

INFLUÊNCIA DA TEXTURA DE SOLO E RESÍDUOS DA INDÚSTRIA CANAVIEIRA NA EFICÁCIA DO HERBICIDA FLUMIOXAZINA PARA A PLANTA DANINHA CORDA-DE-VIOLA (*Ipomoea nil*)

CHRISTOFFOLETI, P. J.¹; ROSA, L.E.¹; COSTA, G.M.¹; MELO, M. S. C.¹; NICOLAI, M.²; SOUZA JÚNIOR, J.A.³

¹ESALQ / USP, pjchrist@esalq.usp.br, lucas_rosa88@yahoo.com.br, guilherme.menezes.costa@usp.br, melomsc@yahoo.com.br; ²Agrocon Assessoria Agronômica LTDA, mnicolai2009@gmail.com; ³IHARABRAS S/A Ind. Químicas, jantonio@ihara.com.br

Resumo

A recomendação de um herbicida para a cultura da cana-de-açúcar depende de uma série de fatores como tipo e planta daninha e infestação. Contudo a variação na textura de solo e a presença de resíduos da indústria canavieira são fatores decisivos para definição da dose. Com o intuito de determinar a influência da textura de solo e da presença dos resíduos da usina, vinhaça e torta de filtro, sobre as doses ótimas de controle, 50%, 80% 95% e 99% do herbicida flumioxazina para a planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea nil*), foram construídas curvas de dose-resposta para a espécie citada, em três solos de texturas contrastantes, sendo definidos como arenoso, médio e argiloso. Ainda, para o solo médio foram construídas mais duas curvas de dose-resposta, uma após a adição de vinhaça e outra após a adição de torta de filtro. As sementes devidamente identificadas foram semeadas em vasos preenchidos com cada solo em ambiente de casa-de-vegetação, na ESALQ, em Piracicaba, SP. Para cada solo e resíduo, os tratamentos herbicidas foram oito doses de flumioxazina, descritas a seguir, em gramas de ingrediente ativo por hectare: 0; 15,625; 31,25; 62,5; 125; 250, 500 e 1000, aplicadas em pré-emergência total das plantas daninhas. A partir dos resultados obtidos conclui-se que a textura do solo e a inserção de resíduos da indústria, como a vinhaça e a torta de filtro, influenciam diretamente as doses de controle de flumioxazina requeridas para o controle da corda-de-viola (*Ipomoea nil*). As doses ótimas (95%) de flumioxazina para o controle de corda-de-viola são 37,6 g em solo arenoso, 39,5 g em solo médio e 201,3 g em solo argiloso. A adição de vinhaça e torta de filtro eleva a dose ótima de flumioxazina para o solo médio para 80,7 e 343,6 g, respectivamente.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar, vinhaça, torta de filtro, curvas de dose-resposta.

Abstract

The recommendation of a herbicide for the cultivation of sugar cane depends on a number of factors such as type and plant and weed infestation. However the variation in soil texture and the presence of residues of sugar cane industry are key factors for defining the dose. Aiming to determine the influence of soil texture and the presence of residues of plant, vinasse and filter cake, on the optimal doses of control, 50% 80% 95% and 99% of the herbicide flumioxazyn for the weed *Ipomoea nil*, were constructed dose-response curves for species cited in three soils of contrasting textures, being defined as sandy, medium loamy. Still, for the soil medium were built more than two dose-response curves, one after addition vinasse and another after the addition of filter cake. Seeds properly identified were sown in pots filled with soil under each of green-house at ESALQ, Piracicaba, SP. For each soil and residue, herbicide treatments were eight doses flumioxazyn, described below in grams of active ingredient per hectare: 0, 15.625, 31.25, 62.5, 125, 250, 500 and 1000, applied in pre-emergence of weeds. From the results it is concluded that soil texture and inclusion of industrial by-products, such as vinasse and filter cake, directly influence the control flumioxazyn doses required to control the *Ipomoea nil*. Optimum doses (95%) of flumioxazyn to control the *Ipomoea nil* are 37.6 in sandy soil, 39.5 g in medium soil and 201.3 g in clay soil. The vinasse and filter cake increases the optimal dose of flumioxazyn to soil medium for 80.7 and 343.6 g, respectively.

Keywords: Sugarcane, vinasse, filter cake, dose-response curves.

Introdução

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

A planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea nil*) é uma importante infestante de canaviais, com relatos de escapes de aplicações e altos prejuízos a cultura da cana-de-açúcar (Nicolai, 2009; Azânia et al., 2006; Rodrigues & Almeida, 2005). O descarte ou a adubação de canaviais com vinhaça ou torta de filtro é

uma prática comum junto aos produtores de cana-de-açúcar, que visam incremento de produtividade, porém esta prática altera parâmetros físico-químicos do solo, muitas vezes dificultando ou mesmo comprometendo o controle químico de plantas daninhas (Christoffoleti et al., 2009a; Nardin, 2007; Rodrigues & Almeida, 2005). O herbicida flumioxazina já é utilizado na cultura da soja e agora tem sido encarado como nova ferramenta para o manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (Rodrigues & Almeida, 2005). O ingrediente ativo flumioxazina atua sobre as plantas daninhas inibindo a enzima PROTOX, o que confere a este herbicida uma característica alternativa como mecanismo de ação variado à cultura da cana-de-açúcar, a fim de se prevenir o desenvolvimento de plantas daninhas resistentes em meio aos canaviais. Por se tratar de um produto diferenciado, o herbicida flumioxazina possui características bastante particulares como absorção caulicular, baixa solubilidade, ausência de volatilidade e facilidade para migrar dos colóides do solo para a solução do solo, características estas que permitem seu uso tanto nas épocas seca, semi-úmida e úmida do ano (Christoffoleti et al., 2009b; Christoffoleti et al., 2008).

O objetivo deste trabalho foi determinar a influência da textura de solo e da presença dos resíduos da usina, vinhaça e torta de filtro, sobre as doses ótimas de controle, 50%, 80% 95% e 99% do herbicida flumioxazina para a planta daninha corda-de-violão (*Ipomoea nil*) através da construção de curvas de dose-resposta para a espécie citada.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em casa-de-vegetação do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, em Piracicaba, Estado de São Paulo, durante os meses de abril a julho de 2010. As sementes das plantas daninhas corda-de-violão (*Ipomoea nil*) foram adquiridas junto a empresa Agrocósmos Agrícola, de Engenheiro Coelho, SP e semeadas em vasos plásticos de 1,1 L preenchidos por três tipos de solo, arenoso proveniente de Itirapina, SP (6% argila; 90% areia; 4% silte, MO 24 g dm⁻³), médio proveniente de Piracicaba, SP (20% argila; 74% areia; 6% silte, MO 27 g dm⁻³) e argiloso proveniente de Iracemópolis, SP (55% argila; 29% areia; 16% silte, MO 33 g dm⁻³). Ao solo médio de Piracicaba foram adicionados, em duas situações diferentes, vinhaça (pH 4,56; MO% 98,93; K₂O 1950 mg L⁻¹), na dose de 20 mm por hectare e torta de filtro (45% de umidade; 0,76% N; 1,16 P₂O₅) a 25 toneladas por hectare. Foram semeadas 20 sementes de corda-de-violão por vaso.

A aplicação dos tratamentos herbicidas foi realizada após a semeadura das plantas daninhas, no dia 27 de abril de 2009. Para aplicação dos tratamentos herbicidas foi utilizado um pulverizador costal manual, trabalhando à pressão constante de 2,0 bar, pressurizado com CO₂, equipado com dois bicos do tipo leque XR 110.02, espaçados a 0,5 m aplicando um volume de calda correspondente a 200 L ha⁻¹. Para cada espécie, os tratamentos herbicidas foram oito doses de flumioxazina, descritas a seguir, em gramas de ingrediente ativo por hectare: 0; 15,625; 31,25; 62,5; 125; 250, 500 e 1000. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e 8 tratamentos, somando assim 32 parcelas para a espécie avaliada, em cada tipo e situação de solo.

Após a aplicação dos tratamentos foi realizada avaliação percentual de controle aos 15, 30, 45 e 60 dias (DAT), onde 0 representava ausência total de sintomas e 100 morte da planta (Velini, 1995) e a coleta das plantas para pesagem da massa seca. Optou-se pela apresentação das curvas geradas apenas com a avaliação de controle (%) aos 60 DAT. Os dados obtidos foram inicialmente submetidos à aplicação do teste F sobre a análise de variância. Os dados do experimento de curvas de dose-resposta foram ajustados ao modelo de regressão não-linear do tipo logístico. A variável controle foi ajustada ao modelo proposto por Streibig et al. (1988);

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

Em que: y = porcentagem de controle; x = dose do herbicida; e a, b e c = parâmetros da curva, de modo que a é a diferença entre o ponto máximo e mínimo da curva, b é a dose que proporciona 50% de resposta da variável e c é a declividade da curva.

Para comparação da suscetibilidade diferencial entre as espécies e definição de doses ótimas de controle foram também calculadas as porcentagens de controle de 50%, 80% 95% e 99%, cujos valores foram obtidos a partir das equações das curvas de dose resposta (parâmetros não apresentados), e representa a dose de flumioxazina em gramas de ingrediente ativo por hectare, para controles de 50%, 80% 95% e 99% de controle respectivamente (Moreira et al., 2007; Christoffoleti et al., 2006; Christoffoleti, 2002). Preconizou-se a seleção do controle de 95% como valor a ser discutido, pela relevância no manejo.

Resultados e discussão

Os dados obtidos em casa-de-vegetação após a aplicação das diferentes doses de flumioxazina sobre os diferentes tipos de solo e resíduos, semeados com a planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea nil*), em dois geraram as curvas de dose-resposta descritas nas figuras 1, 2 e 3.

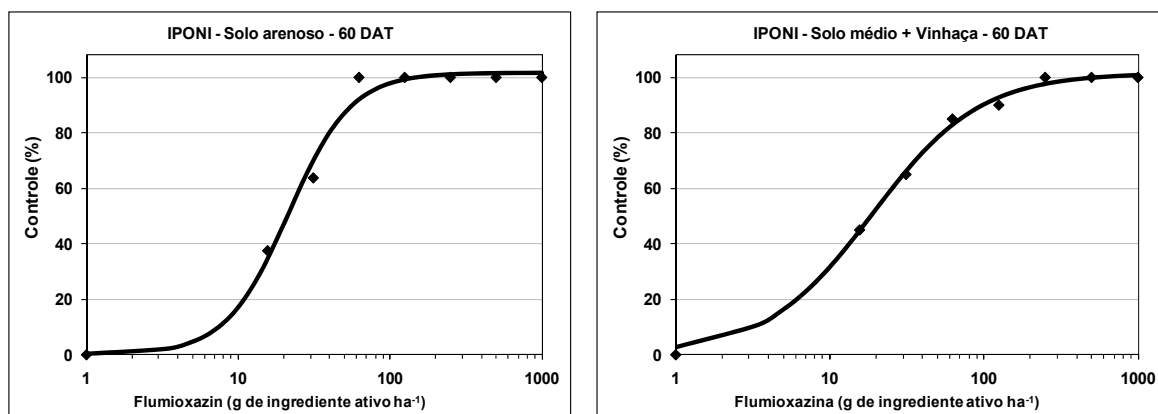


Figura 1. Curvas de dose-resposta para o herbicida flumioxazina elaboradas para a planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea nil*)(IPONI), em solos de textura arenosa e média com adição de vinhaça, aos 60 DAT.

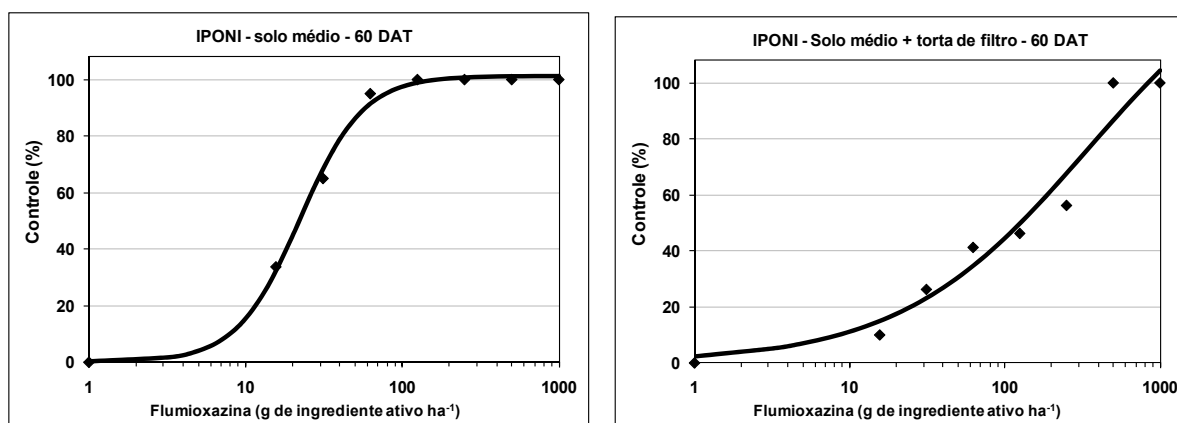


Figura 2. Curvas de dose-resposta para o herbicida flumioxazina elaboradas para a planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea nil*)(IPONI), em solos de textura média e média com adição de torta de filtro, aos 60 DAT.

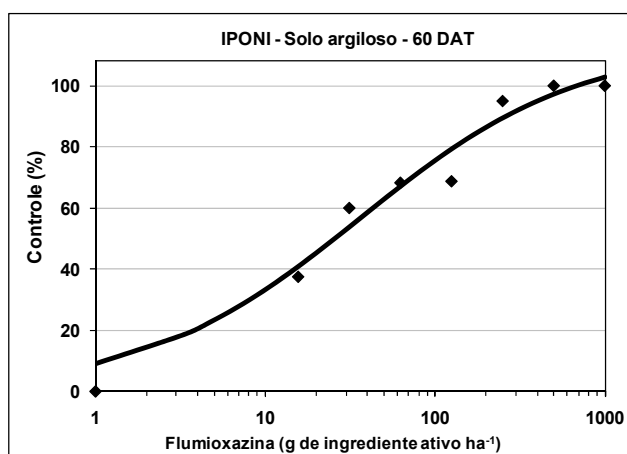


Figura 3. Curvas de dose-resposta para o herbicida flumioxazina elaboradas para a planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea nil*)(IPONI), em solo de textura argilosa, aos 60 DAT.

As figuras 1, 2 e 3 mostram diferentes comportamentos quanto a suscetibilidade da planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea nil*) quando semeada em solos de diferentes texturas ou com adição de vinhaça e torta de filtro. É possível verificar visualmente pela tendência de ajuste das curvas que há suscetibilidade diferencial entre as situações estudadas da mesma planta daninha. A inclinação da curva indica uma maior

amplitude entre as doses necessárias para o controle da planta daninha avaliada (Christoffoleti, 2002). A observação da variação ocorrida no solo médio em função da adição de vinhaça e também pela adição de torta de filtro mostrou uma curva com deslocamento da inclinação para o lado que indica maior concentração do herbicida, mostrando a necessidade de uma dose maior de flumioxazina, que no solo médio puro. Da mesma forma a comparação entre solos dirige as maiores doses necessárias para o controle da corda-de-viola para o solo de textura argilosa. A tabela 1 resume os níveis de controle mais importantes para compreensão das variações de dose aqui descritas em forma de curva (Christoffoleti et al., 2006).

Tabela 1. Quantidade de ingrediente ativo necessária para obtenção das médias de controle de 50%, 80%, 95% e 99% para a planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea nil*), em situações de solos distintos quanto a textura ou adição dos resíduos vinhaça e torta de filtro, aos 60 DAT, obtida pela equação que gera a curva correspondente a cada espécie e solo. Piracicaba, SP. 2009.

% Controle	Corda-de-viola (<i>Ipomoea nil</i>)				
	Solo Arenoso	Solo Médio + Vinhaça	Solo Médio	Solo Médio + Torta de filtro	Solo Argiloso
50	10,5	9,3	11,0	63,2	12,8
80	39,9	27,1	20,6	196,3	65,5
95	37,6	80,7	39,5	343,6	201,3
99	58,8	177,8	65,1	402,0	305,8

Cada porcentagem de controle indicada na tabela 1 é um indicativo de resposta dos diferentes tipos de solo ou resíduos adicionados ao solo médio, quanto a eficácia do herbicida flumioxazina sobre a planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea nil*). Os mais usados patamares de controle para comparação de espécies são os níveis de 50%, 80%, 95% e 99% de controle (Labônia et al., 2009; Christoffoleti et al., 2006; Christoffoleti, 2002). Dentro de cada patamar de controle encontramos um comportamento de cada espécie e para cada solo. Para geração de um resultado voltado ao uso prático a campo, seleciona-se o nível de controle de 95% para confecção da classificação por eficácia entre as diferentes situações para definição de dose ótima de controle sobre a corda-de-viola.

A situação que apresenta a maior dose de flumioxazina em gramas de ingrediente ativo para geração do controle de 95% é classificada como onde a corda-de-viola tem mais chances de escapar ao controle pela flumioxazina, o que ordena as situações seguindo as médias numéricas de controle, em função da eficácia. Entre os três solos puros, o solo argiloso requereu a maior quantidade de flumioxazina, com 201,3 gramas do ingrediente ativo flumioxazina, seguido pelos solos médio e arenoso com praticamente a mesma necessidade, 39,5 e 37,6 g de flumioxazina, respectivamente. Observando-se o controle da planta daninha corda-de-viola quanto inserção de vinhaça e torta de filtro no solo médio, houve incremento da dose de flumioxazina na ordem 204% para situação de inserção de vinhaça e 869% para situação de inserção de torta de filtro. Esta última alteração é tão drástica que supera a dose requerida pelo solo argiloso em 170%.

A conclusão do trabalho indica que a textura do solo e a inserção de resíduos da indústria, como a vinhaça e a torta de filtro, influenciam diretamente as doses de controle de flumioxazina requeridas para o controle da corda-de-viola (*Ipomoea nil*). As doses ótimas (95%) de flumioxazina para o controle de corda-de-viola são 37,6 g em solo arenoso, 39,5 g em solo médio e 201,3 g em solo argiloso. A adição de vinhaça e torta de filtro eleva a dose ótima de flumioxazina para o solo médio para 80,7 e 343,6 g, respectivamente.

Literatura Citada

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

CHRISTOFFOLETI, P.J.; NICOLAI, M.; DIAS, A.C.R.; MELO, M.S.C.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; GALLI, A.J. Avaliação da suspeita de resistência de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) ao herbicida glifosato em pomares cítricos no Estado de São Paulo - Brasil. In XXII congresso da Sociedad Española de Malherbologia / XIX Congresso da Asociación Latinoamericana de Malezas / II congresso Iberoamericano de Ciencia de las Malezas. Fundação Calouste Glubenkian. **Resumo**. Lisboa, Portugal, 2009^a

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; DAMIN, V.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M. **Comportamento dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2009b. 72p.

CHRISTOFFOLETI, P. J. **Aspectos da resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**. 3ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas (HRAC-BR), 120 p, 2008.

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

CHRISTOFFOLETI, P.J. Curvas de dose-resposta de biótipos resistente e suscetível de *Bidens pilosa* L. aos herbicidas inibidores da ALS. **Scientia Agrícola**, v.59, n.3, p.513-519, 2002.

LABONIA, V. D. S.; CARVALHO, S. J. P.; MONDO, V. H. V.; CHIOVATO, M. G.; VICTORIA FILHO, R. Emergência de plantas da família Convolvulaceae influenciada pela profundidade da semente no solo e cobertura com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, p. 921-929, 2009.

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

MOREIRA, M.S., NICOLAI, M., CARVALHO, S.J.P., CHRISTOFFOLETI, P.J. Resistência de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.157,164, 2007.

NICOLAI, M. **Fluxos de emergência, épocas de aplicação de herbicidas e sistemas de manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar**. 2009. 158 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP, 2009.

NARDIN, R.R. **Torta de filtro aplicada em argissolo e seus efeitos agrônômicos em duas variedades de cana-de-açúcar colhidas em duas épocas**. 2007. 39 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Instituto Agrônômico de Campinas. Campinas, SP, 2007.

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

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. Second Ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589p.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina, 2005. 592p.

STREIBIG, J.C. Herbicide bioassay. **Weed Research**, v.28, n.6, p.479-484, 1988.

VELINI, E.D. **Estudo e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia**. 1995. 250f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.