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

**Características biológicas, competição e suscetibilidade a
herbicidas de plantas daninhas presentes em substratos utilizados
para a produção de mudas cítricas**

André Siqueira Rodrigues Alves

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

Piracicaba

2007

André Siqueira Rodrigues Alves
Engenheiro Agrônomo

**Características biológicas, competição e suscetibilidade a herbicidas de
plantas daninhas presentes em substratos utilizados
para a produção de mudas**

Orientador:
Prof. Dr. RICARDO VICTÓRIA FILHO

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

Piracicaba
2007

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

Alves, André Siqueira Rodrigues

Características biológicas, competição e suscetibilidade a herbicidas de plantas daninhas presentes em substratos utilizados para a produção de mudas cítricas / André Siqueira Rodrigues. - - Piracicaba, 2007.
63 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Citricultura 2. Herbicidas 3. Mudas 4. Papaverales 5. Plantas daninhas 6. Substratos
I. Título

CDD 634.3

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

Aos meus pais, Renato e Maria Isabel,
e aos meus irmãos, Renato, Ana, Tiago e Luís

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- À Deus pela vida e à minha família, por todas as ocasiões em que me apoiaram e estiveram presentes ao meu lado;
- À Patrícia, pelo carinho, dedicação e principalmente compreensão durante todo o período do programa de pós-graduação em Fitotecnia – ESALQ - USP;
- 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 Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela bolsa concedida, em nível de mestrado;
- Ao viveiro Sanicitrus, em Araras – SP, e todos seus colaboradores pela oportunidade de realização dos ensaios, em especial aos engenheiros agrônomos Gilberto, Reinaldo e Eduardo.
- À fábrica de substratos da Eucatex LTDA pelo apoio na realização de ensaios, em especial ao técnico Cláudio.
- À secretária do Programa de Pós-graduação da Fitotecnia, Luciane Ap. Lopes Toledo, pela ajuda durante todo o curso, pela sincera amizade e exemplo de profissionalismo.
- À FAPESP pela concessão da bolsa de estudo.

- Aos professores do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP Profa Dra. Sonia Maria de Stefano Piedade e Prof. Dr. Décio Barbin pela enorme ajuda na análise estatística deste trabalho.
- Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, Aparecido Donizete Serrano, Luiz Ferrari, Aparecido Mendes, Anderson Carneiro Polles e à Eng^a. Agr^a. Helena Pescarin Chamma, do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP.
- Aos amigos da ESALQ, Vanessa, Angélica, Tais, Horst, Marcelo Baldo, Marcelo Gimenes, Fernanda Salvador, Rafael Vivian, Fernanda de Simoni, Hector, Victor, Fábio, Rafael Pio e Saul, pela amizade e companheirismo.
- A todos que contribuíram para a realização deste trabalho e foram involuntariamente esquecidos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	8
1 INTRODUÇÃO.....	9
Referências.....	12
2 GERMINAÇÃO DE <i>Oxalis corniculata</i> e <i>Cardamine bonariensis</i> SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUZ E TEMPERATURA.....	14
Resumo.....	14
Abstract.....	14
2.1 Introdução.....	15
2.2 Material e Métodos.....	16
2.3 Resultados e Discussão.....	18
2.4 Conclusões.....	23
Referências.....	23
3 DETECÇÃO DE SEMENTES DE <i>Oxalis corniculata</i> E <i>Cardamine bonariensis</i> E EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM NA CASCA DE <i>PINUS</i> PARA INVIABILIZAÇÃO DE PROPÁGULOS DE PLANTAS DANINHAS	25
Resumo.....	25
Abstract.....	25
3.1 Introdução.....	26
3.2 Material e Métodos.....	29
3.3 Resultados e Discussão.....	31
3.4 Conclusões.....	33
Referências.....	33
4 CONTROLE DE <i>Oxalis corniculata</i> EM VIVEIRO DE MUDAS CÍTRICAS COM HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA.....	35
Resumo.....	35
Abstract.....	35
4.1 Introdução.....	36
4.2 Material e Métodos.....	39

4.3 Resultados e Discussão.....	41
4.4 Conclusões.....	46
Referências.....	46
5 PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE <i>Oxalis corniculata</i> SOBRE MUDAS CÍTRICAS EM FASE DE VIVEIRO.....	48
Resumo.....	48
Abstract.....	48
5.1 Introdução.....	49
5.2 Material e Métodos.....	51
5.3 Resultados e Discussão.....	54
5.4 Conclusões.....	58
Referências.....	58
6 CONCLUSÕES GERAIS.....	60

RESUMO

Características biológicas, competição e suscetibilidade a herbicidas de plantas daninhas presentes em substratos utilizados para a produção de mudas.

A citricultura brasileira é considerada a mais competitiva do mundo, principalmente devido às excelentes condições encontradas pelos produtores aqui instalados, com ênfase ao Estado de São Paulo, maior produtor mundial de suco de laranja concentrado. Contudo, as características deste ramo do agronegócio favorecem a existência e propagação de inúmeras pragas e doenças. Recentemente a produção cítrica, em especial a produção de mudas, sofreu grandes mudanças. A CVC (Clorose Variegada dos Citros) doença causada pela bactéria *Xylella fastidiosa*, provocou a obrigatoriedade da produção de mudas cítricas em ambiente protegido desde janeiro de 2003. A produção de mudas cítricas no Brasil sempre se constituiu em atividade de suma importância para o desenvolvimento desta cultura. Porém, da mesma forma que muda de boa qualidade se constitui em um dos principais alicerces da citricultura, uma ruim pode fadar o citricultor à inviabilidade do negócio. Neste contexto o presente trabalho objetivou estudar as características biológicas das duas principais espécies de plantas daninhas que ocorrem em sistemas de produção de mudas cítricas (*Oxalis corniculata* L. e *Cardamine bonariensis* Pers.) quanto as condições ideais para sua germinação, verificar sua ocorrência em substratos e suas matérias primas, verificar a eficiência da compostagem da casca de *Pinus* em seu controle, avaliar o efeito de herbicidas aplicados em pré emergência sobre o substrato no cultivo de mudas e se a presença de *O. corniculata* afeta o desenvolvimento de mudas cítricas. Os resultados mostram que para *O. corniculata* as temperaturas que proporcionaram os maiores percentuais de germinação (G%) foram 20 e 15 °C constantes, sendo nesta espécie o índice de velocidade de germinação (IVG) superior quando as sementes foram submetidas à temperatura constante de 20 °C, ambos os casos quando houve a presença de luz. Para *C. bonariensis* as temperaturas que proporcionaram os maiores G% foram 20/30 e 20/35 °C alternadas, sendo que para esta espécie o IVG foi superior quando as sementes foram submetidas à temperatura alternada de 20/30 °C, ambos os casos quando houve a presença de luz. As amostras coletadas dos materiais constituintes dos substratos não apresentaram contaminação por nenhum propágulo de planta daninha, detectável pela emergência de plântulas. O processo de compostagem da casca de *Pinus* é capaz de inviabilizar sementes de *O. corniculata*, *C. bonariensis*, *Portulaca oleracea* e *Digitaria spp*, bem como tubérculos de *Cyperus rotundus* em período de 30 dias. Em relação a aplicação de herbicidas no substrato é possível concluir que para as condições onde o experimento foi conduzido, a utilização dos herbicidas oxyfluorfen, flumioxazin, ametryn e oxadiazon não afetaram o desenvolvimento dos porta-enxertos de limoeiro 'Cravo', em nenhuma das doses utilizadas, sendo que aos 80 dias após o transplantio dos porta-enxertos, os herbicidas oxifluorfen e oxadiazon apresentam bons índices de controle de *O. corniculata*. A presença de *O. corniculata* nos vasos de produção de mudas cítricas afeta o desenvolvimento das mudas, sobretudo no que se refere à altura do porta-enxerto e massa seca do enxerto. A convivência das mudas com esta planta daninha não afeta o diâmetro do caule das mudas, a massa seca do porta-enxerto, a massa seca da raiz, bem como a massa seca total da muda. O período crítico de prevenção da interferência

obtido no trabalho se estende dos 52 aos 69 DAT, admitindo-se 2,5 % de perdas aceitáveis.

Palavras-chave: *Oxalis corniculata*; *Cardamine bonariensis*, Mudas cítricas; Substratos; Herbicidas

ABSTRACT

Biological characteristics, competition and herbicide susceptibility of weeds that occur on substrates for citrus nursery production.

The Brazilian citrus production is considered the most competitive in the world mainly because of the excellent conditions that the producers have, with emphasis to the State of São Paulo, the world's largest producer of concentrated orange juice. Despite this, the characteristics of this branch of the agribusiness are favorable to the proliferation of pests and diseases. Recently, the citrus production, especially the nursery production, has suffered significant changes. The CVC, a disease caused by the *Xylella fastidiosa* bacteria has forced the young tree production to be conducted in a protected environment since January 1993. The young citrus tree production has always been considered a very important activity for the development of the citrus culture. A good young tree can be considered one of the bases of the citrus production just as well as a bad young tree can be the factor that makes the business non profitable. In this context, the present study has the objective to analyze the biological characteristics of the two main weed species (*Oxalis corniculata* L. and *Cardamine bonariensis* Pers.) that occur in the citrus nursery production systems, verifying the ideal conditions in which their germination takes place, their presence in substrates and its primary material, the efficiency of the bark compost in their control, evaluate the application of preemergence herbicides on the substrate used in the nursery production and if the presence of *O. orniculata* affects the development of the young citrus tree. The results indicate that for *O. corniculata* the constant temperatures of 15 and 20°C promoted the highest germination indexes and the exposure of seeds to a constant temperature of 20 °C led to the highest levels of GSI. In both cases the seeds where submitted to the presence of light. For *C. bonariensis* the alternating temperatures 20/30 and 20/35 °C promoted the highest germination indexes and alternating temperature 20/30 °C promoted the highest levels of GSI. In both cases the seeds where submitted to the presence of light. The samples of the primary material of the substrate did not present contamination with weed seeds, detected through weed plant germination. The bark compost process is capable of invalidating the sedds of *O. corniculata*, *C. bonariensis*, *Portulaca oleraceae* and *Digitaria spp* and *Cyprus rotundus* tubers in a period of 30 days. In reference to the experiment conducted in this study, the use of the herbicides oxyfluorfen, flumioxazin, ametryn and oxadiazon did not affect de development of the root stock 'limoeiro-cravo' in any of the doses, and after 80 days of the transplant of the root stock the herbicide oxyfluorfen and oxadiazon presents good control indexes for *O.corniculta*. The presence of *O. corniculata* in the citrus nursery containers affected the development of the young trees, especially the height of the rootstock and the dry mass of the graft; it doesn't interfere with the development of the stem diameter and of the dry mass of the rootstock, of the roots our the total dry mass of the young tree. The critical period of competition extends it self from 52 to 69 DAT considering 2,5 % of acceptable lost.

Keywords: *Oxalis corniculata*; *Cardamine bonariensis*, Citros nursery; Substrates; Herbicides

1 INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira é considerada a mais competitiva do mundo, principalmente devido às excelentes condições encontradas pelos produtores aqui instalados, com ênfase ao Estado de São Paulo, maior produtor mundial de suco de laranja concentrado. Segundo a FNP (2006), no ano safra 2005/2006, a produção brasileira foi de 434 milhões caixas. Deste total, o Estado de São Paulo contribuiu com aproximadamente 347 milhões de caixas, em uma área de 585 mil hectares.

Contudo, as características deste ramo do agronegócio favorecem a existência e propagação de inúmeras pragas e doenças. Desde o início da produção no país doenças como a gomose e a tristeza causaram sérios problemas aos agricultores, sendo que esta última dizimou os pomares paulistas, provocando mudanças abruptas nas suas características, principalmente no que se tange aos porta-enxertos. A laranja azeda, susceptível à tristeza e principal porta-enxerto utilizado até 1937, foi substituída pelo limoeiro ‘Cravo’ (POMPEU JR., 1991).

Segundo Fortes (1991) o sucesso de um citricultor começa a ser determinado pela qualidade que as mudas apresentam, tanto sanitária quanto genética. O plantio de mudas sadias, vigorosas e com um sistema radicular com características ideais pode fornecer a base para um pomar longo e produtivo.

Dentre os vários quesitos da muda de boa qualidade, a ausência de pragas e doenças se mostra um dos principais fatores que determinam o sucesso do agricultor (CARVALHO, 2001). O antigo sistema de produção de mudas do Estado de São Paulo, conhecido como de “céu aberto”, se mostrava vulnerável ao ataque de pragas, nematóides e doenças, caracterizando-se, assim, como uma eficiente forma de disseminação das mesmas.

Recentemente a produção cítrica, em especial a produção de mudas, sofreu grandes mudanças. A CVC (Clorose Variegada dos Citros) doença causada pela bactéria *Xylella fastidiosa*, provocou a obrigatoriedade da produção de mudas cítricas em ambiente protegido desde janeiro de 2003.

Para que os problemas possam ser solucionados, a produção de mudas cítricas se mostra altamente dinâmica. Nessa atividade, é dada especial atenção para o controle de pragas e doenças.

Sentzel e Neves (2004) tratam da gomose causada por *Phytophthora*, como uma das principais doenças que causam danos econômicos à cultura dos citros, principalmente as plantas enxertadas sobre porta-enxertos mais susceptíveis. Sendo esta uma das doenças que motivou a obrigatoriedade do cultivo de mudas cítricas em ambiente protegido. Além desta doença outras como cancro cítrico, clorose variegada dos citros (CVC), morte súbita, greening e nematóides também contribuíram para a necessidade deste tipo de cultivo na produção de mudas cítricas.

A produção de mudas cítricas nos moldes atualmente encontrados no Estado de São Paulo possibilita que o material vegetal fornecido aos citricultores seja livre de patógenos potencialmente causadores de moléstias limitantes à produção da cultura (CARVALHO, 1998). Além disso, a velocidade de crescimento das mudas é maior, a nutrição pode ser controlada adequadamente, o sistema radicular é adequado e há melhor aproveitamento da área do viveiro (CASTLE; ROUSE, 1990).

Este novo sistema adotado pelos viveiristas está em concordância com a necessidade de manter a citricultura como uma atividade viável e duradoura, e neste contexto a manutenção de mudas e substratos sem a presença de plantas daninhas deve se constituir em um ponto fundamental e determinante na definição de mudas de boa qualidade.

Estudos que relacionam a produção de mudas com plantas daninhas são escassos em todo o mundo, e a produção de mudas cítricas atualmente enfrenta problemas com a infestação destas plantas no ambiente de produção.

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. Deuber (2003), por sua vez, relaciona a nomenclatura de plantas daninhas com os prejuízos causados por estas. Pitelli e Pitelli (2004) definem plantas daninhas com as plantas que infestam espontaneamente as áreas de ocupação humana e que não são utilizadas como alimentos, fibras ou forragem, sendo consideradas como indesejáveis.

O prejuízo relacionado à existência destas plantas, dá se pela competição com as plantas cultivadas pelos recursos do meio, tais como água, luz, CO₂, espaço e nutrientes (PITELLI, 1985; DEUBER, 2003).

Norcine (2004) cita a planta daninha *Cardamine hirsuta* L. como uma das cinco espécies mais frequentes nos viveiros da Florida. Essa planta destaca-se ainda por ser hospedeira de pragas que afetam a cultura do citros.

É evidente a preocupação de muitos autores com relação à presença de pragas e doenças e conseqüentemente, com a possibilidade de propagação das mesmas. Porém a dispersão de plantas daninhas por meio de mudas é um fator que deve ser mensurado, evitando assim a dispersão de espécies para locais onde elas ainda não existam, ou ainda, minimizando a dispersão de populações selecionadas das mesmas.

Carvalho (1998) defende a necessidade da adoção de novos conceitos e atitudes em relação à qualidade do material básico, da genética e sanidade das mudas como um dos fatores de maior importância para promover a rentabilidade da citricultura. São necessárias novas tecnologias e estratégias de produção para garantir reduções de custos e a viabilidade econômica da atividade.

Buhler (2002) defende que a abordagem do controle de plantas daninhas deve se assemelhar ao adotado no Controle Integrado de Pragas (IPM – *integrated pest management*), contendo dois elementos chaves: (1) uso de múltiplas táticas de controle e (2) integração do conhecimento biológico da planta ao sistema de controle.

Dessa forma, as estratégias do controle integrado de plantas daninhas (IWM – *Integrated Weed Management*) vão além da aplicação de herbicidas e cultivo mecânico. É dada ênfase à prevenção da dispersão, redução da germinação e da competição com a cultura. O objetivo consiste em otimizar a produção e aumentar a rentabilidade pelo uso coordenado de ações preventivas, conhecimento científico, gerenciamento, atividades de monitoramento e uso eficiente de práticas de controle. O desafio está em criar um ambiente de produção desfavorável às plantas daninhas, mas favorável às culturas, e minimizar os prejuízos causados por aquelas que sobreviverem (BUHLER, 2002).

É neste recente contexto de ambiente protegido e proibição do uso de solo no cultivo das mudas que a contaminação do substrato por propágulos de plantas daninhas deve se constituir em uma das principais preocupações dos produtores de mudas, justificando o desenvolvimento de estudos que auxiliem no desenvolvimento de

técnicas de identificação, prevenção e controle de plantas daninhas em substratos para a produção de mudas cítricas

Dado o exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar características biológicas das duas principais plantas daninhas que ocorrem em viveiros cítricos do Estado de São Paulo, principalmente no que tange à germinação de suas sementes; determinar a ocorrência de propágulos destas plantas nos substratos empregados no cultivo destas mudas, bem como se o processo de compostagem da casca de *Pinus* tem influência no controle destas plantas; propor alternativas de controle destas plantas; e determinar se as daninhas têm efeito negativo sobre o desenvolvimento das mudas.

Referências

BUHLER, D.D. Challenges and opportunities for integrated weed management. **Weed Science**, Lorence, v. 50, n. 3, p. 273-280, 2002.

CASTLE, W.S.; ROUSE, R. E. Total mineral nutrient of Florida citrus nursery plants. **Proceedings of Florida State for Horticultural Society**, Winter Haven, v. 103, p. 42-44, 1990.

CARVALHO, S.A. Reestruturação do programa de registro de matrizes e revisão das normas para produção de mudas certificadas de citros no Estado de São Paulo. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, p. 399-409, 1998.

CARVALHO, S.A. Propagação dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 209, p. 21-25, 2001.

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

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Citros. In: _____. **Agrianual 2006**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2006. p. 257-285.

FORTES, L.A. **Processos de produção de porta-enxerto limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) em vasos**. 1991. 96 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

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

NORCINE, J.G. **Control of bittercress in Florida container nurseries**. University of Florida – IFAS Extension, ENH985, 2004. Disponível em: <<http://www.edis.ifas.ufl.edu/EP239>>. Acesso em: 03 maio 2007.

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

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

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos para citricultura. In: RODRIGUES, O. **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 279-296.

SENTZEL, N.M.C.; NEVES, C.S.V.J. Rootstocks for 'Tahiti' lime. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 151-155, 2004.

2 GERMINAÇÃO DE *Oxalis corniculata* L. e *Cardamine bonariensis* Pers. SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUZ E TEMPERATURA.

Resumo

As espécies de plantas daninhas *Oxalis corniculata* e *Cardamine bonariensis* são observadas em viveiros de mudas citricas. Seu manejo é difícil e oneroso em função da adoção de técnicas manuais. O conhecimento da biologia dessas plantas poderá auxiliar no desenvolvimento de técnicas de controle alternativas. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a germinação das espécies citadas quando submetidas a diferentes condições de luz e temperatura. Os resultados indicam que *O. corniculata* e *C. bonariensis* não germinam na ausência de luz. Para a primeira espécie, os maiores índices de germinação foram obtidos quando as sementes foram expostas à luz e submetidas a temperaturas constantes de 15 e 20 °C. O índice de velocidade de germinação (IVG) apresenta seu maior valor para as sementes expostas na condição de temperatura de 20 °C constante. Para a segunda espécie, os maiores índices de germinação ocorreram na presença de luz e temperaturas de 20/30 e 20/35 °C alternadas. O maior IVG foi observado quando as sementes foram submetidas à temperatura alternada de 20/30 °C com presença de luz.

Palavras-chave: Plantas daninhas; Fotoperíodo; Sementes; Viveiros

Abstract

Germination of *Oxalis corniculata* and *Cardamine boinariensis* under different conditions of light and temperature

The weed species *Oxalis corniculata* and *Cardamine bonariensis* are observed in citrus nurseries. Their management is difficult and expensive because of the adoption of manual methods. The knowledge of their biology could assist in the development of alternative control techniques. In this context, the present study has the objective to evaluate the germination of the species in reference when submitted to different conditions of light and temperature. The results indicate that *O. corniculata* and *C. bonariensis* do not germinate in the absence of light. For the first specie, the higher germination indexes where obtained when the seeds where exposed to light and submitted to constant temperatures of 15 and 20°C. The germination speed index (GSI) presents its higher value for seeds exposed to the condition of constant temperature of 20°C. For the second specie, the higher germination indexes occurred in the presence of light and alternating temperatures of 20/30 and 20/35°C. The highest GSI was

observed when seeds were submitted to alternating temperatures of 20/30°C in the presence of light.

Keywords: Weeds; Photoperiod; Seeds; Nursery

2.1 Introdução

A ocorrência de plantas daninhas nos agroecossistemas causa grandes prejuízos à produção das plantas cultivadas. Sua ocorrência pode limitar o desenvolvimento de mudas em viveiros, além de apresentar um grande potencial para disseminação de propágulos para locais antes isentos da presença de determinadas espécies. A família Oxalidaceae contém mais de 800 espécies distribuídas em regiões de clima temperado e tropical, cujo controle tem se mostrado difícil uma vez que são introduzidas, adaptadas e dispersadas com grande eficiência (MARSHALL, 1987).

No Brasil, o cultivo de plantas em substratos, sobretudo de mudas das diferentes espécies, também está sujeito à convivência com plantas daninhas. Na atividade de produção de mudas cítricas em substratos, nota-se a ocorrência de duas principais espécies de plantas daninhas, a *Oxalis corniculata* L. (trevinho) e *Cardamine bonariensis* Pers. (agriãozinho). O controle destas plantas, principalmente quando se desenvolvem em ambiente protegido, é difícil e oneroso devido à utilização de técnicas de controle estritamente manuais.

Em sua revisão sobre a família Oxalidaceae, Marshall (1987) enfatiza as espécies *Oxalis stricta*, *O. latifolia* e *O. pes-caprae*. A primeira é tida como uma importante planta daninha de áreas com cultivo intensivo de hortaliças nos Estados Unidos da América do Norte; a segunda traz prejuízos significativos em plantações de chá, café e pomares de maçã; e a terceira é comumente encontrada em pomares cítricos.

Norcine (2004) cita as espécies *Cardamine hirsuta* L. e *C. pensylvanica* Muhl. como plantas daninhas freqüentes em viveiros na Florida. A primeira espécie está restrita a oito condados ao norte do estado, enquanto a segunda aparece em 60% dos condados de norte a sul.

Novas técnicas viáveis de controle precisam ser estudadas e desenvolvidas. Para tanto, o conhecimento da biologia destas plantas constitui-se em uma etapa primária e fundamental para adequação de técnicas de manejo de pragas, doenças ou plantas daninhas (FERNÁNDEZ, 1982; VICTÓRIA FILHO, 2003).

Dentre os estudos primários da biologia das plantas daninhas, está a germinação de suas sementes, uma vez que sua presença será notada somente se as condições mínimas para os processos germinativos ocorrerem.

O processo germinativo tem início com a embebição e a retomada das atividades metabólicas do embrião, antes paralisado devido à maturação fisiológica das sementes. Para isso, além da viabilidade das sementes, são necessárias condições ambientais adequadas, como: suprimento de água em quantidade suficiente, temperatura, substrato e uma composição de gases adequada, bem como luz para determinadas espécies (STEFANELLO et al., 2006).

Em um ambiente controlado, como o de produção da mudas em viveiros, luz e temperatura são os dois principais fatores de estímulo à germinação de plantas daninhas, dado que umidade não será limitante em função da irrigação (PENNY; NEAL, 2003).

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a germinação de *Oxalis corniculata* e *Cardamine bonariensis* sob diferentes condições de luz e temperatura.

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 2006. As sementes utilizadas no ensaio foram coletadas em viveiros da região de Piracicaba, sendo as de *O. corniculata* coletadas em viveiro de produção de mudas cítricas em Araras - SP e as de *C. bonariensis* em viveiro de produção de mudas de hortaliças em Rio Claro - SP.

Os tratamentos empregados nos ensaios foram compostos pela variação de oito temperaturas, sendo cinco constantes (15, 20, 25, 30, 35 °C) e três alternadas (20/30,

20/35 e 20/40 °C), com duas condições de luminosidade (claro e escuro). As parcelas constituíram-se de caixas plásticas transparentes e escuras, do tipo “gerbox” (0,11 x 0,11 x 0,03 m) contendo 50 sementes das respectivas espécies, dispostas sobre duas folhas de papel “*germites*” (0,105 x 0,105 mm), com volume de água correspondente a duas vezes e meia a massa total do papel seco. Para os tratamentos de escuro, foram empregadas caixas pretas tipo “gerbox”, para evitar a entrada de luz. Após a semeadura nas caixas, as mesmas foram colocadas em câmaras de germinação, tipo B.O.D., reguladas para fotoperíodo de 8 horas – luz e 16 horas - escuro. Nos tratamentos em que foi empregada alternância de temperatura, a menor esteve associada ao período sem luz e a maior ao período com luz.

As avaliações foram realizadas diariamente, analisando-se o número de plântulas normais durante os 30 dias do ensaio. Plântulas normais foram caracterizadas pela emissão de radícula e pela presença de parte aérea. A partir dos dados avaliados, calculou-se a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG), para as plantas consideradas normais. O IVG foi calculado com base na metodologia de Maguire (1962), da seguinte forma: $IVG = [N1/1 + N2/2 + N3/3 + \dots + Nn/n]$, em que N1, N2, N3 e Nn são as porcentagens de germinação das sementes do primeiro ao enésimo dia após a semeadura.

As avaliações dos resultados das parcelas no escuro foram realizadas em sala fechada, com apenas fonte de luz proveniente de lâmpada incandescente de coloração verde, visando evitar qualquer fonte luminosa com potencial de ativação dos fitocromos responsáveis pela germinação (NORONHA; VICENTE; FELIPPE, 1978).

O experimento foi conduzido em esquema com delineamento em blocos ao acaso, utilizando-se arranjo fatorial 8 x 2 (temperatura x luz). Os resultados foram inicialmente submetidos à análise da variância com aplicação do teste F, sendo utilizado o teste de Tukey quando significativo, a 5% de probabilidade.

2.3 Resultados e Discussão

As análises de variância demonstraram a ausência de interação entre os fatores ($P>0,05$), sendo que para ambas espécies, as análises estatísticas foram realizadas independentemente, conforme discutidas a seguir.

a) *Oxalis corniculata*

Nota-se pela Tabela 1 que no escuro não houve germinação de plântulas normais da espécie *O. corniculata*. Durante a condução do experimento para este tipo de condição, houve a emissão da radícula, no entanto não foi constatada a abertura dos cotilédones em nenhuma das sementes durante o ensaio. Ressalta-se a emissão de radícula foi observada em maior número, nos tratamentos em que se constatou as maiores taxas de germinação, de tal modo que nos tratamentos de 15, 20, 30, 35, 20/30, 20/35 e 20/40 °C a taxa de emissão de radícula ao término do ensaio foi de 63,5; 84,0; 15,5; 0,0; 0,0; 47,5; 12,0 e 0,0%, respectivamente.

Nos tratamentos com presença de luz, verifica-se que os maiores percentuais de germinação foram obtidos quando as sementes foram submetidas às temperaturas constantes de 15 e 20 °C, seguidas pela temperatura alternada de 20/30 °C. Embora este último tenha sido muito inferior ($P<0,05$) aqueles obtidos pelas temperaturas constantes previamente citadas. Verifica-se também, que temperaturas 25, 30 e 35 °C, assim como as alternadas 20/35 e 20/40 °C, foram extremamente desfavoráveis à germinação desta espécie, mesmo em condições de luz. Observa-se que a temperatura constante de 30 °C proporcionou germinação média de apenas 8%, e finalmente, nas temperaturas de 35 °C constante e 20/40 °C alternadas não houve o desenvolvimento de plântulas normais ou a emissão de radícula.

Tabela 1 - Germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *O. corniculata* quando submetidas aem diferentes condições de luz e temperatura. Piracicaba – SP, 2006

TRATAMENTOS (°C)	----- Germinação (%) -----		IVG (Luz)
	Luz	Escuro	
15	93,00 a	0,00	6,63 b
20	96,00 a	0,00	8,58 a
25	18,50 c	0,00	1,18 d
30	8,00 d	0,00	0,52 e
35	0,00 e	0,00	0,00 f
20/30	62,50 b	0,00	4,08 c
20/35	18,00 c	0,00	1,42 d
20/40	0,00 e	0,00	0,00 f
F	653,75**		280,45**
C.V.(%)	8,59		5,13
D.M.S.	7,52		0,34

* Significativo ao teste F com 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si ao teste de Tukey, com 5% de significância

Para o IVG verifica-se o mesmo comportamento constatado para o porcentual de germinação, sendo que os tratamentos com temperatura constante de 20 e 15 °C acarretaram em índices maiores, seguidos pela alternância de temperatura de 20/30 °C. Para os tratamentos no escuro, não foi possível calcular o IVG, pois não houve germinação nestas condições (Tabela 1), indicando que a espécie apresenta fotoblastia positiva.

Para melhor ilustrar a evolução da germinação desta espécie, verifica-se na Figura 1 o comportamento da germinação na presença de luz, durante todo o período de avaliação. Conforme se observa, as temperaturas mais amenas 15 e 20 °C constantes favorecem tanto o porcentual de germinação quanto o IVG. Esta constatação condiz com as necessidades de adaptação da espécie, a qual é de origem temperada. No entanto, sua ocorrência em viveiros telados, com temperaturas elevadas durante boa parte do ano é contraditória. Tal ocorrência expressiva em ambientes considerados mais quentes pode ser explicada pela adaptação da espécie por meio de sua alta prolificidade, ou ainda pode haver outros fatores que favoreçam sua

germinação, tais como disponibilidade hídrica, disponibilidade de nutrientes, ou ainda a combinação destas condições.

Figura 1 - Germinação acumulada de *O. corniculata* em função da temperatura com a presença de luz. Piracicaba - SP, 2006

b) *Cardamine bonariensis*

Para a espécie *C. bonariensis* os resultados são apresentados na Tabela 2. Nota-se que, assim como para a espécie *O. corniculata*, não foi constatada a germinação de sementes no escuro, não sendo constatada sequer a emissão de radícula.

Para os tratamentos em que foi disponibilizada luz às sementes, nota-se que os maiores índices de germinação ($P < 0,05$) foram obtidos na temperatura de 20/30 e 20/35 °C alternadas. Já para a alternância de 20/40 °C o percentual de germinação foi bem inferior ao observado para as demais, sendo similar para as temperaturas constantes de 15 e 20 °C. Para esta espécie, verifica-se que temperaturas alternadas e

a presença de luz são condições fundamentais para promoção de sua germinação. Ao mesmo tempo, temperaturas constantes acima de 20 °C reduzem significativamente a sua germinação, com efeito deletério da mesma para a temperatura de 35 °C.

Na mesma tabela, ao verificarmos o IVG para esta espécie, destaca-se a temperatura alternada de 20/30 °C na presença de luz. A mesma favoreceu o IVG em duas vezes em relação à alternância 20/35 °C, e em média, 2,8 vezes os tratamentos com 20 e 15 °C constantes. Para a temperatura constante de 35 °C o índice foi nulo, uma vez que não foi constatada a germinação de sementes, sendo o mesmo constatado para os tratamentos com ausência de luz.

Na Figura 2, encontram-se ilustrados os resultados obtidos do percentual de germinação acumulado para *C. bonariensis*. Pode-se observar que para a temperatura alternada de 20/30 °C a germinação se dá rapidamente, de tal modo que entre o quarto e o nono dia após a semeadura ocorre a germinação de 91% das sementes, enquanto que para as demais temperaturas a germinação é menor e de forma mais gradual.

Tabela 2 - Germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *C. bonariensis* em diferentes condições de luz e temperatura. Piracicaba – SP, 2006

TRATAMENTOS (°C)	----- Germinação (%) -----		IVG (Luz)
	Luz	Escuro	
15	49,00 b	0,00	4,46 c
20	52,50 b	0,00	4,83 c
25	20,50 c	0,00	1,39 e
30	17,50 c	0,00	1,19 e
35	0,00 d	0,00	0,00 f
20/30	91,00 a	0,00	13,21 a
20/35	84,00 a	0,00	6,08 b
20/40	56,50 b	0,00	3,15 d
F	231,58**		573,10**
C.V.(%)	9,09		4,88
D.M.S.	10,00		0,49

* Significativo ao teste F com 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si ao teste de Tukey, com 5% de significância

Figura 2 - Germinação acumulada de *C. bonariensis* em função da temperatura, com a presença de luz. Piracicaba - SP, 2006

Em concordância com os resultados obtidos no presente trabalho, Buhler (1997), realizando ensaio com 13 espécies de plantas daninhas, verificou que o revolvimento do solo favoreceu a germinação de espécies, principalmente de dicotiledôneas, demonstrando que estas apresentaram maior germinação na presença de luz em relação ao escuro. Esse trabalho corrobora com os resultados obtidos no presente ensaio, uma vez que ambas, *O. cornicula* e *C. bonariensis*, são plantas dicotiledôneas. Logo, medidas de manejo que limitem a disponibilidade de luz no substrato podem resultar na diminuição da ocorrência de tais espécies.

Nesse sentido, Wesson e Wareing (1969) demonstraram o papel da luz na quebra de dormência de sementes de plantas daninhas enterradas. Quando ocorreu o distúrbio no solo ocasionado pelo cultivo um grande fluxo de plantas emergiu, cerca de 62% a mais das espécies estudadas germinaram em relação ao solo não revolvido. Os autores demonstraram que um breve “flash” de luz é suficiente para estimular a germinação.

2.4 Conclusões

As espécies *O. corniculata* e *C. bonariensis* apresentaram necessidade luz para sua germinação, podendo serem consideradas como espécies de sementes fotoblásticas positivas. Para *O. corniculata* as temperaturas que proporcionaram os maiores percentuais de germinação foram 20 e 15 °C constantes. Já para *C. bonariensis* as temperaturas alternadas 20/30 e 20/35 °C proporcionaram os maiores percentuais de germinação. Para ambas espécies o IVG apresentou comportamento similar ao percentual de germinação.

Referências

BUHLER, D.D. Effects of tillage and light environment on emergence of 13 annual weeds. **Weed Technology**, Champaign, v. 11, p. 496-501, 1997.

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

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.

MARSHALL, G. A review of the biology and control of selected weed species in the genus *Oxalis*: *O. stricta* L., *O. latifolia* H. B. K. and *O. pes-caprae* L. **Crop Protection**, Victória, v.6, n.6, p. 355-364, 1987.

NORONHA, A.; VICENTE, M.; FELIPPE, G. M. Photocontrol PF germination of *Cucumis anguria* L. **Biology of Plants**, New York, v. 20, p. 281-286, 1978.

PENNY, G. M.; NEAL, J.C. Light, temperature, seed burial, and mulch effects on mulberry weed (*Fatoua villosa*) seed germination. **Weed Technology**, Champaign, v. 17, n. 17, p. 213-218, 2003.

STEFANELLO, R.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L. de; MUNIZ, M.F.B.; WRASSE, C.F. Efeito da luz, temperature e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 135-141, 2006.

VICTORIA FILHO, R. Estratégias de manejo de plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M.Z.; SANTIAGO, T. **O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. 2.ed. Viçosa: UFV. 2003. cap. 8, p. 317 – 376.

WESSON, G.; WAREING, P.F. The role of light in the germination of naturally occurring populations of buried weed seeds. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 20, n. 2, p. 402-413, 1969.

3 DETECÇÃO DE SEMENTES DE *Oxalis corniculata* E *Cardamine bonariensis* E EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM NA CASCA DE *Pinus* PARA INVIABILIZAÇÃO DE PROPÁGULOS DE PLANTAS DANINHAS

Resumo

A prevenção à entrada de plantas daninhas em áreas não infestadas é um método básico e eficiente para o seu controle. O substrato é uma das formas mais comuns de introdução de daninhas em novos ambientes e necessita, portanto, de cuidados prévios para a verificação de sua sanidade. Além disso, a casca de *Pinus* deve ser decomposta antes de sua utilização como substrato, podendo controlar propágulos de plantas, e resultar em menor impacto ambiental. O presente estudo objetivou detectar a ocorrência de propágulos *O. corniculata* e *C. bonariensis*, bem como verificar a eficácia do seu controle, juntamente com as espécies *Cyperus rotundus*, *Portulaca oleraceae* e *Digitaria spp* pelo processo de compostagem de casca de *Pinus*. A primeira etapa do ensaio mostra que as matérias primas utilizadas estavam isentas das espécies de plantas daninhas. Na segunda etapa os resultados mostraram que o método de compostagem é eficaz no controle dos propágulos das plantas daninhas estudadas.

Palavras-chave: Substratos; Temperatura; Controle; Propágulos

Abstract

Detection of *Oxalis corniculata* and *Cardamine bonariensis* seeds and efficiency of the bark compost process to invalidate weeds seeds

Prevention is a basic and efficient method for weed control in non-infested areas. The use of substrates is one of the most common ways of introducing weeds in new environments and therefore special cares are needed to verify its sanity before use. Bark is a primary material for making substrate that needs to be. The literature describes compost as a process capable of controlling weed seeds with the advantage of promoting less environmental impact. The objective of the present study consists in detecting the occurrence of weed buds in the primary material of the bark based substrates as well as to verify the efficiency of the its compost process in controlling weed seeds of the species *Cyperus rotundus*, *Portulaca oleraceae* and *Digitaria spp*. The results of the first stage of the ensemble indicated that the primary material used was not contaminated with weed buds. The results of the second stage showed that compost is an efficient method in controlling weed buds of the studied species.

Keywords: Substrates; Temperature; Control; Seeds

3.1 Introdução

De acordo com Norcini, Bolques e Stamps (2006), um método básico e eficiente no controle das plantas daninhas é a prevenção, por meio de medidas que evitem a sua introdução e disseminação em um ambiente. Em geral, o custo de prevenção do crescimento de plantas daninhas é substancialmente menor que o custo de manejo de infestações em estágios de desenvolvimento mais adiantados.

Atualmente, as formas mais comuns de introdução de sementes de daninhas são: uso de sementes contaminadas, transporte de sementes junto às mudas durante o plantio ou colheita, uso de adubo orgânico, compostagem, substratos e irrigação (BUHLER, 2002).

Em seu estudo, Norcini, Bolques e Stamps (2006) verificam a teoria de introdução de plantas daninhas em viveiros por meio de substratos. Os autores coletaram substratos a base de casca de *Pinus* de três fontes do norte da Florida em fevereiro de 2006 e os armazenaram até junho de 2006. Neste mês, o substrato foi distribuído em 60 potes de 10 centímetros de diâmetro e mantido umedecido. Após dezesseis semanas, os autores observaram que a emergência de plantas daninhas foi mínima. No total apenas três plantas foram encontradas no ensaio, dentre elas, a espécie *Cardamine hirsuta* L. Os autores concluíram que substratos a base de casca de *Pinus* e areia não são fontes significativas de introdução de plantas daninhas em viveiros.

Segundo Marshall (2002), as estruturas básicas de reprodução de plantas daninhas do gênero *Oxalis* são responsáveis por lhe conferir uma elevada capacidade de competição, crescimento e dispersão, além da característica de perenidade. A espécie *O. stricta* se reproduz por rizomas ou sementes. As espécies *O. latifolia* e *O. pés-caprae*, em suas fases dormentes, permanecem exclusivamente como bulbos (uma vez que a produção de sementes é rara) que conferem maior rapidez na dispersão e colonização de novas áreas. Essas espécies também produzem estolhos para dispersão e bulbos, que são os órgãos responsáveis pelo armazenamento de reservas. A desidratação e o colapso dos tubérculos induzem à redução da estrutura subterrânea,

fazendo com que o principal se aprofunde no solo e os bulbos menores se espalhem lateralmente.

O gênero *Cardamine* pertence a família Brassicaceae. Bachman e Whitwell (1995) descrevem a espécie *C. hirsuta* como grande produtora de sementes que germinam durante todo o ano e ainda possuem um sistema de dispersão altamente eficiente. Essa espécie é capaz de produzir cinco mil sementes por planta que podem germinar em duas semanas. Franco et. al. (2006) citam que a densidade populacional da espécie *C. bonariensis* em viveiros de produção de mudas de flores no Estado de São Paulo é de 350 plantas por m².

Segundo Buhler (2002) as sementes das plantas daninhas são muito sensíveis e respondem prontamente a variações no ambiente do solo, como alterações devido à aplicação de herbicidas, propriedades físicas e químicas ou oscilação de temperatura. Assim, a dormência é quebrada e a germinação ocorrerá quando o ambiente e as condições fisiológicas forem adequados.

A legislação atual exige que a muda cítrica seja produzida em um ambiente protegido, fazendo uso de substratos inertes não contaminados com patógenos. Como estratégia para prevenir disseminação e potencializar o desenvolvimento da muda no viveiro e a produtividade da planta no pomar, deve ser introduzida técnicas para detecção e controle de plantas daninhas durante a formação da muda cítrica.

Segundo Almeida (2003), os substratos comerciais comumente utilizados são compostos de casca de pinus, vermiculita e material orgânico, devendo ser porosos, com boa drenagem, isentos de patógenos do solo e não sujeitos à fermentação. A ausência de problemas fitossanitários possibilita a adoção da adubação nitrogenada, promovendo significativas respostas de crescimento nas mudas em sementeiras e reduzindo o tempo necessário para se atingir o ponto para repicagem.

Os substratos comerciais devem proporcionar um ambiente adequado ao desenvolvimento da muda, prevenindo o enovelamento das raízes e possíveis danos mecânicos às mesmas, serem resistentes durante o transplante, permitir uma nutrição eficiente e evitar a desidratação, além de possibilitar uma maior longevidade da muda uma vez que seja plantada no campo (TAVARES JUNIOR, 2004). Para tanto, devem

ser livres de plantas daninhas que promovem competição com a muda, afetando seu crescimento e desenvolvimento.

A popularidade no uso de herbicidas para o controle das plantas daninhas reflete sua facilidade e seu baixo custo de aplicação, promovendo o aumento da rentabilidade do produtor. Entretanto, o uso prolongado desses produtos químicos resulta em impactos negativos ao meio ambiente. Antes do seu desenvolvimento, a compostagem era um importante método de controle de plantas daninhas.

A compostagem é um processo biológico de decomposição em que microorganismos convertem matéria orgânica complexa em uma matéria estável semelhante ao húmus, havendo liberação de nutrientes inorgânicos. Em um processo adequado, deverá haver a eliminação de patógenos e estabilização do carbono. Materiais tradicionalmente usados no processo incluem esterco de animais, folhas, papéis, lascas de madeira, entre outros (OZORES-HAMPTON, 1998).

Os efeitos de inibição das plantas daninhas oriundos da compostagem resultam da presença física de material na superfície e/ou da ação dos componentes fitotóxicos produzidos pelos microorganismos durante a decomposição. A presença de matéria orgânica em decomposição melhora as características físicas e biológicas do solo, reduz compactação, melhora a capacidade de retenção de água, desacelera a liberação de nutrientes, aumenta a atividade microbiana e controla a temperatura do solo (OZORES-HAMPTON, 1998).

O controle de plantas daninhas pelo uso da compostagem é mais caro do que pelo uso de herbicidas. Conforme a matéria orgânica é decomposta, ocorre elevação de temperatura do ambiente, mantendo o efeito da inibição, sem a aplicação de defensivos. Dessa forma, os benefícios dessa técnica devem compensar os custos adicionais (OZORES-HAMPTON, 1998).

Devido à importância de se prevenir a introdução de sementes de plantas daninhas no ambiente controlado do viveiro de mudas cítricas e à escassez de trabalhos na literatura que abordem a eficácia da compostagem no processo de fabricação de substrato para uso em viveiros, o presente estudo objetiva analisar as matérias primas constituintes de substratos comerciais à base de casca de *Pinus* para verificar se há presença de sementes de *Oxalis corniculata* ou *Cardamine bonariensis*,

além de verificar a eficácia do processo de compostagem de casca de *Pinus* no controle de propágulos de outras espécies problemáticas de plantas daninhas, como é o caso da tiririca (*Cyperus rotundus*), beldroega (*Portulaca oleracea*) e o capim-colchão (*Digitaria spp*).

3.2 Material e Métodos

O estudo foi dividido em dois experimentos, sendo o primeiro realizado para a verificação da ocorrência de propágulos de plantas daninhas nas matérias primas constituintes do substrato e o segundo, voltado para a avaliação do processo de compostagem da casca de *Pinus* no controle de propágulos, que possivelmente poderiam contaminar esta matéria prima.

O primeiro experimento foi realizado durante o período de julho e agosto de 2006, no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, pertencente a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

Para isso, foi coletado todos os componentes do substrato comercial Rendmax®, comercializados pela empresa Eucatex Agro Ltda. para o cultivo de mudas cítricas, objetivando determinar a presença ou ausência de propágulos de *O. corniculata* e *C. bonariensis*.

As amostras coletadas compreenderam de casca de *Pinus* crua, casca de *Pinus* decomposta, vermiculita, fino de carvão e turfa, separadamente, além do substrato pronto. Estas amostras foram colocadas em caixas tipo “gerbox”, sendo armazenadas em câmaras de germinação do tipo B.O.D. a temperatura de 20°C (*O. corniculata*) e 20/30 °C noturno/diurno (*C. bonariensis*) previamente determinadas, para detecção e identificação de possíveis propágulos dessas plantas daninhas. Paralelamente, estas mesmas amostras foram divididas e colocadas para germinar em condições de casa-de-vegetação, no intuito de proporcionar condições similares as que ocorrem em viveiros de produção de mudas cítricas, em local sem infestação destas espécies.

Cada amostra encerrava o volume de 250 cm³. O ensaio foi composto de seis tratamentos (seis substratos), com 4 repetições, sendo cada unidade experimental

representada por uma caixa do tipo “gerbox”. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

O segundo experimento referente a verificação da eficácia do processo de compostagem da casca de *Pinus* foi conduzido nas dependências da empresa Eucatex Agro Ltda., com início em agosto de 2006. A escolha da realização do experimento nesta época foi de acordo com a maior facilidade de germinação previamente constatada para estas espécies, associado às temperaturas mais amenas.

O ensaio foi realizado da seguinte forma: utilizaram-se amostras de 0,2 kg do material a ser compostado, sendo acrescido de 50 sementes de cada espécie citada, com exceção de *C. rotundus*, para a qual, utilizaram-se 25 tubérculos viáveis previamente coletados do solo. Cada amostra composta pela casca de *Pinus* e sementes foram colocadas em pequenos sacos de algodão cru, sendo posteriormente, estocados no centro do monte de compostagem, a uma altura de 1,5 m acima do nível do solo.

As avaliações foram realizadas mensalmente, por meio da retirada de uma amostra composta, contendo quatro sacos de algodão por tratamento. A avaliação da eficiência foi dada pela observação da germinação das sementes após o período de compostagem. Para cada amostra, as sementes foram retiradas do ambiente de compostagem e adicionadas em caixas do tipo “gerbox” para avaliação da sua germinação. Posteriormente as mesmas foram colocadas em câmaras de germinação, tipo B.O.D., com temperaturas e horas de luz adequadas para a germinação de todas as espécies, previamente determinadas.

A variável germinação foi avaliada em função do período de compostagem de cada espécie, sendo utilizados como tratamentos os períodos de 0, 30, 60 e 90 dias. Para cada período, novas amostras foram coletadas e levadas ao laboratório para avaliação dos percentuais de germinação, sendo os mesmos, avaliados durante 30 dias.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições. Cada bloco foi formado por um extrato de compostagem e cada um destes blocos conteve todos os tratamentos, para todas as espécies propostas.

3.3 Resultados e Discussão

De acordo com os dados do primeiro experimento (Tabela 3), não foram encontradas plântulas de *O. corniculata*, *C. bonariensis* ou qualquer outra planta daninha em nenhuma das amostras das matérias primas do substrato comercial. Tais resultados indicam que a presença de propágulos de plantas daninhas em substratos está associada a lotes específicos de alguma das matérias primas, ou ainda pode ocorrer no próprio viveiro.

Tabela 3 - Número de sementes totais germinadas de *O. corniculata* e *C. bonariensis* em amostras de matérias primas de substrato. Piracicaba – SP, 2006

TRATAMENTO	Condições de Germinação			
	Laboratório		Casa de Vegetação	
	<i>O. corniculata</i>	<i>C. bonariensis</i>	<i>O. corniculata</i>	<i>C. bonariensis</i>
Casca de Pinus crua	0	0	0	0
Casca de Pinus decomposta	0	0	0	0
Vermiculita	0	0	0	0
Fino de Carvão	0	0	0	0
Turfa	0	0	0	0
Substrato Pronto	0	0	0	0

Norcini, Bolques e Stamps (2006) também observaram, por meio de pesquisas informais com viveiristas do norte de Flórida, que a presença de plantas daninhas está associada aos substratos que possuem em sua composição casca de *Pinus*, no entanto o modo como ocorre a contaminação não é elucidado pelos autores.

Para o segundo experimento, constata-se a germinação das sementes de todas as espécies avaliadas, quando não submetidas ao processo de compostagem (tratamento sem compostagem, tempo 0). Verifica-se que as espécies *O. corniculata* e *C. bonariensis* apresentaram os maiores percentuais de germinação, sendo 67,3% e 56,8%, respectivamente.

Porém, já aos 30 dias após o início da compostagem, não foi possível observar a germinação de nenhuma semente, de qualquer espécie avaliada, assim como aos 60 e 90 dias, também não ocorreu o desenvolvimento de nenhuma plântula.

Os resultados deste ensaio evidenciam a eficácia do processo de compostagem da casca de *Pinus* no controle de propágulos das plantas daninhas alvos deste estudo, sendo a adoção deste procedimento fundamental para o processo de fabricação do substrato.

Tabela 4 - Germinação de diferentes espécies de plantas daninhas em casca de *Pinus* em temperatura alternada de 20/30 °C, após processo de compostagem. Piracicaba – SP, 2006

Dias após início do ensaio	Espécies				
	<i>O. corniculata</i>	<i>C. bonariensis</i>	<i>P. olerecea</i>	<i>Digitaria spp</i>	<i>C. rotundus</i> **
0	67,3% a	56,8% a	33,0% a	34,8% a	29,5% a
30	0,0% b	0,0% b	0,0% b	0,0% b	0,0% b
60	0,0% b	0,0% b	0,0% b	0,0% b	0,0% b
90	0,0% b	0,0% b	0,0% b	0,0% b	0,0% b
C.V.(%)	9,09	4,88	7,35	5,35	11,63
D.M.S.	10,00	4,90	9,07	8,86	6,42

* Significativo ao teste F com 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si ao teste de Tukey, com 5% de significância. **Brotação dos tubérculos.

O efeito da compostagem na inviabilização da germinação ocorre principalmente pela elevação da temperatura, a qual se manteve em cerca de 63 °C, durante a condução do ensaio.

No caso, a semente foi inviabilizada sem que o embrião tenha emergido, o que caracterizou o efeito direto da temperatura. Outra hipótese para o experimento seria a germinação da semente, com posterior morte do embrião, caracterizando o efeito indireto da temperatura, ou seja, a temperatura quebra a dormência da semente, porém a plântula sofre efeitos da mesma, o que não foi observado no presente experimento.

3.4 Conclusões

As amostras coletadas dos materiais constituintes dos substratos não apresentaram contaminação por nenhum propágulo de planta daninha, não representando riscos de contaminação no processo de produção de mudas.

O processo de compostagem da casca de *Pinus* é capaz de inviabilizar sementes de *O. corniculata*, *C. bonariensis*, *P. oleracea* e *Digitaria spp*, bem como de tubérculos de *C. rotundus* no período de 30 dias.

Referências

- ALMEIDA, E.L.P. de. **Sistemas de produção de mudas cítricas em viveiros protegidos no Estado de São Paulo**. 2003. 79 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2003.
- BACHMAN, G.; WHITWELL, T. Hairy bittercress seed production, dispersal and control. **SNA Research Conference**, v. 40, p. 288-290, 1995.
- BUHLER, D.D. Challenges and opportunities for integrated weed management. **Weed Science**, Laurence, v. 50, p. 273-280, 2002.
- FRANCO, D.A.S.; ROZANSKI, A.; ALMEIDA, S.D.B.; MATALLO, M. Ocorrência de *Cardamine bonariensis* Pers. em cultivo protegido para produção de mudas de flores na região de Holambra-SP. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas**, Jaboticabal, v. 12, n. 3, p. 62-63, 2006.
- MARSHALL, G. A review of the biology and control of selected weed species in the genus *Oxalis*: *O. stricta* L., *O. latifolia* H. B. K. and *O. pes-caprae* L. **Crop Protection**, Madison, v. 6, p. 355-364, 1987.
- MERWIN, I.A. IPM systems for orchard soils: groundcover management versus weed control. **Proceedings New England Fruit Meetings**, Sturbridge, v. 101, p. 43-49, 1995.

NORCINI, J.G.; BOLQUES, A.; STAMPS, R.H. **Container nursery weed control: sanitation practices to prevent weed seed contamination.** University of Florida – IFAS Extension, ENH 1050, 2006. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/EP319>>. Acesso em: 03 maio 2007.

OZORES-HAMPTON, M. Compost as an alternative weed control method. **HortScience**, St. Joseph, v. 33, n. 6, p. 938-940, 1998.

TAVARES JÚNIOR, J.E. **Volume e granulometria do substrato na formação de mudas de café.** 2004. 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

4 CONTROLE DE *Oxalis corniculata* EM VIVEIRO DE MUDAS CÍTRICAS COM HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA

Resumo

O controle de plantas daninhas é um fator crítico para o bom desenvolvimento de mudas cítricas em viveiros. O uso de herbicidas surge como um método de controle atrativo pelo seu baixo custo e facilidade de aplicação quando comparados aos controles mecânico por cobertura plástica. O controle químico bem sucedido envolve a compreensão da fisiologia da planta daninha, seus mecanismos de competição e a forma de atuação do herbicida. Sabe-se que a aplicação de herbicidas em pré-emergência é uma das formas de se prevenir o surgimento das plantas daninhas. Neste contexto, o presente trabalho objetiva analisar a viabilidade do uso dos herbicidas oxyfluorfen, flumioxazin, ametryn e oxadiazon em pré-emergência, para o controle de *Oxalis corniculata*, em viveiro de mudas cítricas. Os resultados indicam que nenhum herbicida afetou o desenvolvimento das mudas e que oxyfluorfen e oxadiazon apresentaram melhor controle da planta daninha *O. corniculata*, com efeito residual significativo aos 80 dias após o transplante para as doses de 960 e 2000 g i.a. ha⁻¹, respectivamente.

Palavras-chave: Plantas daninhas; Substratos; Oxyfluorfen; Oxadiazon

Abstract

***Oxalis corniculata* control in citrus nurseries with preemergence herbicides**

Weed control is a critical factor for a good development of citrus trees in nurseries. The use of herbicides comes as an attractive control method due to its low costs and easy application when compared to mechanical control and plastic covering. A successful chemical control involves the comprehension of the weed physiology, its competition mechanisms and the herbicide's action method. It is known that herbicide application in preemergence is one of the methods to prevent weed appearance. In this context, the present study has the objective to analyze the viability of the use of herbicides (oxyfluorfen, flumioxazin, ametryn e oxadiazon) for weed control (*Oxalis corniculata*) applied in preemergence conditions in a citrus nursery. The results indicate that none of the herbicides affected the development of the citrus trees and that the weed *O. corniculata* was best controlled with the active ingredients oxyfluorfen (960g a.i. ha⁻¹) and oxadiazon (2.000g a.i. ha⁻¹).

Keywords: Weeds; Substrates; Oxyfluorfen; Oxadiazon

4.1 Introdução

Um dos fatores críticos na produção de mudas em um viveiro é o controle de plantas daninhas, evitando a competição por água e nutrientes. O controle mecânico, independente de sua eficiência, pode causar danos às mudas, tornando obrigatório o controle manual. Entretanto este é trabalhoso e caro. Neste cenário, o controle químico surge como uma alternativa interessante por ser eficaz e de baixo custo (SIXTO et. al., 2001).

Os autores Norcini, Bolques e Stamps (2006) citam que uma forma de manejo das espécies comumente observadas em ambiente de cultivo protegido é aplicação de herbicidas em pré-emergência. Entretanto, salientam que raramente esses produtos promovem 100% de controle durante todo o período de produção de mudas, o que pode culminar em diferentes graus de tolerância aos herbicidas. Os autores ainda citam que 90% de controle pode ser insuficiente em função da alta capacidade reprodutiva e ciclo de vida curto plantas daninhas.

Uma estratégia para um controle químico bem sucedido geralmente envolve a compreensão integrada da fisiologia da planta daninha, seus mecanismos de competição e a forma de atuação do herbicida (MARSHALL, 1987). Sixto SIXTO et. al. (2001) argumentam que a aplicação de herbicidas deve ser ministrada apenas quando estritamente necessária, em função da composição química do produto, das características ambientais do viveiro e da população de plantas daninhas a serem controladas.

Norcine, Bolques e Stamps (2006) citam algumas práticas de manejo para o controle de plantas daninhas em viveiros:

- A programação da aplicação de herbicidas em pré-emergência deverá ser baseada nas condições ambientais do viveiro, bem como das condições ambientais externas;
- Usar herbicidas de diferentes mecanismos de ação, pois o uso contínuo de um único princípio ativo pode acarretar na resistência dessas plantas;
- A aplicação de herbicidas em pré-emergência deve obedecer a um intervalo para manter elevados níveis de controle;

- Monitorar freqüentemente a emergência de plantas daninhas, sobretudo quando as plantas cultivadas são recém implantadas no sistema, pois nessas condições o substrato apresenta umidade ideal, boa drenagem, luminosidade adequada, e disponibilidade de nutrientes;
- Observar o local de germinação das plantas daninhas dentro do vaso. Se a emergência ocorrer próxima ao colo da planta cultivada, provavelmente a semente foi inserida no sistema através do material propagativo. Se a emergência for observada em todo diâmetro do vaso, as sementes das plantas daninhas podem estar associadas ao substrato ou a uma ocorrência prévia no viveiro;
- Um monitoramento especial deve ser realizado para plantas daninhas com mecanismos eficientes de dispersão, como *C. bonariensis* e *O. corniculata*;
- Manter as áreas em torno do viveiro livre da ocorrência de plantas daninhas, sobretudo as áreas próximas ao local de armazenamento do substrato e sementeiras. Para tanto, utilizar formas de controle mecânicas, compostagem ou herbicidas não seletivos;
- Quando for adotado o controle manual, deve-se ter o cuidado de eliminar a planta daninha completamente, incluindo as raízes, uma vez que muitas espécies possuem capacidade de rebrote;
- Remover substratos entre os vasos pois representam excelentes locais para germinação de plantas daninhas;
- Finalmente, incluir o manejo de plantas daninhas no programa integrado de pragas e doenças.

Sixto, et. al. (2001) analisaram o efeito do controle de plantas daninhas para três tipos de herbicidas aplicados em pré-emergência (tiazopir, oxifluorfen e pendimethalin) em um viveiro de álamo (*Populus x Euramericana*). Os autores observaram que, durante o primeiro ano de desenvolvimento, as plantas daninhas competem por espaço, inibindo o crescimento da muda. A competição por água e nutrientes é mínima. Entretanto, no segundo ano de desenvolvimento, a competição por espaço deixa de ser problemática, dado que as mudas atingiram 1,5 m de altura.

Assim, para que as mudas atinjam um tamanho aceitável para comercialização, uma aplicação de herbicida é suficiente. Entretanto, ao se considerar fatores como a

eliminação de ambiente para patógenos e pragas ou facilitar outras atividades do viveiro, uma segunda aplicação pode se tornar viável (SIXTO et. al., 2001).

Uma particularidade das espécies do gênero *Oxalis* é a capacidade de dobramento das folhas, reduzindo a exposição da área foliar em até 80 %. Isso dificulta a aplicação de herbicidas em pós-emergência além de prejudicar sua retenção (MARSHALL, 1987).

Para o manejo das plantas daninhas após sua emergência, Norcine (2004) argumenta que o método ideal é o controle manual. Entretanto, em seus estudos, Altland et. al (2000) encontram resultados promissores com a aplicação de isoxaben em pós-emergência das plantas daninhas, porém antes de seu florescimento.

Para o controle de *C. hirsuta*, Norcine (2004) salienta a importância da rápida identificação da espécie na fase de germinação, dado que o controle com herbicida é mais eficiente quando este é aplicado com a planta daninha na fase de *seedling*. O autor ainda recomenda a utilização de herbicidas não seletivos (glyphosate e glufosinate) por não causarem danos às plantas de interesse.

Em seu estudo, Norcine (2004) cita os ingredientes ativos napropamide + oxadiazon e oxadiazon como indicados para o controle de plantas daninhas do gênero *Cardamine*. Com enfoque na espécie *C. hirsuta*, são citados como eficientes os ingredientes ativos flumioxazin, isoxaben e isoxaben + trifluralin. E, para a espécie *C. pensylvanica*, são recomendados os ingredientes ativos oxyfluorfen + pendimethalin, oxyfluorfen + oxadiazon e oxyfluorfen + oryzalin.

Bachman e Whitwell (1995) observaram uma eficiência de controle da espécie *C. hirsuta* acima de 95% sessenta dias após a aplicação dos seguintes herbicidas: isoxaben, isoxaben+trifluralin, oxadiazon, norflurazon, oxyfluorfen+pendimethalin, oxyfluorfen + oryzalin, oryzalin e dithiopyr.

Como alternativa, sabe-se que certos herbicidas aplicados em pré-emergência apresentam grande potencial para serem aplicados no substrato visando eliminar a ocorrência de plantas daninhas.

Com o intuito de se proporcionar alternativas de manejo de plantas daninhas ocorrentes em substratos observa-se a necessidade de se desenvolver técnicas eficientes para minimizar os danos causados pelas plantas daninhas aos produtores de

mudas. No entanto, necessita-se obter informações acerca do comportamento dos herbicidas no substrato, do seu controle efetivo e do potencial fitotóxico às plantas cítricas. Neste contexto, este trabalho objetivou verificar a viabilidade do uso de herbicidas aplicado em pré-emergência no controle de plantas daninhas em um viveiro de mudas cítricas.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado no viveiro comercial Sanicitrus, localizado no município de Araras – SP. Para isso, utilizou-se a variedade de porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’, por se destacar como o mais plantado em todo o Estado de São Paulo. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, composto por 52 parcelas experimentais. Os tratamentos empregados no ensaio podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5 - Herbicidas utilizados como tratamentos para o experimento no controle de *O. corniculata*, em doses de ingrediente ativo (i.a.).ha⁻¹. Araras – SP, 2006

TRATAMENTO	PRODUTO COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO	DOSE (g i.a. ha ⁻¹)
1	Goal	Oxyfluorfen	240
2	Goal	Oxyfluorfen	480
3	Goal	Oxyfluorfen	960
4	Sumisoya	Flumioxazin	12,5
5	Sumisoya	Flumioxazin	25,0
6	Sumisoya	Flumioxazin	50,0
7	Ametrina Atanor	Ametryn	1200
8	Ametrina Atanor	Ametryn	2400
9	Ametrina Atanor	Ametryn	4800
10	Ronstar	Oxadiazon	500
11	Ronstar	Oxadiazon	1000
12	Ronstar	Oxadiazon	2000
Testemunha	-----	-----	-----

Para a utilização das sementes de *O. corniculata*, realizou-se previamente um teste de germinação das mesmas em câmara de germinação do tipo B.O.D., regulada para a temperatura de 20 °C constantes e fotoperíodo de 8 horas de claro e 16 horas de escuro. O teste resultou em 92% de germinação das sementes em 12 dias. Para se garantir o estande de plantas daninhas em cada unidade experimental, foram semeadas 50 sementes de *O. corniculata* por sacola, as quais foram incorporadas superficialmente no substrato.

O experimento foi conduzido em sacolas com capacidade para cinco litros de substrato e cada parcela foi composta por 15 plantas. Os tratos culturais (irrigação, adubação, desbrotas e tratos fitossanitários) aplicados às mudas foram os padrões do viveiro.

A aplicação dos herbicidas foi realizada antes do transplântio das mudas dos tubetes para as sacolas, utilizando-se pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, operando a pressão constante de 3,0 kgf.cm⁻², com barra contendo dois bicos tipo leque 110.03, a uma altura de 0,40 m acima do nível das sacolas. O volume equivalente de calda foi de 300 L.ha⁻¹. A aplicação foi realizada no final da tarde para que os efeitos das altas temperaturas observados nas estufas de produção de mudas fossem minimizados.

Para as avaliações das mudas de citros, utilizou-se como parâmetros a altura dos porta-enxertos aos 0, 20 e 40 e 60 e 80 dias após o transplântio (DAT), e o diâmetro do colo das plantas, a área foliar, a matéria seca da parte aérea, a matéria seca do sistema radicular nos cinco centímetros superficiais do substrato, a matéria seca do sistema radicular no restante do volume da sacola (45 cm inferiores) e a matéria seca total de raiz aos 80 DAT.

As avaliações de altura dos porta-enxertos foram realizadas com régua graduada, adotando-se escala mínima de 0,5 cm. O diâmetro do caule foi mensurado com uso de paquímetro digital. A área foliar foi feita com auxílio de integrador de área foliar e as massas secas foram feitas com secagem das plantas em estufa de circulação forçada, a 70 °C, por um período de 72 horas.

A avaliação do controle de *O. corniculata* foi realizado por meio de escalas percentuais, valendo-se das parcelas testemunhas como referência. Esta nota de

controle foi atribuída por dois avaliadores, sendo estabelecido 0% a ausência do controle e 100% o controle total da planta daninha.

Os dados foram submetidos a análise da variância e quando significativo, foi analisado pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.3 Resultados e Discussão

O teste F não indicou diferença das variáveis avaliadas entre nenhum dos tratamentos apresentados nas Tabelas 6, 7 e 8, indicando que a aplicação dos herbicidas não afetou o crescimento e desenvolvimento dos porta-enxertos de limoeiro 'Cravo'. Nenhum efeito foi constatado ($P>0,05$) no crescimento das mudas, o que representa a possível utilização destes produtos para o manejo de plantas daninhas em viveiros de citros.

Tabela 6 - Altura dos porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' aos 0, 20, 40, 60 e 80 dias após o transplântio (DAT). Araras – SP, 2006

TRATAMENTOS	0 DAT	20 DAT	40 DAT	60 DAT	80 DAT
	----- cm -----				
1	16,27	24,12	39,47	64,36	83,37
2	17,98	25,65	39,22	65,62	83,87
3	17,25	24,87	38,82	60,52	83,00
4	15,55	23,22	36,22	64,27	80,50
5	17,01	24,67	37,72	63,66	82,12
6	17,30	24,17	36,52	60,45	80,12
7	17,40	24,02	37,42	58,29	84,37
8	17,05	23,62	38,00	60,67	85,87
9	15,97	23,72	36,20	62,96	81,25
10	17,42	24,70	37,62	59,85	85,62
11	17,07	24,02	37,20	59,49	86,75
12	16,20	23,15	36,92	61,44	85,00
Testemunha	16,20	23,42	37,57	62,67	82,62
F	1,04 ^{ns}	0,74 ^{ns}	1,11 ^{ns}	1,07 ^{ns}	1,13 ^{ns}
C.V.(%)	8,30	6,71	7,29	7,24	4,70
D.M.S.	3,05	4,05	6,84	10,24	9,83

Obs: Tratamentos: 1 a 3 - 240, 480 e 960 g. i.a. ha⁻¹ de oxyfluorfen; 4 a 6 - 12,5, 25 e 50 g. i.a. ha⁻¹ de fluimioxazin; 7 a 9 - 1200, 2400 e 4800 g. i.a. ha⁻¹ de ametryn; 10 a 12 - 500, 1000 e 2000 g. i.a. ha⁻¹ de oxadiazon, respectivamente.

Tabela 7 - Diâmetro e área foliar dos porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' aos 80 DAT.
Araras – SP, 2006

TRATAMENTOS	Diâmetro	Area Foliar
	----- cm -----	--- cm ² .planta ⁻¹ ---
1	0,59	1166,9
2	0,57	1144,1
3	0,56	1122,4
4	0,60	1123,2
5	0,58	1046,1
6	0,60	1096,2
7	0,59	1195,2
8	0,59	1086,0
9	0,59	1177,8
10	0,61	1189,0
11	0,60	1146,3
12	0,59	1161,0
Testemunha	0,58	1157,3
F	0,26 ^{ns}	0,64 ^{ns}
C.V.(%)	8,37	9,26
D.M.S.	0,12	273,0

Obs: Tratamentos: 1 a 3 - 240, 480 e 960 g. i.a. ha⁻¹ de oxyfluorfen; 4 a 6 - 12,5, 25 e 50 g. i.a. ha⁻¹ de fluimioxazin; 7 a 9 - 1200, 2400 e 4800 g. i.a. ha⁻¹ de ametryn; 10 a 12 - 500, 1000 e 2000 g. i.a. ha⁻¹ de oxadiazon, respectivamente.

Tabela 8 - Massa seca da parte aérea, da raiz (subdividida em superior e inferior), bem como total, nos porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' aos 80 DAT. Araras – SP, 2006

TRATAMENTOS	Parte Aérea	Raiz Sup.	Raiz Inf.	Raiz Total
	----- g.planta ⁻¹ -----			
1	14,45	1,38	4,25	5,63
2	13,38	1,42	3,91	5,33
3	13,47	1,22	4,03	5,26
4	13,95	1,47	4,15	5,62
5	12,70	1,32	3,98	5,31
6	13,70	1,66	5,07	6,73
7	14,86	1,46	4,86	6,32
8	13,55	1,46	3,31	4,77
9	14,11	1,17	4,72	6,00
10	13,06	1,31	4,23	5,55
11	14,12	1,72	3,80	5,52
12	13,96	1,35	3,70	5,52
Testemunha	14,02	1,25	4,08	5,33
F	0,71 ^{ns}	1,16 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,67 ^{ns}
C.V.(%)	9,88	21,19	28,66	23,00
D.M.S.	3,41	0,74	2,99	3,21

Obs: Tratamentos: 1 a 3 - 240, 480 e 960 g. i.a. ha⁻¹ de oxyfluorfen; 4 a 6 - 12,5, 25 e 50 g. i.a. ha⁻¹ de fluimioxazin; 7 a 9 - 1200, 2400 e 4800 g. i.a. ha⁻¹ de ametryn; 10 a 12 - 500, 1000 e 2000 g. i.a. ha⁻¹ de oxadiazon, respectivamente.

Na Tabela 9 são apresentados os resultados de controle de *O. corniculata* aos 20, 40, 60 e 80 DAT, pelos diferentes herbicidas utilizados no ensaio. Verifica-se que aos 20 DAT os tratamentos 3 (960 g i.a ha⁻¹ de oxyfluorfen) e 12 (2000 g i.a. ha⁻¹ de oxadiazon) obtiveram as maiores médias de controle, contudo, não diferindo dos tratamentos 1, 2, 10 e 11. As menores médias de controle foram obtidas nos tratamentos 6 e 7, as quais não diferiram da testemunha.

Aos 40 DAT, os tratamentos 1, 2 e 3 (240, 480 e 960 g i.a. ha⁻¹ de oxyfluorfen, respectivamente), juntamente com os tratamentos 11 e 12 (1000 e 2000 g i.a. ha⁻¹ de oxadiazon, respectivamente) se mantêm como os que proporcionaram as melhores médias de controle desta espécie de planta daninha, enquanto que as piores médias deste parâmetro são obtidas no tratamento 7.

Aos 60 DAT observa-se redução nos níveis de controle para todos os tratamentos, no entanto as maiores médias foram obtidas nos tratamentos 2, 3, 11 e 12, conforme os resultados observados nas avaliações anteriores. Nos tratamentos 5, 6 e

7 não se notou controle da emergência de plântulas da espécie alvo do estudo, igualando estes tratamentos à testemunha.

Finalmente, aos 80 DAT as maiores médias de controle foram obtidas nos tratamentos 3 e 12, possivelmente pelas maiores doses utilizadas dos herbicidas oxyfluorfen e oxadiazon, respectivamente. No entanto as médias foram inferiores às aquelas registradas nas avaliações anteriores, indicando a perda do efeito residual dos herbicidas. Nesta avaliação não se observou controle nos tratamentos 4, 5, 6, 7 e testemunha, que não foram diferentes da média observada para o tratamento 8.

Tabela 9 - Controle de *O. corniculata* para os diferentes tratamentos aos 20, 40, 60 e 80 dias após transplântio (DAT). Araras – SP, 2006

TRATAMENTOS	20 DAT	40 DAT	60 DAT	80 DAT
	----- % -----			
1	78,75 ab	91,25 a	67,50 b	22,50 e
2	97,50 a	98,75 a	93,75 a	75,00 b
3	100,00 a	100,00 a	97,50 a	88,75 a
4	45,00 c	13,75 c	2,50 d	0,00 f
5	37,50 cd	13,75 c	0,00 d	0,00 f
6	17,50 de	17,05 c	0,00 d	0,00 f
7	17,50 de	2,50 d	0,00 d	0,00 f
8	33,75 cd	23,75 c	17,50 c	5,00 f
9	58,75 bc	22,50 c	26,25 c	37,50 cd
10	87,50 a	78,75 b	68,75 b	31,25 de
11	98,75 a	95,00 a	86,25 a	47,50 c
12	100,00 a	100,00 a	97,50 a	87,50 a
Testemunha	0,00 e	0,00 d	0,00 d	0,00 f
F	51,85**	363,42**	266,05**	212,09**
C.V.(%)	16,99	8,84	12,14	15,62
D.M.S.	25,29	11,21	13,04	11,89

** F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna ou minúsculas iguais na linha, não diferem entre si ao teste Tukey, ($P>0,05$).

Obs: Tratamentos: 1 a 3 - 240, 480 e 960 g. i.a. ha⁻¹ de oxyfluorfen; 4 a 6 - 12,5, 25 e 50 g. i.a. ha⁻¹ de fluimioxazin; 7 a 9 - 1200, 2400 e 4800 g. i.a. ha⁻¹ de ametryn; 10 a 12 - 500, 1000 e 2000 g. i.a. ha⁻¹ de oxadiazon, respectivamente.

O maior efeito de controle dos herbicidas oxyfluorfen e oxadiazon são explicados possivelmente por sua baixa lixiviação no substrato a ação eficiente sobre espécies dicotiledôneas. Já ametryn, por ser um herbicida de fácil lixiviação apresenta pouca persistência nas camadas superficiais do substrato, principalmente quando este é

submetido à irrigações constantes. Por outro lado, apesar do flumioxazin ter efeito mais eficiente quando direcionado a plantas dicotiledôneas, não foi observado bom controle para *O. corniculata*.

O efeito do herbicida oxyfluorfen na dose de 960 g i.a. ha⁻¹ (tratamento 3) sobre as plântulas de *O. corniculata* pode ser observado pela necrose foliar tão logo sua atividade fotossintética é iniciada (Figura 3). Já na Figura 4, observa-se o efeito do herbicida oxadiazon na dose 2000 g i.a. ha⁻¹ sobre as plântulas dessa espécie (tratamento 12).

Figura 3 - Efeito do herbicida na dose 960 g i.a. ha⁻¹ sobre as plântulas de *O. corniculata*, no tratamento 03. Araras – SP., 2007

Figura 4 - Efeito do herbicida oxadiazon na dose 2000 g i.a. ha⁻¹ sobre as plântulas de *O. corniculata*, no tratamento 12. Araras – SP., 2007

4.4 Conclusões

Conclui-se que, de acordo com os dados obtidos, nas condições do experimento, a utilização dos herbicidas oxyfluorfen, fluimioxazin, ametryn e oxadiazon não afetaram o crescimento desenvolvimento dos porta-enxertos de limoeiro 'Cravo', em nenhuma das doses utilizadas. Os herbicidas oxyfluorfen foram efetivos no controle de *O. corniculata*, sendo seu efeito residual de controle aos 80 DAT, significativos para as maiores doses de 960 e 2000 g i.a.ha⁻¹, respectivamente.

Referências

ALTLAND, J.E.; GILLIAN, C.H.; OLIVE, J.W.; EDWARDS, J.W.; KEEVER, G.J.; KESSLER, J.R.; EAKES, D.J. Postemergence control of bittercress in container-grown crops. **Journal of Enviromental Horticulture**, Monticello, v. 18, n. 1, p. 23-28, 2000.

BACHMAN, G.; WHITWELL, T. Hairy bittercress seed production, dispersal and control. **SNA Research Conference**, v. 40, p. 288-290, 1995.

MARSHALL, G. A review of the biology and control of selected weed species in the genus *Oxalis*: *O. stricta* L., *O. latifolia* H. B. K. and *O. pes-caprae* L. **Crop Protection**, Madison, v. 6, p. 355-364, 1987.

NORCINE, J.G. **Control of bittercress in Florida container nurseries**. University of Florida – IFAS Extension, ENH985, 2004. Disponível em: <<http://www.edis.ifas.ufl.edu/EP239>>. Acesso em: 03 maio 2007.

NORCINI, J.G.; BOLQUES, A.; STAMPS, R.H. **Container nursery weed control: sanitation practices to prevent weed seed contamination**. University of Florida – IFAS Extension, ENH 1050, 2006. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/EP319>>. Acesso em: 03 maio 2007.

SIXTO, H.; GRAU, J.M.; GARCIA-BAUDIN, J.M. Assessment of the effect of broad-spectrum pré-emergence herbicides in poplar nurseries. **Crop Protection**, Madison, v. 20, p. 121-126, 2001.

5 PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE *Oxalis corniculata* SOBRE MUDAS CÍTRICAS EM FASE DE VIVEIRO.

Resumo

O manejo das plantas daninhas deve ser realizado durante o período total de prevenção a interferência (PTPI) que se subdivide em período anterior a interferência (PAI) e em um período crítico de prevenção a interferência (PCPI). Este último, é o período em que a planta daninha mais prejudica o crescimento e desenvolvimento das mudas. O impacto varia de acordo com fatores inerentes a cultura, a comunidade infestante e a época de extensão do período de convivência. Neste contexto, o presente estudo objetiva identificar os períodos críticos de interferência das plantas daninhas (*Oxalis corniculata*) sobre mudas de citros em fase de viveiro. Os resultados indicam que a presença de *O. corniculata* afeta o desenvolvimento das mudas, sobretudo no que se refere à altura do porta-enxerto e massa seca do enxerto; não interferindo no desenvolvimento do diâmetro do caule e da massa seca do porta-enxerto, da raiz ou da massa seca total da muda. O PCPI obtido no trabalho se estende dos 52 aos 69 DAT, admitindo-se 2,5 % de perdas aceitáveis.

Palavras-chave: *Oxalis corniculata*; Substratos; Citros; Períodos Críticos

Abstract

Periods of *Oxalis corniculata* interference in citrus nursery trees

Weed management must take place during the total period of interference control (TPIC) which is divided in a period previous to interference (PPI) and a critical period of interference control (CPIC). In this last period the weed most affects the growing and development of the young trees. The impact varies according to factors inherent to the culture, to the infesting community and to the time and extension period of the weed presence. In this context, the present study has the objective to identify the periods of weed (*Oxalis corniculata*) interference in citrus nursery trees. The results indicate that the presence of *O. corniculata* affects the development of the young trees, especially the height of the rootstock and the dry mass of the graft; it doesn't interfere with the development of the stem diameter and of the dry mass of the rootstock, of the roots or the total dry mass of the young tree. The CPIC extends it self from 52 to 69 DAT considering 2,5 % of acceptable lost.

Keywords: *Oxalis corniculata*; Substrates; Citrus; Criticals Periods

5.1 Introdução

Define-se como interferência biológica, os efeitos danosos ao crescimento e desenvolvimento causados às culturas devido à presença das plantas daninhas. Esta interferência pode ser direta, indireta ou operacional. A primeira é caracterizada pela competição pelos recursos de crescimento, da alelopatia, do parasitismo, da interferência na colheita e tratos culturais; a segunda, ocorre quando as plantas daninhas atuam como hospedeiras intermediárias de pragas, doenças e nematóides; e a terceira refere-se a dificuldades adicionais impostas pela presença das plantas daninhas nas atividades operacionais (TOLEDO, 2002).

O impacto das plantas daninhas na cultura é variável, dependendo de fatores ligados à cultura, como espécie, variedade e densidade de plantio; da comunidade infestante, como composição específica, densidade e distribuição; e da época e extensão do período de convivência (TOLEDO, 2002).

São adotadas nomenclaturas para definir os diferentes períodos em que as plantas daninhas convivem com as culturas. O período total de prevenção da interferência (PTPI) é o período a partir do plantio, em que a cultura deve ser mantida livre das plantas daninhas, para que sua produtividade e qualidade do produto colhido, não sejam prejudicadas; o período anterior a interferência (PAI) é o período a partir do plantio, em que a cultura pode conviver com as plantas daninhas antes que prejudique significativamente sua produtividade; e finalmente, o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) é o período em que as plantas daninhas mais prejudicam a cultura, ou seja, no início deste período pode haver plantas daninhas na área, desde que estejam abaixo do nível de dano econômico

Bortalazzo (2002) afirma que as culturas serão mais competitivas quanto maior for a densidade de semeadura, menor o espaçamento de sulcos e distribuição de plantas na área. Em contra partida, as plantas daninhas irão se sobrepor em plantações em que ocorrem falhas de semeaduras, ataques de pragas e doenças ou acidentes climatológicos.

Na literatura são encontrados diversos trabalhos que mostram os efeitos da interferência de plantas daninhas em plantas cítricas, tanto na fase de formação

(BORTOLAZZO, 2002) quanto na fase de produção, com a cultura já implantada (BLANCO; OLIVEIRA, 1978; CARVALHO et al., 1993; TERSI; SOUZA; RIGOLIN, 1999).

Bortolazzo (2002) salienta que para evitar a competição, é importante que a cultura cítrica seja estabelecida antes do aparecimento das plantas daninhas e que a área seja mantida livre das mesmas, principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento. O autor ainda cita que, para culturas perenes, durante a época mais fria do ano, devido a paralisação do crescimento, as plantas daninhas exercem pouco efeito sobre o desenvolvimento da cultura.

Entretanto, são escassos os trabalhos que objetivaram estabelecer se existem ou não danos causados pelas plantas daninhas às plantas cítricas em fase de viveiro.

Segundo Marshall (1987), a espécie *Oxalis latifolia* compete em maior intensidade com a cultura nos estágios iniciais de seu desenvolvimento devido a sua capacidade de rápida regeneração. O autor ainda relata a redução na qualidade e produtividade de mudas em viveiros de café em função da incidência dessa planta daninha.

Marshall (1987) também argumenta que, em função da vasta distribuição das espécies do gênero *Oxalis*, sua capacidade competitiva com culturas econômicas precisa ser determinada. Essa tarefa é complexa pela dificuldade em se manter os tratamentos testemunhas desinfestados.

Toledo (2002) defende a necessidade de pesquisas que auxiliem na determinação dos períodos de interferência de plantas daninhas em culturas econômicas. O autor ainda cita que esses estudos devem ultrapassar os limites dos centros de pesquisa e universidades e serem realizadas também por empresas comerciais.

Na literatura não são encontrados trabalhos que relatam períodos críticos de interferência de plantas daninhas em mudas, trata-se de assunto inédito. Além disso, a espécie *O. corniculata* é de ocorrência e alvo de constantes intervenções manuais para controle, o que contribui para elevação de custo das mudas, com redução da rentabilidade dos viveiristas. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo

determinar tais períodos de interferência de *O. corniculata* em convívio com mudas de citros em fase de viveiro.

5.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado em viveiro comercial de mudas cítricas, denominado Sanicitros, situado no município de Araras – SP, o qual disponibilizou o espaço e o material necessário para condução do experimento.

Os tratamentos propostos encontram-se na Tabela 10, sendo os mesmos utilizados para determinação do início e o final da interferência de *O. corniculata*, com estabelecimento de curvas de regressão para cada parâmetro avaliado. As variáveis avaliadas foram: altura do porta-enxerto, diâmetro do caule do porta-enxerto a 0,10 m acima do nível do substrato, matéria seca do porta-enxerto, matéria seca de raízes, matéria seca da parte aérea (enxerto), matéria seca total e área foliar do enxerto.

Para isso, realizou-se um ensaio durante o período de quatro meses, abrangendo desde o transplântio dos porta-enxertos dos tubetes para sacolas, até o término do primeiro fluxo vegetativo do enxerto, sendo utilizada a combinação de porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ com a variedade copa laranjeira ‘Valência’.

Para a utilização das sementes de *O. corniculata*, realizou-se previamente um teste de germinação das mesmas em câmara tipo B.O.D., regulada para a temperatura de 20 °C constante e fotoperíodo de 8 horas de claro e 16 horas de escuro. O teste resultou em 92% de germinação das sementes em 12 dias. Posteriormente, utilizaram-se 50 sementes dessa espécie por sacola, as quais foram semeadas e incorporadas superficialmente no substrato.

O experimento foi conduzido em sacolas com capacidade para cinco litros de substrato e cada parcela foi composta por 15 plantas. O desenvolvimento das plantas daninhas foi concomitante ao das mudas cítricas, sendo que após a enxertia, aos 120 DAT (dias após o transplântio), a parte superior do porta-enxerto foi curvada, e assim, permaneceu até o término do ensaio. Os tratos culturais aplicados às mudas foram os mesmos utilizados como padrão do viveiro.

O delineamento experimental adotado foi do tipo blocos ao acaso com três repetições. Os 16 tratamentos utilizados são resultado da interação entre dois modelos de convivência das mudas com as plantas daninhas: inicialmente com interferência (I) e inicialmente com controle (C); com nove períodos de convivência: todo o ciclo com interferência, 20, 40, 60, 80, 100, 120 e 140 DAT (dias após o transplântio) e todo o ciclo com controle de plantas daninhas (Tabela 10). As parcelas com controle inicial (C) foram mantidas sem a presença de plantas daninhas por meio de capinas manuais até a data pré-determinada.

Foram coletadas duas mudas por parcela, ao acaso, na data de encerramento do período do ensaio, com o objetivo de se analisar altura do porta-enxerto, diâmetro do caule do porta-enxerto, área foliar do enxerto e massas secas, do sistema radicular, do porta-enxerto, do enxerto e total. A avaliação de altura do porta-enxerto foi realizada com régua graduada, adotando-se escala mínima de 0,5 cm. O diâmetro do caule foi mensurado com uso de paquímetro digital. A área foliar foi feita com auxílio de integrador de área foliar e as massas secas foram feitas com secagem das plantas em estufa de circulação forçada, a 70 °C, por um período de 72 horas.

Considera-se o emprego de regressões como o meio mais confiável e apropriado de realizar análises estatísticas para o cálculo do período crítico (Cousens, 1991). Assim, os dados de rendimento foram submetidos a regressão não-linear por meio do programa estatístico TableCurve 2D segundo o modelo logístico:

$$y = a + \frac{b}{\left[1 + \left(\frac{x}{c} \right)^d \right]}$$

em que **y** é a variável avaliada, **x** o número de dias e **a**, **b**, **c** e **d** são coeficientes da curva, de modo que **a** é o rendimento mínimo, **b** é a diferença entre o rendimento máximo e mínimo, **c** é o valor em dias que proporciona a redução de 50% sobre o variável avaliada e **d** é a declividade da curva (SEEFELDT; JENSEN; FUERST, 1995).

A partir da imposição da redução arbitrária de 2,5% sobre a variável avaliada na parcela com controle de *O. corniculata* durante todo o ciclo, foram estimados valores que, expostos às curvas geradas para os modelos I e C, possibilitaram a obtenção dos dias respectivos para determinação do período anterior a interferência (PAI) e do

período total de prevenção da interferência (PTPI). Da diferença existente entre os valores de PTPI e PAI obteve-se os valores do período crítico de prevenção da interferência (PCPI).

Tabela 10 - Descrição dos tratamentos empregados no ensaio de interferência de *O. corniculata* em mudas de citros. Araras – SP, 2006

TRATAMENTOS	DESCRIÇÃO
1	Testemunha mantida sem interferência de <i>O. corniculata</i> durante todo ciclo.
2	Interferência até os 20 dias após o transplântio (DAT)
3	Interferência até os 40 DAT
4	Interferência até os 60 DAT (Enxertia)
5	Interferência até os 80 DAT
6	Interferência até os 100 DAT
7	Interferência até os 120 DAT
8	Interferência até os 140 DAT
9	Controle até os 20 DAT
10	Controle até os 40 DAT
11	Controle até os 60 DAT
12	Controle até os 80 DAT
13	Controle até os 100 DAT
14	Controle até os 120 DAT
15	Controle até os 140 DAT
16	Testemunha mantida sem controle de <i>O. corniculata</i> durante todo ciclo.

5.3 Resultados e Discussão

Na tabela 11 são apresentados os valores do teste F, o coeficiente de variação (CV%), e a DMS (diferença mínima significativa) para cada um dos parâmetros avaliados.

Tabela 11 - Parâmetros da análise de variância das variáveis utilizadas na determinação do período de interferência de *O. corniculata* nas mudas de citros, Araras – SP, 2007

Variáveis	Tratamentos	Parâmetros Estatísticos		
		F stat	CV(%)	DMS (5%)
Altura	Interferência	19,258*	4,54	7,13 cm
	Controle	11,608*	5,60	9,07 cm
Área Foliar	Interferência	10,845*	8,28	255,36 cm ²
	Controle	1,843 ^{NS}	26,63	--
Diâmetro	Interferência	0,977 ^{NS}	11,57	--
	Controle	0,969 ^{NS}	7,90	--
MSPE	Interferência	0,782 ^{NS}	15,80	--
	Controle	1,574 ^{NS}	13,44	--
MSPA	Interferência	10,892*	6,33	2,55 g
	Controle	16,227*	5,75	2,31 g
MSRaiz	Interferência	1,188 ^{NS}	8,02	--
	Controle	1,520 ^{NS}	7,50	--
MSTotal	Interferência	1,206 ^{NS}	7,55	--
	Controle	1,678 ^{NS}	7,78	--

Obs: MSPE = massa seca do porta-enxerto; MSPA = massa seca da parte aérea ; MSRaiz = massa seca da raiz; MSTotal = massa seca total.

Observa-se que para a altura dos porta-enxertos, o teste F indicou significância para os tratamentos tanto com a interferência quanto para com o controle.

Ainda, as regressões adotadas para os modelos foram ajustáveis somente para a variável altura, sendo que, apesar de terem sido detectados efeitos negativos do convívio da planta daninha com a muda para outras variáveis, o cálculo dos períodos de interferência baseou-se nessa variável (Figura 5).

Portanto, considerando-se como perda aceitável de desenvolvimento 2,5%, e com base na altura do porta-enxerto, estimou-se que o PAI ocorre entre o 0 e 51 DAT; o PTPI de 0 a 70 DAT. Conseqüentemente, o PCPI se estende de 52 aos 69 DAT.

O fato de se observar reduções de crescimento, principalmente relacionados ao porta-enxerto, implica em provável período crítico de interferência das plantas daninhas no começo do ciclo de produção de mudas cítricas. Esta explicação pode ser confirmada por não terem sido encontradas reduções no desenvolvimento do enxerto, que em teoria, é o dreno mais forte de uma muda recém enxertada. No entanto, seu crescimento acontece em uma fase do ciclo de produção das mudas em que a competição não é mais significativa. Ainda, por não terem sido verificadas reduções no desenvolvimento dos sistemas radiculares das mudas, sugere-se que a competição pode estar relacionada principalmente a parte aérea, de tal forma que a planta daninha compete por luz e nutrientes, limitando o desenvolvimento da planta de interesse econômico.

Para a variável área foliar, notou-se significância dos tratamentos somente para o modelo com interferência. Em relação à matéria seca da parte aérea do enxerto, observou-se significância tanto para o modelo com interferência, quanto para com controle, indicando que esta variável é afetada pela presença da planta daninha com as mudas cítricas. Entretanto, para as demais variáveis, não foi possível constatar reduções significativas ($P > 0,05$) de desenvolvimento pela presença de *O. corniculata* em nenhum dos modelos (Tabelas 11 e 12).

Tabela 12 – Estimativa dos parâmetros de regressão para as variáveis avaliadas no experimento, Araras – SP, 2007

Variáveis		Parâmetros				R ²	F cruva
		a	b	c	d		
Altura	Interferência	45,142	16,11	83,035	3,724	0,979	76,794*
	Controle	47,344	13,034	52,148	-6,864	0,944	28,343*
Área Foliar	Interferência	685,674	481,611	130,667	6,987	0,885	15,397*
	Controle	1015,824	123,116	62,678	-0,283	0,205	0,343 ^{NS}
Diâmetro	Interferência	9,204	0,469	52,6	4,476	0,153	0,361 ^{NS}
	Controle	9,917	-0,293	108,339	12,372	0,097	0,214 ^{NS}
MSPE	Interferência	21,781	2,307	134,421	-307,128	0,367	0,968 ^{NS}
	Controle	22,247	1,091	88,99	166,916	0,342	0,869 ^{NS}
MSPA	Interferência	11,801	4,586	55,11	1,425	0,714	4,999*
	Controle	16,513	-2,807	105,19	9,696	0,168	0,336 ^{NS}
MSRaiz	Interferência	15,588	2,907	27,636	0,979	0,928	25,908*
	Controle	16,734	1,216	81,009	-46,427	0,403	1,124 ^{NS}
MSTotal	Interferência	22,872	5,309	158,723	0,718	0,54	2,346 ^{NS}
	Controle	26,625	1,374	149,897	-288,807	0,346	0,881 ^{NS}

Obs: MSPE = massa seca do porta-enxerto; MSPA = massa seca da parte aérea ; MRSaiz = massa seca da raiz; MSTotal = massa seca total.

Figura 5 - Representação do PAI, do PTPI e do PCPI, estimando-se redução de 5% na altura de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo'. Araras – SP, 2007

É necessário destacar que perdas aceitáveis de 2,5 % são consideradas baixas, e ao elevarmos estas perdas para o índice de 5 %, o PCPI reduz-se para apenas um dia. Ressalta-se que o limoeiro 'Cravo' é um porta-enxerto de alto vigor, e que imprime alto vigor às copas neles enxertadas (POMPEU JUNIOR, 1991). Outros porta-enxertos menos vigorosos, como *Poncirus trifoliata* ou tangerineira 'Sunki', poderiam apresentar menor tolerância à competição de *O. corniculata*.

5.4 Conclusões

A presença de *O. corniculata* nos vasos de produção de mudas cítricas afeta o desenvolvimento das mudas, sobretudo no que se refere à altura do porta-enxerto e massa seca do enxerto. A convivência das mudas com esta planta daninha não afeta o diâmetro do caule das mudas, a massa seca do porta-enxerto, a massa seca da raiz, bem como a massa seca total da muda.

Ao serem admitidas perdas de até 2,5 % no crescimento em altura do porta enxerto limoeiro 'Cravo', em competição com *O. corniculata* o PCPI se inicia aos 52 DAT, se entendendo até os 69 DAT.

Referências

BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A. Estudos dos efeitos da época de controle do mato sobre a produção de citros e a composição da flora daninha. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 45, n.1, p. 25-36, jan./mar. 1978.

BORTOLAZZO, E.R. **Efeitos da área de controle das plantas daninhas (coroamento ou faixa) no desenvolvimento inicial de tangerina 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco)**. 2002. 78 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

CARVALHO, J.E.B. de; CALDAS, R.C.; CARDOSO, S.S.; COSTA NETO, A.O. Influência das épocas de controle das plantas daninhas na produção de laranja 'Pera'. **Planta Daninha**, Jaboticabal, v. 11, n. 1/2, p. 49-54, 1993.

COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, Champaign, v. 5, p. 664-673, 1991.

MARSHALL, G. A review of the biology and control of selected weed species in the genus *Oxalis*: *O. stricta* L., *O. latifolia* H. B. K. and *O. pes-caprae* L. **Crop Protection**, Madison, v. 6, p. 355-364, 1987.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos para citricultura. In: RODRIGUES, O. **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 279-296.

SEEFELDT, S. S.; JENSEN, S. E.; FUERST, E. P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. **Weed Technology**, Champaign v. 9, p. 218-227, 1995.

TERSI, F.E.A.; SOUZA, E.C.A. de; RIGOLIN, A.T. Efeitos de métodos de manejo de plantas daninhas em crescimento, produtividade, qualidade do suco e estado nutricional de um pomar cítrico. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, n. 1, p. 119-133, 1999.

TOLEDO, R.E.B. de. **Faixas e períodos de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento do eucalipto**. 2002. 146 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

6 CONCLUSÕES GERAIS

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

- (i) Para *O. corniculata* as temperaturas que proporcionaram os maiores percentuais de germinação (G%) foram 20 e 15 °C constantes, sendo nesta espécie o índice de velocidade de germinação (IVG) superior quando as sementes foram submetidas à temperatura constante de 20 °C, na presença de luz.
- (ii) Para *C. bonariensis* as temperaturas que proporcionaram as maiores porcentagens de germinação foram 20/30 e 20/35 °C alternadas, sendo que para esta espécie o IVG foi superior quando as sementes foram submetidas à temperatura alternada de 20/30 °C, ambos os casos quando houve a presença de luz.
- (iii) As amostras coletadas dos materiais constituintes dos substratos não apresentaram contaminação por nenhum propágulo de planta daninha, detectável pela emergência de plântulas. O processo de compostagem da casca de *Pinus* é capaz de inviabilizar sementes de *O. corniculata*, *C. bonariensis*, *Portulaca oleracea* e *Digitaria spp*, bem como tubérculos de *Cyperus rotundus* em período de 30 dias.
- (iv) Em relação a aplicação de herbicidas no substrato é possível concluir que para as condições onde o experimento foi conduzido, a utilização dos herbicidas oxyfluorfen, flumioxazin, ametryn e oxadiazon não afetaram o desenvolvimento dos porta-enxertos de limoeiro 'Cravo', em nenhuma das doses utilizadas.
- (v) Os herbicidas oxifluorfen e oxadiazon apresentam bons índices de controle de *O. corniculata*.
- (vi) A presença de *O. corniculata* nos vasos de produção de mudas cítricas afeta o desenvolvimento das mudas, sobretudo no que se refere à altura do porta-enxerto e massa seca do enxerto, mas não afeta o diâmetro do caule das mudas, a massa

seca do porta-enxerto, a massa seca da raiz, bem como a massa seca total da muda.

- (vii) O PCPI, de mudas cujo porta-enxerto é o limoeiro 'Cravo', se estende dos 52 aos 69 DAT, admitindo-se 2,5 % de perdas aceitáveis.