



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

Dias, Nívea Maria P.; Christoffoleti, Pedro Jacob; Tornisielo, Valdemar Luiz
Identificação taxonômica de espécies de capim-colchão infestantes da cultura da cana-de-açúcar no
Estado de São Paulo e eficácia de herbicidas no controle de Digitaria nuda
Bragantia, vol. 64, núm. 3, 2005, pp. 389-396
Instituto Agronômico de Campinas
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90864308>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

FITOTECNIA

IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA DE ESPÉCIES DE CAPIM-COLCHÃO INFESTANTES DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E EFICÁCIA DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE *DIGITARIA NUDA* ⁽¹⁾

NÍVEA MARIA P. DIAS ⁽²⁾; PEDRO JACOB CHRISTOFFOLETI ⁽³⁾; VALDEMAR LUIZ TORNISIELO ⁽⁴⁾

RESUMO

O uso contínuo de herbicidas recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar tem imposto pressão de seleção sobre espécies de capim-colchão (*Digitaria* spp) ocorrentes na cultura da cana-de-açúcar, causando redução das populações suscetíveis e aumentando a proporção de espécies tolerantes desse gênero de plantas daninhas. A fim de avaliar este fenômeno, sob condições de produção de cana no campo, foi desenvolvida esta pesquisa com os seguintes objetivos: a) avaliar a eficácia de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar no controle da *Digitaria nuda* em condições de campo e b) identificar as espécies de *Digitaria* selecionadas em áreas de aplicação repetitiva de herbicidas. No experimento de campo foram utilizados oito tratamentos herbicidas (ametrina, diuron, tebuthiuron, diuron + hexazinone, imazapyr, isoxaflutole, metribuzin e imazapic), aplicados em condições de pré-emergência. As avaliações de controle foram realizadas aos 15, 30 e 60 dias após a aplicação (DAA). A identificação das espécies de *Digitaria*, foram efetuadas, seguindo chave analítica de identificação, através da observação das características morfológicas das plantas e por meio de consulta a especialista. A espécie *D. nuda* foi selecionada pela aplicação contínua dos herbicidas utilizados no controle de capim-colchão na cultura da cana-de-açúcar. Essa espécie pode, de maneira geral, ser controlada em níveis abaixo do esperado, pelos herbicidas diuron, tebuthiuron, diuron + hexazinone, imazapyr e imazapic. No entanto, os herbicidas ametrina, isoxaflutole e metribuzin apresentaram boa eficácia de controle até os 60 DAA.

Palavras chave: tolerância a herbicidas, espécie suscetível, *Digitaria* spp.

⁽¹⁾ Parte da tese de doutorado da primeira autora, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Centro de Energia Nuclear Na Agricultura - CENA/USP. Financiado pelo CNPq. Recebido para publicação em 20 de setembro de 2004 e aceito em 28 de março de 2005.

⁽²⁾ Laboratório de Ecotoxicologia, CENA/USP, Caixa Postal 96, 13400-970 Piracicaba (SP). E-mail: nmpdias1975@yahoo.com.br; vltornis@cena.usp.br

⁽³⁾ Departamento de Produção Vegetal – ESALQ-USP, Caixa Postal 28, 13418-900 Piracicaba (SP). E-mail: pjchrist@esalq.usp.br

ABSTRACT

TAXONOMIC IDENTIFICATION OF CRABGRASS SPECIES INFESTING SUGARCANE CROP IN SÃO PAULO STATE AND HERBICIDE EFFICACY TO CONTROL *DIGITARIA NUDA*

The continuous use of herbicides from the chemical groups triazines and substituted ureas has imposed a selection pressure upon tolerant species of crabgrass (*Digitaria* spp), in sugarcane plantations, causing the phenomenon of weed species shift, by reducing the populations of susceptible crabgrass species and increasing the proportion of tolerant species of this weed genus. In order to scientifically elucidate this phenomenon, this research was developed, under field conditions, with the following objectives: a) to evaluate the agronomic efficacy of herbicides used in sugarcane crops to control *D. nuda* and b) taxonomic identification of *Digitaria* species selected by herbicides in areas that received repetitive applications. Eight herbicide treatments (ametryne, diuron, tebuthiuron, diuron + hexazinone, imazapyr, isoxaflutole, metribuzin e imazapic), applied during pre-emergence were used, and control percentage was evaluated at 15, 30 and 60 days after herbicide application (DAA). The identification of species of *Digitaria* population was carried out following analytical identification key, through the observation of plant morphologic characteristics. The species *D. nuda* was selected by herbicide repetitive applications. The species *D. nuda* was controlled in a lower level by the herbicides diuron, tebuthiuron, diuron + hexazinone, imazapyr and imazapic. However, the herbicides ametryne, isoxaflutole and metribuzin showed good efficacy to control until 60 DAA.

Key words: herbicide tolerance, susceptible species, *Digitaria* spp.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Digitaria* inclui cerca de 300 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios (CANTO-DOROW, 2001a). O Brasil é o país das Américas com maior número de espécies de *Digitaria*, apresentando 26 nativas. A riqueza específica nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, é mais ou menos equivalente, havendo um decréscimo expressivo na Região Norte. Nessas regiões, as espécies habitam formações geralmente abertas como campos naturais, cerrados, sendo comum em locais alterados. Algumas espécies têm sido utilizadas como forragem, outras destacam-se por serem plantas daninhas de culturas (CANTO-DOROW e LONGHI-WAGNER, 2001).

No Estado de São Paulo, foram identificadas 13 espécies, sendo algumas delas muito parecidas entre si, as características diferenciais não se encontram de forma constante, havendo tipos intermediários e mesmo pessoas especializadas em taxonomia têm dificuldades em classificá-las. No Brasil ocorre um complexo de plantas do gênero *Digitaria*, com diferenciação visual no campo bastante difícil, sendo o nome vulgar (capim-colchão) aplicado indistintamente, valendo mais os hábitos regionais do que uma definição de espécie (KISSMANN, 1997). Dessa forma, as espécies *Digitaria horizontalis* Willd., *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler e *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. são conhecidas no Estado de São Paulo pelo nome vulgar de capim-colchão (LORENZI, 2000a). A

identificação taxonômica das espécies só é possível com utilização de uma lente de aumento de no mínimo 25, sendo realizadas, principalmente, com base nas características morfológicas da espigueta.

As espécies mais comuns de plantas daninhas observadas no Estado de São Paulo são *Digitaria horizontalis* e *Digitaria ciliaris* (LORENZI, 2000a). Essas plantas são altamente agressivas como infestantes e relatadas como problema em 60 países, infestando mais de 30 culturas de importância econômica (KISSMANN, 1997). No Brasil constituem problema sério em muitas culturas de primavera e verão (KISSMANN, 1997).

Os herbicidas recomendados para o controle dessas duas espécies são ametrina, diuron, tebuthiuron, metribuzin, diuron + hexazinone, isoxaflutole, imazapyr e imazapic, aplicados principalmente em pré emergência (ANDREI, 1999; LORENZI, 2000b).

Recentemente, no entanto, têm-se observado falhas no controle do capim-colchão (*Digitaria* spp) em diversos campos de produção da cana-de-açúcar, onde tais herbicidas vinham sendo utilizados de forma contínua há vários anos (Dias et al., 2003). Suspeita-se que a aplicação contínua em áreas de cana-de-açúcar tenha ocasionado uma pressão de seleção específica ao gênero *Digitaria*, com alta suscetibilidade a esses herbicidas. Assim, as espécies suscetíveis foram, provavelmente, sendo substituídas por outras espécies de *Digitaria* com maior tolerância.

Assim, os objetivos do presente trabalho foram: a) avaliar a eficácia de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar no controle da *D. nuda* em condições de campo e b) identificar as espécies de *Digitaria* selecionadas por aplicação repetitiva de herbicidas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Identificação das espécies de capim-colchão

Descrição da área de coleta das sementes de capim-colchão

Diante dos inúmeros casos suspeitos de tolerância, apontados em várias localidades produtoras de cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo, foram selecionadas duas áreas produtoras de cana-de-açúcar caracterizadas pela utilização intensiva de herbicidas como principal técnica de controle de plantas daninhas, para coleta de sementes e identificação de populações de capim-colchão com suspeita de tolerância, e uma área cultivada com a cultura de fumo, onde não havia sido realizada aplicação de herbicidas usualmente utilizados na cultura de cana-de-açúcar. Nessa área, esperava-se que não tivesse ocorrido seleção de espécies tolerantes de *Digitaria*. Para as duas áreas produtoras de cana-de-açúcar selecionadas foi levantado o histórico da utilização de herbicidas (Tabelas 2 e 3), a fim de utilizá-lo como subsídio ao monitoramento e à análise evolutiva da pressão de seleção específica no gênero *Digitaria*.

As áreas selecionadas para coletas das sementes foram: 1) Usina Costa Pinto, localizada no município de Piracicaba, Estado de São Paulo. A coleta de sementes foi feita após instalação do experimento de campo descrito anteriormente. Foram coletadas as sementes das plantas que não foram controladas pelos tratamentos. O solo da área experimental foi classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo, cujas análises físicas e químicas encontram-se na Tabela 1. O histórico da utilização de herbicidas da área, está descrito na Tabela 2. 2) Usina EQUIPAV, localizada no município de Promissão, Estado de São Paulo, na qual foram coletadas sementes de populações com suspeita de tolerância, localizadas na Fazenda Brasília, em área de cultivo da cana-de-açúcar. O histórico de utilização de herbicidas está descrito na Tabela 3. 3) Estação Experimental da Cooperativa dos Fornecedores de Cana-de-açúcar de Piracicaba, localizada no município de Tietê, Estado de São Paulo, na qual foi coletada uma população de *Digitaria*, em área que nunca recebeu aplicação de

herbicidas. Nessa área, o produtor fazia, há vários anos, o cultivo orgânico de fumo, portanto, durante esse período não havia histórico de uso de herbicidas. Desta forma, considerou-se a hipótese de que, nessa área, a população de capim-colchão era constituída por uma espécie suscetível aos herbicidas de cana-de-açúcar.

Identificação das espécies

Foi efetuada a identificação das espécies das populações de *Digitaria* coletadas, seguindo a chave analítica de identificação proposta por CANTO-DOROW (2001b).

Na Usina Costa Pinto foram coletadas cerca de 30 exemplares das plantas não controladas em cada tratamento. As sementes foram colhidas e semeadas separadamente por tratamento, em vasos, em casa-de-vegetação. Após o florescimento, quatro plantas de cada tratamento foram herborizadas e identificadas. Na Usina EQUIPAV foram coletadas cerca de 50 exemplares das plantas com suspeita de pertencerem à espécie tolerante e, na Estação Experimental da Cooperativa dos Fornecedores de Cana-de-açúcar de Piracicaba, foram coletas cerca de 50 exemplares. As sementes das plantas foram colhidas e semeadas em vasos em casa-de-vegetação. Após o florescimento, quatro plantas de cada área foram herborizadas e identificadas.

Para a identificação foram utilizadas as plantas herborizadas, sendo examinadas com utilização de lupa de X25. As características morfológicas utilizadas para diferenciação das espécies foram as descritas por CANTO-DOROW (2004) e estão apresentadas na Tabela 4.

2.2 Eficácia de herbicidas no controle de *Digitaria nuda*

O experimento foi instalado na Fazenda Santana, pertencente à Usina Costa Pinto, localizada no município de Piracicaba, Estado de São Paulo. Nessa área ocorreu, após vários anos de uso de herbicidas, aumento significativo das infestações e redução gradual da eficácia de controle de capim-colchão pelos herbicidas que, geralmente, controlavam essa planta daninha. Este fato foi relatado no histórico de controle do talhão de cana, conforme informado pelos técnicos da unidade de produção.

O plantio da cana (variedade RB 855113) foi realizado em 16 de julho de 1999, em espaçamento de 1,40 m entre linha e o experimento instalado em julho de 2002, após ter sido realizado o terceiro corte da cana e a aplicação de vinhaça por aspersão ($300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$).

Tabela 1. Análise ⁽¹⁾ química e granulométrica do solo da área experimental

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB ⁽²⁾	T ⁽³⁾	V
CaCl ₂	mg dm ⁻³				mmolc dm ⁻³				(%)
5,8	13	11	3,3	39	10	20	52	72	72
Areia Total	Silte			Argila Total			Classe de textura		
78	%			20			Média-argilosa		

(¹) Resultados fornecidos pelo Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas - ESALQ/USP. (²) SB: Soma de bases. (³) Valor T: Capacidade de troca de cátions total.

Tabela 2. Histórico da utilização de herbicidas e doses, na área da Usina Costa Pinto, onde foram coletadas amostras de populações de capim-colchão após instalação do experimento de campo

Ano	Estágio da cana-de-açúcar	Herbicidas	Dose i.a. kg ha ⁻¹
1999	CP-AM ⁽¹⁾	Ametrina	2,0
		MSMA	1,152
2000	1C ⁽²⁾	Ametrina	2,0
		Imazapyr	0,109
2001	2C	Imazapyr	0,109
		Sulfentrazone	0,713
2002	3C	Isoxaflutole	0,111
		Imazapic	0,146

(¹) Cana-planta com ciclo de ano e meio (18 meses). (²) 2C e 3C, são os números de cortes (colheitas).

Tabela 3. Histórico da utilização de herbicidas e doses na área da Usina EQUIPAV, onde foram coletadas amostras de populações de capim-colchão com suspeita de tolerância

Ano	Estágio da cana-de-açúcar	Herbicidas	Dose i.a. kg ha ⁻¹
1997	CP-AM ⁽¹⁾	MSMA	1,152
		Diuron + hexazinone	0,936 + 0,264
1998	2C ⁽²⁾	Ametrina	2
		Diuron	1,5
1999	3C	Diuron + hexazinone	0,936 + 0,264
		Diuron + hexazinone	0,936 + 0,264
2000	4C	Ametrina	1,25
		Diuron	2,5
		Diuron + hexazinone	0,936 + 0,264
2001	5C	Ametrina	1,25
		Diuron	2,5

(¹) Cana-planta com ciclo de ano e meio (18 meses). (²) 2C, 3C, 4C e 5C, são os números de cortes (colheitas).

Tabela 4. Quadro comparativo de características morfológicas das espécies de *Digitaria* conhecidas como capim-colchão (CANTO-DOROW, 2004), adaptado

Características morfológicas	Espécies			
	<i>D. ciliaris</i>	<i>D. sanguinalis</i>	<i>D. nuda</i>	<i>D. horizontalis</i>
Comprimento da espigueta (mm) ⁽¹⁾	2,5(2,2)-3,2(3,4)	2,5-3,2	2,0-2,4	2,0-2,2(2,7)
Gluma I	Sim	Sim	Não	Sim
Comprimento da gluma II (mm)	1,6-2,1	1,3-1,6	0,9-1,2	0,8-1,2
Indumento das espiguetas	Igual	Igual	Igual	Igual
Tricomas ultrapassando a espigueta	Não	Não	Sim	Não
Tricomas nas ráquis	Não	Não	Sim/não	Sim
Comprimento da lígula (mm)	1,5-3,0	0,5-1,0	0,6-2,0	1,0-2,0

⁽¹⁾ Os valores numéricos apresentados entre parênteses, correspondem às medidas extremas observadas e os valores encontrados com maior freqüência antecedem estes.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e nove tratamentos. A parcela foi constituída de 7 m de largura por 9 m de comprimento, com 2 m de bordadura lateral. As doses dos herbicidas, quantificadas em ingrediente ativo (i.a.) foram: ametrina, 2,5 kg ha⁻¹; diuron, 2,4 kg ha⁻¹; tebuthiuron, 1,2 kg ha⁻¹; diuron + hexazinone, 0,936+0,264 kg ha⁻¹; imazapyr, 0,175 kg ha⁻¹; isoxaflutole, 0,112 kg ha⁻¹; metribuzin, 1,92 kg ha⁻¹ e imazapic, 0,098 kg ha⁻¹, constituindo-se oito tratamentos e uma testemunha, sem aplicação de herbicida. Os herbicidas foram aplicados em pré-emergência das plantas daninhas e da cultura, com um pulverizador costal pressurizado, com ponta de pulverização tipo leque (Teejet 80.015E), jato calibrado em uma altura média de 50 cm da superfície-alvo.

Os herbicidas foram aplicados dissolvidos em água a um volume de pulverização correspondente a 300 L ha⁻¹ de calda, em pressão de 40 lb pol⁻². A temperatura do ar no início da aplicação era de 25 °C e a do solo, 22 °C, sendo a umidade relativa do ar de 45%. O solo encontrava-se úmido no momento da aplicação, devido à utilização de vinhaça (300 m³ ha⁻¹).

O efeito dos tratamentos sobre o crescimento das plantas daninhas foi avaliado através da porcentagem de controle visual aos 15, 30 e 60 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), considerando-se 0% para nenhum controle e 100% para controle total, comparado à testemunha sem aplicação de herbicida.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Constatadas diferenças significativas, os

tratamentos foram comparados entre si através do teste de Tukey (5%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Identificação das espécies de capim-colchão

Foram encontradas duas espécies de capim-colchão, *Digitaria ciliaris* e *Digitaria nuda*; *Digitaria ciliaris* já havia sido citada (CANTO-DOROW, 2001b; LORENZI, 2000a), porém *Digitaria nuda* foi pela primeira vez citada como infestante para o Estado de São Paulo.

Na área produtora de fumo (Cooperativa dos Produtores de Cana-de-açúcar - Cultura de fumo - Tietê, SP), onde não havia histórico de aplicação de herbicidas de cana-de-açúcar, a espécie encontrada foi *D. ciliaris*. Na EQUIPAV (Fazenda Brasília - Promissão, SP) e na Usina Costa Pinto (Piracicaba, SP), áreas produtoras de cana-de-açúcar onde estão ocorrendo falhas no controle do capim-colchão, a espécie encontrada foi *D. nuda*.

Observando-se os históricos das áreas produtoras de cana-de-açúcar, na Usina EQUIPAV (Tabela 3) ocorreu a aplicação contínua durante cinco anos de herbicidas do grupo químico das uréias substituídas (diuron + hexazinone e diuron). Provavelmente, essa aplicação contínua foi responsável pela pressão de seleção imposta ao gênero *Digitaria* nessa área. Na Usina Costa Pinto, embora não conste na tabela 2, técnicos da unidade relataram a ocorrência de aplicação contínua desses herbicidas em anos anteriores a 1999 (Tabela 2).

Digitaria ciliaris, espécie predominante nas áreas de cana-de-açúcar, com alta suscetibilidade aos herbicidas do grupo químico das uréias substituídas, pode ter sido substituída pela *Digitaria nuda*, de maior tolerância a esses herbicidas, devido à pressão de seleção imposta pela aplicação contínua. Já na área produtora de fumo, onde esses herbicidas não tinham sido aplicados, a espécie identificada foi *D. ciliaris*, confirmado a hipótese de dinâmica populacional de mudança de espécies imposta pelos herbicidas.

Digitaria nuda ocorre em regiões tropicais de todos os continentes, sendo aparentemente mais abundante na África (VELDKAMP, 1973), para onde foi originalmente descrita. A *D. nuda* já havia sido citada para o Rio Grande do Sul por CAVALHEIRO e BARRETO (1981), sendo considerada adventícia no Estado. Essa espécie ocorre em locais de baixa altitude, estéreis, aparentemente preferindo solos arenosos (CAVALHEIRO e BARRETO, 1981; VELDKAMP, 1973). *D. nuda* caracteriza-se pela ausência da gluma inferior e por ter lema inferior com tricomas, ultrapassando seu ápice em 0,2-0,4 mm. Pelas dimensões das espiguetas, assemelha-se a *D. horizontalis*, da qual difere por ter gluma inferior, e pelo lema inferior com tricomas não ultrapassando o seu ápice CANTO-DOROW (2001b).

D. ciliaris é muito semelhante a *D. sanguinalis*, porém no campo dificilmente podem ser diferenciadas através de observação a olho nu. *D. sanguinalis* diferencia-se, principalmente, por ter lema inferior com a nervura central lisa e as laterais escabras em toda a sua extensão, gluma superior até metade do comprimento do lema inferior e lígula 0,5-1,0 mm de comprimento CANTO-DOROW (2001b). A *D. ciliaris* habita geralmente locais modificados, como jardins, lavouras, beira de estradas e terrenos baldios, sendo pouco comum em campos nativos. Ocorre em solos secos, arenosos ou areno-argiloso, sendo menos freqüente em solos orgânicos. A *D. sanguinalis* é mais freqüente na Região Sul do país, sendo nativa da Europa, e posteriormente introduzida em várias partes do mundo. Habita geralmente solos arenosos, terrenos modificados, beira de estradas, campo pastoreado e hortas.

D. horizontalis, *D. nuda*, *D. ciliaris* e *D. sanguinalis* são muito parecidas morfológicamente e, no campo, dificilmente podem ser diferenciadas. *D. ciliaris* e *D. sanguinalis* diferenciam-se de *D. horizontalis* por não apresentarem pêlos de base tuberculada sobre a raque. *D. ciliaris* e *D. sanguinalis* diferenciam-se também pelo maior tamanho das espiguetas (CAVALHEIRO e BARRETO, 1981).

A correta identificação das espécies que compõem os campos naturais é de grande importância para estudos fitossociológicos, ecológicos e

agronômicos. A bibliografia brasileira é deficiente para identificação da flora agrostológica, constituindo, dessa forma, sério obstáculo para realização dos estudos acima mencionados.

3.2 Eficácia agronômica de herbicidas no controle de *Digitaria nuda*

Através do experimento de campo foi possível reconhecer, de forma qualitativa, a tolerância da população de capim-colchão presente na Usina Costa Pinto, a um ou mais herbicidas utilizados. Os resultados de porcentagem de controle aos 15, 30 e 60 dias após aplicação dos herbicidas (DAA) estão descritos na Tabela 5.

Nas avaliações realizadas aos 15 DAA, não foram verificadas diferenças significativas entre os herbicidas, e em todos eles observaram-se níveis de controle próximos a 90%. Aos 30 DAA foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos e com imazapic ocorreu o menor nível de controle (5%). Com o herbicida metribuzin observou-se maior nível de controle (99%), seguido do diuron + hexazinone (95% de controle), isoxaflutole (87%), ametryne (86%), tebuthiuron (83%) e diuron (68%) respectivamente.

O herbicida metribuzin alcançou o nível de controle de 97%, sendo considerado o maior nível de controle, seguido da ametrina e isoxaflutole com 93% de controle. Imazapic obteve o pior nível de controle tanto aos 30 DAA como aos 60 DAA. Aos 60 DAA, verificou-se uma drástica redução nos níveis de controle do diuron, seguido do imazapyr, tebuthiuron e diuron + hexazinone, respectivamente, em relação à avaliação realizada aos 30 DAA.

De maneira geral, observou-se que o imazapyr e imazapic foram os herbicidas com os menores níveis de controle, a partir de 30 DAA, enquanto o metribuzin, ametrina e isoxaflutole foram os que obtiveram maiores níveis de controle em todas as avaliações realizadas.

Verificou-se neste experimento que os herbicidas pertencentes aos grupos químicos das imidazolinonas (imazapyr e imazapic), uréias substituídas (diuron, tebuthiuron e diuron + hexazinone) não foram eficientes no controle da população de capim-colchão presente na Usina Costa Pinto. Já os herbicidas dos grupos químicos das triazinas (ametrina), triazinonas (metribuzin) e do grupo químico dos isoxazolinonas (isoxaflutole) foram aqueles que apresentaram os melhores níveis de controle.

Tabela 5. Porcentagem de controle visual⁽¹⁾ aos 15, 30 e 60 DAA⁽²⁾ para a população de capim-colchão com suspeita de tolerância aos herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar

Tratamentos	Dose i.a. kg ha ⁻¹	Avaliação % de controle (DAA)		
		15	30	60
Ametrina	2,500	99 a	86 a	93 a
Diuron	2,400	95 a	68 ab	3 d
Tebuthiuron	1,200	99 a	83 a	33 cd
Diuron + hexazinone	0,936 + 0,264	89 a	95 a	55 bc
Imazapyr	0,175	80 a	35 bc	6 d
Isoxaflutole	0,112	80 a	87 a	93 a
Metribuzin	1,920	93 a	99 a	97 a
Imazapic	0,098	94 a	5 c	0 d
Testemunha	-	0 b	0 c	0 d
C.V.		10,7	28,1	40,3
D.M.S (5%)		20,5	41,3	33,1

⁽¹⁾ Escala onde, 0% equivale a nenhum controle, e 100% equivale a controle total, comparados à testemunha sem herbicida. ⁽²⁾ DAA = dias após aplicação dos herbicidas.

D.M.S. (5%) = Diferença mínima significativa para comparação entre herbicidas.

Letras diferentes dentro de cada avaliação (colunas) demonstram diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Embora ametrina, metribuzin, diuron e tebuthiuron tenham o mesmo mecanismo de ação, o sítio específico de ação desses herbicidas é diferenciado (CHRISTOFFOLETI et al., 2001). Portanto, essa pode ser a razão de ametrina e metribuzin com o mesmo sítio de ação (Pfister et al., 1981; Oettmeier et al., 1984) serem efetivos no controle da *D. nuda* e do diuron e tebuthiuron não, pois seus sítios de ação provavelmente são diferentes. No caso da mistura diuron + hexazinone, apesar do hexazinone ser uma triazinona, o diuron, que faz parte da mistura, não proporcionou o efeito aditivo no controle da *D. nuda*.

Alguns dos herbicidas utilizados neste experimento foram testados em experimentos realizados por especialistas com aplicação em pré-emergência para as espécies *Digitaria horizontalis* e *Digitaria sanguinalis*, e os resultados de controle obtidos por esses especialistas relatados por LORENZI, 2000b. Nesses experimentos citados em LORENZI (2000b), a espécie *D. horizontalis* demonstrou ser altamente suscetível (mais de 95% de controle) aos herbicidas tebuthiuron, diuron + hexazinone, imazapic e imazapyr; suscetível (85% a 95% de controle) aos herbicidas ametrina, diuron e isoxaflutole e pouco suscetível (menos de 50 % de controle) ao metribuzin. A espécie *D. sanguinalis* demonstrou-se altamente suscetível ao diuron + hexazinone; suscetível aos herbicidas ametrina e diuron, e pouco suscetível ao metribuzin.

A partir daí, pode-se observar que os herbicidas com os melhores níveis de controle para a

espécie *D. horizontalis* (tebuthiuron, diuron + hexazinone, imazapic e imazapyr) foram aqueles que se foram menos efetivos no controle da *D. nuda*. Já o herbicida metribuzin, pouco suscetível às espécies *D. sanguinalis* e *D. horizontalis*, foi um dos herbicidas mais efetivos no controle da *D. nuda*. Esse fato comprova a diferença da sensibilidade da espécie *D. nuda* aos herbicidas normalmente recomendados para o controle de capim-colchão na cana-de-açúcar.

4. CONCLUSÃO

A espécie de capim-colchão *D. nuda* foi selecionada pela aplicação contínua dos herbicidas utilizados no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, caracterizando um processo de dinâmica populacional de mudança específica de plantas daninhas tolerantes a herbicidas. Assim, é importante que os produtores façam a identificação correta das espécies de capim-colchão em suas lavouras, para utilizar estratégias de manejo com recomendações de herbicidas mais indicados no controle da espécie presente na área.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de doutorado da primeira autora.

À Prof. Dr.^a Thais Scotti do Canto-Dorow, da Universidade Federal de Santa Maria, pela colaboração na identificação das espécies de capim-colchão.

À Prof. Dr.^a Sônia Maria de Stefano Piedade, do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP, pelo auxílio nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

- ANDREI, E. (Ed.). **Compêndio de Defensivos Agrícolas**. São Paulo: Andrei, 1999. 672p.
- CANTO-DOROW, T. S. Digitarias do grupo "capim-colchão ou milhã ocorrentes no Brasil. Disponível em: <http://www.hrac-br.com.br>. Acesso em 13 abr. 2004.
- CANTO-DOROW, T. S. *Digitaria Heister ex Haller*. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. (Ed.) **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 2001a. p. 143-150.
- CANTO-DOROW, T. S. O Gênero *Digitaria* Haller (Poaceae - Panicoideae - Poniceae) no Brasil. 2001b. 386f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- CANTO-DOROW, T. S.; LONGHI-WAGNER, H.M. Novidades taxonômicas em *Digitaria* Haller (Poaceae) e novas citações para o gênero no Brasil. **INSULA**, Forianópolis, v.30, p. 21-34, 2001.
- CAVALHEIRO, E. M.; BARRETO, I. L. As espécies indígenas ou espontâneas do gênero *Digitaria*, Heister Ex Haller (Gramineae) ocorrentes no Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osório"**. Porto Alegre, v. 8, p.171-315, 1981.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; CORTEZ, M.G.; MONQUEIRO, P.A. Bases da Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO, 3., Passo Fundo, 2001. **Resumos de Palestras...** Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 2001. p.39-53.
- DIAS, N. M. P.; REGITANO, J. B.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; TORNISIELO, V. L. Absorção e translocação do herbicida diuron por espécies suscetível e tolerante de capim-colchão (*Digitaria spp.*). **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p.293-300, 2003.
- KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas - Tomo I: Plantas inferiores e monocoledôneas**. São Bernardo do Campo: Editora BASF, 1997. 824 p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres e aquáticas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2000a. 309p.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000b. 339p.
- OETTMEIER, W.; MASSON, K.; SOLL, H. J.; DRABER, W. Herbicide binding at photosystem II: a new azido-triazinonephotoaffinity label. **Biochemistry and Biophysics Acta**, v.767, p.590-595, 1984.
- PFISTER, K.; STEINBACK, K. E.; GARDNER, G.; ARNTZEN, C. J. Photoaffinity labeling of an herbicide receptor protein in chloroplast membranes. **Proceedings of the National Academy of Science of the USA**, Washington, v.78, p.981-985, 1981.
- VELDKAMP, J. F. A revision of *Digitaria* Haller (Gramineae) in Malesia. **Blumea**, Leiden, v.21, n.1, p.1-80, 1973.