

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE

**“ASPECTOS DA BIOLOGIA, CARACTERIZAÇÃO FOLIAR E MANEJO QUÍMICO
DE *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (*Asteraceae*) E
Conyza canadensis (L.) Cronquist (*Asteraceae*)”**

ESTELA MARIS INACIO

Araras

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE

**“ASPECTOS DA BIOLOGIA, CARACTERIZAÇÃO FOLIAR E MANEJO QUÍMICO
DE *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (*Asteraceae*) E
Conyza canadensis (L.) Cronquist (*Asteraceae*)”**

ESTELA MARIS INACIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agricultura e Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Andrea Monquero

Araras

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

I35ab

Inacio, Estela Maris.

Aspectos da biologia, caracterização foliar e manejo químico de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (Asteraceae) e *Conyza canadensis* (L.) Cronquist (Asteraceae) / Estela Maris Inacio. -- São Carlos : UFSCar, 2012.
61 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Agricultura. 2. Ervas daninhas. 3. Germinação. 4. Herbicidas. 5. Morfologia. I. Título.

CDD: 630 (20^a)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE
ESTELA MARIS INACIO
APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
E AMBIENTE, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, **EM 16 DE**
JANEIRO DE 2012.

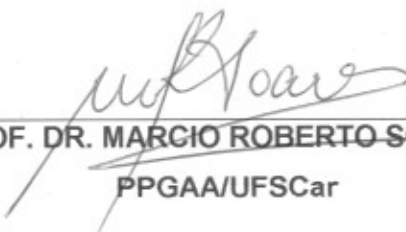
BANCA EXAMINADORA:



PROF^A. DR^A. PATRICIA ANDREA MONQUERO

ORIENTADOR (A)

PPGAA/UFSCAR



PROF. DR. MARGIO ROBERTO SOARES

PPGAA/UFSCar



DR^A. MÔNICA SARTORI DE CAMARGO

APTA/PIRACICABA

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Narciso e Isabel, meus irmãos Oscar e Jaqueline e a minha avó Maria de Lourdes, que sempre me apoiaram e me incentivaram em todos os momentos da minha vida.

A Profa. Dra. Patrícia Andrea Monquero pela confiança, amizade, orientação e pelos ensinamentos.

Ao Grupo de Estudos em Ciências Agrárias (GECA) pela ajuda no desenvolvimento do trabalho, em especial a Izabela Orzari pela amizade e apoio na condução dos experimentos.

Ao Fabiano Marengo Ferreira pelo apoio em todos os momentos.

A Ana Paula S. Sabino pela amizade e apoio na condução desta pesquisa.

A todos os meus amigos que sempre acreditaram no meu trabalho.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de São Carlos.

A todos os professores e funcionários do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

Ao Prof. Dr. Carlos Tadeu dos Santos Dias, do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP, pela ajuda nas análises estatísticas.

E a todos que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

**ASPECTOS DA BIOLOGIA, CARACTERIZAÇÃO FOLIAR E MANEJO QUÍMICO DE
Conyza bonariensis (L.) Cronquist (Asteraceae) E**

***Conyza canadensis* (L.) Cronquist (Asteraceae)**

Autora: ESTELA MARIS INACIO

Orientadora: Profa. Dra. PATRÍCIA ANDREA MONQUERO

RESUMO

O gênero *Conyza* inclui aproximadamente 60 espécies, as quais se distribuem em quase todo o mundo. As espécies *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis*, destacam-se por infestarem áreas abandonadas (terrenos baldios e margens de estradas), pastagens, culturas perenes (citros e café) e lavouras anuais (algodão, milho, soja e trigo). Em termos mundiais, estas espécies daninhas infestam mais de 40 culturas. É importante, quando se pensa em manejo das plantas daninhas, conhecer a biologia das plantas alvos, para assim detectar qual é o melhor controle e momento de ação. O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias/UFSCar, entre os anos de 2010 e 2011. Os objetivos desta pesquisa foram: (1) determinar o comportamento germinativo de *C. canadensis* e *C. bonariensis* em diferentes condições de temperatura (10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C e 35°C), luz (presença e ausência), profundidade de semeadura (0, 0,5, 1, 2, 3, 5, 7, e 10 cm) e germinação em solos com diferentes texturas (arenosa, média e argilosa); (2) caracterizar a superfície foliar das diferentes espécies de *C. bonariensis* e *C. canadensis* através da microscopia eletrônica de varredura; (3) determinar o tipo de interação do herbicida glyphosate (0,42 kg i.a ha⁻¹), quando em mistura com amônio glufosinato (0,5 kg i.a ha⁻¹), bentazon (0,72 kg i.a ha⁻¹), chlorimuron - ethyl (0,15 kg i.a ha⁻¹), carfentrazone - ethyl (0,03 kg i.a ha⁻¹), 2,4-D (1,0 L i.a ha⁻¹), metribuzin (0,48 kg i.a ha⁻¹) e sulfentrazone (0,6 kg i.a ha⁻¹), além dos mesmos herbicidas aplicados isoladamente. Para *C. bonariensis* e *C. canadensis*, a melhor temperatura para a germinação das sementes e índice de velocidade de germinação foi de aproximadamente 25°C; ambas as espécies obtiveram maior taxa de germinação quando submetidas à luz comparadas com o tratamento de escuro absoluto, em relação à profundidade de semeadura nos

diferentes solos, as sementes de ambas as espécies obtiveram maior taxa de emergência em solo de textura média quando estavam na superfície do solo (0 cm) a partir de 0,5 cm ocorreu redução da emergência das plântulas. Ambas as espécies são anfiestomáticas, apresentam estômatos na superfície adaxial e abaxial, possuem tricomas tectores unicelulares e pluricelulares, sendo que a espécie *C. bonariensis* possui visualmente maior quantidade de tricomas na face adaxial. Em relação ao manejo químico os tratamentos utilizando glyphosate + amônio - glufosinato, glyphosate + bentazon, glyphosate + chlorimuron - ethyl e glyphosate + metribuzin foram mais efetivos no controle de *C. bonariensis*; para *C. canadensis*, os melhores tratamentos foram às misturas de glyphosate + amônio - glufosinato, glyphosate + bentazon e glyphosate + metribuzin.

Palavras chave: germinação, profundidade de sementeira, estômatos, tricomas, controle, herbicidas

**ASPECTS OF THE BIOLOGY, LEAF CHARACTERISTICS AND CHEMICAL
MANAGEMENT OF *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (*Asteraceae*) AND
Conyza canadensis (L.) Cronquist (*Asteraceae*)**

Author: ESTELA MARIS INACIO

Supervisor: Profa. Dra. PATRÍCIA ANDREA MONQUERO

ABSTRACT

The genus *Conyza* includes approximately 60 species, which are distributed throughout most of the world. Globally the weed species *Conyza canadensis* and *Conyza bonariensis* infest more than 40 types of crops. Both species are noted for their ability to infest abandoned areas (vacant lots and roadsides), pastures, perennial crops (citrus and coffee) and annual crops (cotton, corn, soybeans and wheat). Knowledge of the biology of these weeds is required to inform management actions to control their spread for example to identify which is the best control strategy and time for action. We conducted experiments at the Center for Agricultural Sciences / UFSCar, between 2010 and 2011, to achieve 3 research objectives: (1) determine the germination behavior of *C. canadensis* and *C. bonariensis* under different environmental conditions [different temperatures (10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C and 35°C), light (with and without), sowing depth (0, 0.5, 1, 2, 3, 5, 7, and 10 cm) and germination in soils with different textures (sand, intermediate and clay)], (2) characterize the different types of leaf surface of *C. bonariensis* and *C. canadensis* by scanning electron microscopy, (3) determine the effects of the application of the herbicide glyphosate (0.42 kg a.i. ha⁻¹), when mixed with ammonium glyphosate (0.5 kg a.i. ha⁻¹), bentazon (0.72 kg a.i. ha⁻¹), chlorimuron-ethyl (0.15 kg a.i. ha⁻¹), carfentrazone-ethyl (0.03 kg a.i. ha⁻¹), 2,4-D (1.0 L a.i. ha⁻¹), metribuzin (0.48 kg a.i. ha⁻¹) and sulfentrazone (0.6 kg ha⁻¹), in addition to these herbicides applied in isolation. For both *C. bonariensis* and *C. canadensis*, the best seed germination and germination rate temperature was approximately 25°C. Seed germination rate of both species was higher when exposed to light, compared with seeds germinated in the dark. Sowing depth and soil texture also influenced germination, with seeds of both species showing higher emergence rates in intermediate texture soils

when they were sown on the soil surface (0 cm), whereas emergence rates declined at sowing depths ≥ 0.5 cm. Analysis of leaf surfaces revealed that both species are amphistomatic with stomata on the adaxial and abaxial leaf surfaces, that the non-glandular trichomes are unicellular and multicellular, and that *C. bonariensis* has a visually larger amount of trichomes on the adaxial surface. The most effective herbicide treatments for the chemical control of *C. bonariensis* were glyphosate + ammonium glyphosate, glyphosate + bentazon, glyphosate + chlorimuron - ethyl and glyphosate + metribuzin, whereas for *C. canadensis*, the best treatments were mixtures of glyphosate + ammonium glyphosate, glyphosate + bentazon and glyphosate + metribuzin.

Keywords: germination, sowing depth, stomata, trichomes, control, herbicides

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 ASPECTOS SOBRE A BIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS.....	3
2.2 <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist (Asteraceae) e <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist (Asteraceae).....	4
2.3 ASPECTOS DA GERMINAÇÃO DE <i>Conyza bonariensis</i> E <i>Conyza canadensis</i>	6
2.4 CARACTERIZAÇÃO FOLIAR DE <i>Conyza bonariensis</i> E <i>Conyza canadensis</i>	8
2.5 MANEJO QUÍMICO DE <i>Conyza bonariensis</i> E <i>Conyza canadensis</i>	10
3 CAPÍTULO 1: GERMINAÇÃO DE <i>Conyza bonariensis</i> E <i>Conyza canadensis</i> EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TEXTURAS DE SOLO, PROFUNDIDADE DE SEMEADURA, TEMPERATURAS E LUZ	
RESUMO.....	12
3.1 INTRODUÇÃO.....	14
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.2.1 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES.....	15
3.2.2 INFLUÊNCIA DA LUZ NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES.....	16
3.2.3 INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA SEMEADURA E DA TEXTURA DO SOLO NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.....	16
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
3.3.1 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES.....	18
3.3.2 INFLUÊNCIA DA LUZ NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES.....	22
3.3.3 INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA SEMEADURA E DA TEXTURA DO SOLO NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.....	23
3.4 CONCLUSÃO.....	28
4 CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DA SUPERFÍCIE FOLIAR DE <i>Conyza bonariensis</i> e <i>Conyza canadensis</i> ATRAVÉS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA	
RESUMO.....	29
4.1 INTRODUÇÃO.....	30
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32

4.4 CONCLUSÃO.....	38
5 CAPÍTULO 3: MANEJO QUIMICO DE <i>Conyza bonariensis</i> E <i>Conyza canadensis</i>	
RESUMO.....	39
5.1 INTRODUÇÃO.....	40
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5.4 CONCLUSÃO.....	50
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

Planta daninha é toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas onde não são desejadas, interferindo de forma negativa nas atividades de interesse do homem (BLANCO, 1972). Essas plantas são caracterizadas por possuírem grande agressividade, viabilidade e longevidade, além de apresentarem rápido crescimento vegetativo, florescimento, alta produção de diásporos, crescimento descontínuo no ambiente e adaptações para disseminação a curta e longa distância (PITELLI, 1987). As plantas daninhas tornaram-se um problema de gestão na maioria dos sistemas agrícolas em regiões de climas tropicais e subtropicais (GALLAGHER; FERNANDES; MCCALLIE, 1999).

Além da redução da produtividade das culturas devido à competição ou alelopatia, essas plantas causam outros prejuízos diretos como: redução na qualidade do produto comercial e podem ser responsáveis pela não certificação de algumas sementes, podem provocar a intoxicação de animais e pessoas. Algumas espécies são parasitas e as espécies de difícil controle podem reduzir o valor da terra, podem ser hospedeiras alternativas de patógenos e insetos pragas, além de dificultar a colheita da cultura (SILVA; SILVA, 2009). A presença de plantas daninhas na cultura de cana-de-açúcar, por exemplo, pode aumentar, em média, 30% dos custos de produção para cana-soca e ocorre aumento de 15 a 20% em cana-planta (LORENZI, 1988; LORENZI, 1995).

Entre as principais plantas daninhas existentes no Brasil atualmente, existe uma atenção especial com relação à *Conyza bonariensis* e *C. canadensis*, que são espécies da família Asteraceae, originadas da América do Sul e do Norte respectivamente. No Brasil, as duas espécies são denominadas popularmente de “buva” ou “voadeira” e têm distribuição comum entre as regiões Centro Oeste e Sul, infestando áreas cultivadas com citros, café, lavouras anuais e pastagem (KISSMANN; GROTH, 1999).

A espécie *C. canadensis* pode reduzir em 83% o rendimento de grãos de soja em áreas de plantio direto quando presentes em densidade de 150 plantas.m⁻² (BRUCE; KELLS, 1990).

É frequente a ocorrência de ambas as espécies de *C. bonariensis* e *C. canadensis* associadas, as quais apresentam adaptabilidade ecológica em sistemas conservacionistas, além da presença de biótipos resistentes aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS) e glyphosate (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008). No entanto, é comum haver confusão na diferenciação das espécies, a identificação correta das mesmas e o conhecimento da biologia

germinativa destas plantas daninhas são fatores importantes para que se possa escolher apropriadamente a melhor estratégia de controle.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo do trabalho foi estudar os aspectos da biologia, caracterização foliar e manejo químico de *C. bonariensis* e *C. canadensis* por meio de:

1. Estudo do comportamento germinativo de sementes de *C. canadensis* e *C. bonariensis*, quando submetidas a diferentes temperaturas, condições de luz, profundidade de semeadura e texturas de solos
2. Caracterização da superfície foliar de *C. canadensis* e *C. bonariensis*
3. Determinação do comportamento destas plantas ao uso de diversos herbicidas isolados ou em mistura com glyphosate

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS SOBRE A BIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS

A biologia de plantas daninhas abrange dormência de sementes, fisiologia de crescimento, capacidade competitiva, biologia reprodutiva, dinâmica do banco de sementes e longevidade dos propágulos vegetativos de plantas. Essas características podem ser utilizadas para prever infestação das plantas daninhas e melhor avaliar as estratégias de controle (BHOWMIK, 1997).

A classificação das plantas daninhas é baseada nas características da planta, sendo essa identificação fundamental para o estudo e manejo. Na botânica sistemática, as chaves de identificação, geralmente, são fundamentadas nas características da planta adulta, mas para o manejo eficiente de plantas daninhas é necessário o conhecimento do gênero da planta em sua fase inicial (DEUBER, 2006).

As plantas daninhas podem ser classificadas, em relação ao seu ciclo de vida, em plantas anuais, bianuais ou perenes. As plantas anuais são aquelas que germinam e completam o seu ciclo até a maturação das sementes dentro do mesmo ano de crescimento (60 a 140 dias). Nesse grupo, encontram-se as espécies *C. bonariensis* e *C. canadensis*. As plantas bianuais são aquelas que germinam e crescem e tem a formação de folhas no primeiro ano, completando o seu ciclo no ano seguinte. Já as plantas perenes são aquelas cujo ciclo de vida é superior a dois anos (LORENZI, 2000).

Quanto ao controle químico, as plantas daninhas podem ser classificadas em folhas largas ou folhas estreitas. Plantas com folhas largas são aquelas que possuem limbo foliar largo, nervações dos tipos palminérvia, peltinérvia e peninérvia. As plantas com folhas estreitas incluem aquelas que possuem nervações dos tipos uninérvia e paralelinérvea e, raramente, curvinérvea (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN, 2001).

Em relação a seu hábito de crescimento, são classificadas em plantas herbáceas, plantas subarbustivas, plantas arbustivas, plantas arbóreas, plantas trepadeiras e plantas epífitas. Plantas herbáceas são as que possuem pequeno porte, com altura ou diâmetro da copa geralmente inferior a um metro estando inclusa a *C. bonariensis* e *C. canadensis* (DEUBER, 2006). Em relação ao meio em que vivem as plantas daninhas também podem ser classificadas como terrestres, aquáticas ou parasitas (LORENZI, 2000).

Plantas daninhas possuem habilidade de produzir grande número de sementes por planta, com facilidade de disseminação (SILVA et al., 2002). *C. canadensis* e *C. bonariensis* são espécies extremamente prolíficas, podendo produzir até 200.000 sementes viáveis por planta (BHOWMIK; BEKECH, 1993). A habilidade de autopolinização da espécie *Conyza spp.* e a grande capacidade de produção de sementes são fatores que podem contribuir para a boa adaptabilidade ecológica dessas plantas (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008).

A dispersão de sementes de plantas daninhas pode ocorrer através de autocoria ou alochoria. A autocoria é uma forma de dispersão que ocorre quando os frutos caem ao solo ou se abrem soltando as sementes que caem ao redor da planta. Na dispersão por alochoria as sementes são dispersas através de agentes externos ou em função de características físicas e estruturais dos diásporos (DEUBER, 2006). As interações entre os fatores que afetam o processo germinativo das sementes podem auxiliar na compreensão da dinâmica populacional de uma espécie em uma determinada região (AQUILA; FERREIRA, 1984).

2.2 *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (Asteraceae) e *Conyza canadensis* (L.) Cronquist (Asteraceae)

O gênero *Conyza* compreende mais de 60 espécies (BREMER, 1994). *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* (Figura 1) são classificadas como anuais de verão pertencentes à família Asteraceae (SHRESTHA; HEMBREE; WRIGHT, 2008). No Brasil, as duas espécies são denominadas popularmente de “buva” ou “voadeira” e têm ampla distribuição nas regiões Centro-Oeste e Sul (KISSMANN; GROTH, 1999).

A planta *C. bonariensis* é nativa da América do Sul e ocorre de forma abundante na Argentina, no Uruguai, no Paraguai e no Brasil principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Ela também está presente na Colômbia e na Venezuela, onde infestam lavouras de café (KISSMANN; GROTH, 1999). Essa espécie é herbácea, apresenta caule cilíndrico pouco ramificado, podendo surgir alguns ramos apenas nas proximidades do ápice do caule principal. Possui folhas simples, alternadas verticiladas, desprovidas de pecíolos; o limbo é longo lanceolado, com predomínio de margens inteiras. Possui inflorescência terminal do tipo capítulos globoso pedunculados, margeados por brácteas de coloração verde; os frutos são do tipo aquênios, coroados por um tufo de tricomas sedosos (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010). Chaves et al. (2003), visando avaliar o potencial de *C. bonariensis* como reservatório de

fitovírus, comprovou que esta planta se comportou como hospedeira do vírus *Lettuce mosaic virus* (LMV), assim o controle de *C. bonariensis* é uma prática recomendada para o controle do LMV em áreas produtoras de alface.

A espécie *C. canadensis*, é nativa da América do Norte, sendo uma das espécies mais amplamente distribuídas no mundo (THEBAUD; ABBOTT, 1995). É cosmopolita, sendo encontrada em zonas temperadas do Hemisfério Norte (HOLM et al., 1997) e regiões subtropicais do Hemisfério Sul. A *C. canadensis* apresenta caule anguloso desprovido de ramificações. As folhas são simples, alternas, limbo longo, lanceoladas e desprovidas de pecíolo; as folhas da base possuem margens recortadas irregularmente e as dos eixos da inflorescência linear possuem margens inteiras. A inflorescência é do tipo capítulos (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010).



Fonte: LORENZI, 2000

Fonte: LORENZI, 2000

Figura 1: Plantas adultas de *Conyza bonariensis* (A) e *Conyza canadensis* (B)

As duas espécies são de sucessão primária que se estabelecem em áreas perturbadas como, por exemplo, lavouras principalmente nos períodos de entressafra e em áreas de plantio direto, em áreas de floresta cultivada *C. canadensis* representou 11% da vegetação de plantas sucessoras durante o primeiro ano após o corte (TREMMELE; PETERSON, 1983).

Essas espécies têm propagação por meio de sementes, sendo infestações densas devido à elevada produção de sementes, a qual varia entre 110.000 para *C. bonariensis* até 200.000 para *C. canadensis* (WU; WALKER, 2007). As duas espécies, são autocompatíveis e, aparentemente, não são polinizadas por insetos, sugerindo a ocorrência de autogamia ou polinização pelo vento. Acredita-se que, em campo, ocorre hibridização entre as espécies *C. canadensis* e outras do gênero *Conyza* como *C. sumatrensis* e *C. bonariensis* (THEBAUD; ABBOTT, 1995, THEBAUD et al., 1996).

Conyza bonariensis e *C. canadensis* têm se destacado nos últimos anos como importante planta daninha na cultura de soja (PETTER et al., 2007) e citros, apresentando diversos problemas de manejo relacionados à resistência ao herbicida glyphosate (MOREIRA et al., 2006). Ainda na cultura da soja, *C. canadensis*, em uma população de 150 plantas m⁻², reduziu em 83% o rendimento de grãos de soja cultivada no sistema de semeadura direta (BRUCE; KELLS, 1990). O manejo adequado das plantas de *C. bonariensis* e *C. canadensis* deve ocorrer quando as plantas estão com no máximo 15 cm, pois se conviver com algumas culturas como a soja, por exemplo, pode reduzir a produtividade entre 10 e 40% (LANDGRAF, 2011).

2.3 ASPECTOS DA GERMINAÇÃO DE *Conyza bonariensis* E *Conyza canadensis*

A germinação das sementes é o resultado do balanço entre condições ambientais favoráveis e características das sementes (MONQUERO; SILVA, 2012). A germinação vai depender de fatores internos e externos à semente, como água, temperatura, oxigênio e em alguns casos luz (MARCOS FILHO, 2005). As sementes viáveis e não dormentes germinam quando há disponibilidade de todos os fatores essenciais para germinação (CASTRO; VIEIRA, 2001). A partir do momento que a semente absorve água, ocorre a reidratação dos tecidos com consequente intensificação da respiração e de atividades metabólicas que geram a matéria e energia utilizada pelo embrião para a retomada de crescimento (CASTRO; VIEIRA, 2001). O conhecimento da interação dos fatores que afetam o processo germinativo das

sementes de plantas daninhas auxilia a compreensão da dinâmica populacional de uma espécie numa determinada região (AQUILA; FERREIRA, 1984).

No trabalho realizado por Yamashita; Guimarães (2010) concluíram que a germinação total e a velocidade de germinação das sementes de *Conyza spp.* são reduzidas com a diminuição da disponibilidade hídrica no substrato a partir de -0,15 MPa., água em excesso reduz a emergência total e a velocidade de emergência das sementes da espécie.

A germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, que variam com as espécies. As altas temperaturas ocasionam desnaturação de proteínas com consequente perda da atividade enzimática, enquanto baixas temperaturas podem paralisar o metabolismo afetando a velocidade, porcentagem e uniformidade da germinação. Segundo Guo; Al-khatib (2003), sementes de *Amaranthus retroflexus* e *A. palmeri* apresentaram picos de germinação quando expostas às temperaturas de 35/30 °C dia/noite, já as sementes de *A. rudis* germinaram melhor na temperatura de 25/20 °C dia/noite. Em geral, sementes de *C. bonariensis* e *C. canadensis* germinam sob temperaturas entre 10 e 25°C (ZINZOLKER et al., 1985). Sementes de *C. canadensis* germinam facilmente em temperaturas de dia/noite de 22/16°C (BUHLER; OWEN, 1997; BUHLER; HOFFMAN, 1999). Para germinação de sementes de *C. bonariensis*, um estudo realizado na Austrália constatou que a temperatura ótima é 20°C (ROLLIN; TAN, 2004). Isso explica a emergência de plântulas no início do outono e no início da primavera, quando as temperaturas se aproximam a 20°C. No entanto, a temperatura mínima e máxima para germinação de *C. bonariensis* foram estimadas em 4,2°C e 35°C, respectivamente (ROLLIN; TAN, 2004). Com relação ao comportamento germinativo, os biótipos suscetíveis e resistentes de *Conyza spp.* apresentam emergência semelhante em relação ao perfil do solo. O aumento da profundidade da semente no perfil do solo reduz a emergência de plântulas. O substrato arenoso favorece a germinação de sementes posicionadas a 0,5 e a 1,0 cm de profundidade. As duas espécies são fotoblásticas positivas e a temperatura ótima para germinação das espécies é de 20 °C, mas *C. canadensis* apresenta germinação melhor em temperaturas inferiores à ótima e *C. bonariensis* germina melhor em temperaturas superiores a essa (VIDAL, et al. 2007).

De acordo com Castro e Vieira (2001), a germinação pode ser promovida ou inibida por exposição à luz branca. Assim, as sementes podem ser classificadas em: fotoblásticas positivas, que germinam melhor na presença de luz, fotoblásticas negativas, que germinam melhor na ausência de luz e fotoblásticas neutras que germinam com ou sem luz. A ação da luz vermelha (660-760 nm) leva o fitocromo da forma inativa à ativa, que liberaria ou ativaria as citocininas. Esse grupo de hormônio, agindo de maneira antagônica com relação aos

inibidores da germinação, permite às giberelinas desempenhar várias funções no processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983). A emergência de *C. canadensis* diminuiu 90% a partir de sementes enterradas a um centímetro abaixo da superfície do solo, comparativamente a sementes posicionadas na superfície do solo (TREMMELE; PETERSON, 1983). No caso de *C. bonariensis*, estudos conduzidos na Austrália indicaram que sementes desta espécie emergiram somente na faixa de 1-2 cm abaixo da superfície do solo e que sua viabilidade foi curta (WALKER et al., 2004).

Com o objetivo de verificar a influência da luz na germinação de sementes de *C. canadensis*, os resultados de um ensaio demonstraram que as sementes desta espécie podem germinar no escuro e, também, quando submetidas a períodos intercalados de 13h de luz e 11h de escuro. Entretanto, a germinação foi maior quando houve período de luz durante o dia (NANDULA et al., 2006).

O conhecimento dos fatores que influenciam os processos de germinação e dormência facilitam no desenvolvimento de modelos que predizem a emergência tornando-se uma ferramenta útil para otimizar as decisões de manejo de plantas daninhas (MYERS et al., 2004).

Dessa forma, estudos sobre a biologia destas plantas são ferramentas importantes para fornecer elementos para o desenvolvimento de técnicas adequadas ao seu controle. As espécies, até dentro de um mesmo gênero, diferem entre si quanto ao grau de interferência causada nas culturas e quanto à susceptibilidade às práticas de manejo, principalmente aos herbicidas (MARTINS, 2008; GUARATINI; VITTA, 2006).

2.4 CARACTERIZAÇÃO FOLIAR DE *Conyza bonariensis* E *Conyza canadensis*

As características da superfície foliar (ceras epicuticulares, tricomas, estômatos e glândulas), influenciam na deposição e absorção dos herbicidas na superfície das folhas, ocorrendo diferenças na morfologia epidérmica das diversas espécies de plantas daninhas (HESS; FALK, 1990). Bukovac; Petracek (1993) relataram que durante a aplicação de agroquímicos a penetração foliar começa quando a solução é retida pela superfície da planta. A penetração dos herbicidas pós emergentes pelas folhas é fundamental para o controle eficiente das plantas daninhas (FERREIRA et al., 2002). Dentro de um gênero, podem existir características diferenciais de cada espécie, sendo imprescindível conhecê-las visando à

contribuição na otimização das medidas de manejo de plantas daninhas (GUARANTINI; VITTA, 2006).

As diferenças anatômicas entre as espécies de plantas daninhas podem ser facilmente visualizadas através do microscópio eletrônico de varredura e através da análise dos componentes das ceras epicuticulares (KISSMANN, 1997).

Schönherr; Bukovac (1972), utilizando microscópio eletrônico de varredura observaram que a espécie *Zebrina purpusii* possuiu em média 625 estômatos/cm², arranjados em fileiras paralelas às nervuras.

Estudando a superfície foliar de quatro espécies de plantas, Ferris; Taylor (1994) relataram que as espécies *Sanguisorba minor* e *Lotus corniculatus* quando expostas a alta concentração de CO₂ (590 µmol/mol de CO₂) aumentou a densidade de estômatos da superfície adaxial e abaxial de ambas espécies. Já nas espécies *Anthyllis vulneraria* e *Plantago media*, essa mesma concentração reduziu a densidade estomáticas em ambas superfícies.

Santos et al. (2002), avaliando as diferenças anatômicas de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*, observou que o complexo estomático é semelhante, ocorrendo a presença de estômatos na superfície adaxial e abaxial. Na espécie *Commelina diffusa* o número de estômatos na epiderme foliar foi maior.

Trabalhando com três espécies de guanxuma (*Sida rhombifolia*, *Sida glaziovii* e *Sida cordifolia*), Albert; Victoria Filho (2002) constataram que todas as espécies apresentaram estômatos em ambas às superfícies foliares e as paredes das células epidérmicas possuem aspectos ondulados, das três espécies estudadas, *S. cordifolia* foi a que mostrou menor quantidade de tricomas. Todas as espécies de guanxuma são anfiestomáticas com predominância do estômato do tipo anomocítico.

No trabalho de Costa et al. (2011) sobre a influência de herbicidas nas alterações foliares de *Eichhornia crassipes*, foi verificado que, após a aplicação dos herbicidas diquat (0,40 kg ha⁻¹), 2,4-D (1,34 kg ha⁻¹) e glyphosate (4,32 kg ha⁻¹), as principais características anatômicas quantitativas das regiões da nervura central e internervural do limbo foliar com alterações foram à porcentagem da epiderme adaxial, porcentagem da endoderme e espessura foliar.

Dessa forma é importante o maior conhecimento das diferenças anatômicas e morfológicas para uma possível correlação entre essas características e diferenças de absorção entre herbicidas. Nesse contexto, a utilização da microscopia eletrônica de varredura é uma

ferramenta importante para caracterização das espécies e de suas estruturas foliares (ALBERT; VICTORIA FILHO, 2002).

2.5 MANEJO QUÍMICO DE *Conyza bonariensis* E *Conyza canadensis*

Conyza bonariensis e *C. canadensis* podem ser manejadas pelo controle preventivo, cultural, mecânico, físico, biológico ou químico. Atualmente o que se busca é a utilização do manejo integrado de plantas daninhas, que é definido como a combinação de diferentes métodos de controle de plantas daninhas, visando à preservação do meio ambiente, segurança para o trabalhador, aumento da eficiência de controle e redução de custos. Sistemas de manejo integrado de plantas daninhas, que utilizam à combinação de diversas técnicas de controle, permitem reduzir a dependência de herbicidas e o controle de plantas daninhas em longo prazo (CHIKOWO et al., 2009). A respeito do manejo integrado de plantas daninhas, o método químico ainda é o mais utilizado, principalmente em lavouras anuais como na cultura da soja, tanto no cultivo convencional como no transgênico.

A resistência de plantas daninhas a herbicidas é definida como a capacidade natural e herdável de determinados biótipos dentro de uma população, de sobreviver e se reproduzir após a exposição a doses de herbicidas que seriam letais a indivíduos normais (suscetíveis) da mesma espécie (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2004).

Em relação à resistência, *C. bonariensis* resistente a herbicidas foi documentada pela primeira vez em 1987, com um biótipo na Espanha resistente aos herbicidas inibidores do fluxo de elétrons no fotossistema II. Atualmente, há oito países com biótipos de *C. bonariensis* resistentes aos herbicidas: Espanha (biótipos resistentes aos herbicidas inibidores do fotossistema II). Austrália, Portugal, Brasil, Israel, Colômbia, África do Sul, Espanha e Estados Unidos são países onde foram relatados biótipos resistentes ao herbicida glyphosate. Em 2009 foi relatado nos Estados Unidos *C. bonariensis* com múltipla resistência aos herbicidas glyphosate e bipyridilus (HRAC, 2011; HEAP, 2006).

A espécie *C. canadensis*, resistente aos herbicidas, foi documentada pela primeira vez em 1980, com um biótipo no Japão resistente aos herbicidas inibidores do fotossistema I. Há hoje 13 países com biótipos de *C. canadensis* resistentes aos herbicidas. O Brasil, Estados Unidos, China, Republica Tcheca, Espanha possuem biótipos resistentes a molécula glyphosate. Na França e Estados Unidos existem biótipos com múltipla resistência a

herbicidas inibidores do fotossistema II e uréias e amida. Israel possui biótipos com múltipla resistência aos inibidores do fotossistema II e inibidores da ALS (acetolactato sintase). No Japão, Estados Unidos, Canadá, Bélgica foram encontrados biótipos resistentes a bupiridilil. Biótipos resistentes aos inibidores do fotossistema II podem ser encontrados na Polônia, Suíça, Reino Unido, Bélgica, República Tcheca e Espanha. Existem biótipos resistentes a ALS na Polônia e Estados Unidos, nos Estados Unidos foram relatados também plantas com múltipla resistência a ALS e glyphosate e também a bupiridilil e glyphosate (HEAP, 2006). No Brasil, o primeiro relato de *C. bonariensis* e *C. canadensis* foi em 2005 resistentes ao herbicida glyphosate. Moreira et al. (2007) constataram a ocorrência de biótipos resistentes de *C. bonariensis* e *C. canadensis* em pomares de citros do Estado de São Paulo. Vargas et al. (2007) e Lamego; Vidal (2008) identificaram biótipos das duas espécies resistentes ao glyphosate em áreas agrícolas do Rio Grande do Sul.

Através do conhecimento da biologia de plantas daninhas e de seus mecanismos de interferência, é possível manejá-las de forma mais eficiente reduzindo os danos ao meio ambiente. Isso pode ser obtido através do manejo integrado de plantas daninhas.

3 CAPÍTULO 1: GERMINAÇÃO DE *Conyza bonariensis* E *Conyza canadensis* EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TEXTURAS DE SOLO, PROFUNDIDADE DE SEMEADURA, TEMPERATURAS E LUZ

RESUMO

Conyza bonariensis e *C. canadensis* são plantas que caracterizam-se por seu efeito negativo em áreas agrícolas devido ao alto potencial competitivo. Conhecer os fatores que interferem no processo germinativo auxilia na compreensão da dinâmica populacional das espécies no ambiente. Assim os experimentos foram realizados no Centro de Ciências Agrárias, com o objetivo de conhecer os aspectos germinativos de *C. bonariensis* e *C. canadensis* relacionado, principalmente, aos fatores que influenciam a germinação das sementes como textura de solo, profundidade de semeadura, temperatura e luz. Foi instalado um experimento com seis faixas de temperaturas (10⁰C, 15⁰C, 20⁰C, 25⁰C, 30⁰C e 35⁰C) com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. Cada parcela foi constituída de placa de *petri* contendo 50 sementes de cada espécie. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada temperatura considerada um tratamento. A germinação foi avaliada diariamente até 30 dias após instalação (DAI), onde observamos que para germinação das plântulas a melhor temperatura e índice de velocidade de germinação foram de aproximadamente 25⁰C para ambas as espécies. Para avaliar o comportamento germinativo de *C. bonariensis* e *C. canadensis* em condições de luz e escuro absoluto, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos (luz e escuro; quatro repetições), onde observou-se que a maior taxa de emergência ocorreu no tratamento com luz. Para avaliar a profundidade máxima de emergência foram utilizadas diferentes texturas de solo (argiloso, médio e arenoso) e profundidade de semeadura (0, 0,5, 1, 2, 3, 5, 7 e 10 cm) o delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições no esquema fatorial de 3 x 8. O experimento foi instalado em vasos com capacidade de 400 mL, preenchidos com solo e acrescidos de 0,100 gramas de sementes de cada espécie (equivalente a 430 sementes de *C. bonariensis* e 642 sementes de *C. canadensis*). As avaliações foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura. A maior germinação das sementes ocorreu nas profundidades de

zero a três centímetros para o solo com textura argilosa, zero centímetros para o arenoso e no solo de textura media ocorreu maior germinação de *C. bonariensis*.

Palavras – chave: sementes, taxa de emergência, índice de velocidade de germinação,

3.1 INTRODUÇÃO

Uma das maiores limitações para implementar um programa de manejo de plantas daninhas é a falta de conhecimento sobre a biologia e ecologia das espécies (GUIMARÃES; SOUZA; PINHO, 2002). A germinação das sementes é o resultado do balanço entre condições ambientais favoráveis e características intrínsecas das sementes (MONQUERO; SILVA, 2012). As sementes viáveis e não dormentes germinam quando há disponibilidade de água, oxigênio, temperatura e em alguns casos, luz (CASTRO; VIEIRA, 2001). Esses fatores determinam quando e como ocorre a germinação (BEWLEY; BLACK, 1994).

A profundidade que as sementes conseguem germinar é variável entre as espécies (GUIMARÃES; SOUZA; PINHO, 2002). Segundo Toledo; Kuva; Alves (1993) e Brighenti; Voll; Gazziero (2003), conhecer a profundidade na qual a plântula é capaz de emergir pode permitir práticas de manejo eficientes, associando métodos mecânicos ou não a métodos químicos.

Os biótipos suscetíveis e resistentes de *C. bonariensis* e *C. canadensis* apresentam emergência semelhante em relação ao perfil do solo; o aumento da profundidade da semente no perfil do solo reduz a emergência de plântulas; o substrato arenoso favorece a germinação de sementes posicionadas a 0,5 a 1,0 cm de profundidade (VIDAL, et al., 2007). Em trabalho realizado por Dias et al. (2009), observou-se que a profundidade de semeadura nos solos franco-arenoso, franco-argilo arenoso e areia pura, influenciou negativamente a emergência das plântulas de trapoeraba (*Commelina benghalensis*), impedindo-lhes a emergência a 80 mm de profundidade. O conhecimento da biologia germinativa de plantas daninhas auxilia na compreensão das informações básicas a respeito das estratégias de manejo e adoção de técnicas alternativas de controle (CANOSSA et al., 2007). Assim o objetivo foi avaliar a porcentagem de germinação de sementes de *C. bonariensis* e *C. canadensis* quando submetidas a diferentes temperaturas, condições de luz e profundidades de semeadura em solos com diferentes texturas.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Matologia e em casa-de-vegetação, do Centro de Ciências Agrárias/UFSCar, Araras – SP, Brasil. As sementes de *C. bonariensis* e *C. canadensis* foram compradas da empresa Cosmo Agrícola Produção e Serviços Ltda, que foram coletadas em áreas citrícolas da região de Matão - SP.

3.2.1 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

A metodologia utilizada foi adaptada de Ribeiro Dias et al. (2008). Visando identificar a temperatura mais favorável para a germinação das sementes de *Conyza* spp, instalou-se um experimento o qual avaliou a germinação das sementes em seis faixas de temperaturas compreendidas entre 10 e 35 °C (10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C e 35°C) com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, em câmara de germinação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento, sendo cada faixa de temperatura considerada um tratamento.

Cada parcela foi constituída de placa de petri esterilizada, preenchidas com uma folha de papel filtro qualitativo (diâmetro de 15 cm e porosidades de três micras), umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram distribuídas 50 sementes de *C. bonariensis* e *C. canadensis* em cada placa, que foram regularmente reumedecidas. A germinação foi avaliada diariamente até 30 dias após instalação (DAI), contando e retirando as sementes germinadas. Com os dados, foram calculadas as porcentagens de germinação (G%) e o índice de velocidade de germinação (IVG).

A avaliação da germinação foi realizada conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992), considerando-se como plântulas normais as que possuem todas as estruturas essenciais do embrião desenvolvidas.

O IVG foi calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \sum (NSG/DAI),$$

onde NSG significa o número não acumulado de sementes germinadas e DAI (dias após instalação do teste).

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial e ajustados a um modelo polinomial cúbico. Os testes estatísticos foram realizados através do programa SAS 9.2 e do programa SIGMAPLOT.

3.2.2 INFLUÊNCIA DA LUZ NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

O experimento foi conduzido em câmara de germinação tipo BOD para avaliar a germinação das sementes de *C. bonariensis* e *C. canadensis* sob dois regimes de luz: branca contínua e escuro absoluto, ambos à temperatura de 25⁰C, que foi a que proporcionou maior porcentagem de germinação, observado no experimento 3.3.1. As unidades experimentais foram constituídas de placas de petri revestidas com camadas de papel alumínio, simulando situação de escuro absoluto e placas de petri transparentes, simulando luz contínua. Foram depositadas duas folhas de papel filtro, umedecidas com quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Em cada placa de petri foram distribuídas 50 sementes de *C. bonariensis* e *C. canadensis*. A porcentagem de germinação foi avaliada somente aos 10 dias após instalação (DAI), contando-se o número de sementes germinadas, de modo a evitar a entrada de luz nas placas, o que poderia comprometer as avaliações. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (luz e escuro) e quatro repetições por tratamento.

3.2.3 INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA SEMEADURA E DA TEXTURA DO SOLO NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições no esquema fatorial de 3 x 8, em que três foram os solos (solo com textura argilosa (Latosolo vermelho distroférico), textura média (Latosolo vermelho distrófico) e textura arenosa (Neossolo quartzarênico)) e oito profundidades de semeadura (0, 0,5, 1, 2, 3, 5, 7, e 10 cm). Foram realizadas análises químicas do solo no laboratório de Análise Química de Solo e Planta – Programa de Avaliação da fertilidade de solo – DRNPA/ CCA/ UFSCar, e análise

granulométrica dos solos no laboratório de Física do solo – DRNPA/ CCA/ UFSCar (Tabela 1 e 2).

Tabela 1: Resultados da análise química dos solos utilizados no experimento.

Textura do solo	P resina mg/dm ³	M.O. g/dm ³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg mmolc/dm ³	H+Al	SB	CTC	V %	S	B	Cu mg/dm ³	Fe	Mn	Zn
Argilosa	6	33	5,3	0,7	37	16	31	53,7	84,7	63	7	0,75	5,2	39	86,0	2,2
Arenosa	3	2	4,5	0,4	4	2	16	6,4	22,4	29	10	0,31	0,3	17	3,6	0,4
Média	7	16	5,2	1,5	22	9	24	1,8	56,5	58	8	0,59	1,6	53	12,6	1,8

Tabela 2: Resultados da análise granulométrica dos solos utilizados no experimento.

Textura do Solo	Argila (g/Kg)	Areia (g/Kg)			Silte (g/Kg)
		Grossa	Fina	Total	
Argilosa	600	190	30	220	180
Arenosa	150	680	170	850	0
Média	270	430	210	640	90

As parcelas foram constituídas de vasos plásticos com capacidade de 400 mL; os vasos foram preenchidos com solos e foram semeadas 0, 100 g de sementes de cada espécie (o equivalente a 430 sementes de *C. bonariensis* e 642 sementes de *C. canadensis*), distribuídas nas profundidades pré-determinadas. A avaliação das plântulas emersas foi realizada aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, teste Tukey e análise de regressão, utilizando os programas SAS 9.2 e o SIGMAPLOT.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

A temperatura que proporcionou maior taxa de germinação para *C. bonariensis* foi de 25°C (38%), seguida pelas temperaturas de 20°C (29%) e 30°C (27%) (Figura 2). Em trabalho realizado por Yamashita; Guimarães (2011), a germinação das sementes de *C. bonariensis* e *C. canadensis* foi maior nas temperaturas de 20 e 25 °C. Nas espécies que germinam no verão, em oposição as espécies que germinam no inverno, a germinação ocorre de forma lenta em temperaturas baixas, e somente após o substrato onde as sementes se encontram serem aquecidos mais de 10 °C o processo germinativo é acelerado e recupera rapidamente o tempo perdido. Assim, a sincronização é realizada de acordo com a estação do ano mais favorável para o desenvolvimento de plantas jovens, melhorando suas chances de sobrevivência e de crescimento contínuo (LARCHER, 2004).

As baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas, até que as vias essenciais ao início do processo germinativo não possam mais operar, enquanto temperaturas elevadas podem causar estresse térmico nas sementes inviabilizando a germinação (BASEGGIO; FRANKE, 1998). Embora muitas sementes de plantas daninhas germinem em uma faixa razoavelmente ampla de temperatura, não germinarão acima ou abaixo de uma determinada faixa de temperatura específica para a espécie. O mínimo de temperatura para muitas espécies é de 0 a 5°C e a máxima é de 45 a 48°C, e a faixa ótima esta entre 25 e 30°C (RAVEN et al., 2001).

O maior índice de germinação (Figura 3) ocorreu na temperatura de 25°C (9), seguido pelas temperaturas de 20°C (7) e 30°C (6,8).

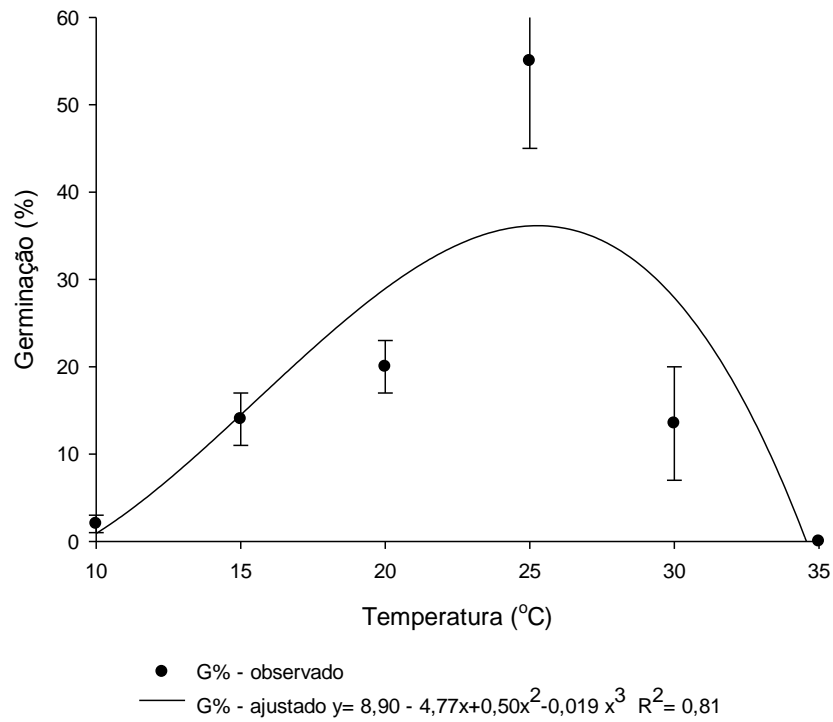


Figura 2: Germinação (%) de sementes de *C. bonariensis* em função de diferentes temperaturas.

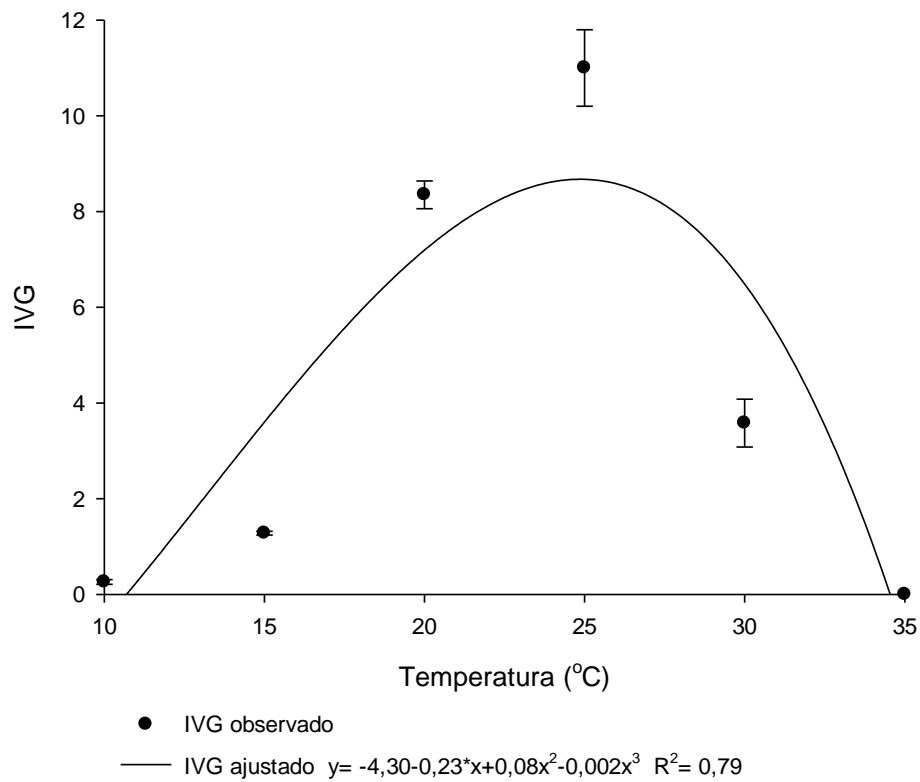


Figura 3: Índice de velocidade de germinação (IVG) para *C. bonariensis*.

No caso de *C. canadensis*, observou-se que a maior porcentagem de germinação ocorreu na temperatura de 25^oC, seguida da temperatura de 30^oC e 20^oC (Figura 4). Segundo Yamashita; Guimarães (2011), que mostraram que a germinação das sementes de *C. canadensis* é maior nas temperaturas de 20 e 25^oC.

Diversas outras sementes de plantas daninhas tendem a apresentar maior germinação em temperaturas mais altas. As sementes de *Tridax procumbens* demonstraram elevada germinação nas temperaturas de 25, 30 e 35^oC, atingindo valores superiores a 90%; entretanto, a 15 e 40^oC a germinação foi nula (GUIMARÃES et al., 2000). Fausey; Renner (1997) observaram que sementes de *Setaria faberi* colocadas em temperaturas de 20^oC apresentaram maior taxa de emergência, mas temperaturas a partir de 30^oC causaram decréscimo na germinação. Segundo Ghorbani et al. (1999), a temperatura na qual ocorreu germinação máxima de *Amaranthus retroflexus* foi de 35^oC e houve elevada germinação entre 25 e 40^oC.

Em relação ao índice de velocidade de germinação para *C. canadensis* observou-se que o maior IVG ocorre na temperatura de aproximadamente 25,5^oC (Figura 5). Já em trabalho realizado por Yamashita; Guimarães (2011) verificaram que *C. canadensis* apresentou maior IVG que *C. bonariensis* na temperatura de 20^oC, porém verificou-se o inverso na temperatura de 25^oC. Nas demais temperaturas, as espécies se comportaram de forma similar, não havendo diferença entre elas. Para outras espécies de plantas daninhas, como *Peschiera fuchsiaefolia*, *Ipomoea asarifolia*, *Tridax procumbens* e *Alternanthera tenella*, observou-se máximo IVG em temperaturas de 30^oC (GUIMARÃES et al., 2000).

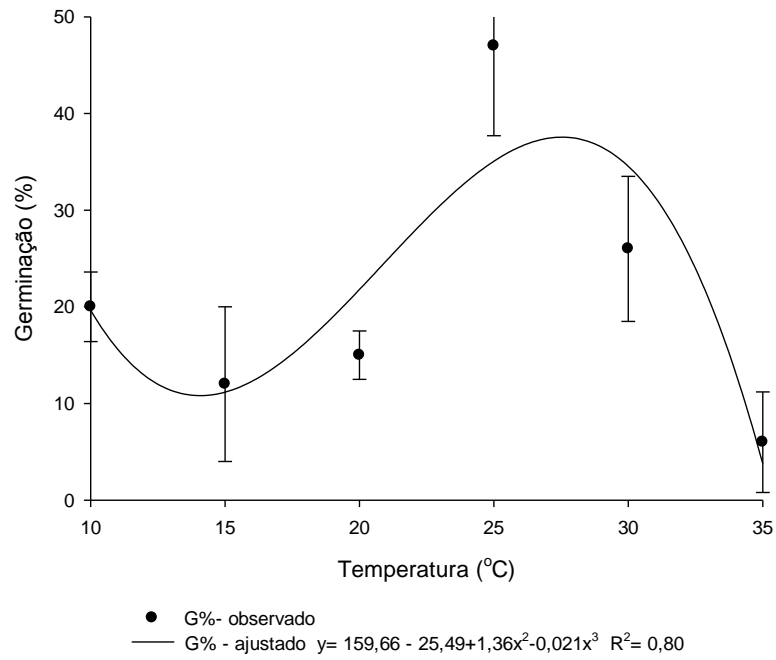


Figura 4: Germinação (%) de sementes de *C. canadensis* submetidas a diferentes intervalos de temperatura.

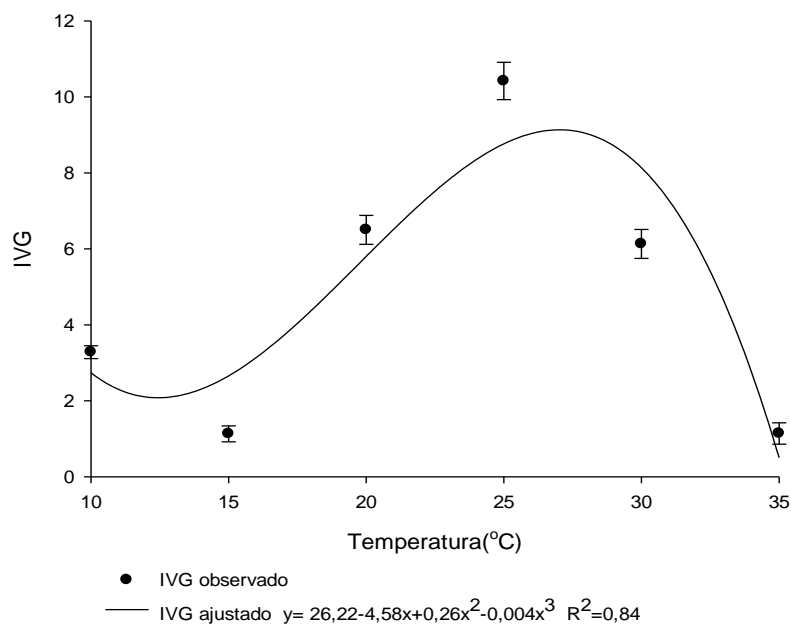


Figura 5: Índice de velocidade de germinação (IVG) para *C. canadensis*.

As plantas apresentam respostas diferenciadas as temperaturas, atingindo valores máximos em diferentes faixas. Dentro destas faixas, pode ser considerada como temperatura ótima aquela na qual a mais alta porcentagem de germinação é obtida dentro do menor espaço de tempo. No presente trabalho, considerando os valores de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação, a temperatura ótima de germinação para as espécies de *C. bonariensis* e *C. canadensis* foi de 25°C. Entretanto, constatou-se que a germinação de *C. bonariensis* e *C. canadensis* pode ocorrer em temperatura abaixo de 20°C e acima de 25°C, o que revela o potencial de infestação que essas plantas possuem para infestar ambientes com grandes amplitudes térmicas.

3.3.2 INFLUÊNCIA DA LUZ NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

A luz contínua ou o escuro absoluto tiveram um efeito negativo na taxa de germinação das sementes de *C. bonariensis* e *C. canadensis* à 25°C, quando comparou-se com a germinação nesta mesma temperatura mas com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro (observado no experimento 3.3.1). No tratamento com luz contínua ocorreram 7% de germinação para *C. bonariensis* e de 12% para *C. canadensis*. Em relação ao tratamento no escuro, ocorreu germinação apenas na espécie *C. canadensis* (1,5%).

A baixa germinação obtida pode ter ocorrido, pois, dependendo da espécie, as sementes podem germinar somente após longas exposições à luz ou apenas com breve exposição. No escuro ou com períodos de luz e escuro muitas sementes são indiferentes à luz (BEWLEY; BLACK, 1994). Yamashita; Guimarães, (2011) estudando *C. bonariensis* e *C. canadensis* concluíram que as sementes dessas espécies germinam apenas na presença de luz.

A luz tem sido reconhecida como um requerimento para germinação de sementes de muitas espécies de plantas daninhas (BLACK, 1969). Entretanto, dependendo da capacidade de adaptação às condições ambientais, as plantas podem ter distintas respostas à luz tanto em termos de quantidade como de qualidade (SIEMANN, 1989). Gallagher; Cardina (1997) constataram que a luz não apenas consegue quebrar a dormência e promover a germinação de espécies daninhas, como também pode provocar a inibição em algumas delas.

Para as sementes das espécies do gênero *Conyza spp.*, a luz teve efeito de estímulo, desde que alternada com períodos de escuro.

3.3.3 INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA SEMEADURA E DA TEXTURA DO SOLO NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS

Em relação à influência da profundidade de semeadura na germinação, a espécie de *C. bonariensis* obteve maior taxa de germinação quando as sementes foram colocadas na superfície do solo. A partir de 0,5 cm ocorreu redução na emergência das plântulas, sendo que aos 10 cm nenhuma semente germinou independente da textura do solo (Tabela 3 e Figura 6).

Segundo Canossa et al. (2007), algumas espécies de plantas daninhas, principalmente as que possuem sementes com poucas reservas, germinam apenas em pequenas profundidades, pois necessitam de estímulo luminoso. Quando submetidas a grandes profundidades, elas não são capazes de emergir. Em trabalho similar, Vidal et. al (2007) observaram que quando as sementes de *C. bonariensis* e *C. canadensis* foram posicionadas na superfície dos substratos (terra, terra:areia e areia), a germinação atingiu valor de 80%, em média, para os três substratos testados e, a 5,0 cm de profundidade ela foi inferior a 4%, em todos os substratos.

No solo com textura argilosa, o maior pico de germinação ocorreu na profundidade de zero centímetros. Observou-se germinação até 5 cm de profundidade, mas em menor quantidade. Esse resultado explica a adaptabilidade desta espécie em sistemas de plantio direto, onde o solo não é revolvido e a infestação presente é originada de sementes de plantas daninhas que estão na superfície do solo.

Em solos com textura arenosa ocorreu germinação apenas até 1 cm de profundidade, sendo a maior taxa de germinação na profundidade de zero centímetro. Interessante observar a plasticidade da espécie em germinar em solos com baixa fertilidade como é o caso do solo arenoso, cujo V% é 29 e pH de 4,5. Wu; Walker (2007), trabalhando com solo de textura franca - arenosa observaram que a germinação de *C. bonariensis*, ocorre predominantemente na superfície do solo ou em profundidade 0,5 centímetros, sendo que poucas plântulas emergiram a partir de 1 cm de profundidade e não houve germinação a partir de 2 cm.

Tabela 3: Influência da textura do solo e da profundidade de semeadura na espécie de *C. bonariensis*

Profundidade de semeadura (cm)	Número de plantas que emergiram em solos com diferentes texturas		
	Argilosa	Arenosa	Média
0	8,75 Aa	10,08 Aa	14,92 Aa
0,5	0,83 Ba	0,33 Ba	2,33 Ba
1	1,00 Ba	0,33 Ba	0,08 Ba
2	1,00 Ba	0,00 Ba	0,08 Ba
3	0,83 Ba	0,00 Ba	0,17 Ba
5	0,17 Ba	0,00 Ba	0,08 Ba
7	0,00 Ba	0,00 Ba	0,08 Ba
10	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Ba
C.V. (%)	31,50		

Letras minúscula na linha e maiúsculas na coluna, iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

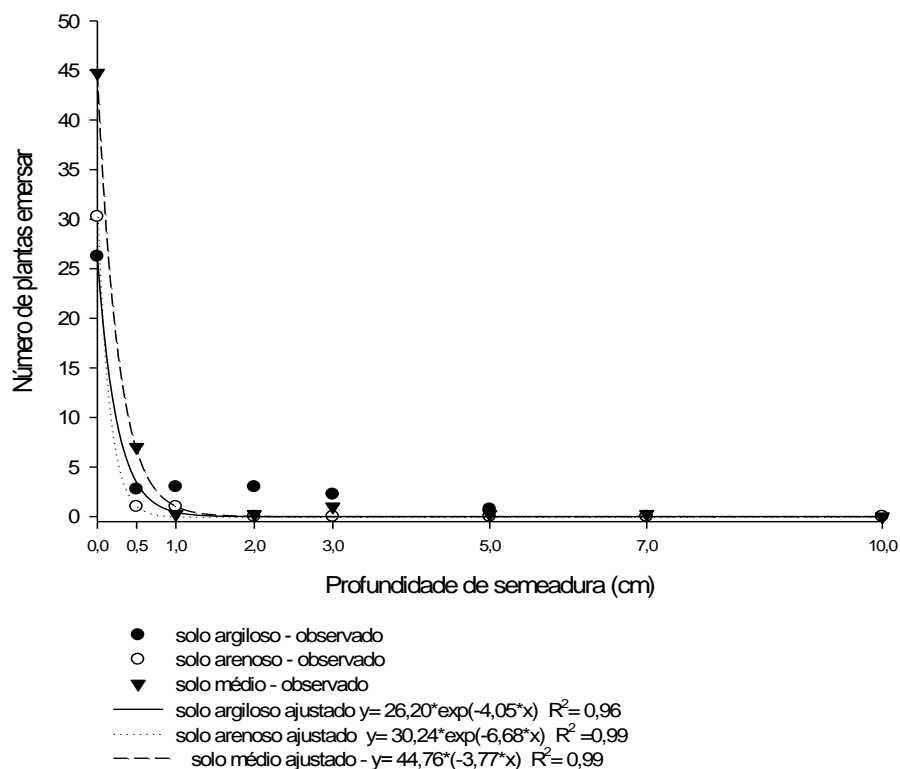


Figura 6: Emergência de *C. bonariensis* em função da profundidade de semeadura em solos com diferentes texturas.

Para espécie de *C. canadensis*, a maior taxa de germinação ocorreu quando as sementes estavam dispostas na superfície do solo, já a partir da profundidade de 0,5 centímetros ocorre redução da germinação (Tabela 4 e Figura 7). Nandula et al. (2006), trabalhando com solo de textura argiloso-arenoso, obteve elevada emergência de plântulas de *C. canadensis* quando as sementes estavam na superfície do solo, mas aumentando a profundidade de semeadura para 0,25 centímetros ocorre redução na germinação.

Segundo Tremmel; Peterson (1983) a emergência dessa espécie diminui 90% quando as sementes são enterradas em profundidades abaixo de 1 centímetro, quando comparadas com as sementes que estão posicionadas na superfície do solo.

Para o solo de textura argilosa, houve emergência de plântulas até os 7 centímetros em pequena quantidade quando comparado com a profundidade de 0 centímetros. No solo arenoso a germinação foi maior quando as sementes estavam na superfície do solo, embora tenha ocorrido germinação de sementes nas demais profundidades. Bhowmik; Bekech (1993) trabalhando com solo arenoso observaram elevada germinação de *C. canadensis* mesmo quando as sementes se encontravam a 2 centímetros de profundidade. Em relação ao solo com textura média as plantas germinaram até os 7 centímetros, sendo maior nas profundidades de 0 a 1 centímetro.

Tabela 4: Influência da textura do solo e da profundidade de semeadura nas espécies de *Conyza canadensis*

Profundidade de semeadura (cm)	Número de plantas que emergiram em solos com diferentes texturas		
	Argilosa	Arenosa	Média
0	18,08 Aa	16,17 Aa	27,00 Aa
0,5	1,75 Ba	0,75 Ba	2,08 Ba
1	1,00 Ba	0,17 Ba	1,67 Ba
2	1,00 Ba	0,00 Ba	0,08 Ba
3	1,50 Ba	0,08 Ba	0,08 Ba
5	0,92 Ba	0,00 Ba	0,17 Ba
7	0,25 Ba	0,00 Ba	0,08 Ba
10	0,00 Ba	0,17 Ba	0,00 Ba
C.V. (%)	37,02		

Letras minúscula na linha e maiúsculas na coluna, iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias

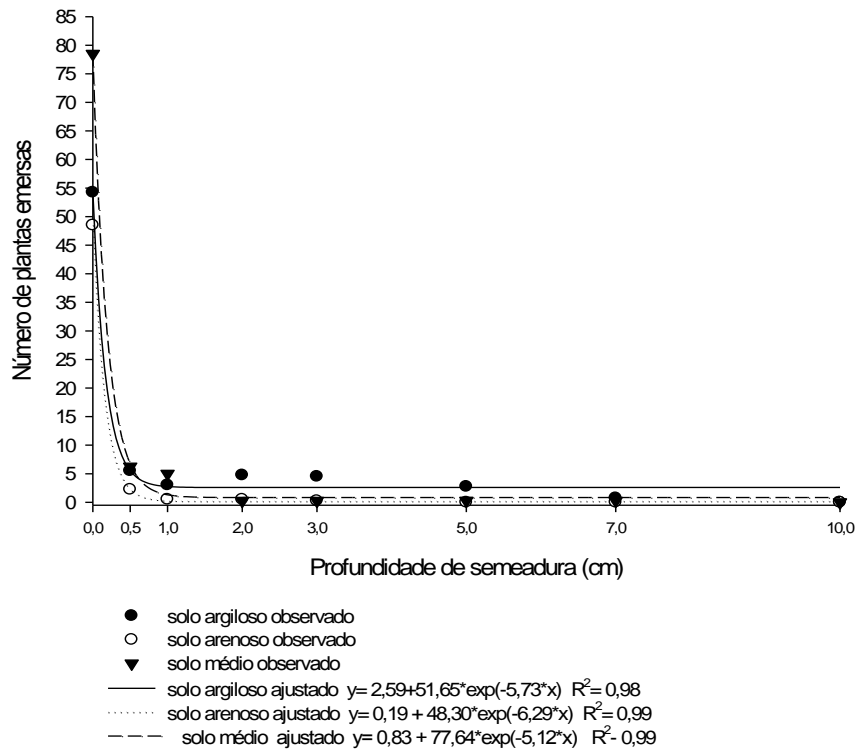


Figura 7: Emergência de *C. canadensis* em função da profundidade de semeadura em solos com diferentes texturas.

As duas espécies *C. bonariensis* e *C. canadensis* possuem comportamento germinativo similares. Essa característica pode ser demonstrada através da curva de superfície de resposta (Figura 8), onde o pico de germinação ocorre na profundidade de zero centímetros e na avaliação realizada aos quinze dias após a instalação do experimento.

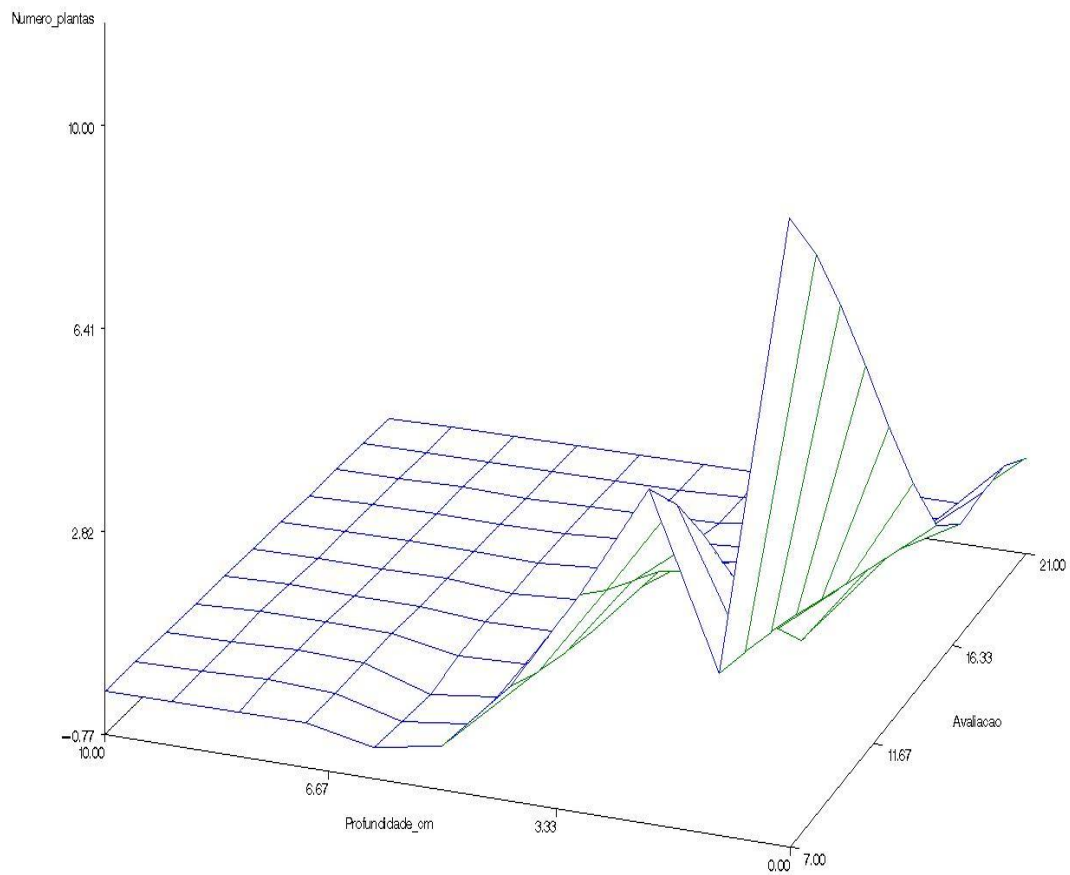


Figura 8: Superfície de resposta de *Conyza* spp. relacionando o número de plantas, profundidade de semente e avaliações.

O efeito da redução da germinação das sementes de *C. canadensis* e *C. bonariensis* com o aumento da profundidade de semeadura das sementes no solo deve estar associado à reduzida capacidade de reserva de energia das sementes de *Conyza spp.*, em razão de seu tamanho e peso diminuto. O peso médio das sementes de *Conyza spp.* é de 0,072 mg (15% de casca e 85% de embrião). Os resultados explicam a alta incidência e adaptabilidade dessa planta daninha em áreas de plantio direto e em solos de diferentes características físico-químicas.

Em função dos dados obtidos, pode-se sugerir práticas mecânicas (arações e gradagens) e culturais (cobertura do solo com resíduos vegetais) no manejo de *Conyza spp.*, além do controle com herbicidas.

3.4 CONCLUSÃO

Para *C. bonariensis* e *C. canadensis*, a melhor faixa de temperatura foi de 25⁰C, com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

Dentre os solos, a maior porcentagem de germinação foi na textura média para *C. canadensis*, enquanto para *C. bonariensis* não houve diferença entre eles. Em relação à profundidade de semeadura a maior taxa de emergência das plântulas ocorreu na profundidade de zero centímetro em todas as texturas de solo.

4 CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DA SUPERFÍCIE FOLIAR DE *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* ATRAVÉS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

RESUMO

Conhecer as características das superfícies foliares é importante para entender alguns aspectos de absorção de herbicidas e comportamento da planta no ambiente. O objetivo desse trabalho foi avaliar a superfície adaxial e abaxial das folhas de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* utilizando microscópio eletrônico de varredura. Para analisar a superfície foliar foram retirados dois segmentos de aproximadamente 50 mm² da região mediana das folhas jovens de *C. bonariensis* e *C. canadensis*, totalmente expandidas para análise das superfícies adaxial e abaxial. As amostras foram fixadas, desidratadas e montadas em “stubs” e levadas para o metalizador, onde foram recobertas com uma fina camada de ouro com espessura de 0,05 µm a seguir foram levadas para observação em microscópio eletrônico de varredura sendo fotografadas as melhores imagens. Após esse processo os estômatos e tricomas foram analisados e classificados. As plantas de *C. bonariensis* e *C. canadensis* são anfiestomáticas, os estômatos são classificados como anomocíticos, possuem tricomas tectores pluricelulares. E ambas as espécies observou-se a presença de cera epicuticular amorfa, através do microscópio eletrônico de varredura não foi possível visualizar ceras em forma de cristais.

Palavras – chave: anatomia foliar, ceras, estômatos, tricomas

4.1 INTRODUÇÃO

É comum a ocorrência de *C. bonariensis* e *C. canadensis* associadas, no entanto, é comum haver dificuldade na identificação das espécies, o que é importante para que se possa escolher apropriadamente a melhor estratégia de controle (LAZARATO; FLECK; VIDAL, 2008).

A morfologia e anatomia das folhas influenciam na quantidade de herbicida interceptado e retido (PROCÓPIO et al., 2003a). As características físicas e químicas das superfícies foliares têm importância relevante, principalmente para herbicidas foliares (MONQUERO; CURY; CHRISTOFFOLETI, 2005).

As folhas apresentam tecido dérmico, que são responsáveis pelo seu revestimento; tecido fundamental composto por parênquima, colênquima e esclerênquima, e o tecido vascular onde estão presentes o xilema e floema. Na maioria das plantas eudicotiledôneas a epiderme é constituída por células dispostas em uma única camada juntamente com a cutícula, tricomas glandulares e não glandulares e estômatos (DAMIÃO FILHO, 2005).

As ceras cuticulares são o primeiro componente básico da membrana cuticular sendo a principal barreira que limita a difusão de solutos através da cutícula, influenciado pela estrutura molecular e composição química das mesmas (HEREDIA et al., 1998). Folhas com grandes quantidades de ceras epicuticulares tornam-se uma barreira para a absorção dos herbicidas (HESS; FALK, 1990).

Os estômatos são compostos de duas células epidérmicas especializadas, chamadas células-guardas, responsáveis por abertura e fechamento do ostíolo (MENDONÇA, 2000). Os estômatos são constituintes importantes da epiderme, auxiliando na fotossíntese e transpiração. Grande parte das plantas daninhas apresenta estômatos nas duas faces da folha (abaxial e adaxial), sendo classificadas como plantas anfiestomáticas (HESS; FALK, 1990). Quando o estômato está presente apenas na superfície adaxial, as folhas são classificadas como epiestomática. Quando ocorre apenas na superfície abaxial, as folhas são classificadas como hipoestomáticas (DAMIÃO FILHO, 2005).

Os tricomas também podem servir como uma barreira para penetração do herbicida, os presentes na superfície foliar interceptam as gotas pulverizadas, impedindo que elas atinjam a superfície foliar (FERREIRA et al., 2002). Os tricomas podem ser classificados em glandulares e tectores unicelulares ou pluricelulares. Nesse contexto, a microscopia eletrônica de varredura pode ser utilizada como uma ferramenta importante na observação das características foliares das plantas daninhas. O objetivo do trabalho foi caracterizar a superfície

adaxial e abaxial das folhas de *C. bonariensis* e *C. canadensis* através do microscópio eletrônico de varredura.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para análise em microscópio eletrônico de varredura, dois segmentos de aproximadamente 50 mm² foram retirados da região mediana das folhas jovens e totalmente expandidas de *C. bonariensis* e *C. canadensis* para análise das superfícies adaxial e abaxial. A primeira observação em microscópio eletrônico de varredura foi realizada em 16/09/2010 com plantas jovens, apresentando três a quatro pares de folhas verdadeiras. A segunda observação foi realizada em 02/12/2010 com plantas adultas, apresentando mais de oito pares de folhas verdadeiras. O preparo das amostras foi realizado no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura pertencente à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq / USP). As imagens foram processadas no microscópio eletrônico de varredura pertencente ao Instituto de Biologia / Unicamp.

O preparo da amostra foi realizado seguindo os protocolos para preparo de amostras utilizados no laboratório Núcleo de Apoio a Pesquisa em Microscopia Eletrônica aplicada a Pesquisa Agropecuária (NAP/ MEPA) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Esalq/USP, de autoria de Tanaka e Kitajima (2009).

Os segmentos vegetais foram fixados utilizando o Fixador Karnovsky modificado (glutaraldeído 2,5%, formaldeído 2,5% em tampão cacodilato de sódio 0,05M, pH 7,2, CaCl₂ 0,001 M.). As amostras foram colocadas em tubos eppendorff de 1,5 mL e mantidas nessa solução durante 12 horas na geladeira. O volume do fixador foi de cerca de 10 vezes o da amostra. Após esse período as amostras foram submetidas a soluções de concentrações crescentes de acetona (30, 50, 70, 90 e 100%), permanecendo cerca de 10 minutos em cada uma, sendo que esse processo foi repetido três vezes na solução de 100%. A seguir, as amostras foram colocadas em gaiolas individuais devidamente identificadas e levadas para aparelho CPO 050 da Balzers, onde passaram pelo processo de secagem ao ponto crítico, que consiste em uma câmara hermeticamente fechada que permite a entrada de CO₂, que se liquefaz, ficando a amostra nele mergulhada. Esta câmara foi aquecida até 40 °C, quando então, gás é lentamente eliminado e as amostras ficam secas.

As amostras secas foram então montadas em *stubs* e levadas para o metalizador MED 010 da Balzers, onde foram recobertas com uma fina camada de ouro com espessura de 0,05 µm, para se evitar a reidratação (BOZZOLA; RUSSEL, 1992). Após o preparo, as amostras foram levadas para observação em microscópio eletrônico de varredura JEOL, pertencente à Universidade de Campinas (Unicamp – Instituto de Biologia – Laboratório de Microscopia Eletrônica), onde foram digitalizadas as melhores imagens.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A superfície adaxial de *C. bonariensis* e *C. canadensis* são semelhantes, apresentando grande quantidade de tricomas tectores, que são de dois tipos: longos com extremidade afilada e curtos com extremidade curva, inclusive nas margens das folhas (Figuras 9, 10, 11 e 12). Entretanto, na face abaxial, *C. bonariensis* apresentou menor quantidade de tricomas em toda sua superfície quando comparada com *C. canadensis*.

Os tricomas são estruturas importantes, pois mantêm uma atmosfera saturada em vapor de água em torno da folha, reduzindo assim, a transpiração, além de regular a temperatura e a reflexão da radiação solar que atinge a superfície das plantas (LARCHER, 2004). Portanto, os tricomas podem representar uma adaptação morfológica que favorece a manutenção da assimilação de CO₂, pois promovem a redução da temperatura foliar em períodos de elevada temperatura ambiental e baixa disponibilidade de água (EHLERINGER; MOONEY, 1978).

Além da importância fisiológica citada acima, os tricomas presentes na superfície foliar podem interceptar gotas pulverizadas, impedindo que estas alcancem a epiderme propriamente dita (PROCÓPIO et al, 2003b). Mesmo quando os tricomas são simples e aparecem em baixa densidade, pode ocorrer aderência de gotas de herbicidas sobre eles. Entretanto, a eficiência da absorção de herbicidas pelos tricomas e a translocação destes para as células epidérmicas ainda são parcialmente desconhecidas (HESS; FALK, 1990).

Com relação à presença de estômatos, *C. bonariensis* e *C. canadensis* se apresentaram com características anfiestomáticas, ou seja, com estômatos em ambas as faces das folhas. A quantidade, distribuição, tamanho, forma e mobilidade do aparato estomático são características da espécie, as quais podem alterar em função de adaptações às condições locais, podendo variar mesmo de indivíduo para indivíduo (LARCHER, 2004). Os estômatos

de ambas as plantas são anomocíticos, ou seja, não apresentam células subsidiárias diferenciadas (APPEZZATO- DA - GLÓRIA; GUERREIRO, 2003).

Segundo Mott; Gibson; O'leary (1982), a característica anfiestomática pode representar um meio de aumentar a taxa fotossintética, por permitir uma troca gasosa eficiente se comparada com folhas hipoestomáticas. Em condições de seca, a folha necessita aproveitar o tempo limitado de alta umidade relativa para realizar as trocas gasosas, o que poderá ser mais eficiente quanto maior for à área estomática útil (LEITE; LLERAS, 1978 e MEDRI; LLERAS, 1980).

Como *C. bonariensis* e *C. canadensis* possuem grande quantidade de estômatos em ambas as superfícies foliares, essa característica pode ser favorável em relação ao manejo químico. Os estômatos podem servir como porta de entrada para o herbicida através da mistura com um adjuvante organo-siliconado. Em trabalho realizado por Gaskin; Stevens (1993) relataram que o uso de adjuvantes organo-siliconados em mistura com outros produtos podem ser absorvidos pelos estômatos devido aos baixos valores de tensão superficial, esse efeito vai depender do ingrediente ativo utilizado. Os estômatos podem funcionar como uma rota para a absorção de herbicidas, desde que a solução pulverizada possua baixa tensão superficial para ocorrer à penetração utilizando um surfactante (DYBING; CURRIER apud MENDOÇA, 2000).

Não foi detectada a presença de cristais de ceras epicuticulares em ambas as faces da superfície foliar das espécies estudadas. A ausência de cristais de ceras epicuticulares também foi observada em outras espécies de plantas, como *Vitis vinifera*, *Beta vulgares* e *Trifolium repens*. A presença de ceras amorfas pode estar associada à baixa quantidade de ceras na superfície foliar ou à predominância de álcool primário na composição química das ceras (BAKER; BUKOVAC, 1971). De acordo com Monquero (2003), a superfície adaxial de *Ipomoea grandifolia* se apresentou rugosa, porém sem a presença de tricomas e de cristais de ceras. Em trabalho realizado por Ferreira et al. (2002), estudando *Nicandra physoloides* constataram que o maior obstáculo foliar a penetração do herbicida é a alta densidade de tricomas, ceras e espessura da cutícula.

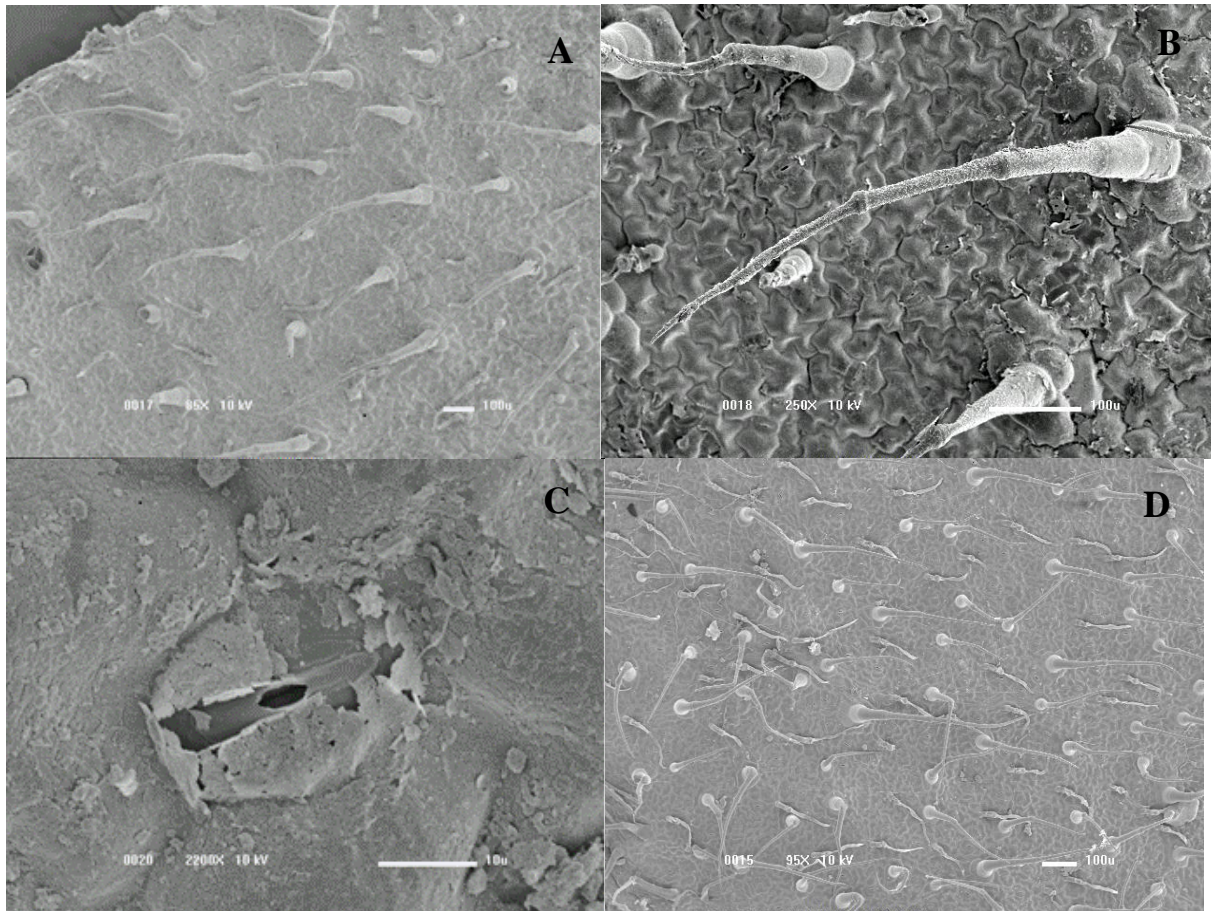


Figura 9: Superfície adaxial de *C. canadensis*: vista geral dos tricomas tectores unicelulares e pluricelulares com aumento de 85X (Imagem A), detalhes de tricomas tectores pluricelulares com aumento de 250X (Imagem B), detalhe de estômato anomocítico utilizando aumento de 2200X (Imagem C), vista geral da superfície foliar e de tricomas tectores com aumento de 95X (Imagem D)

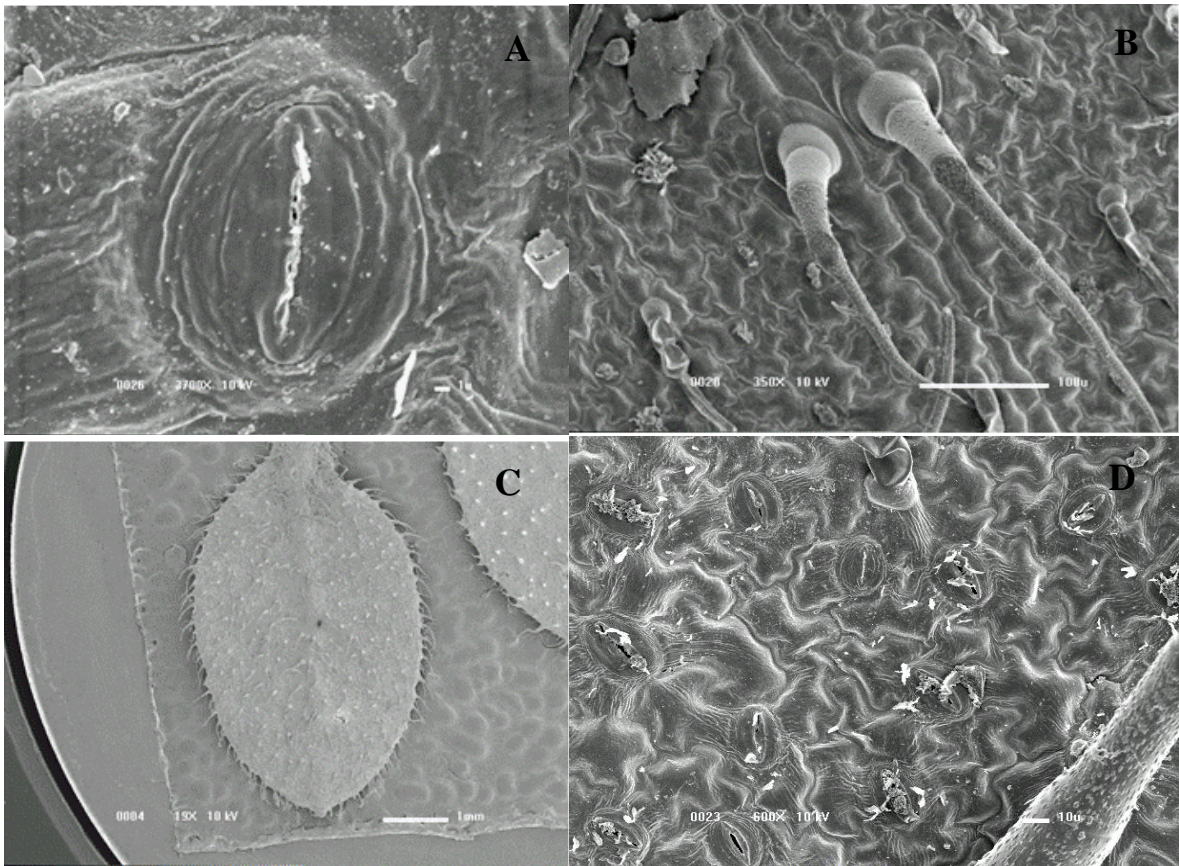


Figura 10: Superfície abaxial de *C. canadensis*: detalhe de estômato anomocítico utilizando aumento de 3700X (Imagem A), detalhe dos tricomas tectores pluricelulares com aumento de 350X (Imagem B), vista geral da superfície foliar enfatizando a quantidade de tricomas tectores utilizando aumento de 150X (Imagem C), vista geral dos estômatos anomocíticos através do aumento de 600X (Imagem D)

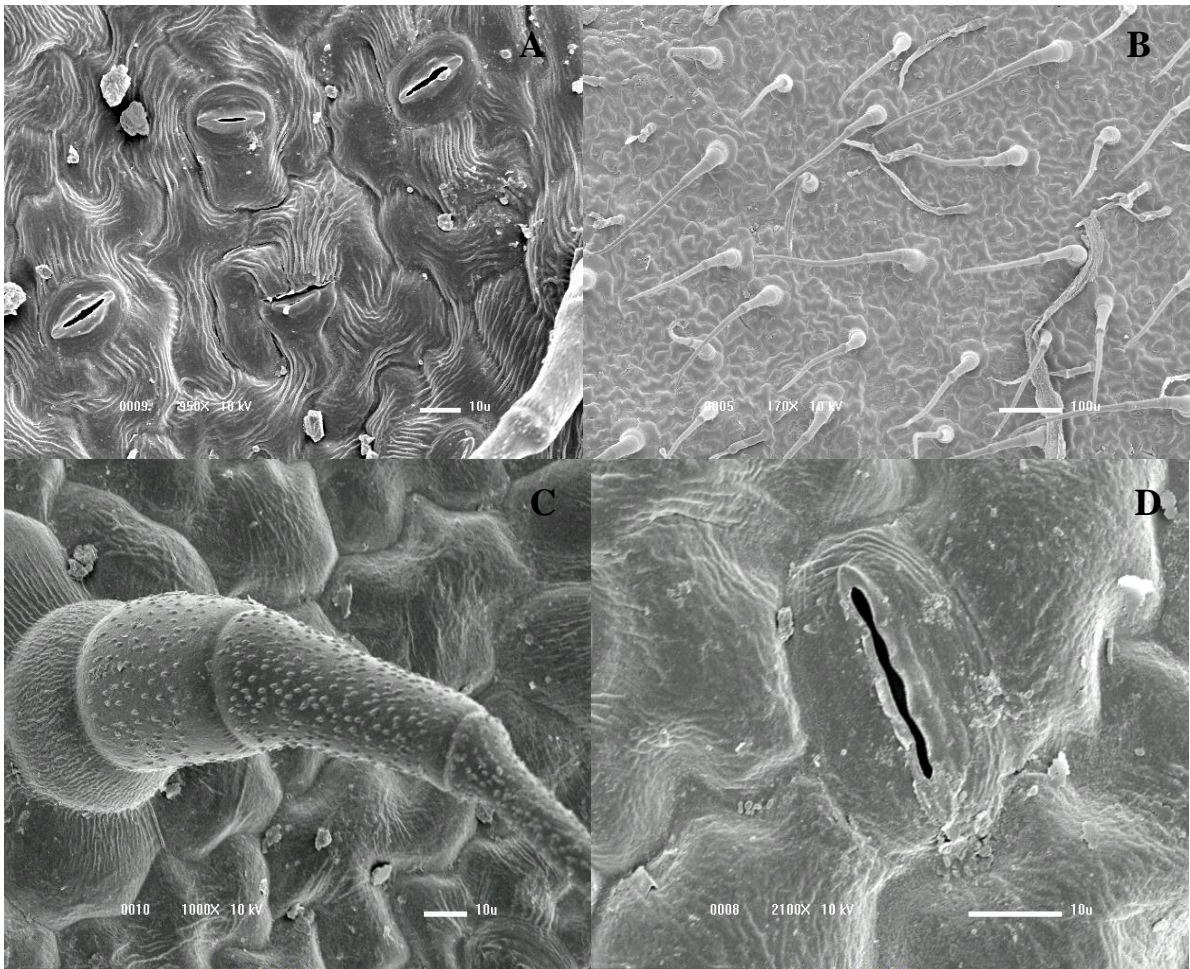


Figura 11: Superfície adaxial de *C. bonariensis*: vista geral dos estômatos anomocíticos e da superfície foliar utilizando aumento de 950X (Imagem A), vista geral da superfície foliar enfatizando a quantidade de tricomas tectores unicelulares e pluricelulares utilizando aumento de 170X (Imagem B), detalhe de tricoma tector pluricelular com aumento de 1000X (Imagem C), detalhe de um estômato anomocítico utilizando aumento de 2100X (Imagem D)

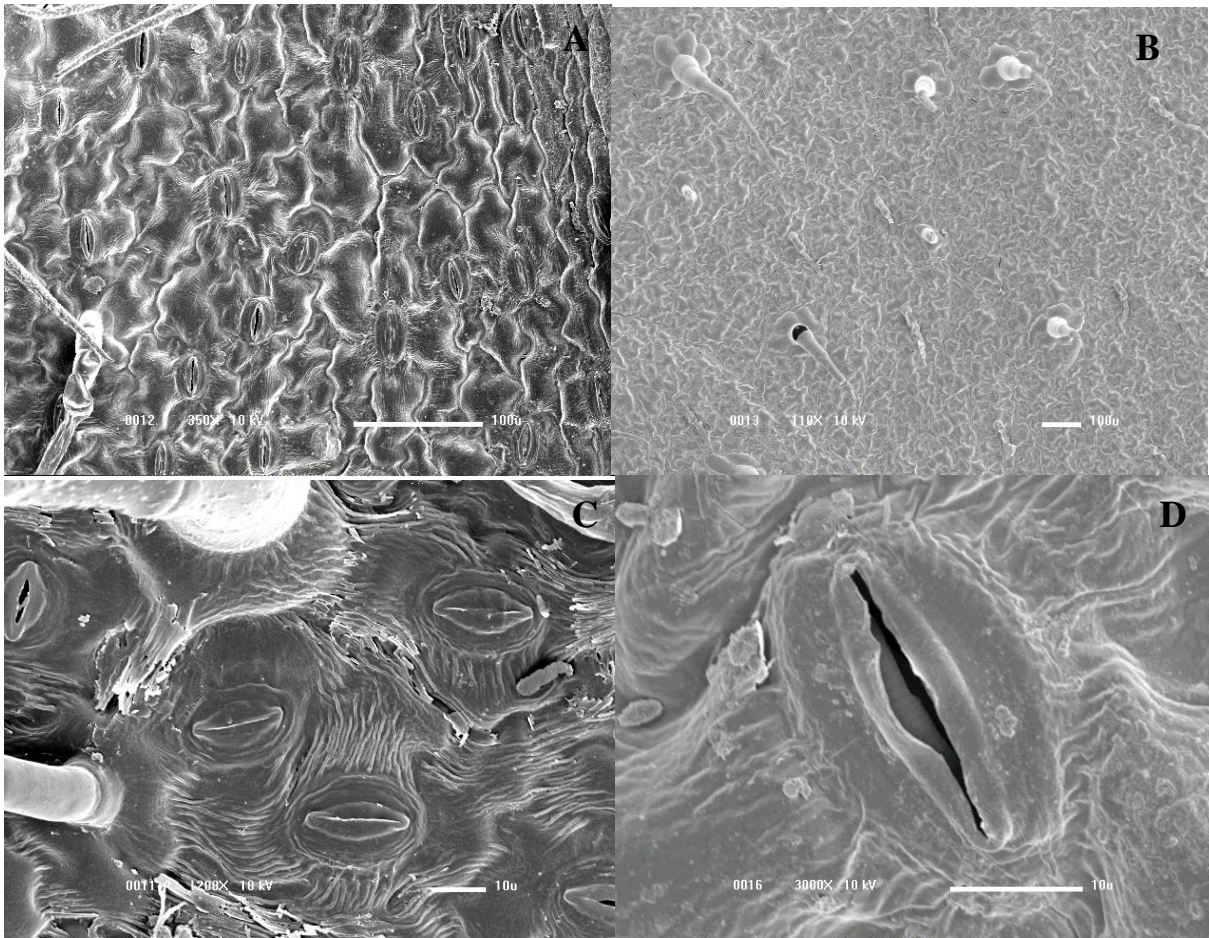


Figura 12: Superfície abaxial de *C. bonariensis*: vista geral dos estômatos anomocíticos e da superfície foliar utilizando aumento de 350X (Imagem A), com vista geral da superfície foliar enfatizando a quantidade de tricomas através do aumento de 110X (Imagem B), detalhe de estômatos anomocíticos com aumento de 1200X (Imagem C), detalhe de um estômato anomocítico utilizando aumento de 3000X (Imagem D)

4.4 CONCLUSÃO

As plantas de *C. bonariensis* e *C. canadensis* são anfiestomáticas, apresentam estômatos na superfície adaxial e abaxial, classificados como anomocíticos. Ambas as espécies possuem tricomas tectores unicelulares e pluricelulares, sendo que a espécie *C. bonariensis* possui maior quantidade de tricomas. Através das imagens de microscopia eletrônica de varredura não foi possível observar a presença de ceras epicuticulares em formas de cristais. As espécies possuem as mesmas características foliares quando jovens e adultas.

5 CAPÍTULO 3: MANEJO QUÍMICO DE *Conyza bonariensis* E *Conyza canadensis*

RESUMO

As espécies *C. bonariensis* e *C. canadensis* têm se destacado nos últimos anos por apresentarem problemas de manejo relacionados à resistência ao herbicida glyphosate e de redução da produção de diversas culturas. O experimento foi realizado em casa-de-vegetação do Centro de Ciências Agrárias. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constituído de 14 tratamentos, um tratamento testemunha e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: glyphosate (0,42 kg ha⁻¹), quando em mistura com amônio - glufosinato (0,5 kg ha⁻¹), 2,4-D (1,0 kg ha⁻¹), bentazon (0,72 kg ha⁻¹), chlorimuron – ethyl (0,15 kg ha⁻¹), carfentrazone – ethyl (0,03 kg ha⁻¹), metribuzin (0,48 kg ha⁻¹) e sulfentrazone (0,6 kg ha⁻¹), além dos mesmos herbicidas aplicados isoladamente e um tratamento testemunha. Os herbicidas foram aplicados em pós-emergência com as plantas apresentando de três a quatro pares de folhas verdadeiras. Com relação à porcentagem de controle as plantas foram avaliadas aos 7, 14, 28 e 35 dias após o tratamento (DAT). Ao término do experimento avaliou-se a biomassa seca das plantas. Para *C. bonariensis* aos 35 DAT, os tratamentos de glyphosate + amônio - glufosinato, glyphosate + bentazon, glyphosate + chlorimuron – ethyl e glyphosate + metribuzin foram os herbicidas mais efetivos no controle. Bentazon aplicado isoladamente aumentou a biomassa seca em 21,01% em relação à testemunha e em mistura com glyphosate ocorreu redução de 98,55% da biomassa seca. Para *C. canadensis* os tratamentos mais eficientes no controle foram: glyphosate + amônio - glufosinato, glyphosate + bentazon, e glyphosate + metribuzin.

Palavras – chave: herbicidas, glyphosate, pós – emergência

5.1 INTRODUÇÃO

A utilização de herbicidas e capinas mecânicas são práticas muito frequentes no controle de plantas daninhas em muitos sistemas de cultivos (YANG et al., 2007). O controle de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* em lavouras de culturas anuais (cereais de inverno, soja e milho) é feito com emprego de herbicidas específicos ou não-seletivos. Em trigo, *C. bonariensis* e *C. canadensis* são controladas com 2,4-D e chlorimuron - ethyl. Nas culturas de soja e de milho o controle de *C. bonariensis* e *C. canadensis* é realizado principalmente com uso de glyphosate na dessecação e pré-semeadura dessas culturas. São poucas as informações existentes sobre a eficiência de herbicidas utilizados de forma seletiva para soja e milho sobre o controle dessas duas espécies de plantas (VARGAS et al., 2007). O aumento da aplicação de herbicidas com mesmo mecanismo de ação ocasionou um aumento no número de biótipos de plantas daninhas resistentes a esses produtos (YUAN et al., 2010).

A espécie *C. canadensis* comum em sistemas de plantio direto vem se tornando problemática devido à ocorrência frequente de biótipos resistentes aos herbicidas glyphosate e inibidores da ALS (acetolactato sintase), e também pelo fato da planta conseguir completar seu ciclo de vida no inverno ou no verão (DAVIS et al., 2010).

Em trabalho realizado por Ferreira et al. (2008), estudando *C. bonariensis* observaram que a maior concentração de glyphosate em planta de biótipos suscetível dessa espécie ocorre nas folhas, caule e raízes isso indica que o mecanismo de resistência esta relacionado com a translocação diferencial deste herbicida nos biótipos.

Em função da dificuldade de controle é importante determinar métodos de controle alternativos com finalidade de prevenir a seleção de biótipos resistentes. Assim o objetivo do trabalho foi avaliar o controle de *C. bonariensis* e *C. canadensis* utilizando diversos herbicidas aplicados isoladamente ou em mistura com glyphosate.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, localizada no município de Araras, São Paulo, Brasil, localizada a 22°18'25" de latitude sul e 47°18'03" de longitude oeste o clima na região apresenta verões quentes e úmidos e invernos secos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constituído de 14 tratamentos, um tratamento testemunha e quatro repetições os tratamentos podem ser observados na Tabela 5.

As sementes das espécies de *C. bonariensis* e *C. canadensis* foram compradas da empresa Cosmos Agrícola Produção e Serviços Ltda, coletadas de áreas citrícolas da região de Matão – SP.

As sementes das espécies de *C. bonariensis* e *C. canadensis* foram colocadas para germinar em caixas plásticas preenchidas com substrato para plantas da marca Holambra Substratos (HS – Hortaliças), composto por casca de pinus bioestabilizada, turfa vegetal, vermiculita expandida, fibra de coco, corretivos de acidez, adubo super fostato simples + NPK + micronutrientes. As bandejas foram mantidas irrigadas até as plantas apresentarem um par de folhas verdadeiras, sendo depois transplantadas para vasos com capacidade de 400 mL. Esses foram preenchidos com o mesmo substrato para horticultura contendo três plantas por vaso.

Quando as plantas estavam apresentando de 4 a 6 pares de folhas verdadeiras, foram aplicados os tratamentos herbicidas em pós-emergência, utilizando-se um pulverizador costal de pressão constante, pressurizado por CO₂, com pontas do tipo leque XR 110.02, pressão de 2,0 kgf cm⁻², volume de calda de 200 L ha⁻¹. Durante a aplicação dos herbicidas a umidade relativa do ar foi de 40% e temperatura de 29,9⁰C.

As plantas daninhas foram avaliadas aos 7, 14, 28 e 35 dias após o tratamento (DAT), utilizando uma escala de 0%, representando efeito nulo dos herbicidas sobre as plantas, a 100%, que representa a morte total das plantas (ALAM, 1974).

Tabela 5: Tratamentos aplicados nas plantas de *C. bonariensis* e *C. canadensis*

Tratamento	Kg ou L i.a. ha ⁻¹	Dose (Kg ou L) do p.c. ha ⁻¹
Glyphosate (1)	0,42	2,0
Glyphosate + amônio - glufosinato	0,42 + 0,5	2,0+ 2,0
Glyphosate + bentazon*	0,42 + 0,72	2,0 + 1,2
Glyphosate + carfentrazone - ethyl*	0,42 + 0,03	2,0 + 0,075
Glyphosate + chlorimuron - ethyl*	0,42 + 0,15	2,0 + 0,040
Glyphosate + metribuzin	0,42 + 0,48	2,0 + 1,0
Glyphosate + sulfentrazone	0,42 + 0,6	2,0 + 1,2
Glyphosate + 2,4-D (2)	0,42 + 1,0	2,0 + 1,5
Amônio – glufosinato (3)	0,5	2,0
Bentazon* (4)	0,72	1,2
Carfentrazone – ethyl* (5)	0,03	0,075
Chlorimuron – ethyl* (6)	0,15	0,040
Metribuzin (7)	0,48	1,0
Sulfentrazone (8)	0,6	1,5

* Mistura de adjuvante Nonil fenol polietileno glicol éter 125 g/L (produto comercial: Gotafix) na calda (0,1% v/v)

i.a. = ingrediente ativo

p.c. = produto comercial

(1) Mecanismo de ação: inibidores da EPSPs

(2) Mecanismo de ação: mimetizadores de auxina

(3) Mecanismo de ação: inibidores da glutamina sintetase

(4) Mecanismo de ação: inibidores do fotossistema II

(5) Mecanismo de ação: inibidores da PROTOX

(6) Mecanismo de ação: inibidores da ALS

(7) Mecanismo de ação: inibidores do fotossistema II

(8) Mecanismo de ação: inibidores da PROTOX

Aos 42 DAT as plantas foram cortadas e levadas para estufa com temperatura constante de 60°C durante 48 horas, sendo avaliada a massa seca da parte aérea de cada tratamento.

Os valores obtidos foram analisados utilizando teste Tukey com 5% de significância, através do programa SAS 9.2.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 *Conyza bonariensis*

Aos 35 DAT os tratamentos com glyphosate + amônio - glufosinato, glyphosate + bentazon, glyphosate + chlorimuron - ethyl e glyphosate + metribuzin foram efetivos no controle de *C. bonariensis* (Tabela 6), que correspondem aos tratamentos que obtiveram controle igual ou superior a 80%. O herbicida glyphosate isolado não foi eficiente no controle dessa espécie de planta em nenhuma das avaliações. Isso concorda com Paula et al. (2011) que obteve maior eficiência no controle de *C. bonariensis* com uso de associação de herbicidas, quando comparado ao tratamento isolado com o herbicida glyphosate.

No trabalho realizado por Paula et al. (2011), observou-se que em relação a eficiência no controle de *C. bonariensis* com herbicidas aplicados em pré-semeadura da cultura da soja na primeira avaliação, realizada aos 12 dias após o tratamento (DAT), observou-se maior controle no tratamento com glyphosate (1.080 g i.a. ha⁻¹) + 2,4-D (1209 g i.a. ha⁻¹), seguido do tratamento de glyphosate (1.080 g i.a. ha⁻¹) + clorimuron - ethyl (32 g i.a. ha⁻¹).

No experimento realizado por Werth et al., (2010), observou - se que o herbicida glyphosate aplicado isoladamente controlou 54% das plantas de *C. bonariensis*. Quando aplicado sequencialmente com 2,4-D, houve melhora significativa do controle para 85 – 93%.

O amônio - glufosinato aplicado isoladamente foi capaz de controlar as plantas a partir dos 14 DAT obtendo 86,25% de controle, aos 28 DAT as plantas apresentaram leves sinais de recuperação, mas não houve evolução e aos 35 DAT as plantas apresentaram 72,50% de controle.

Já o herbicida bentazon isolado não controlou satisfatoriamente as plantas em nenhuma das avaliações. Já a interação de glyphosate + bentazon, observamos que a mistura foi capaz de controlar as plantas de maneira satisfatória a partir dos 7 DAT até o final do experimento.

Tabela 6: Porcentagem de controle de *C. bonariensis* aos 7, 14, 28 e 35 DAT

Tratamentos	Dose i.a. Kg.ha ⁻¹	DAT			
		7	14	28	35
		%			
Testemunha	0,00	0,00 e	0,00 d	0,00 c	0,00 b
Glyphosate	0,42	3,75 de	8,75 cd	0,00 c	5,00 b
Amônio glufosinato	0,50	73,75 b	86,25 a	67,50 a	72,50 a
Bentazon	0,72	18,75 cd	3,75 cd	7,50 c	16,25 b
Carfentrazone – ethyl	0,03	82,50 ab	17,50 cd	0,00 c	5,00 b
Chlorimuron – ethyl	0,15	5,00 de	1,25 cd	2,50 c	28,75 b
Metribuzin	0,48	10,00 c	0,75 cd	8,75 c	25,00 b
Sulfentrazone	0,6	35,00 c	7,50 cd	6,25 c	23,75 b
Glyphosate + amônio - glufosinato	0,42 + 0,5	86,25 ab	98,75 a	90,00 ab	92,50 a
Glyphosate + bentazon	0,42 + 0,72	94,75 a	97,50 a	92,50 ab	92,50 a
Glyphosate + carfentrazone – ethyl	0,42 + 0,03	95,00 a	43,75 b	12,50 c	2,50 c
Glyphosate + chlorimuron – ethyl	0,42 + 0,15	17,50 cde	41,25 b	95,75 a	82,00 a
Glyphosate + metribuzin	0,42 + 0,48	97,50 a	100,00 a	100,00 a	100,0 a
Glyphosate +sulfentrazone	0,42 + 0,6	30,00 c	12,50 cd	13,75 c	23,75 b
Glyphosate + 2,4-D	0,42 + 1,0	18,75 cd	32,50 bc	18,75 c	31,25 b
C.V. (%)			31,23		
D.M.S. 5% (Tratamentos)			6,39		

Médias com letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$)

Carfentrazone – ethyl aplicado isoladamente e a interação com glyphosate foi eficiente somente no controle das plantas aos 7 DAT. Depois desse período, as plantas se recuperaram e aos 35 DAT ocorreram taxas muito baixas de controle, sendo de 5,00% quando o herbicida foi aplicado isolado e de 2,50% quando em mistura com glyphosate. Em trabalho realizado por Moreira et al. (2010) verificou-se que a associação de glyphosate com carfentrazone – ethyl não resultou em controle eficaz da população de *C. bonariensis* e *C. canadensis*, assim como as associações com MSMA, sulfentrazone e flumioxazin, sendo que todos esses tratamentos não diferiram do glyphosate aplicado isoladamente.

O herbicida chlorimuron - ethyl aplicado isoladamente não controlou a espécie em nenhuma das avaliações. Já na interação entre glyphosate + chlorimuron - ethyl o controle foi efetivo a partir dos 28 DAT até o final do experimento, obtendo-se controle de 82,00%. Em trabalho realizado por Monquero; Christoffoleti; Santos (2001) observaram que a adição de chlorimuron - etílico ao glyphosate promoveu efeito sinérgico no controle de *Amaranthus hybridus* e *Richardia brasiliensis*.

Metribuzin isolado não controlou as plantas, uma vez que o controle foi de 25,00% aos 35 DAT. A interação entre os herbicidas glyphosate + metribuzin, entretanto, foi eficiente no controle a partir dos 7 DAT obtendo taxa de controle de 97,50% e aos 14 DAT ocorreu a morte total das plantas.

Os tratamentos de sulfentrazone isolado, glyphosate + sulfentrazone e glyphosate + 2,4-D aos 35 DAT não controlaram satisfatoriamente a espécie de *C. bonariensis*, uma vez que as plantas apresentaram poucos sinais de fitotoxicidade. Aos 35 DAT no tratamento de glyphosate + sulfentrazone, as plantas apresentaram sinais de rebrote.

Em relação à biomassa seca das plantas (Tabela 7) de *C. bonariensis* houve aumento da biomassa nos tratamentos de glyphosate + 2,4-D (8,70%), bentazon (21,01%) e chlorimuron - ethyl (16,67%) em relação à testemunha.

Nos demais tratamentos, houve redução da biomassa seca em relação ao tratamento testemunha, destacando os tratamentos com glyphosate + bentazon onde ocorreu redução de 98,55% da biomassa, glyphosate + chlorimuron - ethyl redução de 81,16% e glyphosate + metribuzin redução de 95,65%.

O herbicida bentazon aplicado isoladamente aumentou a biomassa seca em 21,01% em relação à testemunha. Quando aplicado em mistura com glyphosate ocorreu redução de 98,55% da biomassa seca. O mesmo pode ser observado com o herbicida chlorimuron - ethyl que, quando aplicado isoladamente, aumentou a biomassa seca em 16,67% e na interação com

glyphosate ocorreu redução de 81,16%. Essas taxas de biomassa seca podem ser justificadas pelo controle das plantas obtido aos 35 DAT.

Tabela 7: Biomassa seca da parte aérea de *C. bonariensis*

Tratamentos	Dose i.a. Kg ha⁻¹	Massa Seca (g)	Desvio padrão
Testemunha	0,00	0,14	0,08
Glyphosate	0,42	0,05	0,05
Amônio – glufosinato	0,50	0,05	0,04
Bentazon	0,72	0,04	0,17
Carfentrazone – ethyl	0,03	0,01	0,09
Chlorimuron – ethyl	0,15	0,02	0,16
Metribuzin	0,48	0,04	0,13
Sulfentrazone	0,60	0,01	0,12
Glyphosate + amônio - glufosinato	0,42 + 0,50	0,03	0,03
Glyphosate + bentazon	0,42 + 0,72	0,00	0,00
Glyphosate + carfentrazone – ethyl	0,42 + 0,03	0,02	0,08
Glyphosate + chlorimuron – ethyl	0,42 + 0,15	0,03	0,02
Glyphosate + metribuzin	0,42 + 0,48	0,01	0,00
Glyphosate + sulfentrazone	0,42 + 0,60	0,02	0,13
Glyphosate + 2,4-D	0,42 + 1,0	0,04	0,15
C.V. (%)		36,65	
D.M.S. 5%		0,09	

5.3.2 *Conyza canadensis*

Os tratamentos com herbicidas aplicados isoladamente, não foram eficientes no controle de *C. canadensis* durante todas as avaliações (Tabela 8), o que pode ser observado na porcentagem de controle das plantas aos 35 DAT. Já em trabalho realizado por Eubank et al. (2008), o amônio - glufosinato aplicado isoladamente em *C. canadensis* na dose de 0,47 kg ia. ha⁻¹ resultou em níveis de controle superior a 85%.

Os tratamentos mais eficientes no controle dessa espécie de planta foram os aplicados em mistura com glyphosate, destacando: glyphosate + amônio - glufosinato (99,50%), glyphosate + bentazon (92,50%), e glyphosate + metribuzin (100%). A mistura glyphosate + amônio - glufosinato controlou as plantas aos 7 DAT obtendo 92,50% de controle e aos 35 DAT a porcentagem de controle foi de 99,50%, sendo considerado satisfatório. Já quando amônio - glufosinato foi aplicado isolado obteve controle de 76,25% aos 7 DAT, mas ao decorrer do experimento o nível de fitotoxicidade das plantas diminuiu e aos 35 DAT a fitotoxicidade foi de 22,50%, mostrando que as plantas se recuperam da ação fitotóxica causada pelo herbicida.

O tratamento de glyphosate + carfentrazone - ethyl foi eficiente apenas aos 7 DAT com controle de 85% mas a partir dos 14 DAT ocorreu queda no controle para 60% e aos 35 DAT a taxa de controle obtida foi de 16,25% mostrando que as plantas conseguiram se recuperar. Em trabalho de Shrestha; Hembree; Wright (2008) relataram que carfentrazone - ethyl não controla a *C. canadensis* de maneira efetiva.

As misturas de glyphosate + chlorimuron - ethyl, glyphosate + sulfentrazone e glyphosate + 2,4-D aos 35 DAT não conseguiram controlar a espécie de maneira satisfatória. Glyphosate + chlorimuron - ethyl controlou as plantas aos 28 DAT, mas aos 35 DAT as plantas apresentaram sinais de recuperação diminuindo a taxa de controle para 75,00%. Carvalho; Cavazzana (2000) utilizando chlorimuron - ethyl (10 e 20 g ha⁻¹), aplicado juntamente com o glyphosate reduziu a população de *Bidens pilosa* durante o ciclo da cultura da soja, porém o mesmo tratamento não teve efeito significativo no controle de *Commelina benghalensis*, mostrando que o efeito depende da espécie.

Tabela 8: Porcentagem de controle de *C. canadensis* aos 7, 14, 28 e 35 DAT

Tratamentos	Dose i.a. Kg.ha ⁻¹	DAT			
		7	14	28	35
		%			
Testemunha	0,00	0 e	0 e	0 c	0 c
Glyphosate	0,42	27,50 cde	8,75 e	1,25 c	3,75 c
Amônio – glufosinato	0,50	76,25 a	78,75 abc	36,25 b	22,50 c
Bentazon	0,72	27,50 cde	1,25 e	0 c	5,00 c
Carfentrazone – ethyl	0,03	66,25 ab	30,25 de	5,00 c	1,25 c
Chlorimuron – ethyl	0,15	7,50 e	8,75 e	0 c	3,75 c
Metribuzin	0,48	22,50 cde	1,25 e	2,50 c	5,00 c
Sulfentrazone	0,6	11,25 de	13,75 e	17,50 bc	13,75 c
Glyphosate + amônio – glufosinato	0,42 + 0,5	92,50 a	100,0 a	100,0 a	99,50 a
Glyphosate + bentazon	0,42 + 0,72	87,50 a	91,25 ab	92,50 a	92,50 ab
Glyphosate + carfentrazone – ethyl	0,42 + 0,03	85,00 a	60,00 bcd	15,00 c	16,25 c
Glyphosate + chlorimuron – ethyl	0,42 + 0,15	31,25 bcd	45,00 cd	92,50 a	75,00 b
Glyphosate + metribuzin	0,42 + 0,48	85,00 a	97,50 a	100,0 a	100,0 a
Glyphosate +sulfentrazone	0,42 + 0,6	16,25	10,00 e	2,50 c	23,75 c
Glyphosate + 2,4-D	0,42 + 1,0	43,75 bc	58,75 cd	31,25 c	32,50 c
C.V. (%)		37,23			
D.M.S. 5% (Tratamentos)		7,42			

Médias com letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$)

As plantas tratadas com glyphosate + metribuzin foram completamente controladas aos 28 DAT, já quando o herbicida metribuzin foi aplicado isolado ele não controlou as plantas de *C. canadensis* provocando fitotoxicidade de apenas 5,00% (tabela 8). Segundo Moreira et al. (2007), o uso conjunto de glyphosate com metribuzin é alternativa viável para o controle de populações de *C. canadensis* resistentes ao herbicida glyphosate.

É importante salientar que a partir dos 35 DAT as plantas que foram submetidas aos tratamentos de glyphosate + amônio - glufosinato, glyphosate + chlorimuron - ethyl rebrotaram.

Houve aumento da biomassa seca nos tratamentos de: glyphosate + sulfentrazone, glyphosate + 2,4-D, amônio - glufosinato, bentazon, carfentrazone - ethyl, chlorimuron - ethyl, metribuzin e sulfentrazone (Tabela 9). No tratamento de carfentrazone - ethyl isolado houve aumento de 46,73% da biomassa seca, já na mistura de glyphosate + carfentrazone - ethyl ocorreu redução de 10,28% da biomassa em relação à testemunha. O aumento da biomassa seca desses tratamentos pode ser justificado pela baixa fitotoxicidade obtida aos 35 DAT. O mesmo ocorre no tratamento com bentazon isolado, que aos 35 DAT obteve uma taxa de controle de 5,00%, ocasionando aumento de 40,19% na biomassa seca, já quando aplicado em mistura com glyphosate a taxa de controle foi de 92,50% ocorrendo redução de 40,19% na biomassa seca em relação à testemunha.

Houve redução da biomassa seca nos tratamentos de glyphosate + amônio - glufosinato, glyphosate + bentazon, glyphosate + carfentrazone - ethyl, glyphosate + chlorimuron - ethyl e glyphosate + metribuzin, que são os tratamentos que obtiveram as maiores taxas de controle aos 35 DAT, com exceção do tratamento de glyphosate + carfentrazone - ethyl que apresentou controle de 95,00% apenas nos 7 DAT.

Tabela 9: Biomassa seca da parte aérea de *Conyza canadensis*

Tratamentos	Dose i.a. Kg.ha⁻¹	Massa Seca (g)	Desvio padrão
Testemunha	0,00	0,11	0,04
Glyphosate	0,42	0,10	0,02
Amônio – glufosinato	0,50	0,12	0,06
Bentazon	0,72	0,15	0,03
Carfentrazone – ethyl	0,03	0,16	0,06
Chlorimuron – ethyl	0,15	0,15	0,05
Metribuzin	0,48	0,14	0,02
Sulfentrazone	0,6	0,11	0,03
Glyphosate + amônio glufosinato	0,42 + 0,5	0,01	0
Glyphosate + bentazon	0,42 + 0,72	0,06	0,07
Glyphosate + carfentrazone–ethyl	0,42 + 0,03	0,10	0
Glyphosate + chlorimuron – ethyl	0,42 + 0,15	0,07	0,03
Glyphosate + metribuzin	0,42 + 0,48	0,03	0,01
Glyphosate +sulfentrazone	0,42 + 0,6	0,13	0,02
Glyphosate + 2,4-D	0,42 + 1,0	0,14	0,08
C.V. (%)		41,27	
D.M.S. 5%		0,11	

5.4 CONCLUSÃO

Para *C. bonariensis* os tratamentos mais efetivos aos 35 DAT com controle acima de 80,00% foram: glyphosate + amônio glufosinato, glyphosate + bentazon, glyphosate + chlorimuron – ethyl e glyphosate + metribuzin. Para *C. canadensis*, os tratamentos mais efetivos aos 35 DAT foram às misturas de glyphosate + amônio - glufosinato, glyphosate + bentazon e glyphosate + metribuzin.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- a) A melhor temperatura para germinação e maior índice de velocidade de germinação para *C. bonariensis* e *C. canadensis* foi de 25⁰C. Em relação à luz, houve maior germinação no tratamento com luz contínua quando comparada com o tratamento de escuro. Em relação à profundidade de semeadura e textura do solo, a maior taxa de emergência das plântulas ocorreu quando as sementes estavam a zero centímetro de profundidade no solo de textura média.
- b) As plantas de *C. bonariensis* e *C. canadensis* são anfiestomáticas, apresentam estômatos na superfície adaxial e abaxial classificados como anomocíticos. Ambas as espécies possuem tricomas tectores unicelulares e pluricelulares.
- c) Para *C. bonariensis* os tratamentos mais efetivos aos 35 DAT foram: glyphosate + amônio - glufosinato, glyphosate + bentazon, glyphosate + chlorimuron - ethyl e glyphosate + metribuzin. Para *C. canadensis*, os tratamentos mais efetivos aos 35 DAT foram às misturas de glyphosate + amônio - glufosinato, glyphosate + bentazon e glyphosate + metribuzin.

REFERÊNCIAS

ALAM - ASOCIATION LATINOAMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación em ensayos de control de malezas. **ALAM**, Bogotá, v.1, p.35-38, 1974.

ALBERT, L.H.B.; VICTORIA FILHO, R.. Micromorfologia Foliar de Espécies de Sida spp. (guanxumas). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, dez. 2002 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582002000300002&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 26 dez. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582002000300002>.

APPEZZATO-DA-GLORIA, B.; GUERREIRO, C. S. M. **Anatomia vegetal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 438 p.

AQUILA, M. E. A.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes escarificadas de Araucaria angustifolia em solo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 36, n. 9, p. 1583- 1589, 1984.

BAKER, E. A.; BUKOVAC, M. J. Characterization of the components of plant cuticles in relation to the penetration of 2,4-D. **Annals of Applied Biology**, v. 67, p. 243-253, 1971.

BASEGGIO, J.; FRANKE, L. B. Condições para germinação de Desmodium incanum DC. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 148 – 152, 1998.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BHOWMIK, P. C. Weed biology: Importance to weed management. **Weed Science**, Virginia, n. 3, vol. 43 , p. 349-356, maio-jun 1997. Weed Science Society of America. Disponível em: <<http://www.jstor.org/pss/4046030>>. Acesso em: 10 jun. 2010.

BHOWMIK, P. C.; BEKECH, M. M. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed production, emergence, and distribution in no-tillage and conventional tillage corn (*Zea mays*). **Agronomy**, New York, v. 1, n. 1, p. 67-71, 1993.

BLACK, M. Light - controlled germination of seeds. Symposium of the society of experimental. **Biology**, v. 23, p. 193, 1969.

BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. **Biológico**, v. 38, n. 10, p. 343-350, 1972.

BOZZOLA, J. J.; RUSSEL. L. D. **Electron microscopy**. Boston: Jones and Bartlett. 1992 p. 542

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BREMER, K. Asteraceae: cladistics and classification. **Timber Press**, Portland OR, 1994.

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

BRUCE, J.; KELLS, J. Horseweed (*Conyza canadensis*) control. in no-tillage soybeans (*Glycine max*) with preplant and preemergence herbicides. **Weed Technology**., v. 4, n. 3, p. 642-647, 1990.

BUKOVAC, M. J., PETRACEK, P. D. Characterizing pesticide and surfactant penetration with isolated plant cuticles. **Pesticide Science**, v. 37, p. 179 – 194, 1993.

BUHLER, D.D.; HOFFMAN, M.L. Andersen's guide to practical methods of propagating weeds and other plants. Lawrence: **Weed Science Society of America**, 1999. 248p.

BUHLER, D.D.; OWEN, M.D.K. Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, Lawrence, v.45, n.1, p.98-101, 1997.

CANOSSA, R. S. et al. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 719-725, 2007.

CARVALHO, F. T.; CAVAZZANA, M. A. Eficácia de herbicidas no manejo de plantas daninhas para o plantio direto de soja. **Revista Brasileira de Herbologia**, v. 1, p. 167-172, 2000.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. **Fundação Cargill**, Campinas, 1983. 429 p.

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

CHAVES, A. L. R. et al . Erigeron bonariensis: hospedeira alternativa do Lettuce mosaic virus no Brasil. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, Junho 2003 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582003000300014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 Nov. 2011.

CHIKOWO, R. et al. Integrated Weed Management systems allow reduced reliance on herbicides and long-term weed control. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Dijon, p. 237-242, 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T3Y-4W7HNV3-2&_user=10&_coverDate=08%2F31%2F2009&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=4ea2162018197daebf7a7e3db60df3e6>. Acesso em: 10 jun. 2010.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Londrina: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2004. p. 3-22.

COSTA, N.V. et al . Alterações anatômicas foliares em Eichhornia crassipes submetidas à aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 1, mar. 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582011000100003&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 26 dez. 2011.

DAMIÃO FILHO, C. F. **Morfologia vegetal**. Jaboticabal: Funep, 2005.

DAVIS, V. M. et al. Fall and spring preplant herbicide applications influence spring emergence of glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Technology** p. 11-19, 2010.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: Fundamentos**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 452 p.

DIAS, A.C.R et al . Germinação de sementes aéreas pequenas de trapoeraba (*Commelina benghalensis*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. spe, Dec. 2009 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582009000500006&lng=en&nrm=iso>. access on 23 Dec. 2011.

GHORBANI et al. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. **Weed Science**, v. 47, n. 5, p. 505 – 510, 1999.

GUARATINI, M. T. ; VITTA, F. A. . Guia de Identificação de espécies de Picão (*Bidens* spp.). **HRAC-BR**, São Paulo, 2006 (Guia de Identificação - Folheto).

GUIMARÃES et al. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de *Tridax procumbens*. **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 457 – 464, 2000.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Emergência de *Tridax procumbens* em função da profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 413-419, 2002.

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

HEAP, I. **International survey of resistant weeds**. 2006. Disponível em: <<http://www.weedscience.org>>. Acesso em: 01 jun. 2010.

HEREDIA, A. et al. La cuticula vegetal: estructura y funciones. **Ecologia**, Málaga, n. , p. 293-305, 1998.

HESS, F. D.; FALK, R. H. Herbicide deposition on leaf surfaces. **Weed Science**, v. 38, n. 3, p. 280-288, 1990.

HOLM, L. G. et al. World weeds: natural histories and distribution. **Wiley**, Toronto, p.226-235, 1997.

HRAC. **Herbicide resistance action committee**. Disponível em: <<http://www.hracglobal.com/>>. Acesso em: 03 nov. 2011.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1997. T. 1. 825 p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Bernardo do Campo: Basf., 1999 p. 152-284.

LAMEGO, F. P.; VIDAL, R. A. Resistência ao glyphosate em biótipos de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 467-471, 2008.

LANDGRAF, L. **Manejo da buva**: planta daninha resistente a herbicidas. Disponível em: <<http://coprossel.com.br/exibenoticia.php?id=65>>. Acesso em: 04 nov. 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. RiMa, São Carlos, 2004.

LAZARATO, C. A.; FLECK N. G.; VIDAL, R. A. Biologia e ecologia de buva (*C. canadensis* e *C. bonariensis*). **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008.

LEITE, A. M. C.; LLERAS, E. Ecofisiologia de plantas da Amazônia: anatomia foliar e ecofisiologia de *Pogonophora schomburgkiana* Miers. (Euphorbiaceae). **Acta Amazonica**, v. 8, p. 365-370, 1978.

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

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

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608 p.

MAGUIRE, J. D. Seed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS, B. A. B. **Biologia e manejo da planta daninha *Borreria densiflora* DC.** 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) - Esalq/usp, Piracicaba, 2008.

MEDRI, M. E.; LLERAS, E. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.. **Acta Amazonica**, v. 10, p.463-493, 1980.

MENDONÇA, C. G. de. **Algumas características da superfície foliar de diversas plantas daninhas monocotiledôneas**. 2000. 89 f. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) – Unesp, Botucatu, 2000.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SANTOS, C. T. D. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 19, p. 375-380, 2001.

MONQUERO, P. A. **Dinâmica populacional e mecanismos de tolerância de espécies de plantas daninhas ao herbicida glyphosate**. 2003. 99 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.

MONQUERO, P. A.; CURY, J. C.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Controle pelo glyphosate e caracterização geral da superfície foliar de *Commelina benghalensis*, *Ipomoea hederifolia*, *Richardia brasiliensis* e *Galinsoga parviflora*. **Planta Daninha**, Viçosa. v. 23, n. 1, p. 123-132, 2005.

MONQUERO, P. A.; SILVA, A. C.. **Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção**. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=145>. Acesso em: 25 jan. 2012.

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

MOREIRA, M. S. et al. Herbicidas alternativos para controle de biótipos de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582010000100020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 Aug. 2011.

MOREIRA, M. S. et al. Resistência de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 157-164, 2007.

MOREIRA, M. S. et al. Resistência de buva (*Conyza bonariensis*) ao herbicida glyphosate em pomares de citros do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, n. 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2006, p. 554-555.

MOTT, K.A., GIBSON, A.C., O'LEARY, J.W. The adaptative significance of amphistomatic leaves. *Plant CellEnvironment*. **5**(6): 455-460, 1982.

MYERS, M. W. et al. Predicting weed emergence for eight annual species in the northeastern United States. **Weed Science**, v. 52, n. 6, p. 913-919, 2004.

NANDULA, V. K. et al. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, Lawrence, v. 54, n. 5, p. 898-902, 2006.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Livraria Editora Agropecuária, 2001.

PAULA, J. M. et al. Manejo de *Conyza bonariensis* resistente ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 1, 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/ez31/periodicos/capes.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582011000100024&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 ago. 2011.

PETTER, F. A. et al. Associações entre o herbicida glyphosate e inseticidas na cultura da soja roundup ready. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 389-398, 2007.

PITELLI, R. A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **IPEF**, v. 4, n. 12, p. 25-35, 1987. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/download/Artigo%20competicao%201.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2010.

PROCÓPIO, S. O. et al. **Anatomia foliar de plantas daninhas do Brasil**. Viçosa: UFV, 2003a.

PROCÓPIO, S. O. et al. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil III-*Galinsoga parviflora*, *Crotalaria incana*, *Conyza bonariensis* e *Ipomoea cairica*. **Planta Daninha**, v. 21, p. 1-9, 2003b.

RIBEIRO DIAS, A. C. **Germinação, competitividade com a cultura da soja e resposta biológica a aplicações de glyphosate para plantas de trapoeraba (*Commelina benghalensis*)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia (Fitotecnia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008

RAVEN et al. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara. Koogan, 2001, 879 p.

ROLLIN, M.J.; TAN, D. Fleabane: first report of glyphosate resistant flax-leaf fleabane from western Darling Downs. 2004. Disponível em: <http://www.weeds.crc.org.au/documents/fleabane_proceedings%20_mar_04.pdf>. Acesso em: 20 maio 2010.

SANTOS, I. C. et al. Caracteres anatômicos de duas espécies de trapoeraba e a eficiência do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 1-8, 2002.

SCHONHERR, J., BUKOVAC, M. J. Penetration of stomata by liquids. **Plant Physiology** 1972.

SHERESTHA, A.; HEMBRE, K.; WRIGHT, A. **Biology and management of Horseweed and Hairy Fleabane in California**. University of California, California, publication 8314, 2008. Disponível em: <<http://ucanr.org/freepubs/docs/8314.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2010.

SIEMANN, J. R. Light adaptation acclimation of photosynthesis and carboxilase activity in sun and shade plants. **Plant Physiology**, v. 91, p. 379 – 386, 1989.

SILVA, A. A. et al. **Biologia e Controle de Plantas Daninhas**. Brasília: ABEAS, 2002.189p.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2009. 367p.

TANAKA, F. A. O.; KITAJIMA, E. W. **Treinamento em técnicas de microscopia eletrônica de varredura**. Piracicaba: apostila do curso, 2009. CD-ROM.

THEBAUD, C. et al. Assessing why two introduced *Conyza* differ in their ability to invade Mediterranean old fields. **Ecology**, Washington, v. 77, n. 3, p. 791-804, 1996.

THEBAUD, C.; ABBOTT, R. J. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 82, n. 3, p. 360-368, 1995.

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

TREMMEL, C. D.; PETERSON, K. M. Competitive subordination of a piedmont old field successional dominant by an introduced species. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 70, n. 8, p. 1125-1132, 1983.

VARGAS, L. et al. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região sul do Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 573-578, 2007.

VIDAL, R. A. et al. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 309-315, 2007.

WALKER, S. et al. **Fleabane**: summary of discussion and recommendations. 2004. Disponível em: <http://www.weeds.crc.org.au/documents/fleabane_proceedings%20_mar_04.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2010

WERTH, J. et al. Applying the double knock technique to control *Conyza bonariensis*. **Weed Biology And Management**, Queensland, p. 01-08, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com.ez31.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1111/j.1445-6664.2010.00360.x/full>>. Acesso em: 25 ago. 2011.

WU, H.; WALKER, S. Germination, persistence and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). **Weed Biology and Management**, Kyoto, Japao, v. 7, p.192-199, 2007.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C. Germinação das sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em função da disponibilidade hídrica no substrato. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010083582010000200010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 29 set. 2010.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C. Germinação de sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em diferentes condições de temperatura e luminosidade. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 2, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582011000200011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 nov. 2011.

YANG, Y.; et al. Effects of weed management practices on orchard soil biological and fertility properties in southeastern China. **Soil and Tillage Research**, v. 93, p. 179-185, 2007.

YUAN, J.S. Functional Genomics Analysis of Horseweed (*Conyza canadensis*) with Special Reference to the Evolution of Non-Target-Site Glyphosate Resistance. **Weed Science**, Lawrence, n. 58, p.109-11, 2010.

ZINZOLKER, A. et al. Effects of environmental factors on the germination and flowering of *Conyza albida*, *C. bonariensis* and *C. canadensis*. **Phytoparasitica**, Jerusalem, v.13, n.3, p.229-230, 1985.