

Controle químico e caracterização da superfície foliar de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* (Asteraceae)¹

Chemical control and leaf surface characterization of Conyza bonariensis and C. canadensis (Asteraceae)

Estela Maris Inacio²; Patricia Andrea Monquero³

Resumo - O gênero *Conyza* inclui aproximadamente 60 espécies de plantas distribuídas em quase todo o mundo. As espécies *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* destacam-se por infestarem áreas abandonadas, pastagens, culturas perenes e lavouras anuais. Os objetivos desse trabalho foram: (1) caracterizar a superfície foliar de *C. bonariensis* e *C. canadensis* através da microscopia eletrônica de varredura; (2) determinar o controle destas plantas com o uso do herbicida glyphosate em associação com herbicidas de distintos mecanismos de ação. 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*, porém totalmente expandidas para análise em microscópio eletrônico de varredura. No estudo de controle químico foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, os herbicidas foram aplicados em pós-emergência com as plantas apresentando de três a quatro pares de folhas verdadeiras. Os tratamentos utilizados foram glyphosate (0,42 kg ha⁻¹), em associação com amônio - glufosinato (0,50 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 (0,60 kg ha⁻¹), além dos mesmos herbicidas aplicados isoladamente e um tratamento testemunha. 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. Para *C. bonariensis*, os tratamentos de amônio-glufosinato e a associação de glyphosate com amônio-glufosinato, bentazon, chlorimuron-ethyl e metribuzin foram os mais efetivos no controle. Para *C. canadensis* os tratamentos mais eficientes no controle foram: glyphosate + amônio-glufosinato, glyphosate + bentazon, e glyphosate + metribuzin.

Palavras-chaves: herbicidas, anatomia foliar, glyphosate, mecanismo de ação

Abstract - The genus *Conyza* includes approximately 60 species which are widely distributed across the globe. The species *Conyza canadensis* and *Conyza bonariensis* are noted for their ability to invade abandoned areas, pastures, perennial crops and annual crops. The objectives of the present study were to: (1) characterize the leaf surface of *C. bonariensis* and *C. canadensis* by scanning electron microscopy, (2) evaluate the control of these plants with glyphosate mixed with

¹ Recebido para publicação em 03/12/2013 e aceito em 01/02/2014.

² Doutorada no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, SP. Email: <estelainacio@hotmail.com>.

³ Docente do Departamento De Recursos Naturais e Proteção Ambiental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. Email: pamonque@cca.ufscar.br.

herbicidas distinct mechanisms of action. To analyze the leaf surface by scanning electron microscopy two segments of approximately 50 mm² were taken from the median region of young (but fully expanded) leaves of *C. bonariensis* and *C. Canadensis*. The herbicide control study was conducted in completely randomized design with four replicates. Herbicides were applied post-emergence when plants showed three to four pairs of true leaves. The herbicide treatments were: glyphosate (0.42 kg ha⁻¹), mixed with glufosinate-ammonium (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) and sulfentrazone (0.6 kg ha⁻¹), as well as the same herbicides applied in isolation and a control treatment without herbicide. Both species are amphistomatic (with stomata on the adaxial and abaxial surface), and both possess unicellular and multicellular non-glandular trichomes. *C. bonariensis* had a visually larger number of trichomes on the adaxial leaf surface. For *C. bonariensis* the following treatments were more effective than the control: glufosinate-ammonium and glyphosate mixed with glufosinate-ammonium, bentazon, chlorimuron-ethyl and metribuzin. For *C. canadensis* the treatments more effective than the control were: glyphosate + glufosinate-ammonium, glyphosate + bentazon, and glyphosate + metribuzin.

Keywords: herbicides, leaf anatomy, glyphosate, mechanism of action

Introdução

Atualmente entre as principais plantas daninhas existentes no Brasil 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, pastagens e lavouras anuais, como a cultura da soja (Yamauti et al., 2010). A buva é uma planta anual, que germina no outono/inverno encerrando seu ciclo durante o verão, portanto, é classificada com ciclo de vida de inverno e verão (Kissmann & Groth, 1999)

O controle de *C. 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* é controlada com 2,4-D e chlorimuron-ethyl e metsulfuron-methyl. Nas culturas de soja e milho o controle de *C. bonariensis* e *C. canadensis* é realizado

principalmente com uso de glyphosate na dessecação e pré-semeadura dessas culturas (Vidal et al., 2007).

Entretanto, em algumas regiões do Brasil, foram identificadas biótipos resistentes ao glyphosate de *C. bonariensis* e *C. canadensis* em pomares de citros (Moreira et al., 2007) e em áreas de soja transgênica tolerante ao glyphosate (Vargas et al., 2007; Lamego & Vidal, 2008).

Segundo Lazarato et al. (2008), é frequente a ocorrência de ambas as espécies de *C. bonariensis* e *C. canadensis* associadas, as quais apresentam adaptabilidade ecológica em sistemas conservacionistas. No entanto, é comum haver confusão na diferenciação das espécies.

Portanto, a identificação correta das mesmas são fatores importantes para que se possa escolher apropriadamente a melhor estratégia de controle, uma vez que as características genéticas entre as espécies podem influenciar suas respostas aos herbicidas (Vargas et al., 2007).

O presente trabalho teve como objetivos a caracterização foliar de *C. bonariensis* e *C. canadensis* e avaliação do controle destas plantas daninhas, utilizando diversos herbicidas

aplicados isoladamente ou em mistura com glyphosate.

Material e Métodos

Caracterização foliar de *C. canadensis* e *C. bonariensis*

Para análise em microscópio eletrônico de varredura, dois segmentos de aproximadamente 50 mm quadrados 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 setembro/2010 com plantas jovens, apresentando três a quatro pares de folhas verdadeiras. A segunda observação foi realizada em dezembro/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 a metodologia padrão para preparo de amostras utilizados no laboratório Núcleo de Apoio a Pesquisa em Microscopia Eletrônica aplicada a Pesquisa Agropecuária (Tanaka & Kitajima 2009), da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP.

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 C₃H₆O (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. 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 imagens mais nítidas.

Controle químico de *C. canadensis* e *C. bonariensis*

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, localizada no município de Araras/SP, localizada a 22°18'25" de latitude Sul e 47°18'03" de longitude Oeste, altitude de 611 m, onde o clima na região apresenta verões quentes e úmidos e invernos secos.

As sementes das espécies de *C. bonariensis* e *C. canadensis* foram adquiridas da empresa Cosmos Agrícola Produção e Serviços Ltda, coletadas de áreas citrícolas da região de Matão/SP, com suspeita de resistência ao glyphosate.

As sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas preenchidas com substrato 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 0,4 L, também preenchidos com o mesmo substrato para horticultura, obtendo três plantas por vaso. O delineamento experimental utilizado foi

inteiramente casualizado, constituído de 15 tratamentos, sendo um tratamento testemunha, sem aplicação de herbicida e quatro repetições. Os tratamentos podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos aplicados nas plantas de *C. bonariensis* e *C. canadensis*.

Tratamento	kg ou L i.a. ha ⁻¹	kg ou L do p.c. ha ⁻¹
Testemunha	-	-
Glyphosate	0,42	2,0
Amônio-glufosinato*	0,5	2,0
Bentazon*	0,72	1,2
Carfentrazone-ethyl*	0,03	0,075
Chlorimuron-ethyl*	0,15	0,040
Metribuzin	0,48	1,0
Sulfentrazone	0,6	1,5
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	0,42 + 1,0	2,0 + 1,5

* Uso de adjuvante Gotafix na calda (0,1% v/v); i.a. = ingrediente ativo, p.c. = produto comercial.

Quando as plantas apresentavam entre 4 e 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 29,9°C.g

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). Aos 42 DAT as plantas foram cortadas e levadas para estufa com temperatura constante de 60°C durante 48 horas. A porcentagem de produção da massa seca da parte aérea foi comparada com a testemunha, sem aplicação de herbicida.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias

comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

Caracterização foliar de *C. canadensis* e *C. bonariensis*

A superfície adaxial de *C. bonariensis* e *C. canadensis* são morfológicamente semelhantes, apresentando tricomas tectores, que são de dois tipos: longos com extremidade afilada e curtos com extremidade curva, inclusive nas margens das folhas (Figuras 1 a 4). 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). Além da importância fisiológica, os tricomas presentes na superfície foliar podem interceptar gotas pulverizadas, impedindo que estas alcancem a epiderme propriamente dita (Procópio et al, 2003a).

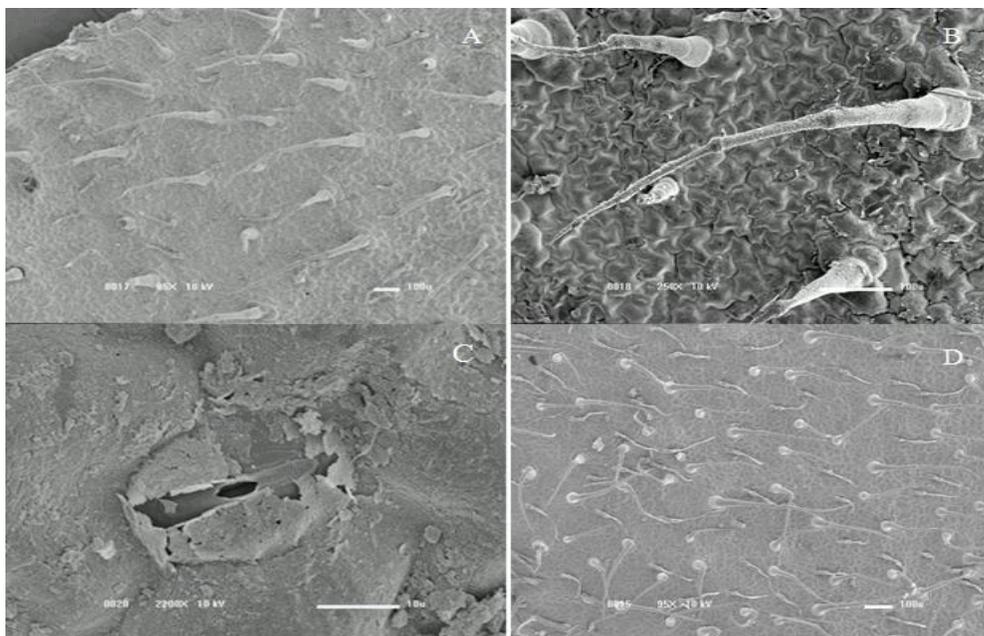


Figura 1. Superfície adaxial de *C. canadensis*: vista geral dos tricomas tectores unicelulares e pluricelulares com aumento de 85X (Imagem A), detalhes de tricomas tectores pluricelulares com aumento de 250X (Imagem B), detalhe de estômato anomocítico utilizando aumento de 2200X (Imagem C), vista geral da superfície foliar e de tricomas tectores com aumento de 95X (Imagem D).

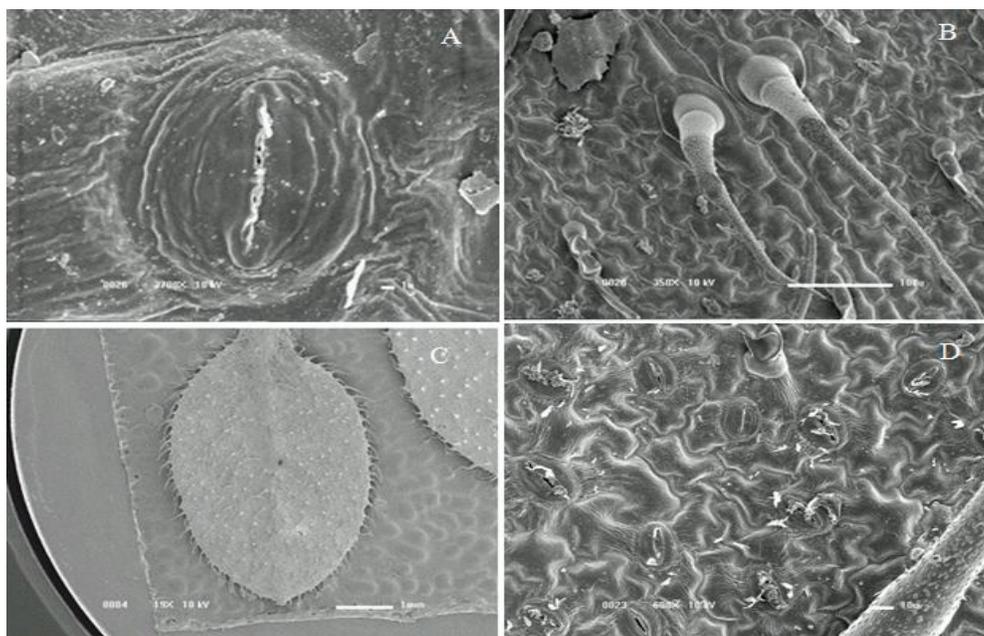


Figura 2. Superfície abaxial de *C. canadensis*: detalhe de estômato anomocítico utilizando aumento de 3700X (Imagem A), detalhe dos tricomas tectores pluricelulares com aumento de 350X (Imagem B), vista geral da superfície foliar enfatizando a quantidade de tricomas tectores utilizando aumento de 150X (Imagem C), vista geral dos estômatos anomocíticos através do aumento de 600X (Imagem D).

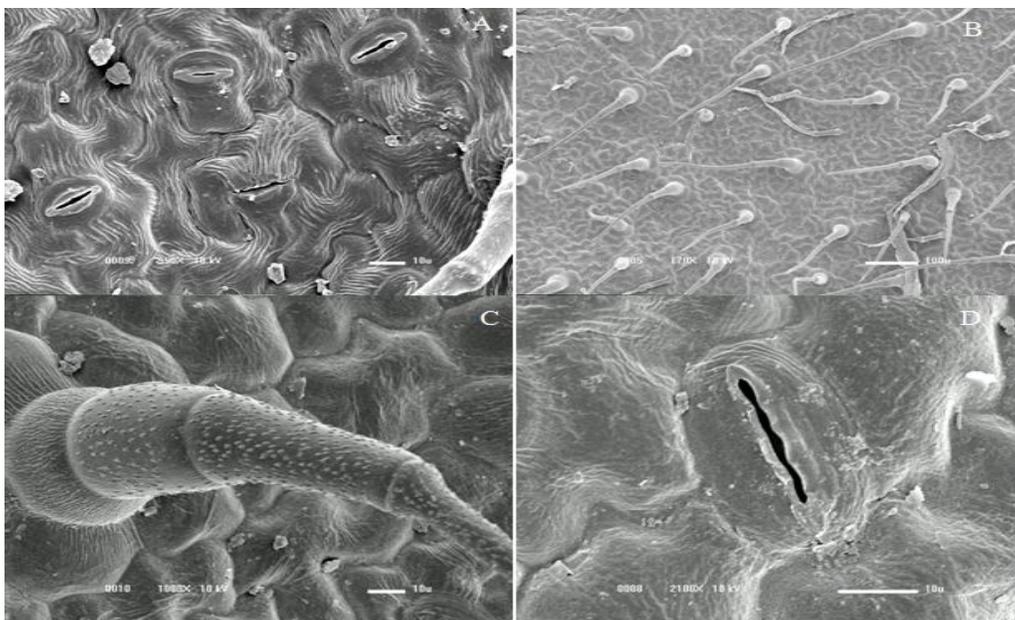


Figura 3. Superfície adaxial de *C. bonariensis*: vista geral dos estômatos anomocíticos e da superfície foliar utilizando aumento de 950X (Imagem A), vista geral da superfície foliar enfatizando a quantidade de tricomas tectores unicelulares e pluricelulares utilizando aumento de 170X (Imagem B), detalhe de tricoma tector pluricelular com aumento de 1000X (Imagem C), detalhe de um estômato anomocítico utilizando aumento de 2100X (Imagem D).

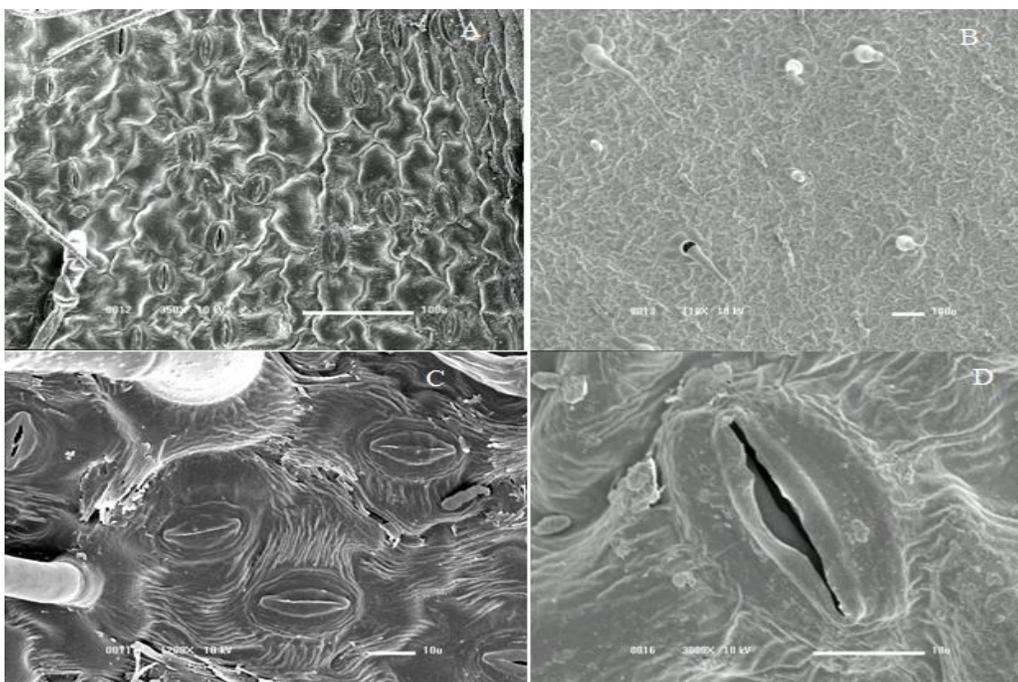


Figura 4. Superfície abaxial de *C. bonariensis*: vista geral dos estômatos anomocíticos e da superfície foliar utilizando aumento de 350X (Imagem A), com vista geral da superfície foliar enfatizando a quantidade de tricomas através do aumento de 110X (Imagem B), detalhe de estômatos anomocíticos com aumento de 1200X (Imagem C), detalhe de um estômato anomocítico utilizando aumento de 3000X (Imagem D).

Com relação à presença de estômatos, *C. bonariensis* e *C. canadensis* apresentaram características anfiestomáticas, ou seja, com estômatos em ambas as faces das folhas. Os estômatos de ambas as espécies são anomocíticos, ou seja, não apresentam células subsidiárias diferenciadas (Apezzato-Da-Glória & Guerreiro, 2003). A absorção estomática possui limitada importância prática, uma vez que, para ocorrer movimento do herbicida através do ostíolo aberto para dentro da câmara estomática e deste para o citoplasma das células, seria necessária diminuição drástica da tensão superficial da gota pulverizada. Essa redução somente seria possível com o uso de surfactantes organossiliconados que além de serem caros, são incompatíveis com uma série de herbicidas. Oliveira Jr. & Bacarim (2001) concluíram, que a penetração estomática de gotas pulverizadas a partir de uma solução baseada em água, mesmo com a adição de surfactantes, é provavelmente um processo de menor importância em aplicações de herbicidas no campo. Outro fator que leva os pesquisadores a acreditar na pouca importância da absorção de herbicidas através dos estômatos é o fato de estes, em vários horários do dia, estarem fechados, inclusive em aplicações noturnas (Ferreira et al., 2002).

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 vulgaris* e *Trifolium repens* e *Ipomoea grandifolia*. 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; Monquero, 2003).

Na aplicação de defensivos, Bukovac & Petracek (1993) acreditam que a penetração foliar começa quando a solução é retida pela superfície da planta, sendo um processo contínuo composto de três etapas: sorção,

difusão e dessorção. A sorção consiste na distribuição do ingrediente ativo entre a solução aquosa de pulverização e a cutícula. O soluto é então difundido através da cutícula e, quando as moléculas chegam na interface da superfície cuticular, são dessorvidas da cutícula no apoplasto aquoso.

Controle químico de *C. canadensis* e *C. bonariensis*

Para o controle de *C. bonariensis*, aos 35 DAT, os tratamentos com amônio-glufosinato isolado e as associações de glyphosate com amônio-glufosinato, bentazon, chlorimuron-ethyl e metribuzin foram as mais efetivos (Tabela 2). O herbicida glyphosate isolado não foi eficiente no controle dessa espécie em nenhuma das avaliações. No trabalho realizado por Paula et al. (2011), foi observado maior controle desta espécie com uso de glyphosate (1.080 g ha⁻¹) + 2,4-D (1209 g ha⁻¹), seguido de glyphosate (1.080 g ha⁻¹) + chlorimuron-ethyl (32 g ha⁻¹), ocorrendo maior eficiência no controle de *C. bonariensis* com uso de associações de herbicidas, quando comparado ao tratamento isolado com glyphosate. Em outro trabalho, o uso isolado de glyphosate controlou 54% das plantas de *C. bonariensis*, já quando aplicado sequencialmente com 2,4-D houve melhora significativa do controle para 85-93% (Werth et al., 2010).

O herbicida amônio-glufosinato aplicado isoladamente foi capaz de controlar 86% da *C. bonariensis* a partir dos 14 DAT, sendo que aos 28 DAT as plantas apresentaram leves sinais de recuperação, mas não havendo evolução, uma vez que aos 35 DAT estas apresentaram 72,5% de controle (Tabela 2).

O herbicida bentazon isolado não controlou satisfatoriamente a *C. bonariensis* em nenhuma das avaliações. No início das avaliações observaram-se alguns sintomas de fitotoxicidade, como amarelecimento ou mesmo necrose das folhas, mas completada a desativação do produto, o desenvolvimento

voltou a ser normal, sem efeito negativo sobre essa planta daninha.

Já o herbicida carfentrazone-ethyl aplicado isoladamente e a sua interação com glyphosate foi eficiente somente aos 7 DAT. Entretanto, após esse período, as plantas se recuperaram sendo que aos 35 DAT, embora plantas estivessem menores, observou-se leve sintoma de clorose.

O herbicida chlorimuron-ethyl aplicado isoladamente não controlou a espécie em nenhuma das avaliações. Já a interação entre glyphosate + chlorimuron o controle foi efetivo

a partir dos 28 aos 35 DAT, obtendo-se 82%. Em trabalho realizado por Monquero et al. (2001), observaram que a adição de chlorimuron - etílico ao glyphosate promoveu efeito sinérgico no controle de *Amaranthus hybridus* e *Richardia brasiliensis*.

O metribuzin isolado não controlou as plantas, uma vez que o controle foi de 25% aos 35 DAT. Entretanto, a mistura em tanque entre metribuzin + glyphosate foi eficiente no controle a partir dos 7 DAT, obtendo 97,50% e aos 14 DAT ocorrendo a morte das plantas.

Tabela 2. 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 e	0,00 d	0,00 d
Glyphosate	0,42	3,75 de	8,75 de	0,00 d	5,00 d
Amônio-glufosinato	0,50	73,75 b	86,25 a	67,50 b	72,50 b
Bentazon	0,72	18,75 cd	3,75 de	7,50 cd	16,25 cd
Carfentrazone-ethyl	0,03	82,50 ab	17,50 cd	0,00 d	5,00 d
Chlorimuron-ethyl	0,15	5,00 de	1,25 de	2,50 d	28,75 c
Metribuzin	0,48	10,00 d	0,75 e	8,75 cd	25,00 c
Sulfentrazone	0,6	35,00 c	7,50 cd	6,25 cd	23,75 c
Glyphosate + amônio-glufosinato	0,42 + 0,5	86,25 a	98,75 a	90,00 a	92,50 a
Glyphosate + bentazon	0,42 + 0,72	94,75 a	97,50 a	92,50 a	92,50 a
Glyphosate + carfentrazone-ethyl	0,42 + 0,03	95,00 a	43,75 b	12,50 cd	2,50 b
Glyphosate + chlorimuron-ethyl	0,42 + 0,15	17,50 cd	41,25 b	95,75 a	82,00 b
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 c
Glyphosate + 2,4-D	0,42 + 1,0	18,75 cd	32,50 bc	18,75 c	31,25 c
C.V. (%)		31,25	19,02	17,50	15,09
D.M.S. 5%		15,69	17,43	15,45	15,33
F tratamentos		75,13**	134,57**	181,32**	147,98**

Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** p ≤ 0,01.

Os tratamentos sulfentrazone isolado, glyphosate + sulfentrazone e glyphosate + 2,4-D não controlaram satisfatoriamente a espécie de *C. bonariensis* aos 35 DAT, uma vez que as plantas apresentaram poucos sinais de fitotoxicidade, sendo que para glyphosate + sulfentrazone, as plantas apresentaram sinais de rebrote.

O estágio de desenvolvimento das plantas de buva no momento da aplicação afeta significativamente a eficiência dos herbicidas

glyphosate + 2,4-D. De acordo com Oliveira Neto et al. (2010), excelentes controles desta espécie ocorreram quando as aplicações de glyphosate + 2,4-D foram realizadas com plantas em altura inferior a 6 cm. No presente estudo, as plantas encontravam-se nessa fase, entretanto, a aplicação foi realizada em condições de baixa umidade e alta temperatura, o que pode ter influenciado no resultados de alguns tratamentos.

Em relação à biomassa seca das plantas, para *C. bonariensis* observou-se que houve aumento da biomassa nos tratamentos de glyphosate+2,4-D (9%), bentazon (21%) e chlorimuron-ethyl (17%), em relação à testemunha. Nos demais tratamentos, houve redução da biomassa seca em relação a testemunha, destacando carfentrazone-ethyl com redução de 92% e as misturas em tanque de glyphosate + bentazon, glyphosate + chlorimuron - ethyl e glyphosate + metribuzin, onde ocorreram redução da biomassa, de 98%, 81% e 95%, respectivamente (Tabela 3).

Para *C. canadensis* observa-se que todos os tratamentos com herbicidas aplicados isoladamente não foram eficientes dos 7 aos 35 DAT (Tabela 4). Já em trabalho realizado por Eubank et al. (2008), o amônio-glufosinato aplicado isoladamente em *C. canadensis*, na dose de 0,47 kg ha⁻¹, resultou em níveis de controle superior a 85%.

Os tratamentos eficazes no controle dessa espécie (> 80%) foram os aplicados em mistura com glyphosate, destacando: amônio-glufosinato (99,50%), bentazon (92,50%) e metribuzin (100%).

O tratamento de glyphosate + carfentrazone-ethyl foi eficiente apenas na primeira avaliação, com controle de 85%. Entretanto, a partir dos 14 DAT o nível de controle foi reduzido para 60% e aos 35 DAT foi caracterizado como 16%, demonstrando a capacidade de recuperação desta espécie. Shrestha et al. (2008), relataram que carfentrazone-ethyl não controla a *C. canadensis* de maneira efetiva, mesmo sendo aplicado em pós-emergência inicial.

As associações de glyphosate com chlorimuron-ethyl, sulfentrazone e 2,4-D aos 35 DAT, não conseguiram controlar a espécie de maneira satisfatória. Glyphosate + chlorimuron-ethyl proporcionou 92,50% controle aos 28 DAT, mas aos 35 DAT as plantas apresentaram sinais de recuperação com rebrote, diminuiu o índice de

controle para 75,0%. 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 é dependente da espécie.

As plantas tratadas com glyphosate + metribuzin foram completamente controladas aos 28 DAT. Já quando o herbicida metribuzin foi aplicado isolado não apresentou resultado eficaz sobre *C. canadensis*, caracterizando nível de controle de apenas 5,00%.

Houve aumento da biomassa seca nos tratamentos que consistiam nas misturas em tanque de glyphosate com sulfentrazone e 2,4-D, assim como no uso isolado de amônio-glufosinato, bentazon, carfentrazone, chlorimuron-ethyl, metribuzin e sulfentrazone (Tabela 5). Para carfentrazone-ethyl isolado houve aumento de 45,45% da biomassa seca, já na mistura de glyphosate + carfentrazone-ethyl ocorreu redução de 9,10% da biomassa em relação à testemunha. O aumento da biomassa seca desses tratamentos pode ser justificado pelo baixo nível de controle obtido aos 35 DAT. O mesmo ocorre para bentazon isolado, que aos 35 DAT obteve uma taxa de controle de 5,0%, ocasionando aumento de 40,19% na biomassa seca. Já quando aplicado em mistura com glyphosate à taxa de controle foi de 92,50%, ocorrendo redução de 40,19% na biomassa seca, em relação à testemunha.

A redução da biomassa seca da parte aérea foi constatada nos tratamentos que constituíram das misturas em tanque de glyphosate com amônio-glufosinato, bentazon, carfentrazone-ethyl, chlorimuron-ethyl e metribuzin, as quais foram os tratamentos que obtiveram as maiores taxas de controle aos 35 DAT, com exceção do tratamento de glyphosate + carfentrazone-ethyl, que controle 95% apenas nos 7 DAT (Tabela 5).

Tabela 3. Porcentagem da massa seca da parte aérea de *C. bonariensis* submetida a diferentes tratamentos herbicidas, em relação à testemunha.

Tratamentos	Dose i.a. kg ha ⁻¹	Massa seca da parte aérea (%)
Testemunha	0,00	100,00 b
Glyphosate	0,42	35,15 c
Amônio-glufosinato	0,50	35,71 c
Bentazon	0,72	121,00 a
Carfentrazone- ethyl	0,03	8,00 d
Chlorimuron-ethyl	0,15	117,00 a
Metribuzin	0,48	28,58 c
Sulfentrazone	0,60	28,00 c
Glyphosate + amônio-glufosinato	0,42 + 0,50	21,42 cd
Glyphosate + bentazon	0,42 + 0,72	2,00 e
Glyphosate + carfentrazone-ethyl	0,42 + 0,03	14,29 d
Glyphosate + chlorimuron-ethyl	0,42 + 0,15	19,00 d
Glyphosate + metribuzin	0,42 + 0,48	5,00 de
Glyphosate + sulfentrazone	0,42 + 0,60	14,29 d
Glyphosate + 2,4-D	0,42 + 1,0	109,00 a
C.V. (%)		14,17
D.M.S. 5%		15,66
F tratamentos		201,63**

Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** p ≤ 0,01.

Tabela 4. 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	0,00 e	0,00 h	0,00 d	0,00 g
Glyphosate	0,42	27,50 de	8,75 fgh	1,25 d	3,75 g
Amônio-glufosinato	0,50	76,25 a	78,75 b	36,25 b	22,50 e
Bentazon	0,72	27,50 de	1,25 gh	0,00 d	5,00 g
Carfentrazone- ethyl	0,03	66,25 b	30,25 e	5,00 d	1,25 g
Chlorimuron-ethyl	0,15	7,50 e	8,75 f	0,00 d	3,75 g
Metribuzin	0,48	22,50 de	1,25 gh	2,50 d	5,00 g
Sulfentrazone	0,6	11,25 e	13,75 f	17,50 c	13,75 f
Glyphosate + amônio-glufosinato	0,42 + 0,5	92,50 a	100,00 a	100,00 a	99,50 a
Glyphosate + bentazon	0,42 + 0,72	87,50 a	91,25 ab	92,50 a	92,50 b
Glyphosate + carfentrazone-ethyl	0,42 + 0,03	85,00 a	60,00 c	15,00 c	16,25 e
Glyphosate + chlorimuron-ethyl	0,42 + 0,15	31,25 bc	45,00 d	92,50 a	75,00 c
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 e	10,00 fg	2,50 d	23,75 e
Glyphosate + 2,4-D	0,42 + 1,0	43,75 b	58,75 c	31,25 b	32,50 d
C.V. (%)		37,23	10,15	9,39	19,59
D.M.S. 5%		18,21	9,21	7,35	8,96
F tratamentos		55,56**	434,62**	702,29**	585,83**

Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

** p ≤ 0,01.

Tabela 5. Porcentagem da massa seca da parte aérea de *C. canadensis* submetida a diferentes tratamentos herbicidas, em relação à testemunha.

Tratamentos	Dose i.a. kg ha ⁻¹	Massa seca da parte aérea (%)
Testemunha	0,00	100,00 bc
Glyphosate	0,42	90,90 c
Amônio-glufosinato	0,50	109,09 b
Bentazon	0,72	136,36 a
Carfentrazone- ethyl	0,03	145,45 a
Chlorimuron-ethyl	0,15	136,36 a
Metribuzin	0,48	127,27 ab
Sulfentrazone	0,60	100,00 bc
Glyphosate + amônio-glufosinato	0,42 + 0,50	9,09 f
Glyphosate + bentazon	0,42 + 0,72	54,54 d
Glyphosate + carfentrazone-ethyl	0,42 + 0,03	90,90 c
Glyphosate + chlorimuron-ethyl	0,42 + 0,15	63,63 d
Glyphosate + metribuzin	0,42 + 0,48	27,27 ef
Glyphosate + sulfentrazone	0,42 + 0,60	118,18 b
Glyphosate + 2,4-D	0,42 + 1,0	127,27 ab
C.V. (%)		10,08
D.M.S. 5%		24,40
F tratamentos		76,69**

Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
** p ≤ 0,01.

Conclusões

As espécies *C. bonariensis* e *C. canadensis* apresentam folhas anfiestomáticas e estômatos classificados como anomocíticos, sendo que ambas possuem tricomas tectores unicelulares e pluricelulares, assim como ausência de cristais de ceras epicuticulares.

Para *C. bonariensis* os tratamentos mais efetivos foram amônio - glufosinato isolado, e as misturas em tanque de glyphosate com amônio glufosinato, bentazon, chlorimuron-ethyl e metribuzin. Para *C. canadensis*, os tratamentos mais efetivos foram às misturas de glyphosate com amônio-glufosinato, bentazon e metribuzin.

Referências

ALAM - ASOCIACION 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.

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

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, n.3, p.243-253, 1971.

BUKOVAC, M.J., PETRACEK, P.D. Characterizing pesticide and surfactant penetration with isolated plant cuticles. **Pesticide Science**, v.37, n.2, p.179-194, 1993.

CARVALHO, F.T.; CAVAZZANA, M.A. Eficácia de herbicidas no manejo de plantas daninhas para o plantio direto de soja. **Revista Brasileira de Herbicida**, v.1, n.2, p.167-172, 2000.

EUBANK, T.W. et al. Glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) control using glyphosate-, paraquat-, and glufosinate-based herbicide programs. **Weed Technology**, v.22, n.1, p.16-21, 2008.



- FERREIRA, E. et al. Estudos anatômicos de folhas de plantas daninhas: I - *Nicandra physaloides*, *Solanum viarum*, *Solanum americanum* e *Raphanus raphanistrum*. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 159-167, 2002.
- OLIVEIRA NETO, A.M. et al. Manejo de *Conyza bonariensis* com glyphosate + 2,4-D e amônio-glufosinate em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.3, p.73-80, 2010.
- 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 *Conyza canadensis* no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Planta Daninha**, v.26, n.2, p.467-471, 2008.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. RiMa, São Carlos, 2004, 531p.
- LAZARATO, C.A. et al. Biologia e ecologia de buva (*C. canadensis* e *C. bonariensis*). **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008.
- MONQUERO, P.A. et al. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 19, n.3, 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.
- MOREIRA, M.S. et al. Resistência de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.157-164, 2007.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; BACARIN, M. A. **Absorção e translocação de herbicidas**. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. (Coords.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 261-290.
- PAULA, J.M. et al. Manejo de *Conyza bonariensis* resistente ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.29, n.1, p.217-227, 2011.
- 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, n.1, p.1-9, 2003b.
- PROCÓPIO, S.O. et al. **Anatomia foliar de plantas daninhas do Brasil**. Viçosa: UFV, 2003a.
- SHRESTHA, A. et al. **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.
- TANAKA, F.A.O.; KITAJIMA, E. W. **Treinamento em técnicas de microscopia eletrônica de varredura**. Piracicaba: Apostila do curso, 2009. 100p.
- VARGAS, L. et al. Buva (*Conyza bonariensis*) resistentes ao glyphosate na região sul do Brasil. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.573-578, 2007
- VIDAL, R.A.; TREZZI, M.; LOUX, M. Definindo resistência aos herbicidas. **Revista Plantio Direto**, v.100, n.4, p.18-19, 2007.
- WERTH, J. et al. Applying the double knock technique to control *Conyza bonariensis*. **Weed Biology And Management**, p. 01-08, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com.ez31.periodico.s.capes.gov.br/doi/10.1111/j.1445-6664.2010.00360.x/full>>. Acesso em: 25 ago. 2011.
- YAMAUTI, M.S. et al. Controle químico de biótipos de buva (*Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis*) resistentes ao glyphosate. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.3, p.495-500, 2010.