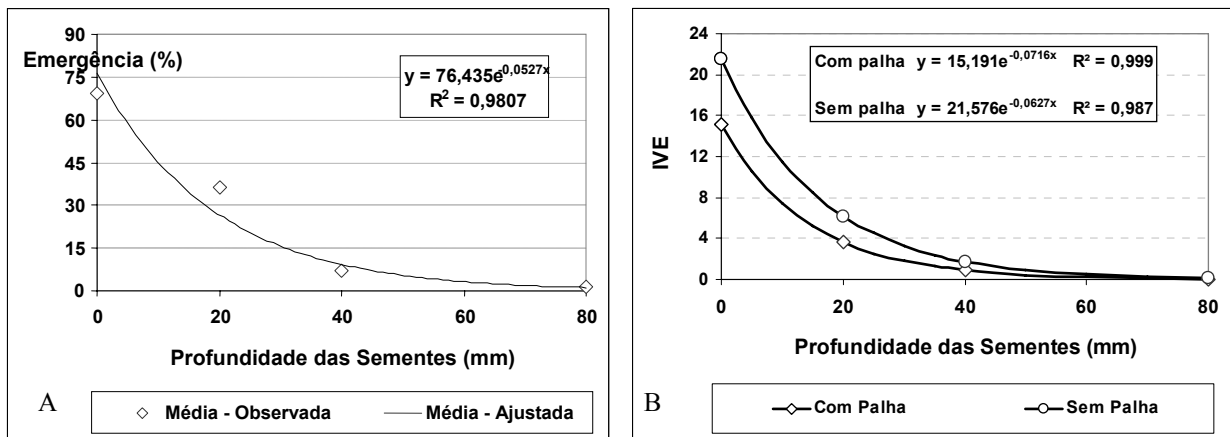


Figura 4 - Emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de *Ipomoea grandifolia* quando semeada em diferentes profundidades. Efeito da cobertura do solo observado apenas para IVE –  $DMS_{(cobertura)} = 2,50$ . Piracicaba, 2008

Os resultados observados para *M. cissoïdes* estão em concordância com aqueles observados para *I. grandifolia*. Também para *M. cissoïdes*, maiores níveis de emergência foram constatados quando da distribuição de sementes na superfície das parcelas (Figura 5A). Por outro lado, a redução do IVE provocada pela cobertura do solo com palha de cana-de-açúcar foi mais evidente. A razão dos índices máximos de IVE (sem palha / com palha) foi da ordem 3, que indica que as sementes desta espécie estão muito mais adaptadas a germinar em superfície (Figura 5B), provavelmente por consequência da maior disponibilidade de luz e temperatura.

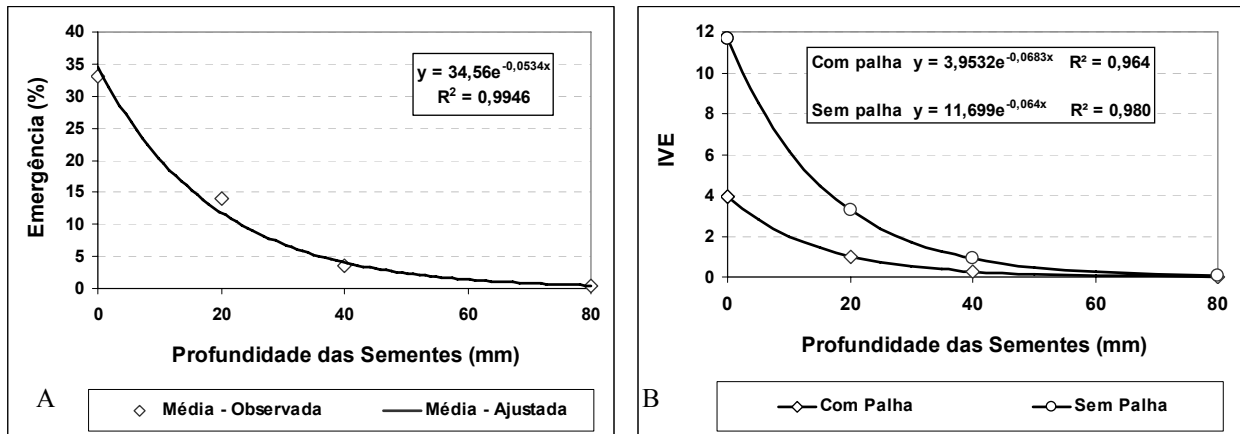


Figura 5 - Emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de *Merremia cissoides* quando semeada em diferentes profundidades. Efeito da cobertura do solo observado apenas para IVE –  $DMS_{(cobertura)} = 1,85$ . Piracicaba, 2008

Alguns autores estudaram o efeito da profundidade de enterrio de sementes das espécies do gênero *Ipomoea*, porém, dificilmente são encontrados experimentos com as espécies estudadas neste trabalho. A germinação e emergência de *Ipomoea purpurea* já foram relatadas a profundidades abaixo de 150 mm. Em condições de campo, *I. purpurea* e *I. hederacea* tiveram emergência superior a 50% quando enterradas a profundidade de 75 mm. Porém, a emergência máxima em casa-de-vegetação ocorreu em profundidades entre 13 e 25 mm e 25 a 50 mm em experimento de campo (WILSON, 1966). Trabalhando com *I. turbinata*, Chandler et al (1977) obtiveram emergência máxima de sementes na faixa de profundidade entre os 25 e 75 mm, ainda com 40% de emergência ocorrendo aos 150 mm.

Diferentemente dos resultados obtidos por esses autores, em geral, todas as espécies deste presente trabalho apresentaram maiores porcentagens de germinação na superfície do solo do que quando enterradas. A planta daninha buva (*Conyza bonariensis*), de forma semelhante, emergiu predominantemente a partir da superfície do solo ou à profundidade de 5 mm, em solo de textura franca-arenosa (WU et al., 2007). Outros autores também observaram comportamento semelhante para outras espécies de plantas daninhas. Martins (2008) estudando *Borreria densiflora*; Dias et al. (2008) avaliando *Commelina benghalensis*; Wilson et al. (2006) estudando *Murdannia nudiflora*; Carvalho et al. (2005) trabalhando com *Chloris polydactyla* e Carmona (1993)

estudando *Rumex crispus* concluíram que as sementes das espécies estudadas emergiram melhor sobre a superfície quando comparado com sementes enterradas.

O fato das espécies apresentarem melhores germinações em superfície pode dever-se ao fato de que nessa condição, há uma maior presença de luz, além do fato de haver menor impedimento físico à germinação e maior alternância de temperatura, condição mostrada no ensaio anterior ser bastante influente no bom desempenho germinativo das espécies estudadas.

#### 4.4 Conclusões

Conforme os resultados obtidos, constatou-se significância do fator cobertura do solo apenas para algumas espécies de plantas daninhas (experimentos). Resultado semelhante foi observado para a significância da interação de profundidade da semente e cobertura do solo. Considerando-se *I. hederifolia*, não foi observado efeito da cobertura do solo, nem mesmo interação de profundidade e cobertura sobre a emergência da espécie. Condição semelhante foi observada para *I. nil*. Para *I. quamoclit*, observaram-se efeitos isolados da cobertura do solo e da profundidade de alocação das sementes. Os resultados indicaram maior adaptação da espécie para emergir em solo sem palhada superficial. Também para as espécies *I. grandifolia* e *Merremia cissoides*, a emergência foi inferior nas parcelas com palha distribuída na superfície do solo quando comparadas àquelas sem palha e, ainda, a presença de palha reduziu significativamente a velocidade de emergência e estabelecimento das plântulas.

Todas as espécies mostraram maiores emergências quando dispostas em superfície do que em relação àquelas enterradas, tanto na presença quanto na ausência de palha.

## Referências

- AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; PAVANI, M.C.M.D.; CUNHA, M.C.S. Métodos de superação de dormência em sementes de *Ipomoea* e *Merremia*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p.203-209, 2003.
- AZANIA, A.A.P.N.; AZANIA, 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, v.20, n.2, p.207-212, 2002.
- GUIMARÃES, S.C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E.V.R.V. Emergência de *Tridax procumbens* em função de profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.413-419, 2002.
- CANOSSA, R.S.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; FRANCHINI, L.H.M. *Sowing depth affecting Alternanthera tenella seedlings emergence*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n. 4, p.719-725, 2007.
- 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.
- CARMONA, R. Influência das variações estacionais e profundidade de sementes no solo na dormência e germinação em *Rumex crispus* L. **Planta Daninha**, Brasília, v.11, n.1/2, p.29-36, 1993.
- CARVALHO, S. J. P.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J. et al Influência da luz, temperatura e profundidade da semente no solo sobre a germinação e emergência do capim-branco (*Chloris polydactyla*). **Boletim Informativo Sociedade Brasileira da Ciências Plantas Daninhas**, Viçosa, v.12, n.2, p.11-15, 2005.
- CAVENAGHI, A.L.; ROSSI, C.V.S.; NEGRISOLI E.; COSTA, E.A.D., VELINI, E.D.; TOLEDO, R.E.B. Dinâmica do herbicida amicarbazone (Dinamic) aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.4, p.831-837, 2007.
- CHANDLER, J.M.; MUNSON, R.L.; VAUGHAN, C.E. Purple moonflower: Emergence, growth, reproduction. **Weed Science**, Lawrence, v.25, p.163-167, 1977.

- CHRISTOFFOLETI, P.J.; CARVALHO, S.J.P.; LOPEZ-OVEJERO, R.F.; NICOLAI, M.; HIDALGO, E.; SILVA, J.E. Conservation of natural resources in Brazilian agriculture: implications on weed biology and management. **Crop Protection**, v.26, n.3, p.383-389, 2007.
- CORREIA, N.M. Palhas de sorgo associadas ao herbicida imazamox no controle de plantas daninhas na cultura da soja em sucessão. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.483-489, 2005.
- CORREIA, N.M.; REZENDE, P.M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 55 p. (Boletim Agropecuário, 51)
- 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.
- DIAS, A.C.R.; BRANCALION, P.H.S.; CARVALHO, S.J.P.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Germinação e emergência da trapoeraba (*Commelina benghalensis*) influenciada pela luz e pela profundidade da semente no solo. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 18., 2008. Ouro Preto. **Resumos Expandidos...** Ouro Preto: Embrapa Milho e Sorgo / SBCPD, 2008. 8p.
- GOMES, L.F.; CHANDLER, J.M.; VAUGHAN, C.E. Aspects of germination, emergence, and seed production of three *Ipomoea* taxa. **Weed Science**, Lawrence, v. 26, n. 3, p.123-131 May, 1978.
- GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Emergência de *Tridax procumbens* em função de profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 413-419, 2002.
- KOGAN, M.A. **Malezas**; Ecofisiologia y estratégias de control. Santiago: Pontificia Universidad Católica, 1992. 402p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Chicago, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARTINS, B.A.B. **Biologia e manejo da planta daninha *Borreria densiflora* DC.**, 2008. 169p. Dissertação (Mestrado na área de Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- OLIVEIRA, M.; NORSWORTHY, J.K. Pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*) germination and emergence as affected by environmental factors and seedling depth. **Weed Science**, Champaign, v. 54, p.910-916, 2006.

PITELLI, R.A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1995. Florianópolis. **Palestras...** Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p.5-12.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Ecologia das plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: DIAZ ROSSELLO, R. (Coord.). **Siembra directa en Cono Sur**. Montevideo: PROCISUR, 2001. p. 203-210.

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, p.217-221, 2004.

TOLEDO, R.E.B.; KUVA, M.; ALVES, P.L.C.A. Fatores que afetam a germinação e a emergência de *Xanthium strumarium* L.: dormência, qualidade de luz e profundidade de semeadura. **Planta Daninha**, Viçosa, v.11, n.1/2, p.15-20, 1993.

WILSON, H.P.; COLE, R.H. Morningglory competition in soybeans. **Weeds**, Urbana, v.14, n.49 – p.51, 1966.

WILSON JR.; D.G.; BURTON, M.G.; SPEARS, J.F.; YORK, A.C. Doveweed (*Murdania nudiflora*) germination and emergence as affected by temperature and seed burial. **Weed Science**, Champaign, v.54, p.1000-1003, 2006.

WU, H.; WALKER, S. ROLLIN, M.J.; TAN, D.K.Y.; ROBINSON, J.; WERTH, J. Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis*). **Weed Biology and Management**, Kyoto, v.7, p.192-199, 2007.



## 5 SUSCETIBILIDADE DIFERENCIAL DE PLANTAS DANINHAS DA FAMÍLIA DAS CONVULVÁCEAS À DIFERENTES HERBICIDAS APLICADOS SOBRE PALHA DE CANA DE AÇÚCAR EM ÉPOCA SECA

### Resumo

No sistema de cultivo da cana-crua, algumas espécies de plantas daninhas vêm se destacando por conseguirem germinar com facilidade sob a palha, dificultando inclusive o processo da colheita mecanizada, necessitando um controle eficaz no início de sua infestação. Desta forma, o presente trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação com o objetivo de avaliar a eficácia de alguns herbicidas aplicados em pré-emergência das plantas daninhas sobre a palha de cana-de-açúcar, no controle de cinco espécies de corda-de-viola em condição de seca. As espécies estudadas foram: *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea nil* e *Merremia cissoides*. O experimento constou de cinco ensaios independentes em esquema fatorial entre duas condições de palha (com ou sem) e 6 tratamentos herbicidas nas seguintes doses (em g i.a./ha): amicarbazone (1225), tebuthiuron(1600), sulfentrazone (600), imazapic (147), metribuzim (1920), hexazinone+diuron (1170+330). Partindo-se com o solo seco, os herbicidas foram aplicados diretamente sobre a palha no mesmo dia da semeadura. Os vasos foram mantidos sem irrigação até o sétimo dia, quando foi feita a primeira simulação de chuva de 10mm. Depois foram feitas mais duas simulações nas mesmas quantidades espaçadas em cinco dias. Foram avaliadas porcentagem de controle, usando escala de 0 a 100%, aos 15, 30 e 90 dias após a primeira simulação de chuva (DAC) e massa seca residual aos 90 DAC. Notou-se que os herbicidas amicarbazone e hexazinone+diuron podem ser recomendados para controle em pré-emergência das espécies estudadas em condição de seca, tanto sobre palha de cana-de-açúcar quanto diretamente ao solo. Já o herbicida imazapic não foi eficiente para o controle de *M. cissoides* (com ou sem palha sobre o solo), e *I. nil* (com ou sem palha), controlando bem as demais espécies. Tebuthiuron (com ou sem palha sobre o solo) e sulfentrazone (com palha) não foram eficientes apenas para *M. cissoides*, que se mostrou a espécie de maior dificuldade de controle. Contudo, o herbicida metribuzim se mostrou a pior opção para o manejo químico das espécies estudadas. O herbicida sinalizou uma deficiência de controle para *I. quamoclit* e *I. grandifolia* quando aplicado sobre a palha, e para as demais espécies tanto sobre a palha quanto diretamente no solo. Os resultados de controle estão em conformidade com as matérias secas residuais coletadas das unidades experimentais.

Palavras-chave: *Convolvulaceae*; Herbicida; Palha de cana-de-açúcar; Época Seca

## Differential susceptibility of *Convolvulaceae* family weed species to the herbicides applied over sugarcane straw on dry condition

### Abstract

This greenhouse experiment was carried out on the Department of Vegetal Production of ESALQ/USP, in Piracicaba-SP, with the purpose to evaluate efficacy of some herbicides applied in pre-emergence condition over sugarcane straw on control of *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea nil* and *Merremia cissoids* in dry conditions. It was five independent experiments, divided by species, on a factorial scheme between two straw condition (with or without straw over the soil) and 6 herbicides (in g/ha of a.i.): amicarbazone (1225), tebuthiuron(1600), sulfentrazone (600), imazapic (147), metribuzim (1920), hexazinone+diuron (1170+330). With dry soil, the herbicides were applied directly over the straw on the same day the weed seeds were planted. Seven days after the herbicides were applied, a rain of 10mm was simulated over the straw on the parcels, and after that, two more simulations were done spaced from five days each. Percentage of control was evaluated using a scale from 0 to 100% of control, on 15, 30 and 90 days after first rain simulation (DAC) and residual dry matter was also evaluated on the 90 DAC. Amicarbazone and hexazinone+diuron can be recommended for pre-emergence control all species on dry conditions, even when applied over sugarcane straw. Imazapic had no efficient control for *M. cissoids* and *I. nil*, both, even when applied over the straw or directly on soil surface, but showed good efficacy for the other species. Tebuthiuron (applied over the straw or directly on soil surface) and sulfentrazone (when applied over the straw) were not efficient only for *M. cissoids*, which was the most difficult specie to control. Metribuzim was the worst option for control of all species. It was deficient when applied over the straw for *I. quamoclit* and *I. grandifolia* and for the other three species on both straw conditions. The results of control are in conformity with the residual dry matter collected on experimental units.

Keywords: *Convolvulaceae*; Herbicide; Sugarcane straw; Dry condition

## 5.1 Introdução

As espécies menos afetadas pela presença da palha podem ser selecionadas com o tempo, tornando-se importantes problemas nos canaviais. Portanto, estudos sobre seleção da flora infestante pela palha e seus fatores limitantes sobre a germinação e desenvolvimento das plantas daninhas, são importantes, pois permitem identificar espécies com potencial de seleção no sistema de colheita de cana-crua e estabelecer programas de controle preventivo. Ademais, é de igual importância o desenvolvimento de métodos eficazes para o manejo dessas plantas daninhas pouco sensíveis ao controle pela palha, caso ocorram em elevadas densidades na lavoura.

A camada de palha promove alterações na dinâmica dos principais herbicidas na cana-de-açúcar que outrora eram aplicados diretamente no solo, e que agora precisam vencer essa barreira. Nesse sentido, a manutenção das coberturas mortas sobre a superfície do solo pode dificultar a eficácia dos herbicidas, uma vez que os principais componentes da dinâmica de herbicidas sobre a palha em áreas onde há manutenção de resíduos culturais na superfície do solo são a transposição do produto através dela e a própria dinâmica de molhamento e lavagem da palha pela água das chuvas.

Quando um herbicida é aplicado sobre a palha, é interceptado pela superfície desta e torna-se vulnerável a perda causada pela volatilização e/ou fotodecomposição, até serem lixiviados para o solo (LOCKE E BRYSON, 1997). Lamoreaux et al. (1993) ressaltam que a o transporte de herbicidas da palha para o solo é dependente da capacidade destes resíduos em cobrir o solo e reter estes herbicidas; das características físico-químicas do herbicida, bem como do período que a área permanece sem chuva após a aplicação. A partir do momento que estes herbicidas atingem o solo apresentam maior distribuição e persistência, devido aos canais formados pelos restos vegetais (formando vias preferenciais de escoamento) ou por organismos do solo (minhocas) e principalmente, pela amenização dos processos de degradação (Jones et al, 1990; Sorenson et al, 1991).

Enquanto alguns pesquisadores defendem a hipótese de que em sistemas de produção com cobertura do solo pode-se reduzir ou até mesmo eliminar a aplicação de herbicidas de pré-emergência pelo efeito físico e/ou alelopático das coberturas, outros

defendem a necessidade de aumento na dose, pelo fato de parte do produto ficar retido na palha, não atingindo o solo (Negrisoli et al., 2006).

Rossi et al. (2004), demonstrou que o metribuzin associado à palha de cana-de-açúcar proporcionou controle de 99-100 % sobre *Brachiaria plantaginea*, *Sida rhombifolia*, *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla* aos 35 DAA avaliados em casa-de-vegetação nos diferentes posicionamentos, mesmo sem simulação de chuva após a aplicação.

Simoni et al. (2006) constatou que a intensidade de chuva de 10 mm, não foi suficiente para transpor o herbicida sulfentrazone na quantidade de 20t/ha de palha, porém quando a intensidade de chuva foi de 20 mm, o herbicida transpôs totalmente a camada de 20t/ha de palha.

Segundo Hernandez et al. (2001) precipitação simulada com 30 mm aplicada sobre uma camada de palha equivalente a 12 t/ha após 24 horas da aplicação foi suficiente para levar o herbicida imazapic para os primeiros 15 centímetros de profundidade e proporcionar controle eficiente das plantas daninhas estudadas.

Segundo Velini et al., (2002), a aplicação de tebuthiuron sobre a palha de cana-de-açúcar, seguida por longos períodos sem chuva, reduziu a liberação deste herbicida para o solo com a simulação de chuva e, possivelmente, reduziria a sua eficiência no controle de plantas daninhas.

Medeiros e Christoffoleti (2002) estudaram o efeito de diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar e chuva simulada aplicada após 24 horas à aplicação do herbicida, sobre o controle de plantas daninhas anuais com a mistura formulada dos herbicidas diuron e hexazinone. Concluíram que a transposição dos herbicidas estudados através da palha aumenta com a ocorrência de chuvas acima de 10 mm.

Devido ao grande impulso na colheita mecânica de cana-de-açúcar crua e a utilização dos resíduos da colheita na cobertura do solo, é necessário o melhor entendimento do comportamento de herbicidas aplicados neste sistema. A interceptação do herbicida pela palha, por si só pode reduzir consideravelmente a eficiência de alguns herbicidas, porém, a falta de umidade pode prejudicar ainda mais a eficácia destes herbicidas. Com isso, este trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia de diversos herbicidas comumente utilizados nessa cultura, aplicados na presença de

palha em época seca no controle de *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea nil*, *Ipomoea quamoclit* e *Merremia cissoides*.

## 5.2 Material e Métodos

O experimento foi instalado em casa de vegetação do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, campus de Piracicaba – SP. As espécies estudadas neste trabalho foram: *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea nil*, e *Merremia cissoides*. O experimento constou de cinco ensaios independentes em esquema fatorial entre duas condições de palha (com ou sem) e 6 tratamentos herbicidas (Tabela 1).

As sementes de todas as espécies foram adquiridas comercialmente junto a empresa AgroCosmos Produção e Serviços Rurais Ltda. (Engenheiro Coelho - SP). Para fim de remover o efeito de dormência sobre os resultados experimentais, as mesmas foram escarificadas quimicamente utilizando-se ácido sulfúrico concentrado durante intervalo de tempo definido para cada espécie por Azania et al. (2003). Após o intervalo estipulado, as sementes foram removidas do ácido, lavadas em água corrente e secas à sombra em temperatura ambiente.

As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com 190 mm de diâmetro, 150 mm de altura e capacidade para 2,8 litros, contendo sementes suficientes, baseado em teste de germinação, para se obter cerca de 5 plantas de cada espécie por vaso. Em cada vaso foram semeadas duas espécies diferentes separadamente, dividindo-se o vaso pela metade. Após a semeadura, cada unidade experimental foi coberta com palha de cana-de-açúcar, na quantidade relativa a 10 t/ha. A palha de cana-de-açúcar utilizada para cobertura das parcelas foi proveniente da variedade RB85-5453, recolhida logo após a colheita mecânica de área da Usina Costa Pinto, em Piracicaba-SP. Em seguida, a palha foi picada e seca à sombra, em casa-de-vegetação.

Tabela 1 – Tratamentos herbicidas aplicados em pré-emergência sobre cinco espécies de plantas daninhas da família *Convolvulaceae*. Piracicaba – SP, 2007

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dose	
		ml ou g p.c./ ha	g i.a. / ha
Testemunha	Testemunha	--	--
Dinamic	amicarbazone	1750	1225
Lava	tebuthiuron	2000	1600
Boral	sulfentrazone	1200	600
Plateau	imazapic	210	147
Sencor	metribuzin	4000	1920
Dizone	hexazinone+diuron	2500	1170+330

Partindo-se com o solo seco, os herbicidas foram aplicados diretamente sobre a palha no mesmo dia da semeadura. As pulverizações foram realizadas em câmara de aplicação fechada, utilizando-se de ponta do tipo leque (Teejet 80.02), com jato calibrado na altura de 0,50 m da superfície do alvo e um volume relativo de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. Após a aplicação dos herbicidas, os vasos foram colocados em casa-de-vegetação.

Para simular uma situação extrema de seca e testar a eficácia dos herbicidas quando submetidos a um longo período entre sua aplicação e uma primeira chuva, os vasos foram mantidos sem irrigação até o sétimo dia, quando foi feita uma simulação de chuva de 10 mm diretamente sobre a palha de cana-de-açúcar. Cinco dias após a primeira, foi feita uma segunda simulação de chuva também de 10 mm. Cinco dias depois, uma terceira chuva foi simulada na mesma quantidade das anteriores, totalizando 30 mm, quantidade de chuva considerada média, segundo dados dos últimos 50 anos (INMET/CEPTEC, 2006) para o mês de agosto. Cinco dias após a última simulação de chuva, teve início uma irrigação sub-superficial em pratinhos colocados em baixo dos vasos a fim de manter umidade suficiente para a sobrevivência das plantas que emergiram.

As avaliações de porcentagem de controle das plantas daninhas foram feitas por meio de escala variando de 0 a 100%, em que zero significa ausência de controle e 100 controle total das plantas daninhas aos 15, 30, e 90 dias após a primeira simulação de chuva (DAC). A massa seca foi obtida por meio da secagem de todo o material

remanescente nas parcelas em estufa mantida a 70°C, por 72h.

Os dados foram inicialmente submetidos à aplicação do teste F na análise de variância. Em seguida, aplicou-se o teste de Tukey (5%) sobre a decomposição fatorial.

### 5.3 Resultados e Discussão

Os resultados para a espécie *I. hederifolia* (Tabelas 2 e 3), mostram que houve significância do teste F aos 15 e 30 DAC para a variável herbicida e para a interação entre herbicida e palha. Isso indica a existência de pelo menos um herbicida com controle diferente dos demais e comportamento diferenciado perante a presença ou ausência de palha sobre a superfície do solo durante essa época. Após os 30 DAC, a palha não exerceu mais influência sobre os herbicidas em relação ao controle, porém teve efeito sobre a matéria seca residual da espécie em questão

Estatisticamente, todos os herbicidas apresentaram controle similar aos 90 DAC, porém a variabilidade dos dados pode comprometer a real eficiência dos tratamentos. Segundo Franz et al. (1986), porcentagens de controle abaixo de 80%, não são consideradas eficientes para boas práticas de manejo de plantas daninhas. Com base nesse trabalho, o herbicida metribuzin, com 77,5% de controle (Tabela 3), poderia ser considerado como ineficiente para o manejo químico de *I. hederifolia*, afirmação que fica ainda mais evidente quando avaliamos os dados de matéria seca residual para esse tratamento sobre camada de palha.

Tabela 2 - Controle percentual de *Ipomoea hederifolia* submetida à aplicação de sete tratamentos herbicidas em pré-emergência, com ou sem a presença de palha de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, avaliado aos 15 e 30 DAC. Piracicaba, 2008

Herbicidas	Controle <sup>1</sup> aos 15 DAC		Controle aos 30 DAC	
	Com Palha	Sem Palha	Com Palha	Sem Palha
Testemunha	0,0 D a	0,0 B a	0,0 C a	0,0 C a
Amicarbazone	100,0 A a	97,5 A a	100,0 A a	100,0 A a
Hexazinone + Diuron	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
Imazapic	70,0 BC a	22,5 B b	81,3 B a	35,0 B b
Metribuzin	50,0 C b	96,3 A a	60,0 B b	100,0 A a
Sulfentrazone	95,0 AB a	90,0 A a	97,5 A a	96,3 A a
Tebuthiuron	96,3 AB a	92,0 A a	100,0 A a	92,5 A a
F <sub>(herb)</sub>		66,675**		49,160**
F <sub>(palha)</sub>		0,292 <sup>NS</sup>		0,292 <sup>NS</sup>
F <sub>(herb x palha)</sub>		8,923**		5,706**
CV (%)		17,82		19,54

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de 'Tukey' ou teste 't', respectivamente, com 5% de significância; \*\* Significativo a 1%; <sup>NS</sup> – Não significativo.

Tabela 3 - Controle percentual e massa seca residual de *I. hederifolia* submetida à aplicação de sete tratamentos herbicidas em pré-emergência, com ou sem a presença de palha de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, avaliado aos 90 dias após a simulação de chuva (DAC). Piracicaba, 2008

Herbicidas	Controle <sup>1</sup> aos 90 DAC		Massa Seca Residual <sup>2</sup>	
	Com Palha	Sem Palha	Com Palha	Sem Palha
Testemunha		0,0 B	14,3 C a	14,5 B a
Amicarbazone		100,0 A	0,0 A a	0,0 A a
Hexazinone + Diuron		100,0 A	0,0 A a	0,0 A a
Imazapic		80,0 A	3,5 AB a	7,3 AB a
Metribuzin		77,5 A	10,5 BC b	0,0 A a
Sulfentrazone		100,0 A	0,0 A a	0,0 A a
Tebuthiuron		95,0 A	0,0 A a	0,0 A a
F <sub>(herb)</sub>		28,356**		18,979**
F <sub>(palha)</sub>		0,311 <sup>NS</sup>		1,059 <sup>NS</sup>
F <sub>(herb x palha)</sub>		2,078 <sup>NS</sup>		3,252*
CV (%)		24,30		41,12

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de 'Tukey' ou teste 't', respectivamente, com 5% de significância; <sup>2</sup> Dados previamente transformados por  $\sqrt{x+1}$ ; \*\* Significativo a 1%; \* Significativo a 5%; <sup>NS</sup> – Não significativo.



Os herbicidas imazapic e metribuzim não apresentaram controles satisfatórios para *I. nil* durante todo o período de avaliações. No início, o herbicida metribuzim apresentou baixa eficiência sobre essa espécie (Tabela 4) somente quando aplicado sobre a palha, porém, aos 90 DAC, a eficácia passou a não ser boa para ambas as condições de palha (com ou sem palha). Baixa eficiência também apresentou o tratamento imazapic durante todo o período do ensaio, resultando em um controle final de apenas 42,5%. Esses dados estão em conformidade com os dados de matéria seca residual. Resultado contrário teve Correa et al. (2004) que obteve excelente (acima de 95%) resultado do herbicida imazapic quando aplicado sobre palha no controle de *Ipomoea grandifolia* em condições favoráveis ao herbicida.

Tabela 4 - Controle percentual de *Ipomoea nil* submetida à aplicação de sete tratamentos herbicidas em pré-emergência, com ou sem a presença de palha de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, avaliado aos 15 e 30 dias após simulação de chuva (DAC). Piracicaba, 2008

Herbicidas	Controle <sup>1</sup> aos 15 DAC		Controle aos 30 DAC	
	Com Palha	Sem Palha	Com Palha	Sem Palha
Testemunha	0,0 C a	0,0 B a	0,0 C	
Amicarbazone	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A	
Hexazinone + Diuron	100,0 A a	100,0 A a	98,8 A	
Imazapic	17,5 BC a	22,5 B a	36,3 B	
Metribuzin	33,8 B b	90,0 A a	46,3 B	
Sulfentrazone	96,3 A a	96,3 A a	90,6 A	
Tebuthiuron	25,0 BC b	75,0 A a	53,8 B	
F <sub>(herb)</sub>	55,727**		38,465**	
F <sub>(palha)</sub>	15,068**		1,872 <sup>NS</sup>	
F <sub>(herb x palha)</sub>	5,569**		1,287 <sup>NS</sup>	
CV (%)	25,05		28,11	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de 'Tukey' ou teste 't', respectivamente, com 5% de significância; \*\* Significativo a 1%; <sup>NS</sup> – Não significativo.

A partir dos 30 DAC, não houve interação entre a presença da palha e os herbicidas, indicando que a presença da cobertura vegetal não influenciou na eficiência destes em relação ao controle de *I. nil*.

Tabela 5 - Controle percentual e massa seca residual de *Ipomoea nil* submetida à aplicação de sete tratamentos herbicidas em pré-emergência, com ou sem a presença de palha de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, avaliado aos 90 dias após simulação de chuva (DAC). Piracicaba, 2008

Herbicidas	Controle <sup>1</sup> aos 90 DAC		Massa Seca Residual <sup>2</sup>	
	Com Palha	Sem Palha	Com Palha	Sem Palha
Testemunha		0,0 C		14,9 C
Amicarbazone		100,0 A		0,0 A
Hexazinone + Diuron		100,0 A		0,0 A
Imazapic		42,5 B		11,4 BC
Metribuzin		56,3 B		9,8 BC
Sulfentrazone		95,0 A		4,8 AB
Tebuthiuron		85,0 A		6,0 AB
F <sub>(herb)</sub>		36,447**		9,596**
F <sub>(palha)</sub>		1,296 <sup>NS</sup>		2,672 <sup>NS</sup>
F <sub>(herb x palha)</sub>		0,597 <sup>NS</sup>		0,453 <sup>NS</sup>
CV (%)		25,75		44,00

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de 'Tukey' com 5% de significância; <sup>2</sup> Dados previamente transformados por  $\sqrt{x+1}$ ; \*\* Significativo a 1%; <sup>NS</sup> – Não significativo.

Conforme resultados mostrados na Tabela 6, inicialmente o herbicida imazapic não mostrou boa eficácia sobre *I. quamoclit*, resultado revertido a partir dos 30 DAC em diante. Situação similar demonstrou o tebuthiuron, mostrando-se como a pior opção de tratamento aos 15 DAC com palha e aos 30 DAC, porém se mostrando eficaz após 90 DAC. De forma contrária, o herbicida metribuzim, que apresentava boa média de controle aos 15 DAC, teve sua eficiência comprometida a partir dessa época. No geral, todos os herbicidas foram muito eficientes no controle de *I. quamoclit* quando aplicados tanto diretamente sobre o solo quanto sobre a palha, exceto por metribuzim, que teve eficácia comprometida de alguma forma pela presença de palha aos 90 DAC. A interação mostrada pelo teste F para as variáveis herbicida e palha, indicam que existe pelo menos um herbicida que teve sua ação diferenciada em relação aos outros na presença da palha.

Tabela 6 - Controle percentual de *Ipomoea quamoclit* submetida à aplicação de sete tratamentos herbicidas em pré-emergência, com ou sem a presença de palha de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, avaliado aos 15 e 30 DAC. Piracicaba, 2008

Herbicidas	Controle <sup>1</sup> aos 15 DAC		Controle aos 30 DAC	
	Com Palha	Sem Palha	Com Palha	Sem Palha
Testemunha	0,0 D a	0,0 C a	0,0 D	
Amicarbazone	95,0 A a	89,5 AB a	95,0 AB	
Hexazinone + Diuron	100,0 A a	96,3 AB a	98,8 AB	
Imazapic	67,5 BC a	75,0 B a	83,8 ABC	
Metribuzin	87,5 AB a	97,0 AB a	74,4 BC	
Sulfentrazone	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A	
Tebuthiuron	50,0 C b	90,0 AB a	63,8 C	
F <sub>(herb)</sub>	91,313**		38,960**	
F <sub>(palha)</sub>	6,014*		1,918 <sup>NS</sup>	
F <sub>(herb x palha)</sub>	4,508**		0,585 <sup>NS</sup>	
CV (%)	13,91		21,61	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de 'Tukey' ou teste 't', respectivamente, com 5% de significância; \*\* Significativo a 1%; \* Significativo a 5%; <sup>NS</sup> – Não significativo.

Tabela 7 - Controle percentual e massa seca residual de *Ipomoea quamoclit* submetida à aplicação de sete herbicidas em pré-emergência, com ou sem a presença de palha de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, avaliado aos 90 dias após simulação de chuva (DAC). Piracicaba, 2008

Herbicidas	Controle <sup>1</sup> aos 90 DAC		Massa Seca Residual <sup>2</sup>	
	Com Palha	Sem Palha	Com Palha	Sem Palha
Testemunha	0,0 C a	0,0 B a	14,3 C a	15,3 B a
Amicarbazone	97,5 A a	92,5 A a	0,0 A a	3,5 A a
Hexazinone + Diuron	100,0 A a	100,0 A a	0,0 A a	0,0 A a
Imazapic	91,3 AB a	95,0 A a	9,0 BC b	3,0 A a
Metribuzin	80,0 B b	100,0 A a	9,5 BC b	0,0 A a
Sulfentrazone	100,0 A a	100,0 A a	0,0 A a	0,0 A a
Tebuthiuron	92,5 AB a	100,0 A a	3,0 AB a	0,0 A a
F <sub>(herb)</sub>	222,787**		13,856**	
F <sub>(palha)</sub>	4,147*		4,359*	
F <sub>(herb x palha)</sub>	2,787*		2,769*	
CV (%)	8,40		43,27	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de 'Tukey' ou teste 't', respectivamente, com 5% de significância; <sup>2</sup> Dados previamente transformados por  $\sqrt{x+1}$ ; \*\* Significativo a 1%; \* Significativo a 5%.

Para *I. grandifolia*, todos herbicidas se mostraram eficazes aos 90 DAC ( Tabela 9), exceto metribuzim quando aplicado sobre palha de cana-de-açúcar. Diferentemente aos resultados encontrados no presente trabalho, Rossi et al. (2004), demonstraram que o metribuzim associado à palha de cana-de-açúcar proporcionou controle de 99-100% sobre *Brachiaria plantaginea*, *Sida rhombifolia*, *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*, mesmo sem simulação de chuva após a aplicação. Porém, Godoy et al. (2007), observou controle insatisfatório das espécies *Sida rhombifolia* e *I. grandifolia* quando feita simulação de chuva acima de sete dias após a aplicação do herbicida Metribuzim sobre palha de milho. Tendo em vista que a última simulação de chuva no presente trabalho ocorreu 17 dias após a aplicação dos herbicidas, os resultados estão em concordância com o autor anteriormente citado.

Tabela 8 - Controle percentual de *Ipomoea grandifolia* submetida à aplicação de sete tratamentos herbicidas em pré-emergência, com ou sem a presença de palha de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, avaliado aos 15 e 30 dias após simulação de chuva (DAC). Piracicaba, 2008

Herbicidas	Controle <sup>1</sup> aos 15 DAC		Controle aos 30 DAC	
	Com Palha	Sem Palha	Com Palha	Sem Palha
Testemunha	0,0 C		0,0 C a	0,0 C a
Amicarbazone	100,0 A		100,0 A a	100,0 A a
Hexazinone + Diuron	100,0 A		100,0 A a	100,0 A a
Imazapic	62,5 B		97,5 A a	88,0 B b
Metribuzin	94,4 A		50,0 B b	100,0 A a
Sulfentrazone	94,8 A		93,8 A a	92,5 AB a
Tebuthiuron	98,5 A		100,0 A a	90,0 AB a
F <sub>(herb)</sub>	175,203**		194,076**	
F <sub>(palha)</sub>	0,007 <sup>NS</sup>		2,442 <sup>NS</sup>	
F <sub>(herb x palha)</sub>	1,329 <sup>NS</sup>		17,941**	
CV (%)	10,09		9,22	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de 'Tukey' ou teste 't', respectivamente, com 5% de significância; \*\* Significativo a 1%; <sup>NS</sup> – Não significativo.

Tabela 9 - Controle percentual e massa seca residual de *Ipomoea grandifolia* submetida à aplicação de sete tratamentos herbicidas em pré-emergência, com ou sem a presença de palha de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, avaliado aos 90 dias após simulação de chuva (DAC). Piracicaba, 2008

Herbicidas	Controle <sup>1</sup> aos 90 DAC		Massa Seca Residual <sup>2</sup>	
	Com Palha	Sem Palha	Com Palha	Sem Palha
Testemunha	0,0 C a	0,0 B a	15,5 B	
Amicarbazone	100,0 A a	100,0 A a	0,0 A	
Hexazinone + Diuron	100,0 A a	100,0 A a	0,0 A	
Imazapic	95,0 A a	87,5 A a	4,75 A	
Metribuzin	75,0 B b	100,0 A a	4,75 A	
Sulfentrazone	100,0 A a	100,0 A a	1,5 A	
Tebuthiuron	100,0 A a	100,0 A a	1,5 A	
F <sub>(herb)</sub>	180,366**		10,825**	
F <sub>(palha)</sub>	1,455 <sup>NS</sup>		0,005 <sup>NS</sup>	
F <sub>(herb x palha)</sub>	3,535**		0,672 <sup>NS</sup>	
CV (%)	9,38		50,78	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de 'Tukey' ou teste 't', respectivamente, com 5% de significância; <sup>2</sup> Dados previamente transformados por  $\sqrt{x+1}$ ; \*\* Significativo a 1%; <sup>NS</sup> – Não significativo.

Já *Merremia cissoides* se mostrou uma espécie de difícil controle, já que poucos herbicidas foram capazes de fazê-lo com a eficiência desejada. Porém a escassez de informação a respeito de manejo químico para essa espécie não nos permite tirar conclusões definitivas a respeito da dificuldade de controle dessa planta daninha. Imazapic, metribuzim, sulfentrazone e tebuthiuron não foram capazes de controlar *M. cissoides* aos 90 DAC, quando aplicados sobre a palha. Esse baixo desempenho fica ainda mais evidente quando analisamos os altos valores de matéria seca residual para os herbicidas acima citados. Apesar disso, metribuzim e sulfentrazone foram eficientes quando aplicados diretamente no solo.

Tabela 10 - Controle percentual de *Merremia cissoides* submetida à aplicação de sete tratamentos herbicidas em pré-emergência, com ou sem a presença de palha de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, avaliado aos 15 e 30 DAC. Piracicaba, 2008

Herbicidas	Controle <sup>1</sup> aos 15 DAC		Controle aos 30 DAC	
	Com Palha	Sem Palha	Com Palha	Sem Palha
Testemunha	0,0 D a	0,0 C a	0,0 E a	0,0 D a
Amicarbazone	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
Hexazinone + Diuron	95,0 AB a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
Imazapic	35,0 C a	10,0 C b	67,5 BC a	32,5 C b
Metribuzin	76,3 B b	100,0 A a	75,0 AB b	100,0 A a
Sulfentrazone	47,5 C b	90,0 AB a	42,5 CD b	90,0 AB a
Tebuthiuron	32,5 C b	72,5 B a	25,0 DE b	62,5 B a
F <sub>(herb)</sub>	125,128**		57,101**	
F <sub>(palha)</sub>	22,352**		8,766**	
F <sub>(herb x palha)</sub>	12,471**		8,562**	
CV (%)	15,90		21,18	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de 'Tukey' ou teste 't', respectivamente, com 5% de significância; \*\* Significativo a 1%; <sup>NS</sup> – Não significativo.

Tabela 11 - Controle percentual e massa seca residual de *Merremia cissoides* submetida à aplicação de sete tratamentos herbicidas em pré-emergência, com ou sem a presença de palha de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, avaliado aos 90 dias após simulação de chuva (DAC). Piracicaba, 2008

Herbicidas	Controle <sup>1</sup> aos 90 DAC		Massa Seca Residual <sup>2</sup>	
	Com Palha	Sem Palha	Com Palha	Sem Palha
Testemunha	0,0 C a	0,0 C a	15,8 B a	15,8 C a
Amicarbazone	100,0 A a	100,0 A a	0,0 A a	0,0 A a
Hexazinone + Diuron	100,0 A a	100,0 A a	0,0 A a	0,0 A a
Imazapic	42,5 B a	25,0 C a	14,0 B a	15,0 C a
Metribuzin	68,8 B b	100,0 A a	12,8 B b	0,0 A a
Sulfentrazone	42,5 B b	83,8 AB a	14,8 B b	6,5 AB a
Tebuthiuron	41,3 B a	56,3 B a	10,5 a	9,8 BC a
F <sub>(herb)</sub>	57,236**		27,429**	
F <sub>(palha)</sub>	5,451*		10,991**	
F <sub>(herb x palha)</sub>	4,408**		5,133**	
CV (%)	22,10		25,82	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de 'Tukey' ou teste 't', respectivamente, com 5% de significância; <sup>2</sup> Dados previamente transformados por  $\sqrt{x+1}$ ; \*\* Significativo a 1%; \* Significativo a 5%.

## 5.4 Conclusões

Os herbicidas amicarbazone e hexazinone+diuron podem ser recomendados para controle em pré-emergência das espécies estudadas em condição de seca, tanto sobre palha de cana-de-açúcar quanto diretamente ao solo. Já o herbicida imazapic não foi eficiente para o controle de *M. cissoides* (aplicado sobre a palha ou diretamente no solo) e *I. nil* (aplicado sobre a palha ou diretamente no solo), controlando bem as demais espécies. Tebuthiuron (aplicado sobre a palha ou diretamente no solo) e sulfentrazone (aplicado sobre a palha) não foram eficientes apenas para *M. cissoides*, que se mostrou a espécie de maior dificuldade de controle, sendo controlada apenas por amicarbazone e hexazinone+diuron. Contudo, o herbicida metribuzim se mostrou a pior opção para o manejo químico das espécies estudadas. O herbicida sinalizou uma deficiência de controle para *I. quamoclit* e *I. grandifolia* quando aplicado sobre a palha, e para as demais espécies tanto sobre a palha quanto diretamente no solo. Os resultados de controle estão em conformidade com as matérias secas residuais coletadas das unidades experimentais.

## Referências

AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; PAVANI, M.C.M.D.; CUNHA, M.C.S. Métodos de Superação de dormência em sementes de *Ipomoea* e *Merremia*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n.2, p.203-209, 2003

CORREA, M.R.; ROSSI, C.V.S.; NEGRISOLI, E.; CARBONARI, C.A.; VELINI, E.D.; DEGASPARI, N.; MEDEIROS, D. Eficácia do herbicida imazapic no controle plantas daninhas em sistema de produção de cana-crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24., 2004. São Pedro. **Anais...** São Pedro: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2004. 1 CD-ROM.

FRANS, R.E.; TALBERT, R.; MARK, D.; CROWLEY, H. Experimental design and the techniques for measuring and analysis plant responses to weed control practices. Research Methods. **Weed Science**, Lawrence, p.29-46, 1986.

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

INMET/CPTEC, Boletim de informações climáticas. **Infoclima**, São Paulo, v.13, n. 7, p.23-29, 2006.

JONES JR, R.E.; BANKS, P.A.; RADCLIFFE, D.E. Alachlor and metribuzin movement and dissipation in a soil profile as influenced by soil surface condition. **Weed Science**, Lawrence, v.38, p.589-597, 1990.

LAMOREAUX, R.J.; JAIN, R.; HESS, F.D. Efficacy of dimethenamid, metolachlor and encapsulated alachlor in soil covered with crop residue. **Brighton Crop Protec. Conference - Weeds**, Brighton, v. 3, p. 1015-1020, 1993.

LOCKE, M.A., BRYSON, C.T. Herbicide-soil interaction in reduced tillage and plant residue management systems. **Weed Science**, Lawrence, v.45, p.307-320, 1997.

MEDEIROS, D.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Efeito da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Resumos...** Gramado: SBCPD, 2002. p.510.

NEGRISOLI, E.; ROSSI, C.V.S.; CARBONARI, C.A.; CORRÊA, M.R.; VELINI, E.D.; SILVA, F.M.L. Absorção foliar do herbicida tebuthiuron, por espécies de plantas daninhas, através do contato direto com a palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2006. Brasília, **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p.356.

ROSSI, C.V.S.; LUCHINI, L.C.; VELINI, E.D. NEGRISOLI, E.; COSTA, A.G.F.; CORRÊA, T.M.; PIVETTA, J.P. Associação do metribuzin à palha de cana-de-açúcar na eficácia de controle de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24., 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004, p.51.

SIMONI, F.; VICTORIA FILHO, R.; SAN MARTIN; H.A.M, SALVADOR, F.L.; ALVES, A.S.R.; BREMER NETO, H. Influência da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle de *Cyperus rotundus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: SBCPD, 2006. p.365.

SORENSEN, B.A.; SHEA, P.J.; ROETH, F.W. Effects of tillage, application time and rate on metribuzin dissipation. **Weed Research**, Oxford, v.31, p. 333-345, 1991.



VELINI, E.D.; TOFOLI, G.R.; CAVENAGHI, A.L.; MARTINS, D.; MAGALHÃES, P.M. Dinâmica de tebuthiuron em palhada de cana-de-açúcar. Efeito do orvalho, lâminas e intervalos sem chuva após a aplicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCPD, 2002. p.155.

## 6 Conclusões Gerais

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

- (i) Regimes de luz e temperatura interferem na germinação das diferentes espécies de plantas daninhas da família *Convolvulaceae*;
- (ii) Temperaturas abaixo de 17,2<sup>o</sup>C reduzem significativamente a germinação das sementes de todas as espécies. As espécies apresentaram boa capacidade de germinação a partir de temperaturas em torno de 20<sup>o</sup>C até os 35<sup>o</sup>C.
- (iii) Todas as espécies germinaram mais rapidamente (IVG) à temperaturas entre 25,9 e 30,2<sup>o</sup>C. A escarificação química com ácido sulfúrico foi capaz de aumentar significativamente a porcentagem de sementes germinadas
- (iv) Todas as espécies germinaram tanto na presença quanto na ausência de luz e tiveram os piores resultados de germinação e IVG no escuro sob temperatura constante de 25<sup>o</sup>C.
- (v) Todas as espécies mostraram maiores emergências quando dispostas em superfície do que em relação àquelas enterradas, tanto na presença quanto na ausência de palha.
- (vi) Os herbicidas amicarbazone e hexazinone+diuron podem ser recomendados para controle em pré-emergência das espécies estudadas em condição de seca, tanto sobre palha de cana-de-açúcar quanto diretamente ao solo.
- (vii) *M. cissoides* se mostrou a espécie de maior dificuldade de controle