

Boletim 42

Técnico

ISSN 2318-3837

Descalvado, SP

Novembro, 2018

Produção Animal Universidade Brasil



INTERAÇÕES E EFEITOS DE HERBICIDAS NO CULTIVO DE CANA- DE-AÇÚCAR

Autor:

¹ Flavia Maria Ferraz

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal *Stricto sensu* – UNIVERSIDADE BRASIL/Descalvado-SP;

Boletim Técnico da Produção Animal
(Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal)
Ano 2012

Universidade Brasil
Campus Descalvado
Disponibilização *on line*

Autores / Organizadores

Prof. Dr. Vando Edésio Soares
Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian
Profa. Dra. Käthery Brennecke
Prof. Dr. Gabriel M.P. de Melo
Profa. Dra Liandra M.A. Bertipaglia

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

Ferraz, Flavia Maria
Interações e efeitos de herbicidas no cultivo de cana-de-açúcar /
Flavia Maria Ferraz -- Descalvado: Universidade Brasil, 2018.
19 p. -- (Boletim Técnico da Produção Animal, Universidade Brasil, 42)

Disponível em:
https://universidadebrasil.edu.br/portal/curso.php?id_curso=161

Inclui bibliografia.
ISSN 2318-3837

1. Cana-de-açúcar. 2. Herbicida. 3. Plantas Daninhas. 4.
Saccharum spp.

CDD 338.16

É permitida a reprodução parcial ou total dessa obra, desde que citada a fonte.

RESUMO

A agricultura é um dos setores da economia brasileira que participam do comércio mundial com muita intensidade, sendo um termômetro de crescimento do país. Mesmo tendo posições entre os principais players produtores e exportadores globais em carnes, soja, açúcar e etanol, ainda apresenta potencial de crescimento significativo e o setor agrícola defronta com a necessidade de permanente revisão e ajuste dos seus processos produtivos, para que as empresas possam manter-se competitivas nesses mercados. A produção de cana-de-açúcar é a base de uma cadeia de muita importância no mundo e principalmente no Brasil. Seja para uso alimentício ou energético, o suprimento de cana precisa ser garantido a cada safra e os herbicidas usados no manejo têm papel importante na produção agrícola. Considerando a interação desse tipo de agroquímico com a variedade canavieira, o objetivo desse boletim é discorrer sobre essa interação e seu impacto na produtividade.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, herbicida, plantas daninhas, *Saccharum spp.*

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é um dos principais cultivos comerciais do Brasil, destinada à produção de açúcar, etanol, energia e para alimentação animal. O setor sucro-energético é responsável por milhões de empregos diretos e indiretos, principalmente no Centro-Sul do País.

O mercado global de produtos para proteção de cultivos movimentou mais de US 54 bilhões em 2013. No Brasil esse mercado ultrapassa US10 bilhões, sendo um quarto desse montante destinado ao controle de plantas daninhas. O mercado específico de cana-de-açúcar é estimado em aproximadamente USD 700 milhões que são gastos nos mais de 9 milhões de hectares cultivados com a cana. Os herbicidas são os agroquímicos mais relevantes desse mercado.

Todo esse dispêndio mostra o quão a produtividade dessa cultura é sensível à presença de mato. Kuva et al. (2001) relataram perdas de 82% na produtividade do canavial, quando havia alta infestação de *Brachiaria decumbens*.

O controle químico é amplamente usado para diminuir a mato-competição porque garante alta eficiência em larga escala, além de ter baixo custo em relação a outros métodos de manejo. Apesar do reconhecido benefício desse tipo de defensivo agrícola, alguns dos mais usados ingredientes ativos provocam reações fisiológicas na cana-de-açúcar que podem diminuir a produtividade de cana por área ou interferir na qualidade da cana produzida.

Sabe-se que a interação entre genética (variedade da cana), tipo de solo e o grupo químico herbicida podem interferir na produtividade da área, seja na quantidade de açúcar e álcool, seja na produção de massa verde para a pecuária.

Esse boletim técnico tem como objetivo discorrer sobre a interação dos herbicidas, variedades e tipos de solo.

Muitos são os métodos descritos para o controle das plantas daninhas na cultura de cana-de-açúcar, porém, observa-se que, na prática o controle químico com a utilização dos herbicidas, é o que mais predomina, quer seja por sua melhor operacionalidade, assim como, melhor eficiência de controle e menor custo. FUTINO & SILVEIRA (1991), determinaram em 8% a participação dos defensivos agrícolas, no custo operacional desta cultura.

1. As plantas daninhas

É chamada daninha qualquer planta que se desenvolve em época ou área na qual é indesejada, competindo por água, luz, nutriente ou exercendo alelopatia (inibição química) sobre as plantas de interesse comercial.

As gramíneas *Brachiaria decumbens* e *plantaginea*, *Panicum maximum*, *Digitaria* spp, *Cynodon dactylon*, e além dessas, *Ipomoea* spp, *Cyperus rotundus*, *Bidens* spp. são as espécies mais críticas para a região Centro-Sul. No nordeste há algumas outras ervas que são

bastante relevantes como as do gênero *Paspalum* e *Croton* além de outras braquiárias.

Segundo Franconere (2010), a presença da palhada sobre o solo reduz substancialmente a incidência de luz e a amplitude térmica deste, fato desfavorável à germinação das poáceas (gramíneas), principalmente aquelas tipicamente tropicais (capim-braquiária, capim-marmelada, capim-colchão e capim-colonião). Nestas áreas há o predomínio de plantas de folhas largas (amendoim-bravo, corda-de-violão, etc.), pois, por necessitarem de menos luz e temperatura e por terem reservas energéticas, são hábeis em germinar e atravessar a palha.

2. Grupos químicos herbicidas

A escolha de um herbicida depende de fatores técnicos e econômicos, da eficiência no controle, seletividade da cultura, efeito residual, se a cana é planta ou soca (2º. Corte em diante), e até da condição de umidade (seca ou úmida). Além disso, as características edafoclimáticas da região também são relevantes.

Considerando-se todos esses fatores, o manejo de herbicidas no solo é bastante complexo.

No Brasil, há cerca de 28 ativos registrados para a cana-de-açúcar, que podem ser usados no manejo de ervas, nas diferentes modalidades de aplicação de que existem.

Os herbicidas são classificados segundo o mecanismo de ação e podem ser:

a) **mimetizadores de auxina**: atuam na planta de maneira semelhante à auxina natural das plantas, afetando o crescimento delas. Pertencem a esse grupo 2,4-D, picloram, triclopyr, fluroxipyr, quinclorac. A utilização destes herbicidas pode causar problemas ambientais, como: a contaminação do solo, da água e da microbiota do solo, além de inviabilizar a plantio de culturas sensíveis em sucessão a pastagem ou nos processos de recuperação, como a adoção da integração lavoura, pecuária e floresta.

b) **inibidores do fotossistema II** que atuam inibindo a reação de Hill. Ametryn, atrazine, cyanazine, metribuzin, prometryn, simazine, diuron, tebuthiuron etc.), ou seja, os herbicidas pertencentes aos grupos triazinas e uréias substituída são inibidores do fotossistema II (FSII).

Além da fotoxidação da clorofila, provocando a clorose foliar, ocorrem rompimentos na membrana citoplasmática celular como consequência da peroxidação de lipídios causada pela ação dos radicais tóxicos (clorofila triplet e oxigênio singlet).

c) **E os inibidores do fotossistema I que atuam como falsoceptor de elétrons no fotossistema I**: Paraquat e diquat pertencem a esse grupo. Estes compostos, devido ao alto potencial redutor, possuem a capacidade de captar elétrons provenientes do fotossistema I, não havendo produção de NADPH+. Promovem a degradação das membranas (peroxidação de lipídios), ocasionando o vazamento do conteúdo celular e a morte do tecido, afetando todas as plantas. Poucas horas após a aplicação desses herbicidas, na presença de luz,

verifica-se severa injúria nas folhas das plantas tratadas, chamadas necrose do limbo foliar, que tem sintomas caracterizados por manchas de coloração cinza, predominantemente retangulares, com as lesões paralelas às nervuras.

d) **Os inibidores da formação de microtúbulos na mitose.** O trifluralin tem sido usado intensivamente para o controle de plantas daninhas em muitas culturas, constituindo-se num dos herbicidas mais usados no Brasil. A ação do trifluralin sobre plantas sensíveis causa a inibição da mitose na prometáfase, pela interferência na polimerização da tubulina e na formação de microtúbulos. O efeito direto é sobre a divisão celular, tendo como consequência o aparecimento de células multinucleadas (aberrações). Esses herbicidas inibem o crescimento da radícula e a formação das raízes secundárias, sendo eficientes apenas quando usados em pré-emergência, porque a sua ação principal se manifesta pelo impedimento da formação do sistema radicular das gramíneas. Estes herbicidas controlam sementes em germinação e plântulas bem pequenas já emergidas de gramíneas anuais e de algumas poucas folhas largas (ex: caruru). São aplicados normalmente em pré-emergência. Exemplos são e (trifluralin, pendimethalin, oryzalin). Em nível citológico, o trifluralin altera o padrão normal da mitose. Anormalidades mitóticas, como metáfases desorganizadas, células poliplóides e micronúcleos são observadas após o tratamento com o herbicida em cebola e trigo. Observaram que o trifluralin produziu um tipo desorganizado de divisão nuclear e células multinucleadas em milho e algodão.

e) **inibidores da PROTOX**: A atividade herbicida é expressa por necrose foliar, sendo que os primeiros sintomas são manchas verde-escuras nas folhas, impressão de encharcamento (rompimento da membrana celular e derramamento de líquido citoplasmático nos intervalos celulares). E posterior necrose. Quando esses herbicidas são usados em pré-emergência, o tecido é danificado por contato com o herbicida, quando a plântula emerge. (acifluorfen, fomesafen, lactofen, oxyfluorfen, flumiclorac;

f) **Inibidores da síntese de carotenoides**: Caracteriza-se pelo sintoma comum de despigmentação das folhas causada pela fotodegradação da clorofila, após o bloqueio da síntese de pigmentos carotenóides. Clomazone e Isoxaflutole fazem parte desse grupo.

g) **Herbicidas Inibidores da ACCase** incluem o grupo dos ariloxifenoxipropionatos: diclofop, fenoxaprop, fluazifop-p, haloxyfop, propaquizafop, quizalofop etc. e ciclohexadionas: clethodim, sethoxidim. Esses possuem como mecanismo de ação a inibição da acetil coenzima A carboxilase (ACCase). Eles promovem inibição enzimática, bloqueando a síntese de lipídeos nas plantas suscetíveis (Burke et al., 2006), prejudicando a formação das paredes celulares e desestruturando os tecidos em formação (Vidal & Merotto Jr., 2001).

3. Interações da Variedade canaveiras e os Herbicidas

Pode-se destacar que um dos inconvenientes do uso de herbicidas é a possibilidade destes afetarem direta ou indiretamente o

crescimento, desenvolvimento e a qualidade do produto final das culturas (Das et al., 2003; Rizzardi et al., 2003; Galon et al., 2009; Tironi et al., 2012).

Estudos mostram que mesmo sem sintomas visíveis, uma cana quando tratada com o herbicida pode ter reações e danos que podem interferir na produtividade de massa e em fatores qualitativos da cana.

O principal método de controle das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar é o químico, através da aplicação de herbicidas, tanto na condição de pré como de pós-emergência. O controle químico de plantas daninhas em áreas de cana-de-açúcar é uma prática bastante difundida em todo o país.

Uma grande dificuldade nesse tipo de manejo na cultura canavieira é a necessidade de herbicidas com ação sistêmica em pós-emergência e seletivos a cultura. O contínuo desenvolvimento de novos herbicidas para uso nesta cultura, bem como a dinâmica de introdução ou troca de variedades, faz com que o estudo da interação destes dois fatores torne-se constante (Terra, 2003).

A seletividade de novos herbicidas deve ser avaliada nas variedades de cana-de-açúcar mais plantadas, assim como a tolerância de variedades recém lançadas aos herbicidas tradicionalmente utilizados nesta cultura também deve ser investigada. Na prática, estas avaliações são realizadas em estudos específicos sobre seletividade, com metodologia própria para cana-de-açúcar e sempre sem a presença da comunidade infestante Fagliari et al. (2001).

Quando se usa a aplicação de herbicidas visando o controle de ervas em determinada área com a cultura (no caso a cana) já instalada,

tem-se como fator indesejado o efeito do herbicida na própria cultura, mesmo essa sendo tolerante.

A ação dos herbicidas pode impactar em indicadores com massa fresca, altura, teor de clorofila (índice SPAD) e perfilhamento. Normalmente, esses indicadores são medidos em termos percentuais relativos à testemunha sem aplicação. Constata-se, nesse tipo de avaliação, a tolerância diferencial das variedades canavieiras aos herbicidas comumente utilizados na cultura.

As variedades têm respostas diferenciadas aos herbicidas e níveis de fitointoxicação que podem ou não reduzir a produtividade. Os genótipos de cana-de-açúcar, associado ao estágio de desenvolvimento da cultura são os fatores que vão determinar a tolerância da cana aos herbicidas.

Como exemplo do impacto de herbicidas na produtividade, no trabalho de Ferreira et al, destacaram-se, dentre as variedades estudadas, as variedades SP80-3280 e SP83-2847 como as mais tolerantes aos herbicidas, cujos valores de biomassa e altura estiveram próximos aos da testemunha (100%) para a grande maioria dos tratamentos herbicidas utilizados (Tabela 1).

Tabela 1. Valores relativos (em relação à testemunha) de massa fresca e altura de sete variedades SP de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) submetidas a 10 tratamentos herbicidas, 21 dias após a aplicação. Piracicaba, 2006

Variedades	Herbicidas / Doses (g ha ⁻¹)									
	Ametryn	Ametryn + TFX-sodium (†)	Clomazone	Diuron + hexazinone	Isoxaflutole	Imazapic	2,4-D	Tebuthiuron	Sulfentrazone	MSMA
	2500	1463 + 37	1100	1170 + 330	225	147	1005	1200	800	1920
Massa Fresca Relativa										
SP80-1842	60,06 C	76,70 B	79,96 B	81,07 B	67,13 C	64,65 A	93,26 A	95,05 A	85,73 B	77,92 B
SP80-3280	71,43 C	97,99 A	93,55 A	38,48 C	102,18 A	75,64 A	96,92 A	89,78 A	107,09 A	79,48 B
SP83-2847	89,75 B	83,37 B	94,15 A	107,53 A	86,27 B	46,20 B	87,58 A	98,37 A	89,44 B	92,48 A
SP87-344	76,09 C	88,38 B	57,12 C	81,21 B	81,97 B	48,31 B	89,57 A	100,17 A	83,52 B	75,28 B
SP87-396	105,19 A	102,31 A	87,22 A	77,34 B	66,75 C	49,49 B	101,09 A	73,36 B	78,52 B	96,17 A
SP89-1115	72,83 C	81,19 B	75,49 B	64,38 B	88,45 B	49,22 B	82,81 A	70,95 B	86,46 B	86,85 A
SP90-3414	86,57 B	84,05 B	74,89 B	70,97 B	66,16 C	44,46 B	82,69 A	88,52 A	73,93 B	88,97 A
	F _(herb) = 30,050*		F _(var) = 8,546*			F _(herb x var) = 5,814*			CV (%) = 10,96	
Altura Relativa										
SP80-1842	90,66 B	83,22 B	91,73 A	85,34 B	82,98 B	88,42 A	88,42 B	96,22 B	91,37 A	91,49 B
SP80-3280	85,96 B	91,23 A	91,23 A	40,70 C	87,28 B	93,20 A	100,22 A	92,54 B	94,30 A	85,96 C
SP83-2847	95,35 A	77,52 B	94,32 A	96,64 A	83,07 B	66,67 C	87,34 B	108,53 A	91,47 A	92,76 B
SP87-344	95,63 A	92,41 A	87,59 B	86,67 B	75,17 C	71,95 C	92,87 B	95,63 B	84,83 B	84,14 C
SP87-396	92,87 A	96,67 A	84,09 B	89,31 B	66,51 D	55,58 D	84,56 B	72,68 C	84,32 B	89,07 C
SP89-1115	96,35 A	97,72 A	97,03 A	98,17 A	98,63 A	79,91 B	101,03 A	97,72 B	97,26 A	102,05 A
SP90-3414	97,95 A	92,94 A	85,42 B	90,89 B	81,21 B	82,92 B	92,26 B	104,33 A	86,33 B	94,76 B
	F _(herb) = 33,886*	F _(var) = 31,147*	F _(herb x var) = 12,393*			CV (%) = 5,12				

(†) Trifloxysulfuron-sodium: *Valores significativos ao teste 'F' a 1%. Médias seguidas por letras iguais na coluna, pertencem a um mesmo grupo de acordo com o teste de Scott-Knott (5%).

Fonte: <https://www.google.com.br/nota/Toleranciadiferencialdevariedadesdecana-de-açúcar>

FERREIRA et al. (2005) observaram comportamento similar para a variedade SP80-1842. Estes autores avaliaram a sensibilidade de 11 variedades e quatro clones de cana-de-açúcar ao herbicida ametryn + trifloxysulfuron-sodium, aos 45 dias após aplicação dos tratamentos. A variedade RB85-5113 foi a mais sensível a este herbicida, com biomassa 67% e altura 30% inferior à testemunha sem aplicação, enquanto para as mesmas variáveis, RB86-7515 foi a variedade com maior tolerância às aplicações de 1,0 e 2,0 kg ha⁻¹ de p.c.

4. Interação com o solo

Devido ao intensivo uso de herbicidas nas áreas agrícolas, esses insumos são comumente diagnosticados em análises de resíduos de águas superficiais e subterrâneas, com destaque para maior ocorrência em áreas próximas ao cultivo de cana-de-açúcar.

A movimentação dessas moléculas no solo é bastante complexa, considerando-se processos de adsorção e dessorção nas condições edafoclimáticas brasileira. Sorção e Dessorção também influenciam o destino e movimento dos herbicidas no solo, segundo Ahmad et al.,2001. A sorção dos herbicidas se relaciona diretamente com a disponibilidade para a atividade do composto, ataques microbianos e biodegradação e inversamente com a possibilidade de lixiviação e contaminação das águas, de acordo com Andréa e Luchini, 2002.

Segundo Oliveira Jr et al.,2001 e Inoue et al.,2002, citados por ANDRADE¹, S.R.B. et al, há no Brasil, considerando-se solos tropicais, poucos estudos sobre os processos de distribuição e degradação dos herbicidas em ambiente após sua aplicação. Conhecer o processo de retenção dos herbicidas no solo é fundamental para se prever lixiviação, degradação e eficiência no controle de ervas em pré-emergência mas, as recomendações usuais levam em conta, na maioria das vezes, a seletividade do herbicida à cultura e as plantas daninhas infestantes da área, desconsiderando-se o comportamento no ambiente.

1 Nota de Tolerância Diferencial de Variedades de Cana-de-açúcar a estresse por herbicidas, publicado pela Associado do Dep. de Fitotecnia, Universidade. Federal de Viçosa, Licenciada em Química, MG, 2010, Artigo Publicado no site: (<http://www.scielo.br/pdf/pd/v28n1/21.pdf>).

Ainda segundo ANDRADE, S.R.B. et al, a interação solo-herbicida afeta a disponibilidade do produto na solução do solo e sua eficácia no controle de plantas daninhas e a permanência de resíduos indesejáveis no ambiente. Sabe-se que tanto o pH quanto as características físicas do solo podem influenciar a disponibilidade do herbicida nesse local, alterando seu potencial de injúrias às plantas.

CONCLUSÕES

Os herbicidas são essenciais na produção de cana-de-açúcar e seu manejo é bastante técnico. Os muitos ingredientes ativos podem ser manejados isolados ou em misturas, dependendo do complexo de ervas que se pretende controlar, da quantidade, variedade e idade das espécies presentes.

Além disso, é muito importante se considerar o ambiente, o tipo de solo, e as variedades plantadas. Também é de fundamental importância que o produtor ou técnico esteja sempre atualizado e obtenha informações a respeito da biologia e do controle químico dessas plantas. É importante ressaltar que embora essas plantas tenham elevado impacto sobre a cultura da cana-de-açúcar, seu controle representa parte significativa dos custos de produção, razão pela qual deve ser feito com critério, priorizando o controle preventivo, evitando a produção de sementes e a disseminação pela colhedora.

As injúrias visuais ou as que impactam na produtividade ou qualidade final da cana-de-açúcar são resultado dessas interações relatadas.

Os estudos demonstram que as espécies daninhas possuem suscetibilidade diferente em relação aos herbicidas utilizados na cultura, tornando essencial que o produtor responsável identifique corretamente a espécie antes do controle químico.

É importante salientar ainda que a palha pode promover maior atividade microbiana, o que pode reduzir a persistência de herbicidas que são degradados biologicamente. De acordo com as características físico-químicas dos herbicidas, a palha pode dificultar o transporte desses produtos até a superfície do solo.

Para finalizar, é imprescindível a supervisão constante de um profissional capacitado, desenvolvendo um programa específico para cada situação de manejo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONGRESSO DE SBC/2010 – apresentação dos agro técnicos da UFRA, Parauapebas/PA, envio: SANTOS, R.T. da S.(renata@agronoma.eng.br). Apresentação: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, Comunicado Científico, Botucatu, SP, Brasil.

Extração da Tabela 1 - Nota de Tolerância Diferencial de Variedades de Cana-de-açúcar a estresse por herbicidas, publicado pela Associado do Dep. de Fitotecnia, Universidade. Federal de Viçosa, Licenciada em Química, MG, 2010, Artigo Publicado no site: (<http://www.scielo.br/pdf/pd/v28n1/21.pdf>. Acessado: 18 e 19/06/2014, <https://www.google.com.br/nota>

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR E ALCÓOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Regulamento dos negócios de compra e venda de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Manual de Instruções. 5.ed. Piracicaba: CONSECANA, 2006. 16p. 111p.

LUCAS, ENG^o AGR. L. EDUARDO, blog; pagina do Assunto Agrônomo, Mecanismo de Ação dos Herbicidas (Parte 1), Acessado: 18/06/2014, :
<http://engenheirolucaseduardo.blogspot.com.br/2008/05/mecanismo-de-ao-dos-herbicidas-parte-1>.

EMBRAPA: EMBRAPA (Brasil). Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. Rio de Janeiro: CNPS, 1999. 412p. Lista: at.: 2005, d os mecanismos de ação, grupos químicos e respectivos herbicidas pode ser encontrada no site: www.plantprotection.org/hrac). Acessado: 25 e 27/06/2014 (www.embrapa.br)

FREITAS, S.P.; OLIVEIRA, A.R.; FREITAS, S.J.; SOARES, L.M.S. Controle químico de *Rottboelia exaltata* em cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v.22, p.461-466, 2004.

FRANCONERE, RICARDO. Dissertação para Fundação Getúlio Vargas, Mercado de herbicidas na cana-de-açúcar / Ricardo Franconere. - 2010. 54 f.

HACSKAYLO, J.; AMATO, V.A. Effect of trifluralin on roots of corn and cotton. *Weed Sci.*, v.16, p.513-515, 1968.

HESS, D.; BAYER, D.E. Binding of the herbicide trifluralin to *Chlamydomonas flagellar tubulin*. *J. Cell Sci.*, v.24, p.351-360, 1977.

The effect of trifluralin on the ultrastructure of dividing cells of the root meristem of cotton (*Gossypium hirsutum*). *J. Cell Sci.*, v.15, p.429-441, 1974.

KUVA, M. A.et al. A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. II – Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). *Planta Daninha*, v. 19, n. 3, p. 323-330, 2001.

Banco de sementes, fluxo de emergência e fitossociologia de comunidade de plantas daninhas em agroecossistema de cana crua. 2006. 105 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P.; PAVANI, M.C.M.D. Banco de sementes de plantas daninhas e sua correlação com a flora estabelecida no agroecossistema cana-crua. *Planta Daninha*, v.26, p.735- 744, 2008.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; SALGADO, T.P.; ALVES, P.L.C.A.. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. *Planta Daninha*, v.25, p.501-511, 2007.

LIGNOWSKI, E.M.; SCOTT, E.G. Effect of trifluralin on mitosis. *Weed Sci.*, v.20, p.267- 270, 1972.

MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; FERNANDES, P.D.; BRITO, M. E. B.; SUASSUNA, A. F.; AGUIAR NETTO, A. O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 32, n. 1, p. 73-79, 2010.

ROLIM, J.C.; JANEGETZ, I.; GARMS, M.A. Tolerância de variedades de cana planta à herbicidas. 1 – cana planta, solo arenoso, em pré-emergência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p.294.

SILVA, I.A.B.; KUVA, M.A.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana-soca. *Planta Daninha*, v.27, p. 265-272, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

VAN WYK, Leon .J.; REINHRDT, Carl.F. A bioassay technique detects imazethapyr leaching and liming-dependent activity. *Weed Technol.*, v. 15, n. 1, p. 1-6, 2001.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A. *Herbicidologia*. 1ed. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152p.

V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO - MECANISMOS DE AÇÃO DE HERBICIDAS – Autores: Francisco Affonso Ferreira, Antônio Alberto da Silva; Lino Roberto Ferreira¹ – Acessado: 28/05/2014.

http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/336.pdf