

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE NOVO HERBICIDA APLICADO EM PRÉ-EMERGÊNCIA EM CANA-PLANTA

BUNHOLA, Tulio Marchi¹
SEGATO, Silvelena Vanzolini²

Recebido em: 2017.02.02

Aprovado em: 2017.05.18

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.2720

RESUMO: Objetivou-se avaliar herbicida pré-emergente, recém-lançado no mercado, em cana-planta, RB925345, quanto à fitotoxicidade à cultura, controle de algumas plantas daninhas de maior infestação na área e dados biométricos da cana-de-açúcar. O experimento foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, em campo comercial, em Jaboticabal-SP. Realizou-se o levantamento prévio das plantas daninhas. Utilizou-se o produto sulfentrazone + diuron (mistura pronta de herbicida recém-lançado) comparativamente a mistura em tanque de sulfentrazone + tebuthiuron (padrão do produtor). Em intervalos após aplicação, avaliaram-se: sintomas de injúrias nas plantas, com notas de 0 (ausência de injúrias) a 100% (morte das plantas); as plantas daninhas encontradas e o perfilhamento. Aos 250 dias após plantio mensuraram-se dados de diâmetro, altura, número de perfilhos por metro e massa desses perfilhos, estimando-se também a produtividade dos colmos. Empregou-se o teste F e o teste de Tukey a 5% para as épocas de avaliação do herbicida recém-lançado ou para comparação dos dois tratamentos. O herbicida sulfentrazone + diuron apresentou efeitos leves de injúrias na cana-de-açúcar até 60 dias após aplicação. O perfilhamento aumentou gradativamente e ambos os produtos controlaram as espécies de maior infestação inicial (*Ipomoea quamoclit*, *Merremia cissoides*, *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*). Os dados biométricos coletados e as estimativas de produção de colmo por hectare, aos oito meses de plantio, demonstraram que ambos os tratamentos avaliados tiveram desempenho similar.

Palavras-Chave: Biometria. Controle químico. Intoxicação. Planta daninha. *Saccharum spp.*.

PRELIMINARY ASSESSMENT OF NEW HERBICIDE APPLIED IN PRE-EMERGENCE IN SUGARCANE PLANT

SUMMARY: Chemical control is the most used in interfering weeds in the sugar cane culture. The objective was to evaluate pre-emergent herbicide, recently launched on the market, in cane-plant, RB925345, regarding the phytotoxicity to the culture, control of some weeds with greater infestation in the area and biometric data of sugarcane. The experiment was completely randomized, with five replications, in commercial field, in Jaboticabal-SP. The weeds were previously surveyed. The sulfentrazone + diuron product (freshly released herbicide ready mix) was used as the sulfentrazone + tebuthiuron tank mix (producer's standard). At intervals after application, we evaluated: injury symptoms in the plants, with scores from 0 (no injuries) to 100% (plant death); Weeds and tillering. At 250 days after planting were measured data of diameter, height, number of tillers per meter and mass of these tillers, also estimating the yield of the stalks. The F test and the Tukey test at 5% were used for the epochs of evaluation of the recently launched herbicide or for comparison of the two treatments. The sulfentrazone + diuron herbicide presented mild injury effects on sugarcane up to 60 days after application. The tillering increased gradually and both products controlled the species of higher initial infestation (*Ipomoea quamoclit*, *Merremia cissoides*, *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*). The biometric data collected and estimates of yield per hectare, at eight months of planting, showed that both evaluated treatments had similar performance.

Keywords: Biometry. Chemical control. Intoxication. Weed. *Saccharum spp.*.

INTRODUÇÃO

Planta daninha é qualquer ser vegetal que cresce onde não é desejado, definição segundo Lorenzi (2014).

¹FAFRAM/FEItuverava,SP.

² Professora Doutora da Faculdade de Agronomia “Dr. Francisco Maeda”- FAFRAM/FE, Ituverava, SP e do Centro Universitário Moura Lacerda – CUML, Ribeirão Preto, SP. E-mail: silvelenavanzolini@gmail.com. FAFRAM, Ituverava, SP

No cultivo de cana-de-açúcar, o controle de plantas daninhas está entre os fatores que mais elevam o custo de produção, isto ocorre porque plantas daninhas competem com a cultura por água, nutrientes e luz solar ou ainda podem dificultar os procedimentos de colheita (SANTIAGO et al., 2014), afetando significativamente o desenvolvimento e a produtividade desta cultura, além de liberarem nos ambientes substâncias alelopáticas, atuam como hospedeiras de pragas e doenças comuns à cultura (PITELLI; DURIGAN, 1985).

Azania (2015) relata que no Brasil, plantas como o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), por exemplo, ocorrem com mais frequência na região Centro-Sul, mas de uma forma geral, independente da região, as espécies de plantas daninhas como as corda-de-viola (*Ipomoea spp.*) e o capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e muitas outras representam danos à cadeia produtiva da cana, pois, além de agressivas e com uma alta capacidade de competição com a cultura, estas espécies são de difícil controle e erradicação.

O manejo adequado de plantas daninhas em uma lavoura qualquer se inicia por meio da identificação das espécies presentes na área, com destaque para as espécies de plantas daninhas que têm maior importância, levando-se em consideração a frequência, a densidade e a dominância. Posteriormente, é realizada a escolha do melhor manejo a ser adotado, seja ele cultural, mecânico, físico, biológico, químico ou integrado (OLIVEIRA; FREITAS, 2008) e a melhor época em que o manejo deverá ser adotado (ERASMO; PINHEIRO; COSTA, 2004).

Durante o manejo de plantas daninhas em uma lavoura, o levantamento fitossociológico é peça fundamental, pois a partir dele é que se pode definir o que será feito, como e quando no que se refere ao manejo das plantas daninhas, pois as condições de infestação são variadas e as possibilidades de manejo, diversas (OLIVEIRA; FREITAS, 2008).

Como as plantas daninhas são um dos pontos críticos no estabelecimento da cultura da cana-de-açúcar, há grande demanda por recursos financeiros para seu controle, sendo a maior parte investida em herbicidas (QUINTELA et al., 2002; KUVA et al., 2003).

O período crítico de prevenção à interferência (PCPI) indica a época em que, obrigatoriamente, se deve evitar a interferência das plantas daninhas (JORGE NIETO; BRONDO; GONZALEZ, 1968; PITELLI; DURIGAN, 1984; VIDAL et al., 2005).

As convolvuláceas, principalmente as pertencentes aos gêneros *Ipomoea* e *Merremia*, destacam-se dentre as plantas daninhas que podem causar sérios danos à cultura da cana-de-açúcar, especialmente em áreas de cana-crua. Além de competirem com a planta cultivada, podem interferir nas práticas culturais, especialmente na colheita mecanizada, reduzindo sua eficiência (AZANIA et al., 2002), pois as convolvuláceas são plantas de caules e ramos volúveis, que conferem o hábito de crescimento trepador (KISSMANN; GROTH, 1999).

A corda-de-viola (*Ipomoea quamoclit*), da família das Convolvulaceae, caracteriza como uma planta anual, herbácea, glabra, ornamental, trepadeira desprovida de estruturas de fixação (= volúvel). Os ramos delicados de 90-180 cm de comprimento, folhas pinatipartidas, com 9-19 pares de segmentos lineares e reprodução por sementes (LORENZI, 2014).

Já a corda-de-viola (*Merremia cissoides*), da família das Convolvulaceae, caracteriza como uma planta anual, herbácea, trepadeira volúvel, vigorosa. Caule cilíndrico, hirsuto-piloso ou glabro, de 1-3 m de comprimento. Folhas palmadas, com cinco segmentos de 4-8 cm de comprimento e reprodução também por sementes (LORENZI, 2014).

As convolvuláceas são capazes de emergirem em camadas de palha de até 15 tha^{-1} . À medida que o sistema radicular dessas plantas desenvolve-se, aumenta a competição por água e nutrientes no solo com a cultura. A competição ganha maior importância quando as infestantes envolvem-se nos colmos e

alcançam o ápice das plantas de cana-de-açúcar, dificultando a absorção de luz, com consequente prejuízo à fotossíntese (AZANIA et al., 2002).

Os herbicidas recomendados para o controle com mais de 95% de eficiência sobre a corda-de-viola (*Ipomoea quamoclit*) em pré-emergência são: diuron + hexazinone, imazapic + imazethapyr, sulfentrazone e tebuthiuron (LORENZI, 2014).

Os herbicidas recomendados para o controle de corda-de-viola (*Merremia cissoides*) com mais de 95% de controle em pré-emergência são: amicarbazone, imazapic + imazethapyr e sulfentrazone (LORENZI, 2014).

O gênero *Digitaria* inclui cerca de 300 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios (CANTO-DOROW, 2001). A identificação taxonômica das espécies desse gênero só é possível com utilização de uma lente de aumento de no mínimo 25 vezes, sendo realizada, principalmente, com base nas características morfológicas da espiguetta (KISSMANN, 1997; DIAS, 2004).

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).

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

O capim-colchão (*D. horizontalis*), da família das Poaceae, caracteriza como uma planta anual, ereta, herbácea, fortemente cespitosa, de 30-80 cm de altura, formando densas touceiras. Colmos finos com enraizamento nos nós. Folhas de 6-12 cm de comprimento e reprodução principalmente por sementes (LORENZI, 2014).

Os herbicidas recomendados para o controle de capim-colchão (*D. horizontalis*) com mais de 95% de controle em pré-emergência são: alachlor, alachlor + atrazine, atrazine + s-metolachlor, bromacil + diuron, carfentrazone + clomazone, clomazone, clomazone + hexazinone, diuron + hexazinone, flazasulfuron, flumioxazin, imazapic, imazapic + imazethapyr, imazapyr, isoxaflutole, metribuzin, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, sulfentrazone, tebuthiuron e trifluralina (LORENZI, 2014).

Têm-se observado falhas no controle do capim-colchão (*Digitaria spp.*) em diversos campos de produção da cana-de-açúcar, onde herbicidas como ametrina, diuron, tebuthiuron, metribuzin, diuron + hexazinone, isoxaflutole, imazapyr e imazapic, aplicados principalmente em pré-emergência vinham sendo utilizados de forma contínua há vários anos. 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 (DIAS et al., 2003).

O capim marmelada (*Urochloa plantaginea*), da família das Poaceae, caracteriza como uma planta anual, herbácea, fortemente cespitosa, ereta, de 50-80 cm de altura, formando densas touceiras. Colmos com enraizamento nos nós em contato com o solo. Folhas glabras, de 10-25 cm e reprodução por sementes (LORENZI, 2014).

Pouco se conhece sobre os mecanismos de superação da dormência de sementes de *Brachiaria plantaginea* (FREITAS; CARVALHO; ALVARENGA, 1990; MARTINS et al., 1994 e VOLL et al., 1997). Considerando tratar-se de uma invasora com significativa capacidade competitiva, informações referentes à sua biologia são de grande interesse, pois contribuem para o desenvolvimento de programas de controle eficientes, segundo esses autores.

Os herbicidas recomendados para o controle de capim marmelada (*Urochloa plantaginea/Brachiaria plantaginea*) com mais de 95% de controle em pré-emergência são: ametrina, ametrina + clomazone, amicarbazone, bromacil + diuron, carfentrazone + clomazone, clomazone, diuron + hexazinone, hexazinone, isoxaflutole, oxyfluorfen, quinclorac, sulfentrazone, tebuthiuron e trifluralina (LORENZI, 2014).

Os herbicidas são caracterizados como seletivos quando causam a morte das plantas invasoras que se encontram na área, sem redução da produtividade e qualidade do produto final da cultura (NEGRISOLI et al., 2004).

As moléculas herbicidas em uso na cana-de-açúcar apresentam variações específicas quanto ao grau de seletividade, que depende da dose, época de aplicação, condições edafoclimáticas e estágio fenológico, além das condições fisiológicas e bioquímicas da cultura (SOUZA et al., 2009).

Estudos objetivando a tolerância a herbicidas em plantas cultivadas vêm sendo realizados por meio da verificação de sintomas de fitotoxicidade, porém, alguns produtos podem causar redução na produtividade das culturas sem causar efeitos visualmente detectáveis, e outros provocam injúrias acentuadas, mas que permitem a recuperação plena da cultura (SILVA et al., 2003).

A seletividade de herbicidas é a base para o sucesso do controle químico das plantas daninhas na produção agrícola, sendo considerada uma medida da resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida. Para alguns autores como Souza et al. (2009), a seletividade de alguns herbicidas é mais uma questão varietal e da dose aplicada do que propriamente do produto. Para os herbicidas tebuthiuron, imazapic e imazapyr aplicado em cana-de-açúcar, variedade RB835089, Azania; Casagrande; Rolim (2001) concluíram que a fitotoxicidade é presente apenas na fase inicial da cultura, com total recuperação aos 100 dias após os tratamentos, sem prejuízo da produtividade e qualidade da matéria-prima.

Na cultura da cana-de-açúcar para aferir os prejuízos causados pelos herbicidas é comum avaliar visualmente as cloroses, necroses e amarelecimento nas folhas (SOUZA et al.; 2009). Contudo, segundo Negrisoli et al. (2004) a seletividade não pode ser determinada apenas pela simples verificação de sintomas visuais de intoxicação, pois são conhecidos exemplos de herbicidas que podem reduzir a produtividade das culturas sem produzir-lhes efeitos visualmente detectáveis; há também exemplos de herbicidas que provocam injúrias bastante acentuadas, mas que lhes permitem manifestar plenamente seus potenciais produtivos.

A cana-de-açúcar pode ter até 27% de comprometimento da sua área foliar sem que a produtividade sofra alguma alteração, sendo que essas injúrias podem ser devidas a pouca tolerância da cultivar ou mesmo consequência do uso inadequado do herbicida (VELINI et al.; 1993).

Ferreira et al. (2005) observaram que as cultivares de cana-de-açúcar têm apresentado respostas diferenciadas aos herbicidas, tendo como consequências frequentes problemas de fitotoxicidade, podendo ocasionar redução na produtividade do canavial. Dessa forma, avaliar o efeito do manejo para cada cultivar de cana-de-açúcar e também a tolerância aos herbicidas é uma questão a ser considerada nos programas de melhoramento genético da cultura.

Rolim e Christoffoleti (1982) relataram que as cultivares de cana-de-açúcar podem ter características morfológicas e fisiológicas distintas, sendo provável que ocorram alterações quanto à tolerância a herbicidas específicos.

Maciel et al. (2008) constataram sintomas de intoxicação inferiores a 20% ao estudarem a cultivar SP80-1842 até aos 63 dias após aplicação de hexazinona+diuron.

Avaliações sobre intoxicação das culturas são necessárias porque a maioria dos herbicidas utilizados em cana-de-açúcar possui como mecanismo de ação a inibição da fotossíntese, seja pela redução

do conteúdo de clorofila (AZANIA et al., 2005; SALLA; RODRIGUES; MARENCO, 2007) seja por redução da atividade fotoquímica (CECHIN, 1996; AZANIA et al., 2005 e 2006).

Estudos realizados com herbicidas de ação localizada, como os inibidores da protoporfirogênio oxidase, aplicados em pós-emergência da cultura, indicaram que estes produtos afetam o teor de fibras, o diâmetro, o comprimento e a produtividade de colmos da cana-de-açúcar variedade RB835089, mas não afetou o número de entrenós, teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), açúcares redutores e pureza (FAGLIARI; OLIVEIRA; CONSTANTIN, 2001).

Para o controle químico de plantas daninhas em cana-de-açúcar na época seca, Toledo et al. (2010) destacam excelentes resultados da associação dos herbicidas diuron + hexazinone + sulfometuron no controle de várias espécies de corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*, *Merremia cissoides*, *I. grandifolia*, *I. quamoclit* e *I. nil*), bem como excelente controle de gramíneas (*Brachiaria decumbens*, *B. plantaginea*, *Panicum maximum* e *Digitaria sp.*).

Pode-se concluir que os herbicidas diuron + hexazinone + sulfometuron (1025 + 289 + 24,65 g i.a.ha⁻¹), amicarbazone (1050 g i.a.ha⁻¹), sulfentrazone (800 g i.a.ha⁻¹), e as aplicações sequenciais de amicarbazone (700 g i.a.ha⁻¹) e isoxaflutole (60 g i.a.ha⁻¹), podem ser considerados como excelentes alternativas para o controle de diferentes espécies de corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*, *I. quamoclit* e *I. nil*) quando aplicados em pré-emergência da cultura da cana-de-açúcar na época seca sem proporcionar fitotoxicidade no desenvolvimento inicial da cultura de cana-de-açúcar na época seca (TOLETO et al., 2015).

Já os tratamentos com o herbicida imazapic (133 g i.a.ha⁻¹) e a aplicação sequencial de tebuthiuron (750 g i.a.ha⁻¹) e isoxaflutole (60 g i.a.ha⁻¹) podem ser considerados como alternativas para o controle apenas de *Ipomoea quamoclit* quando aplicados em pré-emergência da cultura da cana-de-açúcar na época seca (TOLETO et al., 2015).

Segundo Souza et al. (2009), alguns herbicidas como hexazinone, metribuzin, tebuthiuron e amicarbazone não causaram nenhuma interferência na qualidade industrial em algumas cultivares de cana-de-açúcar. No entanto, em outros trabalhos foram observados efeitos de herbicidas nas variáveis de qualidade da cana-de-açúcar (AZANIA et al., 2005; GALON et al., 2009).

Tironi et al. (2012) relataram que os herbicidas apresentam efeito direto na produção de colmos, e indiretamente, na produção de açúcar. Os herbicidas ametryn e sulfentrazone causam maior interferência negativa na cultura da cana-de-açúcar. A cultivar SP803280 apresenta menor suscetibilidade aos herbicidas estudados por esses autores (ametryn, trifloxysulfuron-sodium, ametryn + trifloxysulfuron-sodium e sulfentrazone) (TIRONI et al., 2012).

O manejo químico é mais eficaz quando realizado durante a estação das águas, pois a umidade no solo e o intenso metabolismo das plantas daninhas favorecem a absorção da maior parte dos herbicidas registrados para a cultura da cana-de-açúcar, os quais apresentam solubilidade baixa em água. No entanto, diversas pesquisas relatam bons resultados de controle em períodos secos com o uso dos herbicidas amicarbazone, imazapic, isoxaflutole, tebuthiuron e diuron + hexazinone + sulfometuron, o que pode ser explicado pelo fato de apresentarem características físico-químicas favoráveis, como alta solubilidade em água e baixa capacidade de adsorção nos minerais de argila e matéria orgânica do solo (CARBONARI et al., 2009; CORREIA; BRAZ; FUZITA, 2010; TOLEDO et al., 2010; NEGRISOLI et al., 2011; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). A maioria desses herbicidas apresenta ação em pré e pós-emergência inicial, sendo recomendados para controle de espécies de plantas daninhas gramíneas, folhas largas e perenes de difícil controle (PROCÓPIO; SILVA; VARGAS, 2004).

Assim, um dos processos mais importantes no cultivo da cana-de-açúcar é o controle da matocompetição, que está baseado no método químico em quase todas as áreas. É um processo complexo

porque o resultado depende de vários fatores relacionados ao cenário (solo, clima, tipo de canavial e manejo), herbicidas (características, ação, doses) e às plantas daninhas (população, infestação, propagação, estágio e distribuição da emergência). O resultado esperado é o melhor controle sem danos ao canavial. Eficiência sem seletividade ou seletividade sem controle é relativamente fácil. Mas atingir os dois objetivos é que faz esse processo ser ainda mais complexo. Um controle deficiente pode provocar perdas da ordem de 20 a 30 t.ha⁻¹ de cana num canavial com produtividade estimada em 100 t.ha⁻¹ (KUVA; SALGADO, 2016). Por outro lado, trabalhos mostram que a intoxicação da cana-de-açúcar por herbicidas podem acarretar perdas na ordem de 14 a 19 t.ha⁻¹ (FAGLIARI; OLIVEIRA; CONSTANTIN, 2001).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar um herbicida pré-emergente (sulfentrazone + diuron), recém-lançado no mercado, aplicado em cana-planta quanto à fitotoxicidade à cultura, o controle de plantas daninhas e características relacionadas ao desenvolvimento da cana-planta.

MATERIAL E MÉTODO

Local. O experimento foi instalado em Jaboticabal, SP, em lavoura de produtor. Nas coordenadas -21.287693S, -48.239693W, com o ambiente de produção A.

Cultura. A cana-de-açúcar, cultivar RB925345, foi plantada manualmente em 23/03/2016 (cana planta), com 1,50m de espaçamento entrelinhas da cultura e adubada, conforme o padrão do produtor.

A cultivar apresenta desenvolvimento rápido, hábito de crescimento ereto, de difícil despalha, diâmetro de colmo médio, e de cor roxo amarelado quando expostos ao sol, com cera e gema ovalada. Características: produção agrícola alta, colheita de maio a julho, perfilhamento em cana-planta e cana-soca médio, fechamento bom, tombamento e florescimento frequente, chochamento médio, período de utilização industrial (PUI) curto, exigência em ambientes média/alta, teor de sacarose e fibra alto, resistência a escaldadura, mosaico, estrias vermelhas e falsa estria vermelha, resistência intermediária a carvão e ferrugem. Alta produtividade na primeira safra. Recomendações de manejo: plantar em ambientes favoráveis, devido ao seu comportamento em relação ao carvão; colher no início de safra. Destaque: alto teor de sacarose, alta produtividade e alto teor de fibra no início de safra (HOFFMAN et al., 2008).

Plantas daninhas. O levantamento prévio das plantas daninhas existentes na área com maior intensidade de infestação foi: corda-de-viola (*Ipomoea quamoclit* e *Merremia cissoides*), capim colchão (*Digitaria horizontalis*) e capim marmelada (*Urochloa plantaginea*).

Tratamentos (produtos). Em função dessas plantas daninhas-alvo foram utilizados no experimento, pelo produtor (tratamento padrão) a mistura em tanque de sulfentrazone (Boral 500 SC, 1,6 Lha⁻¹) + tebuthiuron (Combine 500 SC, 1,8 Lha⁻¹) e como comparativo outra mistura, contudo pronta, recém-lançada: o produto comercial (p.c.) Stone, que também possui sulfentrazone e um herbicida também inibidor do fotossistema II da fotossíntese (diuron) na dose de 5 Lha⁻¹ do p.c..

O sulfentrazone é do grupo químico das triazolinonas - Grupo E. Possui solubilidade em água de 110 mg L⁻¹ (pH 6,0). Densidade de 0,53 g mL⁻¹ (20°C). Pressão de vapor de 1,07 x 10⁻⁷ Pa (25°C). O pKa de 6,56. O Kow de 9,8 (pH 7,0). A absorção na planta é pelo sistema radicular. Translocação pelo floema, mas limitada. Pertence ao grupo de herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX - PPO). Volatilização é insignificante. Não suscetível à fotodegradação. O produto comercial (p.c.) Boral 500 SC está registrado no Brasil (MAPA) sob o número 07495 para o controle de plantas daninhas nas culturas do abacaxi, café, cana-de-açúcar, citros, fumo e soja. Para o controle em cana-de-açúcar de *Amaranthus viridis*, *Brachiaria decumbes*, *B. plantaginea*, *Commelina benghalensis*, *Cenchrus*

echinatus, *Digitaria horizontalis*, *Euphorbia heterophylla*, *Eleusine indica*, *Ipomoea grandifolia*, *Panicum maximum*, *Portulaca oleracea*, *Richardia brasiliensis*, *Sida glaziovii*, *Spermacoce latifolia*, aplicar 1,2 L ha⁻¹ do p.c. em 300-400 L ha⁻¹ de calda em pré-emergência (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O tebuthiuron é do grupo químico das ureias substituídas - Grupo C2. Possui solubilidade em água de 2,57 g L⁻¹ (20°C). Densidade de 1,25 g mL⁻¹. Pressão de vapor de 2,7 x 10⁻⁴ Pa (25°C). O pKa zero (não ionizável). O Kow de 671. A absorção na planta é pelo sistema radicular. Translocação pelo xilema. Inibe o fotossistema II. Volatilização e fotodegradação causam perdas insignificantes. O p.c. Combine 500 SC trata-se de um herbicida seletivo, recomendado para o controle de plantas infestantes na cultura da cana-de-açúcar (cana-planta ou cana-soca), aplicado em pré-emergência das plantas infestantes. Plantas daninhas controladas: Folhas estreitas- *Brachiaria decumbens*, *B. plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *Panicum maximum*. Folhas largas- *Acanthospermum australe*, *Amaranthus viridis*, *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis*, *Emilia sonchifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Galinsoga parviflora*, *Ipomoea aristolochiaefolia*, *Portulaca oleracea*, *Richardia brasiliensis*, *Sida cordifolia*, *S. glaziovii*, *S. rhombifolia*. Em cana-planta ou cana-soca, em solo de textura arenosa, usa-se 1,6 a 2,0 L ha⁻¹ do produto comercial (p.c.); em solo de textura areno-argilosa, usa-se 2,0 a 2,4 L ha⁻¹ p.c.; em solo de textura argilosa, usa-se 2,4 L ha⁻¹ p.c. Pode ser aplicado em qualquer época do ano, tanto das águas, quanto da seca, aplicar em solo úmido (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O diuron é do grupo químico das ureias substituídas – Grupo C2. Possui solubilidade em água de 42 mg L⁻¹ (25°C). Densidade de 1,197 g cm⁻³ (20°C). Pressão de vapor de 9,2 x 10⁻⁶ Pa (25°C). O pKa zero (não ionizável). O Kow de 589. A absorção na planta é pelo sistema radicular e, com menor intensidade, foliar. Translocação via xilema. Pertence ao grupo dos herbicidas inibidores da fotossíntese – fotossistema II. Degradação principalmente microbiana. Sensível à fotodegradação quando exposto na superfície do solo por vários dias ou semanas. As perdas por volatilização são insignificantes, exceto quando exposto na superfície do solo por dias ou semanas, em condições de alta temperatura e baixa umidade. O p.c. Diuron Nortox 500 SC trata-se de um herbicida apresentado sob a forma de suspensão concentrada com eficiência no controle de plantas daninhas de folhas largas e gramíneas, tanto em pré como em pós-emergência precoce. É indicado para as culturas de algodão, café, cana-de-açúcar e citros. Em pré-emergência é recomendado para o controle de *Ageratum conyzoides*, *Amaranthus deflexus*, *A. hybridus*, *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Desmodium adscendens*, *Digitaria horizontalis*, *D. sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Galinsoga parviflora*, *Gnaphalium spicatum*, *Rhynchelitrum repens*, *Richardia brasiliensis*, *Sida cordifolia*, *S. glaziovii*, *S. rhombifolia*, aplicar 3,2 Lha⁻¹ do produto comercial (p.c.) em solo leve, 4,0 a 4,8 Lha⁻¹ em solo médio e 4,0 a 6,4 Lha⁻¹ em solo pesado (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

Stone é a marca comercial do novo herbicida registrado para cana-de-açúcar e empregado no experimento. Ingredientes ativos: sulfentrazone (175 g.L⁻¹) + diurom (350 g.L⁻¹). Formulação: Suspensão concentrada. Forma de Ação: sistêmico. Classificação Toxicológica: II - Altamente tóxico. Empresa Registrante: FMC Química do Brasil Ltda, para controle de: *Amaranthus hybridus*, *A. viridis*, *Bidens pilosa*, *Brachiaria decumbens*, *B. plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Commelina benghalensis*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *Ipomoea grandifolia*, *I. hederifolia*, *I. nil*, *Portulaca oleracea*, *Sida glaziovii*, *S. rhombifolia* (STONE, 2016).

O p.c. Stone é prontamente absorvido pelas raízes das plantas infestantes e sua eficiência e período de controle são variáveis, de acordo com a dose aplicada, chuvas, temperaturas e textura do solo. Para obter uma boa aplicação e, conseqüentemente controle das plantas infestantes, é necessária uniformidade da calda e boa cobertura do solo. O solo deve estar livre de torrões, previamente eliminados por um bom preparo de solo pelo cultivo. Deve ser aplicado antes da emergência da cultura ou até no

máximo, início da fase esporão por serem estas, as fases em que a cana-de-açúcar é mais tolerante aos herbicidas. Quando a cultura apresentar-se em pós-emergência, a aplicação deverá ser realizada em jato dirigido com pingente, a fim de se obter uma boa cobertura do solo e evitar contato do produto com as folhas da cana-de-açúcar, aumentando a seletividade da cultura e reduzindo os sintomas de fitotoxicidade. As maiores doses devem ser utilizadas quando o solo apresentar alto teor de matéria orgânica e/ou argila e alta pressão de plantas infestantes. As menores doses devem ser aplicadas em condições de solos arenosos e menores infestações. Para ativação do produto é necessária uma quantidade mínima de umidade no solo. Na ausência desta, deve-se aguardar uma chuva leve (mínimo de 10 mm) para sua ativação. Neste caso, se houver plantas daninhas infestantes já germinadas, as mesmas devem ser eliminadas através de um cultivo (tratorizado ou manual) ou químicas (STONE, 2016).

Portanto, os tratamentos foram constituídos por aplicações desses dois herbicidas (mistura do produtor e mistura pronta) em cana-planta, em pré-emergência.

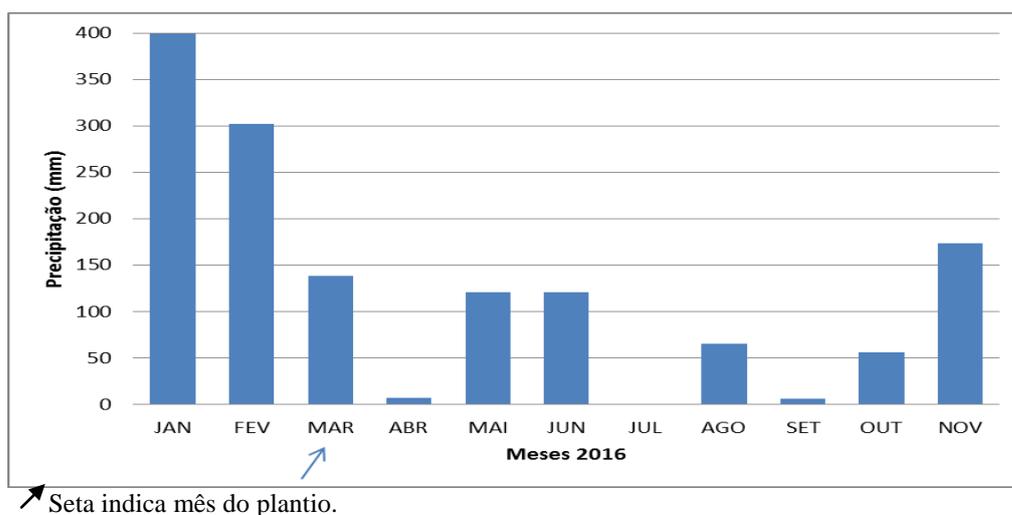
Método e época de aplicação. Foi utilizado um pulverizador de barra, Jacto, carreta advance 3000 com barra de aplicação com 37 pontas Teejet Turbo Induction (TTI 11003) espaçadas de 50 cm entre si e volume de calda correspondente a 300 L ha⁻¹. A aplicação foi realizada dez dias após o plantio da cana-de-açúcar, em pré-emergência às plantas de cana-de-açúcar e às plantas daninhas.

Parcelas. Constituídas por 24 linhas de cana-de-açúcar, espaçadas de 1,5 m com 400 m de comprimento, constituindo uma área útil de 14.400 m², que receberam os tratamentos.

Dados meteorológicos. Na propriedade do produtor coletaram-se dados mensais de chuva (mm) dois meses antes do plantio da cana-planta de ano e meio (23/03/2016) até o momento em que se fez a estimativa de produtividade, os dados de temperatura (°C) média semanal foram conseguidos junto ao site da CIIAGRO da semana anterior ao plantio até a data de estimativa de produtividade de massa.

Esses de precipitação (mm de chuva) e de temperatura (°C) que foram acompanhados, constam na Figura 1 e 2, respectivamente.

Figura 1. Dados de precipitação - chuva acumulada (mm) mensal, referentes há dois meses antes do plantio (23/03/2016) até a estimativa de produtividade (28/11/2016), em Jaboticabal, SP, na propriedade do produtor, no qual se realizou o experimento sobre herbicida usado em pré-emergência em cana-planta, RB925345. Jaboticabal, SP. 2016.



Seta indica mês do plantio.

Fonte: Elaborado pelo autor

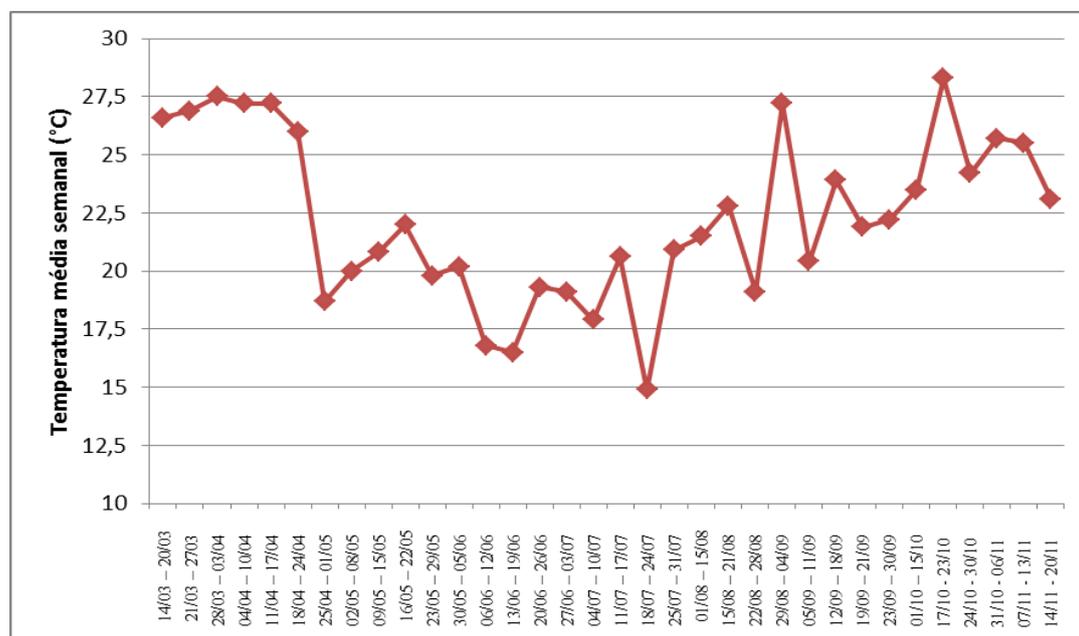
Nos dados da Figura 1, fica evidente que havia umidade suficiente no plantio da cana-de-açúcar e dez dias após plantio, em 02/04/2016 para aplicação dos herbicidas em pré-emergência (época dita semi-seca). A precipitação durante o ciclo da cultura deve ser de 1200-1300 mm segundo recomendação de

Zink; Gonçalves; Passos (1978). Em oito meses (Figura 1), em que se conduziu o experimento, o acumulado de chuva foi de 549 mm, apresentando meses de baixa precipitação (abril com 7 mm e setembro com 6 mm de chuva) e o mês de julho sem ocorrência de chuva.

O principal fator climático que causa variabilidade da produtividade é a disponibilidade de água para a cultura da cana-de-açúcar. O consumo varia em função do estágio fenológico da cultura, processo vegetativo exige uma maior disponibilidade de água para o crescimento quando comparado à exigência da disponibilidade hídrica para o acúmulo de sacarose no colmo, a exigência hídrica é variável também em relação à cana planta e a cana soca (SCARDUA; ROSENFELD, 1987). Assim, o período de maior desenvolvimento da cana-planta de ano e meio ainda estava apenas começando.

Os dados referentes à temperatura foram semanais e conseguidos junto ao site da CIIAGRO (2016) para Jaboticabal (Figura 2).

Figura 2. Dados de temperatura média semanal (°C) de Jaboticabal, SP, durante a condução de experimento sobre herbicida usado em pré-emergência em cana-planta, RB925345. Jaboticabal, SP. 2016. Fonte: CIIAGRO, 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor

A temperatura média no período avaliado foi de 21,7°C. A menor temperatura foi verificada na semana de 18/07 a 24/07 (14,9°C), temperaturas inferiores a 20°C ocorreram nas semanas de: 23/05 – 29/05 (19,8°C); de 06/06 a 10/07: 06/06 – 12/06 (16,8°C); 13/06 – 19/06 (16,5°C); 20/06 – 26/06 (19,3°C); 27/06 – 03/07 (19,1°C); 04/07 – 10/07 (17,9°C) e na semana de 22/08 a 28/08 (19,1°C).

A temperatura maior ocorreu na semana de 17/10 a 23/10 (28,3°C) e superiores a 25°C nas semanas de 14/3 a 24/04, sendo: 14/03 – 20/03 (26,6°C); 21/03 – 27/03 (26,9°C); 28/03 – 03/04 (27,5°C); 04/04 – 10/04 (27,2°C); 11/04 – 17/04 (27,2°C); 18/04 – 24/04 (26°C). Em 29/08 a 04/09 (27,2°C) e 31/10-06/11 (25,7°C) e em 07/11 a 13/11 (25,5°C). Nos demais meses a temperatura situou-se entre 20-25°C.

Outro fator ambiental que influencia na produção da cana-de-açúcar é a temperatura. A planta cresce lentamente em temperaturas abaixo de 25° C (FAUCONIER; BASSEREAU, 1975), para valores abaixo de 20°C, o crescimento é praticamente nulo (RODRIGUES, 1995). O crescimento alcança o seu máximo em temperaturas entre 30 e 34° C e acima de 34° C volta a crescer lentamente e o crescimento é nulo quando as temperaturas forem superiores a 38° C (FAUCONIER; BASSEREAU, 1975). Então, pelos dados de temperatura (Figura 2) fica evidente que o grande período de crescimento da cana-de-açúcar

ainda não ocorreu, pois as temperaturas sempre foram mais para o crescimento nulo ou lento do que para o máximo (30 a 34° C).

AVALIAÇÕES. Sintomas de intoxicação. Foram feitas avaliações aos 15, 30, 60 e 120 DAA (dias após aplicação), do percentual de injúrias causadas pelo produto em teste (recém-lançado) nas plantas de cana-de-açúcar. Para tanto, adotou-se um caminhamento em modelo de percurso em “X” na área e em cinco pontos distantes de pelo menos 25 metros foi feita a avaliação observando um metro linear. Tal forma de avaliar foi adaptada de Grinspun (1972) citada por Brasil (2011) de como inspecionar campos de produção de sementes. As avaliações constaram de notas percentuais e visuais variando de 0 a 100%, sendo que 0% corresponde à ausência de injúrias e 100% corresponde à morte das plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Escala utilizada para avaliação das injúrias nas plantas de cana-de-açúcar.

Escala	Descrição	Injúria
0	sem efeito	Sem injúria
10	efeitos leves	Ligeira descoloração e menor porte
20		Descoloração e menor porte/stand
30		Injúria mais pronunciada, mas não duradoura
40		Injúria moderada, cultura em recuperação
50	efeitos moderados	Injúria duradoura, recuperação duvidosa
60		Injúria duradoura, sem recuperação
70		Injúria severa com perda de stand
80	efeitos severos	Cultura quase totalmente destruída
90		Apenas algumas plantas sobreviventes
100	efeitos totais	Destruição total

Controle de plantas daninhas. Aos 30, 60 e 90 e 150 dias após tratamento (DAT) a parcela em que se aplicou cada produto foi caminhada também em percurso em “X” e anotaram-se as plantas daninhas presentes na área, mas agora em uma área de 4,5m² (um metro comprimento x três linhas de cana).

Perfilhamento. Aos 30, 60 e 120 DAT a parcela em que se aplicou o produto em teste foi caminhada também em percurso em “X” em cinco pontos distantes de pelo menos 25 metros foi feita a avaliação contando-se em cinco metros lineares o número de perfilhos da cana-de-açúcar. Os resultados foram convertidos em número de perfilhos por metro linear.

Dados biométricos. Aos 250 dias após plantio (28/11/2016), em um metro linear em cinco pontos para cada tratamento (usando o percurso em “X”) foi avaliado o diâmetro no terço médio do colmo, a altura média dos colmos avaliada do solo à folha +1 (com auxílio de um paquímetro analógico e uma fita métrica, respectivamente) e o número de colmos por metro.

Estimativa de produtividade de massa dos colmos. Para determinação da estimativa de produtividade (TCH) foram utilizadas as amostras de cinco pontos de cada parcela (caminhamento em “X”), utilizando-se a fórmula citada por Bidoia e Bidoia (2008) (descrita a seguir), em 28 de novembro de 2016 (cana-planta com 250 dias após plantio).

TCH_e = D² x C x H x (0,007854/E), em que: TCH_e = tonelada de cana por hectare (valor estimado); D = diâmetro do colmo em cm; E = espaçamento entre sulcos (m); C = colmos por metro; H = altura média do feixe de colmos (cm).

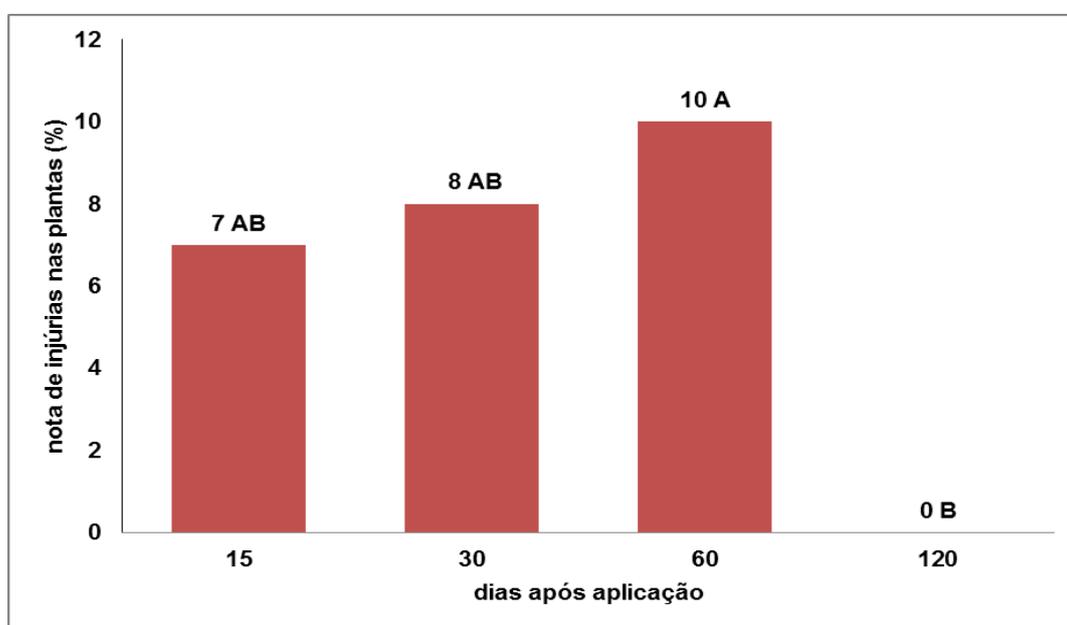
Também foi analisada a massa fresca da parte aérea dos colmos das canas coletadas em um metro linear em cada um dos cinco pontos por tratamento, as quais foram despontadas na altura do ponto de quebra (folha +4), despalhadas, etiquetadas e pesadas em balança de uma casa decimal, estimando-se também a produtividade de colmos em toneladas por hectare através da massa fresca do colmo por metro linear.

Delineamento experimental e análise estatística. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Para estimativa de produtividade de colmo e análises biométricas comparando os tratamentos (mistura de herbicida do produtor e herbicida novo) com cinco repetições. Para sintomas de fitotoxicidade e perfilhamento, os tratamentos corresponderam às épocas de avaliação do produto recém-lançado com cinco repetições. Empregou-se o teste F para a análise de variância dos dados. As médias foram comparadas pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade, pelo programa ASSISTAT de domínio público.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Figura 3 estão apresentados os dados de fitotoxicidade do herbicida novo usado na cana-de-açúcar. Observando os dados médios de injúria do herbicida na cana-planta (Figura 3) verifica-se que aos 60 dias após aplicação (DAA) houve maior injúria nas plantas, provavelmente pelo maior volume de chuva ocorrido nesse período (Figura 1) diferindo estatisticamente dos 120 DAA, na qual a planta estava recuperada (sem injúria), aos 15 e 30 DAA os valores foram intermediários.

Figura 3. Dados médios de fitotoxicidade aos 15, 30, 60 e 120 dias após aplicação (DAA) do novo herbicida composto por sulfentrazone + diuron e usado em pré-emergência em cana-planta, RB925345. Jaboticabal, SP. 2016.



Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade.

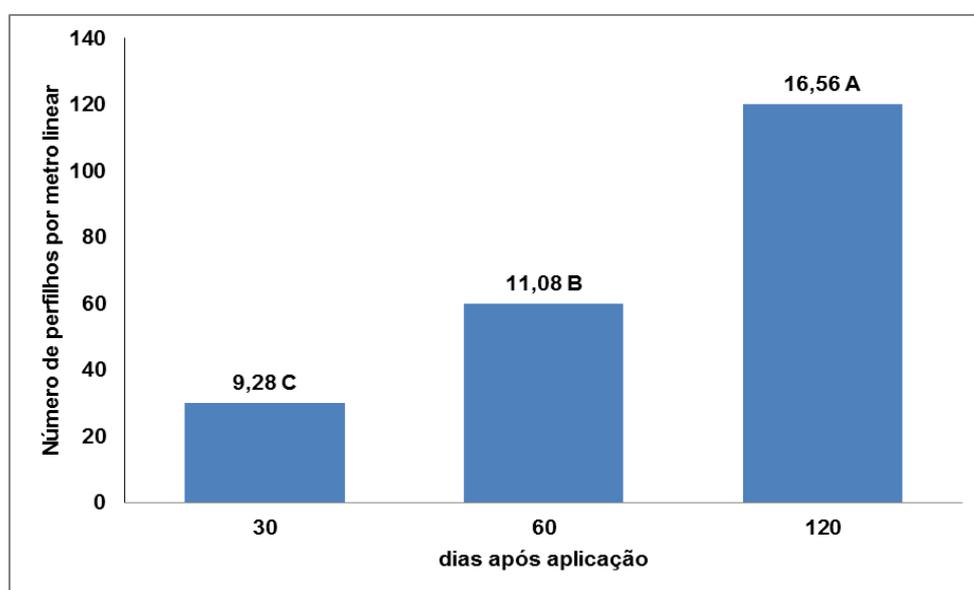
Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo consta na Tabela 1, que traz uma escala para avaliação das injúrias nas plantas de cana-de-açúcar, a nota não ultrapassou o 10, classificando esses efeitos em leves, demonstrando ligeira descoloração e menor porte da planta, e esses sintomas desapareceram aos 120 dias (nota 0), conforme observa-se na Figura 3. Toletto et al. (2015) concluíram que os herbicidas diuron + hexazinone +

sulfometuron, e sulfentrazone, dentre outros avaliados, quando aplicados em pré-emergência da cultura da cultura da cana-de-açúcar na época seca não proporcionaram fitotoxicidade no desenvolvimento inicial dessa cultura. Esses dados corroboram os encontrados no trabalho, embora com o diuron em mistura com outros ingredientes ativos distintos ao usado nesse trabalho e o sulfentrazone aplicado sozinho. Vale destacar que o experimento foi implantado na época da semi-seca e ainda assim, a mistura pronta testada apresentou baixa fitotoxicidade a cana-planta. De acordo com Souza et al. (2009) as moléculas herbicidas em uso na cana-de-açúcar apresentam variações específicas quanto ao grau de seletividade, que depende de vários fatores dentre estes as condições climáticas.

Na Figura 4 estão apresentados os dados de perfilhamento por metro linear da cana-de-açúcar tratada com o novo herbicida.

Figura 4. Dados médios de perfilhos por metro aos 30, 60 e 120 dias após aplicação (DAA) do novo herbicida composto por sulfentrazone + diuron e usado em pré-emergência em cana-planta, RB925345. Jaboticabal, SP. 2016.



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

Fonte: Elaborado pelo autor

Verificou-se um número sempre crescente de perfilhos por metro aos 30, 60 e 120 dias após aplicação do herbicida composto por sulfentrazone + diuron (Figura 4), chegando à média de 16,56 perfilhos por metro linear aos 120 DAA.

A capacidade de perfilhamento e a sobrevivência dos perfilhos são aspectos importantes, pois são características que apresentam grande correlação com a produtividade agrícola (JAMES, 1971; MARIOTTI, 1971). Essa variedade possui perfilhamento em cana-planta médio (HOFFMAN et al., 2008).

Quanto ao levantamento de plantas daninhas (dados não apresentados) verificou-se que entre as avaliações realizadas aos 30, 60, 90 e 150 DAA as plantas que foram alvo para escolha dos produtos: cordas-de-viola, capim colchão e capim marmelada foram controladas pelos dois produtos: do produtor e o produto em teste. Para o controle químico de plantas daninhas em cana-de-açúcar na época seca, Toledo et al. (2010) destacam excelentes resultados da associação dos herbicidas diuron + hexazinone + sulfometuron no controle de várias espécies de corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*, *Merremia cissoides*, *I. grandifolia*, *I. quamoclit* e *I. nil*), bem como excelente controle de gramíneas (*Brachiaria decumbens*, *B. plantaginea*, *Panicum maximum* e *Digitaria sp.*). O diuron faz parte da molécula do produto avaliado e, portanto os dados de certa forma corroboram os encontrados no presente trabalho. Também Toledo et al.

(2015) concluíram que entre os herbicidas avaliados e que possuem moléculas também testadas nesse trabalho, o diuron + hexazinone + sulfometuron e sulfentrazone quando aplicados em pré-emergência da cultura da cana-de-açúcar na época seca pode ser considerados como excelentes alternativas para o controle de diferentes espécies de corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*, *I. quamoclit* e *I. nil*).

Dos herbicidas recomendados para o controle de corda-de-viola (*Ipomoea quamoclit*) com mais de 95% de controle em pré-emergência os produtos: diuron + hexazinone, sulfentrazone e tebuthiuron (LORENZI, 2014) são destacados. Porém para *Merremia cissoides* com mais de 95% de controle em pré-emergência somente sulfentrazone (LORENZI, 2014). Em ambos os tratamentos avaliados, o ingrediente ativo sulfentrazone está presente e principalmente esse herbicida apresenta eficiência para as duas espécies de corda-de-viola avaliadas.

Contudo, verificou-se que ambos herbicidas não foram eficientes no controle de capim amargoso (*Digitaria insularis*) e mamona (*Ricinus communis*) que estiveram presentes em todas as avaliações realizadas. Tal fato era esperado, pois segundo Rodrigues e Almeida (2011) essas espécies não são relatadas como controladas por nenhum dos produtos isolados (sulfentrazone, tebuthiuron e diuron) e também pela bula do novo produto (STONE, 2016).

Ainda constataram-se, para o novo herbicida, presença de algumas folhas largas: caruru (*Amaranthus* spp.), parreirinha-brava (*Cissampelos glaberrima*), erva de Santa Luzia (*Euphorbia hirta*) e quebra pedra (*Phyllanthus tenellus*). Pela bula do produto (STONE, 2016) deveria haver controle para *Amaranthus hybridus* e *A. viridis*, mas por não serem plantas daninhas de alta ocorrência na área e, portanto, não alvo do trabalho, não houve preocupação em definir a espécie encontrada, enquanto as demais espécies não estão mencionadas como controladas pelo novo herbicida.

Já na área da mistura de produtos feita pelo produtor ocorreu à presença de folhas estreitas: grama-seda (*Cynodon dactylon*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*). Para a grama-seda (*Cynodon dactylon*), segundo Rodrigues e Almeida (2011) não há registro de controle nem do sulfentrazone e nem do tebuthiuron, porém para o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e o capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*), ambos os produtos deveriam controlar (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011), especula-se que a mistura de tanque pode ter trazido alguma incompatibilidade que levou a menor eficiência dos produtos quando misturados no controle dessas duas plantas daninhas, ou mesmo a dose utilizada na mistura de tanque pode ter sido insuficiente para o controle eficaz de tais plantas daninhas.

Esses resultados sugerem que novos estudos são necessários, adotando-se delineamentos mais adequados à análise estatística, inclusive com inclusão de testemunha, para consolidar a recomendação de controle do novo herbicida.

Na cultura da cana-de-açúcar para aferir os prejuízos causados pelos herbicidas é comum avaliar visualmente as cloroses, necroses e amarelecimento nas folhas (SOUZA et al.; 2009), são os chamados “sintomas de fitotoxicidade”, porém, alguns herbicidas podem causar redução na produtividade das culturas sem causar efeitos visualmente detectáveis, e outros provocam injúrias acentuadas, mas que permitem a recuperação plena da cultura manifestando seu potencial produtivo (SILVA et al., 2003; NEGRISOLI et al., 2004).

Com 250 dias após plantio (DAP), ainda longe da colheita propriamente dita, realizaram-se as últimas avaliações do experimento (Tabela 2).

Apenas para altura (Tabela 2) houve diferença pela análise de variância (teste F) a 5%. Ao estudar a influência de produção de colmos e seus componentes, Barbosa et al. (2002), relatam que a estatura de colmos tem correlação positiva com a produtividade, ou seja, genótipos com altura de colmo maior teriam a tendência de maior produção de massa por colmo, conseqüentemente, maior produtividade.

Confirmando assim, as afirmações feitas Miocque (1999), ao identificar que altura do colmo teve correlação positiva com a produtividade. Porém pela pequena diferença existente entre os tratamentos (Tabela 2) a diferença mínima significativa não foi atingida crescimento para a cultura. Ido (2003) observou que o período de maior crescimento em estatura para a cultura ocorreu entre os meses de dezembro a março, portanto, nos meses mais quentes como cita Casagrande (1991). No experimento, esse grande arranque no desenvolvimento da cultura estava apenas se iniciando, o que pode explicar os dados não significativos encontrados (Tabela 2). Considerando-se que esse grande período de desenvolvimento para a cana-de-ano e meio acontece na segunda metade do grande período (RODRIGUES, 1995).

Tabela 2. Dados médios de biometria (diâmetro, altura, número de colmos por metro linear, massa de colmos de um metro linear) e estimativa de produtividade de colmo por hectare estimado por fórmula (TCHef) e por massa (TCHem) aos 250 dias após plantio (DAP) de dois manejos de herbicidas: sulfentrazone + diuron (mistura comercial) e sulfentrazone + tebuthiuron (mistura de tanque) usados em pré-emergência em cana-planta, RB925345. Jaboticabal, SP. 2016.

Tratamentos	Diâmetro (cm)	Altura (m)	Número de colmos por metro	Massa de colmos de 1m (Kg)	TCH ef (t ha ⁻¹)	TCH em (t ha ⁻¹)
sulfentrazone + diuron	3,09 A	1,222 A	13,4 A	10,14 A	81,32 A	67,60 A
sulfentrazone + tebuthiuron	3,10 A	1,220 A	11,4 A	7,6 A	69,84 A	50,67 A
Dms	0,14	0,38	4,03	3,64	19,25	24,26
CV (%)	2,53	17,57	18,48	23,35	14,49	23,34
Bloco	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tratamento	NS	*	NS	NS	NS	NS

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação (CV). Diferença mínima significativa (Dms). NS (não significativo pelo teste de variância); * Significativo pelo teste de variância a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados de estimativa de produção de colmo por hectare pela fórmula de Bidoia e Bidoia (2008) apresentaram valores mais altos que a estimada em função do número de colmos por metro linear e massa desses colmos. Isso provavelmente aconteceu, pois pela fórmula mensurou-se altura até a folha +1 e para a massa dos colmos, despontou-se no ponto de quebra (folha +4). Segundo Gheller et al. (2002) a população de colmos e o peso médio destes são os principais componentes da cultura que podem ser medidos, pois apresentam maior correlação com a produtividade e podem ser utilizados para estimar a produtividade dos talhões. Contudo, apesar dessa variedade possuir produção agrícola alta, de acordo Hoffman et al. (2008) sua colheita estava longe de ser feita, pois a recomendação é para maio a julho (HOFFMAN et al., 2008). É relevante constatar que independe do modo de estimar a produção de massa, para ambos os tratamentos a resposta foi estatisticamente igual (Tabela 2).

Tironi et al. (2012) relataram que os herbicidas apresentam efeito direto na produção de colmos, e indiretamente, na produção de açúcar. Dentre os herbicidas estudados por esses autores (ametryn, trifloxysulfuron-sodium, ametryn + trifloxysulfuron-sodium e sulfentrazone), o ametryn e sulfentrazone causam maior interferência negativa na cultura da cana-de-açúcar. A cultivar SP803280 apresentou menor suscetibilidade aos herbicidas, demonstrando ainda a resposta diferencial da cultivar as moléculas avaliadas (TIRONI et al., 2012).

A altura, estande, massa e qualidade dos colmos são também variáveis que podem ser prejudicadas pelos herbicidas e comumente avaliadas nos ensaios de seletividade. Nesse sentido, observou-se redução no número de colmos devido ao uso de tebutiurum que também diminuiu a altura das

plantas (NEGRISOLI et al., 2004) e diminuição na massa dos colmos e nos sólidos solúveis pelo herbicida (BARELLA; CHRISTOFFOLETI, 2006). Pelos dados de biometria e estimativa de produtividade em toneladas de colmo por hectare (TCH) aos oito meses (Tabela 2), não houve diferença entre os tratamentos, demonstrando que embora existisse uma tendência em superioridade em relação ao número de colmos por metro, a massa fresca de colmos e a TCH (pelas duas formas de estimativa) para o herbicida novo em relação ao usado pelo produtor (em que estava presente o tebuthiuron), essa diferença pode ser atribuída ao acaso, já que não houve significância entre os dados. A nota de intoxicação (Tabela 1) do herbicida novo, de fato, foi baixa (Figura 3) e aos 120 dias após aplicação não se observou mais sintomas visuais, porém como se tratava de experimento de empresa, não houve consenso em analisar esses mesmos dados (fitotoxicidade e perfilhos, Figura 3 e 4, respectivamente) também para a mistura usada pelo produtor. Em próximo trabalho é crucial que se faça essas mensurações no padrão do produtor e também em parcela testemunha (sem produto) e outra com produto e capinada para ter resultados mais relevantes sobre fitotoxicidade, perfilhamento, biometria e produtividade de colmos, enfim seletividade dos tratamentos à cultura e a cultivar estudada em relação aos produtos avaliados e preferencialmente coletar dados também na colheita tanto de produtividade de massa, quanto de atributos de qualidade de matéria prima.

CONCLUSÃO

Nas condições que o experimento foi conduzido e durante as épocas avaliadas:

O produto comercial composto por sulfentrazone + diuron apresentou apenas efeitos leves de injúrias nas plantas de cana-de-açúcar, cana-planta, RB925345, demonstrando ligeira descoloração e menor porte da planta até 60 dias após aplicação (DAA) e aos 120 DAA a planta havia se recuperado totalmente. O perfilhamento aumentou gradativamente durante as avaliações realizadas aos 30, 60 e 120 DAA.

Para ambos os tratamentos (padrão do produtor – mistura em tanque de sulfentrazone + tebuthiuron e o herbicida novo em teste: sulfentrazone + diuron) houve controle das espécies de maior infestação inicial (*Ipomoea quamoclit*, *Merremia cissoides*, *Brachiaria plantaginea* e *Digitaria horizontalis*).

Pelos dados biométricos coletados aos 250 dias após plantio da cana-de-açúcar, variedade RB925345 (diâmetro, altura, número e massa de perfilhos por metro), bem como pelas estimativas de produção de colmo por hectare, os produtos avaliados proporcionaram à cana-planta desempenho similar.

REFERÊNCIAS

AZANIA, C.A.M. **Controle de daninhas nos canaviais: inovação para redução de prejuízos**. 13 out. 2015. (Artigos Técnicos). Disponível em: <http://www.sitedacachaca.com.br/controle-de-daninhas-nos-canaviais-inovacao-para-reducao-de-prejuizos/> Acesso em: 23 out. 2016.

AZANIA, A.A.P.M.et al. Interferência da palha da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 207-212, 2002.

- AZANIA, C. A. M. et al. Seletividade de herbicidas. II – Aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial e tardia da cana-de-açúcar na época das chuvas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 669-675, 2005.
- AZANIA, C. A. M. et al. Seletividade de herbicidas. III – Aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial e tardia da cana-de-açúcar na época da estiagem. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 489-495, 2006.
- AZANIA, C.A.M.; CASAGRANDE, A.A.; ROLIM, J.C. Seletividade de imazapic às soqueiras de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Planta Daninha**, v.19, p.345-350, 2001.
- BARELA, J.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura da cana-de-açúcar (RB867515) tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.24, p.371-378, 2006.
- BARBOSA, M. H. P. et al. Análise de causa e efeito para produção de colmos e seus componentes na seleção de famílias de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, VIII, 2002, Recife - Pernambuco. **Anais...** 2002. p. 366-370.
- BIDOIA, M.A.P.; BIDOIA, M.A.P. Instalação e colheita de experimentos. In: DINARDO-MIRANDA, L. L. ; VASCONCELOS. A. C. M.; LANDELL. M. G. A.; **Cana-de-açúcar**. Campinas – SP. Instituto Agrônomo - IAC. 2008.p.821-838.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Guia de inspeção de campos para produção de sementes** / Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – 3. ed. revisada e atualizada – Brasília : Mapa/ACS, 2011. 41 p.
- 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, 2001. p. 143-150.
- CARBONARI, C.A. et al. Efeitos de diferentes condições de umidade do solo e profundidades de germinação de *Brachiaria plantaginea* e *Digitaria spp.* sobre a eficácia do herbicida amicarbazone. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.8, n.3, p.68-74, 2009.
- CASAGRANDE, A.A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157p.
- CIIAGRO. **Centro integrado de informações agrometeorológicas**. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/index.asp> Acesso em: dez. de 2016.
- CECHIN, I. Uso de sistemas portáteis de fluorescência na avaliação do estresse. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 20., 1996, São Carlos, SP, **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1996, p.1-28.
- CORREIA, N.M.; BRAZ, B.A.; FUZITA, W.E. Eficácia de herbicidas aplicados nas épocas seca e úmida para o controle de *Merremia aegyptia* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.631-642, 2010.
- DIAS, N. M. P. **Tolerância de espécies de capim-colchão (*Digitaria spp.*) a herbicidas na cultura da cana-de-açúcar**. 2004. 118 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2004.
- DIAS, N. M. P. et al. 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.

- ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 195- 201, 2004.
- FAGLIARI, J.R.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN J. Métodos de avaliação da seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum**, n.23, v.5, p.1229-1234, 2001.
- FAUCONIER, R.; BASSEREAU, A.H. **La canã de azucar**. Barcelona: Blume, p. 433, 1975.
- FERREIRA, E. A. et al. Sensibilidade de cultivares de cana-de-açúcar à mistura trifloxysulfuron-sodium + ametryn. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 93-99, 2005.
- FREITAS, R.R.; CARVALHO, D.A.; ALVARENGA, A.A. Quebra de dormência e germinação de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch.). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.2, n.2, p.31-35, 1990.
- GALON, L. et al. Influência de herbicidas na qualidade da matéria-prima de genótipos de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.27, n.3, p.555-562, 2009.
- GHELLER, A. C. et al. Metodologia para estimativa da produtividade industrial da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB,8, Recife, 2002, **Anais...Recife: STAB**, 2002. p.483-486.
- HOFFMAN, H. P. et al. **Variedades RB de Cana-de-açúcar**. Araras: CCA/UFSCar, 2008.30p.
- IDO, O. T.; **Desenvolvimento radicial e caulinar, de três variedades de cana-de-açúcar, em Rizotron, em dois substratos**. Curitiba: 2003. 141f. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná. 2003
- JAMES, N.I. Yeld components in random and selected sugarcane populations. **Crop Science**, v.11, p.906-908, 1971.
- JORGE NIETO, J. H.; BRONDO, M. A.; GONZALEZ, J. T. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. **Pest Articles and News Summaries**, v. 14, n. 2, p. 159-166, 1968.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas** - Tomo I: Plantas inferiores e monocotiledôneas. São Bernardo do Campo: BASF, 1997. 824 p.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF Brasileira, 1999. v. 2. 978 p.
- KUVA, M.A.; SALGADO, T.P. **Seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.coopercitrus.com.br/?pag=revista&p=materia&codigo=6573>. Acesso em: 29 ago 2016.
- KUVA, M. A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III - Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 37-44, 2003.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres e aquáticas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2000. 309p.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa, 2014. 382p.
- MACIEL, C.D.G. et al., Eficiência e seletividade dos herbicidas trifloxysulfuron-sodium+ametryn e hexazinone+diuron em função da tecnologia de aplicação e do manejo mecânico da palha de cana-de-açúcar na linha de plantio. **Planta Daninha**, v.26, p.665-676, 2008.

- MARIOTTI, J.A. Associations among yield and quality components in sugarcane hybrid progenies. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 14, New Orleans, 1971. **Proceedings...** New Orleans: ISSCT, p.177- 184, 1971.
- MARTINS, D.et al. Quebra de dormência de sementes de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch. em diferentes substratos. **Ciência de Plantas Daninhas**, Londrina, v.2, n.1, p.11-14, 1994.
- MIOCQUE, J. Avaliação de crescimento e de produtividade de matéria verde da cana-de-açúcar na região de Araraquara – SP. **STAB**. Piracicaba, v.17, n.4, p.45-47, 1999.
- NEGRISOLI, E.et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.22, p.567-575, 2004.
- NEGRISOLI, E. et al. Influência da palha e da simulação de chuva sobre a eficácia da mistura formulada clomazone + hexazinone no controle de plantas daninhas em área de cana-crua. **Planta Daninha**, v.29, n.1, p.169-177, 2011.
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.
- PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15, 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Piracicaba: SBHED, 1984. p.37.
- PITELLI, R.A., DURIGAN, J.C. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, Belo Horizonte, v.11, n.129, p.16-27, 1985.
- PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L. Manejo e controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In.: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Eds.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 397-452.
- QUINTELA, A. C. R. et al. Controle de plantas daninhas em cana crua (cultivar RB835089) no sistema integrado palhicho, herbicida e vinhaça. **STAB**, v. 20, n. 4, p. 38-42, 2002.
- RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu, Universidade Estadual Paulista Instituto de Biociência, 1995. 101p.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 6ª ed., Londrina, 2011. 697p.
- ROLIM, J.C.; CHISTOFFOLETI, P.J. **Tolerância de variedades de cana-de-açúcar ao herbicida tebuthiuron**. Piracicaba: IAA-Planalsucar, 1982, p.1-21.
- SALLA, L.; RODRIGUES, J.C.; MARENCO, R.A. Teores de clorofila em árvores tropicais determinados com o SPAD-502. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.2, p.159-161, 2007.
- SANTIAGO, W.E.et al. Desenvolvimento de banco de dados para um sistema de apoio a decisão em aplicação localizada de herbicidas em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 43. **Anais...** CONBEA 2014 27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande-MS, Brasil Campo Grande, 2014. Disponível em: <http://www.sbea.org.br/conbea/2014/anais/R0060-1.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2016.
- SCARDUA, R.; ROSENFELD, U. Irrigação da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, v. 1 p. 313-431, 1987.

SILVA, A. A. et al. **Controle de plantas daninhas**. Brasília: ABEAS, 2003. 260p.

SOUZA, J.R. et al. Tolerância de cultivares de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Bragantia**, v.68, p.941-951, 2009.

STONE. **Bula**. Disponível em:

[http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/listar.asp?Cod=2061&descIngrediente=&CodIngredienteAtivo=null&CodFormulacao=null&IdRegistrante=null&CodFormacao=null&CodAlvo=null&CodGrupoQuimico=null&CodClassToxicologica=null&CodSituacao=null&CodClassificacao=null&CodEspecie=null&CodAgrotoxico=null&expurgo=null&aplica=null&tratam=null&critérioAgrotoxico=&critérioIngredienteAtivo=&critérioRegistrante=&critérioClassificacaoToxicologica=&critérioPraga=&critérioSituacao=&critérioClasse=&critérioCulturaInfestada=&critérioExpurgo=&critérioAplicacaoAerea=&critérioTratamentoSementes="](http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/listar.asp?Cod=2061&descIngrediente=&CodIngredienteAtivo=null&CodFormulacao=null&IdRegistrante=null&CodFormacao=null&CodAlvo=null&CodGrupoQuimico=null&CodClassToxicologica=null&CodSituacao=null&CodClassificacao=null&CodEspecie=null&CodAgrotoxico=null&expurgo=null&aplica=null&tratam=null&critérioAgrotoxico=&critérioIngredienteAtivo=&critérioRegistrante=&critérioClassificacaoToxicologica=&critérioPraga=&critérioSituacao=&critérioClasse=&critérioCulturaInfestada=&critérioExpurgo=&critérioAplicacaoAerea=&critérioTratamentoSementes=). Acesso em: 10 dez. 2016.

TIRONI, S.P. et al. Produtividade e qualidade da matéria prima de cultivares de cana-de-açúcar submetida à aplicação de herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.1, p.32-41, jan./abr. 2012.

TOLEDO, R.E.B. et al. Manejo de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) no sistema de cana-crua com herbicidas Front, Velpar K e associações de Velpar K e outros herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, 2010. **Anais...** Ribeirão Preto, 2010. p. 2407-2409.

TOLETO, R.B.E. et al. Herbicidas aplicados em pré-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. na cultura de cana-de-açúcar em época seca. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.4, p.263-270, out./dez. 2015.

VELINI, E.D. et al. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência, sobre o crescimento e produtividade de soqueiras de nove cultivares de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB, 1993, Águas de São Pedro, SP. **Anais...** Águas de São Pedro: STAB, 1993, p.125-128.

VIDAL, R. A. et al. Período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE): nova abordagem sobre os períodos de interferência entre plantas daninhas e cultivadas. **Planta Daninha**. v. 23, n. 3, p. 387-396, 2005.

VOLL, E. et al. Avaliação fisiológica de sementes de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. com procedimentos da superação de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.186-192, 1997.

ZINK, F.; GONÇALVES, R.; PASSOS, S.M. **Cultura da cana-de-açúcar**. São Paulo: Secretaria de Agricultura, p.15, 1978 (Boletim Técnico, 121).

