

LEANDRO GALON

TOLERÂNCIA DE GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR A HERBICIDAS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

LEANDRO GALON

TOLERÂNCIA DE GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR A HERBICIDAS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 18 de dezembro de 2008.

Prof. Antonio Alberto da Silva
(Co-orientador)

Prof. Marcio Henrique Pereira Barbosa
(Co-orientador)

Pesq. Rogério Faria Vieira

Prof. Tocio Sedyama

Prof. Francisco Affonso Ferreira
(Orientador)

Aos meus familiares, Inês Luppi Galon e Laurentino Galon (pais), Cleiton Leandro Galon (irmão), Anilza Andréia da Rocha (esposa) e Laura Rocha Galon (filha) pelo amor, dedicação, apoio, incentivo, carinho e compreensão.

OFEREÇO E DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia e ao CNPq, pela oportunidade de realização desse curso.

Ao Professor Francisco Affonso Ferreira, pela orientação, apoio constante, ensinamentos, amizade e incentivo.

Ao Professores Antonio Alberto da Silva e Marcio Henrique Pereira Barbosa, pelos ensinamentos, estímulo e sugestões que contribuíram para realização deste trabalho.

À esposa Anilza Andréia da Rocha e a filha Laura Rocha Galon pelo amor, companheirismo, estímulo, carinho, paciência e compreensão.

Aos amigos Alexandre Ferreira da Silva, André Cabral França, Edson Aparecido dos Santos, Evander Alves Ferreira, Germani Concenço, Ignacio Aspiazú, Marcelo Rodrigues dos Reis, Siumar Pedro Tironi pelo companheirismo.

Aos colegas Alessandra Ferreira Belo, Cíntia Maria Teixeira Fialho, Aroldo Ferreira Lopes Machado, Jacson Zuchi, Luis Eduardo Panozzo, Marco Antônio Moreira de Freitas, Paulo Roberto Ribeiro Rocha, Rafael Gomes Viana e Rafael Tiburcio, pela amizade e pelo convívio.

Aos amigos e ex-orientadores Dirceu Agostinnetto, Jesus Juarez Oliveira Pinto, Rodrigo Neves e Sérgio de Oliveira Procópio por todo o tempo a mim dedicado ao longo da minha vida acadêmica e valiosos conselhos.

BIOGRAFIA

LEANDRO GALON, filho de Inês Luppi Galon e Laurentino Galon, nasceu em Paim Filho, Estado do Rio Grande do Sul-Brasil em 14 de janeiro de 1979.

Em 14 de março de 2005, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Rio Grande do Sul - Brasil, no mesmo mês, iniciou o curso de Mestrado na UFPel, Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade na área do conhecimento em Plantas Daninhas, submetendo-se à defesa da Dissertação em 9 de março de 2007. Em março desse ano iniciou o curso de Doutorado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV), submetendo-se à defesa de Tese em 18 de dezembro de 2008.

CONTEÚDO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	12
LITERATURA CITADA	17
SELETIVIDADE DE HERBICIDAS A GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR	20
RESUMO	20
ABSTRACT	20
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS	23
RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
LITERATURA CITADA	31
TABELAS E FIGURAS.....	34
INFLUÊNCIA DE HERBICIDAS NA ATIVIDADE FOTOSSINTÉTICA DE GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR	42
RESUMO	42
ABSTRACT	42
INTRODUÇÃO	43
MATERIAL E MÉTODOS	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
LITERATURA CITADA	49
TABELAS.....	51
TOLERÂNCIA DE NOVOS GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR A HERBICIDAS	53
RESUMO	53
ABSTRACT	53
INTRODUÇÃO	54
MATERIAL E MÉTODOS	56
RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
LITERATURA CITADA	63

TABELAS.....	66
INFLUÊNCIA DE HERBICIDAS NA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA DE GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR	72
RESUMO	72
ABSTRACT	72
INTRODUÇÃO	73
MATERIAL E MÉTODOS	76
RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
LITERATURA CITADA	80
TABELAS.....	83
CONCLUSÕES FINAIS.....	86

RESUMO

GALON, Leandro, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2008.
Tolerância de genótipos de cana-de-açúcar a herbicidas. Orientador: Francisco Affonso Ferreira. Co-orientadores: Antonio Alberto da Silva e Marcio Henrique Pereira Barbosa.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a tolerância de genótipos de cana-de-açúcar aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e a mistura formulada de (ametryn + trifloxysulfuron-sodium). Foram conduzidos dois experimentos, um em casa de vegetação e outro em campo, no Centro Experimental de Pesquisa da Cana-de-açúcar da Universidade Federal de Viçosa, situado a 20°20'S e 43°48'W no município de Oratórios-MG. No experimento de casa de vegetação, que teve por objetivo avaliar a tolerância dos genótipos SP80-1816, RB855113 e RB867515, tratados com quatro doses dos herbicidas (0, 0,5; 1, e 3,0 vezes a recomendada para a cultura). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. As avaliações da intoxicação das plantas pelos herbicidas foram realizadas aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação dos herbicidas, e os efeitos destes sobre a área foliar e a massa da matéria seca da parte aérea foram quantificados aos 80 dias após a brotação das gemas. No segundo ensaio, conduzido em campo, usou-se o analisador de gases no infravermelho (IRGA) aos 85 dias após o plantio, para avaliar os efeitos de ametryn (2000 g ha⁻¹), trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹) e ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1463 + 37,0 g ha⁻¹) sobre as características relacionadas à atividade fotossintética dos genótipos de cana-de-açúcar (RB72454, RB835486, RB855113, RB867515, RB947520 e SP80-

1816). Avaliou-se ainda os efeitos dos herbicidas em dez genótipos, os seis citados anteriormente mais os RB855156, RB925211, RB925345 e RB937570 no que diz respeito aos componentes de produtividade e da qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar. Esse experimento foi realizado em parcelas subdivididas, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Em casa de vegetação, o genótipo RB855113 foi o mais sensível aos herbicidas e doses, seguido do SP80-1816; o mais tolerante foi o RB867515. No campo o ametryn provocou maiores danos à fotossíntese aos genótipos quando comparado aos demais herbicidas. O trifloxysulfuron-sodium e a mistura comercial também causaram intoxicação diferenciada, sendo o RB855156 o mais sensível e o SP80-1816 o mais tolerante. A produtividade de colmos e de açúcar do genótipo RB855156 foram as características mais afetadas pelos herbicidas, especialmente pelo trifloxysulfuron-sodium. Este também ocasionou efeitos negativos às características produtivas do genótipo RB835486. A produtividade de colmos e de açúcar do genótipo RB855113 foi influenciada negativamente sob ação do ametryn + trifloxysulfuron-sodium. Conclui-se que os genótipos de cana-de-açúcar apresentaram tolerância diferencial ao ametryn, ao trifloxysulfuron-sodium e a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium, independentemente das doses. Por isso cuidados devem ser tomados com o uso desses produtos, especialmente na escolha do genótipo a ser cultivado.

ABSTRACT

GALON, Leandro, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa. December, 2008.
Sugarcane genotypes tolerance to herbicides. Adviser: Francisco Affonso Ferreira. Co-advisers: Antonio Alberto da Silva and Marcio Henrique Pereira Barbosa.

The objective of this study was to evaluate the tolerance of sugarcane genotypes to herbicides ametryn, trifloxysulfuron-sodium and their formulated mixture (ametryn + trifloxysulfuron-sodium). Two experiments were conducted, one under greenhouse conditions and the under field conditions, at the Centro Experimental de Pesquisa da Cana-de-açúcar da Universidade Federal de Viçosa, located 20°20'S e 43°48'W in the city of Oratórios-MG. In the greenhouse experiment, which aimed to evaluate the tolerance of genotypes SP80-1816, RB855113 and RB867515, treated with four doses of herbicides (0.0, 0.5, 1 and 3.0 times the recommended for the crop), it was used a completely randomized design, with four replications. Evaluations of plant intoxication by herbicides were performed at 14, 28 and 42 days after treatments application and the effects of the herbicides on the leaf area and shoot dry matter were measured at 80 days after the buds shoot. In the second test, conducted in the field, it was used an infrared gas analyzer (IRGA) 85 days after planting, to assess the effects of ametryn (2.000 g ha⁻¹), trifloxysulfuron-sodium (22.5 g ha⁻¹) and ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1463 + 37.0 g ha⁻¹) on the characteristics related to photosynthetic activity in the sugarcane genotypes (RB72454, RB835486, RB855113, RB867515, RB947520 and SP80-1816). In this same trial, it were also evaluated effects of the herbicides in ten genotypes, the six cited above, plus RB855156, RB925211, RB925345 and RB937570 on the

components of productivity and raw matter quality of sugarcane. This experiment was conducted in a split plot design with four replications. For the greenhouse trial, genotype RB855113 was the most sensitive to all herbicides and applied doses, followed by the SP80-1816. The most tolerant genotype to all herbicides was RB867515. For the field experiment, the herbicide ametryn caused more damage to the sugarcane genotypes photosynthesis when compared to other herbicides. The trifloxysulfuron-sodium and the commercial mixes also caused differentiated intoxication, being RB855156 the most sensitive genotype and SP80-1816 the most tolerant. Genotype RB855156 stalks and sugar productivity were more affected by the herbicides, specially by trifloxysulfuron-sodium. This one also caused negative effects in the productive characteristics of the genotype RB835486. Genotype RB855113 stalks and sugar productivity was influenced negatively under the action of ametryn + trifloxysulfuron-sodium. It follows that the sugarcane genotypes showed differential tolerance to ametryn, trifloxysulfuron-sodium and their mixture ametryn + trifloxysulfuron-sodium, independently of the doses. Thus, it should be taken care when using these products, specially when choosing the genotype to be cultivated.

INTRODUÇÃO GERAL

A cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil em 1553, estabelecendo-se de forma definitiva no Centro-Sul e Nordeste. O País é o maior produtor do mundo, moendo aproximadamente 640 milhões de toneladas por ano. O Sudeste planta mais de 60% da área total, 52% no Estado de São Paulo. O Nordeste contribui com 21%. A produtividade média da cana-de-açúcar é de 78 e 55 t ha⁻¹, respectivamente, no Sudeste e no Nordeste (IBGE, 2008).

A cultura absorve grande quantidade de mão-de-obra e insumos no seu ciclo de produção. Entre esses insumos, os herbicidas representam a maior parte do mercado de defensivos agrícolas, tanto em nível mundial como no Brasil, correspondendo aproximadamente a 45% do volume comercializado no País. A cana-de-açúcar é a segunda em consumo de herbicidas no Brasil, atrás da soja (SINDAG, 2008).

O grande uso de herbicidas no processo produtivo da cana-de-açúcar deve-se a infestação das áreas cultivadas pelas plantas daninhas (Christoffoleti et al., 2006). Essas plantas competem pelos recursos limitantes do meio, liberam substâncias alelopáticas, hospedam pragas e doenças e podem reduzir a produtividade da cultura (Pitelli, 1985). Dependendo da infestação, o custo do controle pode chegar a 30% do custo de produção em cana-soca e até 25% em cana planta (Lorenzi, 1995). Por isso é fundamental manejo adequado das plantas daninhas para maior lucratividade nesse segmento agrícola.

Apesar da cana-de-açúcar ser altamente eficiente na utilização dos recursos disponíveis para seu crescimento, deve-se evitar que ela sofra os efeitos da competição com plantas daninhas no período que vai do plantio até os 60 dias, principalmente por

apresentar brotação e crescimento inicial lentos e ser cultivada com espaçamentos entre linhas largos (Kuva et al., 2000 e 2003; Procópio et al., 2003).

É importante ressaltar que a ampliação de área cultivada no Brasil com cana-de-açúcar acarretará em maior demanda por herbicidas; em 2007 foram usados aproximadamente 77 mil toneladas (SINDAG, 2008). Os herbicidas podem exercer efeitos diretos e indiretos no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas (Das et al., 2003; Rizzardi et al., 2003). Podem ser observadas alterações na absorção de nutrientes, sintomas de intoxicação e desregulação dos mecanismos de defesa da planta a determinados fatores abióticos ou bióticos, que não são perceptíveis e nem amplamente considerados (Rizzardi et al., 2003), sendo relatados somente em poucos artigos científicos (Feng et al., 2005; Tuffi Santos, 2007).

Dentre outros produtos recomendados para a cana-de-açúcar, destacam-se o ametryn e o trifloxysulfuron-sodium aplicados isolados ou em mistura comercial. O ametryn é um dos mais empregados no controle de monocotiledôneas, em pré e pós-emergência inicial (Rodrigues & Almeida, 2005). Desde 2001, esse herbicida é usado em mistura comercial com trifloxysulfuron-sodium, que deu origem ao produto comercial Krismat[®]. Este é indicado para o controle de gramíneas, dicotiledôneas e ciperáceas em canaviais brasileiros, mas há poucas informações sobre seu efeito à cultura (Rodrigues & Almeida, 2005; Syngenta, 2008).

O ametryn tem fácil absorção pelas raízes e folhas; os sintomas de intoxicação em cana-de-açúcar se caracterizam por clorose seguida de necrose, iniciando-se pelos bordos das folhas (Velini et al., 2000). Utilizado em pós-emergência, os sintomas de intoxicação ocorrem de forma restrita ou mais acentuados nos pontos de contato da calda herbicida com as folhas (Procópio et al., 2003). Aplicado ao solo, transloca-se pelo xilema até às folhas; quando aplicado em pós-emergência, praticamente não sofre translocação, atuando como produto de contato. O ametryn pertence ao grupo dos inibidores da fotossíntese (Fotossistema II), é metabolizado pela oxidação do grupo metiltio (Rodrigues & Almeida, 2005).

O trifloxysulfuron-sodium está registrado no Brasil para o controle de dicotiledôneas e ciperáceas em pós-emergência em canavial (Rodrigues & Almeida, 2005). Ele inibe a formação da enzima acetolactato sintase (ALS), bloqueando a síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina, evitando formação de proteínas essenciais às plantas suscetíveis. A absorção ocorre pelas folhas e raízes. Aplicado em pós-emergência, a folha é a principal via de penetração do produto. Os sintomas do efeito desse herbicida sobre as plantas sensíveis são: amarelecimento inicial das folhas,

paralisação do crescimento ou a morte das plantas em uma a três semanas. Quando ocorre paralisação do crescimento da planta daninha, geralmente ela não causa competição com a cultura (Rodrigues & Almeida, 2005). A metabolização desse produto pelas plantas ocorre por reações hidrolíticas e oxidativas.

O herbicida trifloxysulfuron-sodium, apesar de causar intoxicação em alguns genótipos de cana-de-açúcar, é registrado para essa cultura, e amplamente utilizado em pós-emergência inicial (Procópio et al., 2003 e 2004). A boa aceitação dele pode ser atribuída ao amplo espectro de ação, ao uso em baixas doses e ao longo efeito residual no solo, garantindo o controle de plantas daninhas durante o desenvolvimento inicial da cultura (Santos et al., 2004).

As misturas do trifloxysulfuron-sodium com ametryn ou com MSMA foram eficientes no controle de espécies de plantas daninhas em cana-de-açúcar (Schumm & Braz, 2002). No entanto, apesar da eficiência, em alguns casos eles podem ocasionar intoxicação na cultura, os sintomas podem variar dependendo das condições edafoclimáticas no momento da aplicação, com as doses aplicadas e com os genótipos plantados.

Trabalhos relatam variabilidade de tolerância de genótipos de cana-de-açúcar, dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura e da dose de herbicida aplicada (Constantinin, 1993; Velini et al., 2000; Procópio et al., 2003 e 2004; Ferreira et al., 2005). Há casos de intoxicação e redução na produtividade do canavial.

Os programas de melhoramento genético estão liberando cultivares de cana-de-açúcar, cada vez mais produtivos e com maior resistência às doenças e pragas. Entretanto, são poucos os trabalhos relacionados a tolerância desses genótipos à aplicação de herbicidas (Teruel et al., 1997; Oliveira et al., 2004; Ferreira et al., 2005) e ainda não se sabe se esses produtos podem ocasionar alterações no crescimento e desenvolvimento da cultura.

A tolerância da cana-de-açúcar a herbicidas não pode ser determinada apenas pela avaliação de sintomas de intoxicação, pois há exemplos de produtos que podem reduzir a produtividade das culturas sem que estas apresentem sintomas. Também, há casos de injúrias acentuadas, todavia a cana-de-açúcar se recupera (Silva et al., 2003). Dessa forma, para estudar os efeitos de herbicidas sobre a cana-de-açúcar é fundamental que se avalie também a produtividade da cultura e as características relacionadas à sua qualidade da matéria-prima (Velini et al., 2000).

Estudos com herbicidas de ação localizada indicam que a cana-de-açúcar pode tolerar até 27% de comprometimento da área foliar sem que isso implique redução da

produtividade (Velini et al., 1993). Entretanto, para herbicidas sistêmicos esse valor pode ser diferenciado, dependendo do processo fisiológico afetado pelo produto. De acordo com Azania et al. (2001), ao trabalharem com os herbicidas imazapyr e tebuthiuron aplicados no cultivar RB835089, constataram leve intoxicação na fase inicial do desenvolvimento e total recuperação da cana-de-açúcar aos 100 dias após a aplicação dos herbicidas, sem prejuízo para produtividade e qualidade da matéria-prima.

Ferreira et al. (2005), ao trabalharem com 11 genótipos e 4 clones de cana-de-açúcar após a aplicação da mistura formulada dos herbicidas trifloxysulfuron-sodium ($18,5 \text{ g kg}^{-1}$) + ametryn ($731,5 \text{ g kg}^{-1}$), identificaram que o RB855113 apresentou alta sensibilidade à mistura herbicida, enquanto os genótipos SP80-1842, SP80-1816, SP79-1011 e RB957689 apresentaram sensibilidade média; os genótipos SP81-3250, RB835486, RB845210, RB867515, RB928064, RB72454, RB855536, RB947643, RB855002 e RB957712 demonstraram boa tolerância a esse produto. Esses autores observaram reduções na altura de planta, número de folhas, área foliar e biomassa seca da parte aérea e do caule com o aumento das doses do produto no genótipo RB855113. O genótipo RB867515 apresentou-se tolerante às menores doses do herbicida, porém, na maior dose testada, ele se mostrou sensível, com redução nas características avaliadas.

De acordo com Velini et al. (2000), ao testarem 10 variedades de cana-de-açúcar utilizando a mistura de oxyfluorfen + ametryn, não verificaram efeitos dos herbicidas sobre o crescimento (emissão de folhas e altura das plantas), perfilhamento, produtividade e a qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar. Logo, esses herbicidas apresentaram-se seletivos a essas variedades quando aplicados em pré ou em pós-emergência da cultura. As injúrias ocasionadas pelos herbicidas sobre a cana-de-açúcar ocorreram quando as plantas encontravam-se em estádios jovens e não afetaram a produtividade e a qualidade da matéria-prima, pois em função da cultura apresentar ciclo de desenvolvimento longo.

Vários fatores podem influenciar o crescimento e desenvolvimento da cultura; dentre estes destaca-se a atividade fotossintética da cana-de-açúcar, que pode ser influenciada direta ou indiretamente em função da deficiência hídrica, estresse térmico (Loreto & Bongì, 1989), concentração interna e externa de gases (Kirschbaum & Pearcey, 1988), composição e intensidade da luz (Sharkey & Raschke, 1981) e, principalmente, estresses causados pela aplicação de herbicidas (Ferreira et al., 2005; Barela & Christoffoleti, 2006).

A taxa fotossintética está diretamente relacionada à radiação fotossinteticamente ativa (composição da luz), aos fatores de disponibilidade hídrica, às trocas gasosas (Naves-Barbiero et al., 2000), sendo altamente dependente da abertura estomática. Deste modo, como o herbicida ametryn pertence ao grupo dos inibidores de fotossíntese (FS II), seus danos à cultura podem ser diretamente aferidos pela mensuração da taxa fotossintética e de variáveis associadas a esta (Silva et al., 2007). O herbicida trifloxysulfuron-sodium é inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS), que participa da biossíntese dos aminoácidos de cadeia ramificada valina, leucina e isoleucina (Silva et al., 2007). Embora não atuem diretamente na rota fotossintética, causam falência gradativa do metabolismo do vegetal, e seus danos às plantas de cana-de-açúcar podem ser avaliados pela influência indireta sobre a fotossíntese e variáveis associadas a ela (Taiz & Zeiger, 2006).

A adoção do método químico para o controle de plantas daninhas na cana-de-açúcar demanda mais estudos sobre a seletividade dos herbicidas em função do produto, do genótipo e das doses aplicadas. Esses fatores podem influenciar as características morfofisiológicas da cultura, produtividade e as alterações na qualidade biológica do produto colhido.

Objetivou-se com o trabalho avaliar a tolerância de novos genótipos de cana-de-açúcar aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e à mistura comercial de ametryn + trifloxysulfuron-sodium.

LITERATURA CITADA

AZANIA, C. A. M. et al. Seletividade de imazapic às soqueiras de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Planta Daninha**, v.19, n.3, 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, n.2, p.371-378, 2006.

CHRISTOFFOLETI, P.J. et al. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.83-90, 2006.

CONSTANTIN, J. **Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência da *Brachiaria decumbens* Stapf. com a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)**. 1993. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

DAS, A. C.; DEBNATH, A.; MUKHERJEE, D. Effect of the herbicides oxadiazon and oxyfluorfen on phosphates solubilizing microorganisms and their persistence in rice fields. **Chemosphere**, v.53, p.217-221, 2003.

FENG, P. C.C. et al. Glyphosate inhibits rust diseases in glyphosate-resistant wheat and soybean. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, v.102, n.48, p.17290-17295, 2005.

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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatistica/indicadores/>>. Acesso em: 10/06/2008.

KIRSCHBAUM, M.U.F.; PEARCY, R.W. Gas exchange analysis of the relative importance of stomatal and biochemical factors in photosynthetic induction in *Alocasia macrorrhiza*. **Plant Physiol.**, v.86, n.3, p.782-785, 1988.

- KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I - Tiririca. **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.241-251, 2000.
- 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 na cultura da cana-de-açúcar: Plantas daninhas na lavoura do nordeste brasileiro. In: ENCONTRO TÉCNICO GOAL, CANA-DE-AÇÚCAR, 4., 1995, Recife. **Anais...** Recife: 1995.
- LORETO, F.; BONGI, G. Combined low temperature-high light effects on gas exchange properties of jojoba leaves. **Plant Physiol.**, v.91, n.4, p.1580-1585, 1989.
- NAVES-BARBIERO, C.C. et al. Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerradão. **R. Bras. Fisiol. Veg.**, v.12, n.2, p.119-134, 2000.
- OLIVEIRA, R.A. et al. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.
- PITELLI, R.A. Interferências de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, v.11, p.16-27. 1985.
- PROCÓPIO, S.O. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150p.
- 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.
- RIZZARDI, M.A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.957-965, 2003.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.R. **Guia de herbicidas**. 5ª ed, Londrina: Edição dos Autores, 2005. 591p.
- SANTOS, J. B. et al. Seletividade do herbicida trifloxysulfuron sodium para fins de fitorremediação. **Revista Ceres**, v.51, n.293, p.129-141, 2004.
- SCHUMM, K. C.; BRAZ, B. A. Comportamento do trifloxysulfuron sodium + ametrina + MSMA no controle de plantas daninhas e intoxicação às plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado, **Resumos...** Gramado - RS: SBCPD, 2002. p.502.
- SHARKEY, T.D.; RASCHKE, K. Effect of light quality on stomatal opening in leaves of *Xanthium strumarium* L. **Plant Physiol.**, v.68, n.5, p.1170-1174, 1981.
- SILVA, A.A. et al. **Controle de plantas daninhas**. Brasília: ABEAS, 2003. p.260.

SILVA, A.A. et al. Herbicidas: Classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A.A. & SILVA, J.F. (Editores). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG. Ed. UFV, 2007. p.83-148.

SINDAG – **Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola**. Disponível em: <<http://www.sindag.com.br>>. Acesso em: 10/06/2008.

SYNGENTA, **Syngenta Foundation**. Disponível em: < http://www.syngenta.com/en/products_services/krismat_page.aspx >. Acesso em: 30/11/2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Sunderland: Sinauer, 2006. 705 p.

TERUEL, D.A.; BARBIERI, L.A.; FERRARO, Jr. Sugarcane leaf area index modeling under different soil water conditions. **Scientia Agraria**, v.5, n.especial, p.39-44, 1997.

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Glyphosate sobre a resistência à ferrugem (*Puccinia psidii*) do eucalipto. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.139-147, 2007.

VELINI, E.D. et al. Avaliação dos efeitos de doses do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP71-1406). **STAB**, v.12, n.2, p.30-35, 1993.

VELINI, E.D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré e pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.123-134, 2000.

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS A GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO

A cultura da cana-de-açúcar por ter desenvolvimento inicial lento, até 60 dias após a emergência apresenta pouca capacidade competitiva com as plantas daninhas. Por isso, o uso de herbicidas, nesse período é prática comum no canavial. No entanto, há variação entre genótipos de cana-de-açúcar na tolerância a herbicidas. Os genótipos pouco tolerantes podem ser intoxicados e, em alguns casos, ocorre redução da produtividade da cana-de-açúcar. Neste trabalho avaliou-se a tolerância de três genótipos aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e a mistura comercial desses, em 0,0; 0,5; 1,0 e 3,0 vezes a dose comercial recomendada. O experimento foi realizado em ambiente protegido. Foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos constaram dos genótipos SP80-1816, RB855113, RB867515 combinados aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e ametryn + trifloxysulfuron-sodium, nas doses de 0; 0,5; 1,0 e 3,0 vezes a dose comercial recomendada pelo fabricante. A intoxicação das plantas (%) foi avaliada aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação dos herbicidas (DAT). As outras variáveis aferidas aos 80 dias após a brotação das gemas foram; área foliar e massa da matéria seca da parte aérea. Em geral, os genótipos SP80-1816 e RB85513 foram menos tolerantes aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e à mistura formulada de ametryn + trifloxysulfuron-sodium do que o RB867515 em todas as doses. Eles apresentaram elevados índices de intoxicação aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação dos herbicidas. Concluiu-se que o genótipo RB855113 foi o mais sensível aos herbicidas, seguido pelo SP80-1816; sendo o RB867515 o mais tolerante.

Palavras-chave: Tolerância, *Saccharum* spp., ametryn, trifloxysulfuron-sodium e Krismat.

HERBICIDE SELECTIVITY TO SUGARCANE GENOTYPES

ABSTRACT

Sugarcane crop, due to a slow initial development, until 60 days after emergence shows little competitive capacity over weeds. Because of that, the use of herbicides in

this period is a common practice in the sugarcane crop. However, there is a variation between sugarcane genotypes regarding herbicide tolerance. This work evaluated the tolerance of three genotypes to herbicides ametryn, trifloxysulfuron-sodium and their commercial formulated mixture in 0.0, 0.5, 1.0 and 3.0 times the recommended commercial dose. The experiment was conducted under protected environment conditions. It was used a completely randomized design, with four replications. The treatments were composed by genotypes SP80-1816, RB855113, RB867515 associated to herbicides ametryn, trifloxysulfuron-sodium and sodium-ametryn + trifloxysulfuron, at doses of 0, 0.5, 1.0 and 3.0 times the recommended commercial dose. Intoxication of plants (%) was assessed at 14, 28 and 42 days after application of the herbicides (DAT). The other variables measured at 80 days after crop emergence were leaf area and shoot dry matter. In general, the genotypes SP80-1816 and RB855113 were less tolerant to herbicides ametryn, trifloxysulfuron-sodium and the mixture ametryn + trifloxysulfuron-sodium than the RB867515 at all tested doses. They showed high intoxication levels at 14, 28 and 42 days after application of the herbicides. It was concluded that the genotype RB855113 was the most sensitive to the herbicides, followed by SP80-1816, being RB867515 the most tolerant.

Keywords: Tolerance, *Saccharum* spp., ametryn, trifloxysulfuron-sodium and Krismat.

INTRODUÇÃO

A interferência exercida pelas plantas daninhas é um dos principais fatores limitantes da produtividade da cana-de-açúcar, pois essas espécies competem por água, luz, nutrientes e espaço, causando perdas significativas tanto na produtividade da cultura quanto na qualidade industrial da matéria-prima e na redução da longevidade dos canaviais. Podem também dificultar operações de colheita e transporte, sendo ainda hospedeiras de pragas e doenças (Procópio et al., 2003 e 2004; Kuva et al., 2003; Negrisola et al., 2004).

O controle das plantas daninhas nos canaviais é uma das práticas de manejo obrigatórias, e o controle químico o método mais utilizado em função das grandes áreas plantadas, da eficiência e alto rendimento aliado ao baixo custo em relação a outros métodos de controle e também por existir no mercado vários herbicidas registrados para esta cultura no Brasil (Procópio et al., 2003 e 2004; Christoffoleti et al., 2006). Estes produtos podem, no entanto, exercer efeitos diretos e indiretos no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas (Das et al., 2003; Rizzardi et al., 2003).

Ressalta-se que os herbicidas aplicados em pós-emergência podem ocasionar mais intoxicação se comparados aos aplicados em pré-emergência, refletindo na escolha do produto e doses a serem aplicadas, conforme a maior ou menor tolerância do cultivar utilizado (Azania et al., 2005).

Dentre os herbicidas recomendados, destaca-se o ametryn e o trifloxysulfuron-sodium aplicados isolados ou em mistura formulada. O ametryn é um dos mais empregados no controle de folhas largas e gramíneas, sendo recomendado em pré e pós-emergência inicial (Rodrigues & Almeida, 2005). O ametryn apresenta fácil absorção pelas raízes; seus sintomas de intoxicação se caracterizam por clorose seguida de necrose, iniciando-se pelos bordos das folhas (Velini et al., 2000).

O trifloxysulfuron-sodium está registrado no Brasil para o controle de dicotiledôneas e ciperáceas em pós-emergência na cana-de-açúcar (Rodrigues & Almeida, 2005). Os sintomas nas plantas sensíveis se caracterizam pelo amarelecimento das folhas, paralisação do crescimento e a morte das plantas em uma a três semanas após a aplicação. Esse herbicida, apesar de causar intoxicação diferenciada a cultivares, é recomendado para essa cultura e está sendo amplamente utilizado em pós-emergência inicial (Procópio et al., 2003 e 2004; Rodrigues & Almeida, 2005).

Desde 2001, o herbicida ametryn é usado em mistura comercial com trifloxysulfuron-sodium, formando o produto comercial Krismat[®], recomendado para o controle de gramíneas, dicotiledôneas e ciperáceas sendo seu comportamento pouco estudado sobre a cultura (Rodrigues & Almeida, 2005; Syngenta, 2008).

Esses herbicidas apresentam eficiência no controle de várias espécies daninhas, e em algumas situações causam intoxicação à cultura. A magnitude da intoxicação varia em função das condições edafoclimáticas no momento da aplicação, das doses aplicadas e dos cultivares plantados. Vários pesquisadores relataram respostas diferenciadas de cultivares aos herbicidas, com conseqüente intoxicação da cultura, afetando características das plantas tais como: altura, número de folhas, área foliar e a massa da matéria seca da parte aérea das plantas de cana-de-açúcar (Procópio et al., 2003 e 2004; Ferreira et al., 2005; Barela & Christoffoleti, 2006; Azania et al., 2006).

Na atualidade os programas de melhoramento genético estão liberando cultivares de cana-de-açúcar cada vez mais produtivos, com maior resistência às doenças e pragas. Entretanto, são poucos os trabalhos desenvolvidos com os cultivares mais modernos, em relação a tolerância a herbicidas (Teruel et al., 1997; Oliveira et al., 2004; Ferreira et al., 2005), incluindo avaliações sobre o crescimento e desenvolvimento da cultura.

A cana-de-açúcar tem como característica o perfilhamento abundante na fase inicial de crescimento e são vários os fatores que influenciam essa variável, destacando entre eles os herbicidas. Quando o controle de plantas daninhas em pós-emergência é retardado por algum motivo, essas espécies tornam-se menos suscetíveis aos herbicidas, o que exige doses maiores que as recomendadas no rótulo dos produtos. Entretanto o aumento dessas doses pode causar injúria na cultura e ainda contaminar o ambiente.

Desse modo, para adotar o método químico para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar há necessidade de avaliar melhor a tolerância de genótipos aos herbicidas, uma vez que ela pode variar com o produto usado, o genótipo de cana plantado e as doses dos produtos e esses fatores influenciam as características morfológicas da cultura.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a tolerância dos cultivares de cana-de-açúcar SP80-1816, RB855113 e RB867515, aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e sua mistura formulada comercialmente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em ambiente protegido no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Cada unidade experimental constou de vaso plástico contendo com 15 L de substrato (solo + fertilizantes). A adubação do solo {Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006)} foi realizada com base nas características químicas (Tabela 1) e seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura (CFSEMG, 1999). Foram plantadas duas gemas de cada cultivar de cana-de-açúcar em cada vaso. A irrigação dos vasos foi realizada por microaspersão sempre que necessário.

Os tratamentos foram compostos pelos cultivares SP80-1816, RB855113 e RB867515 e os herbicidas aplicados em múltiplos da dose comercial recomendada, ou seja, 0,0; 0,5; 1,0 e 3,0 vezes a dose comercial de ametryn (2.000 g ha⁻¹), trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹) e ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.463 + 37,0 g ha⁻¹). A aplicação dos herbicidas foi realizada aos 30 dias após plantio (DAP) da cana-de-açúcar (em pós-emergência), com pulverizador costal pressurizado a CO₂, munido com barra de 1,0 m, acoplado a esta duas pontas de pulverização da série TT 110.02, espaçadas de 0,5 m, e calibrado para aplicar o equivalente a 150 L ha⁻¹ de calda. No momento da aplicação, a temperatura era de 25 °C e a velocidade do vento de 3,4 km h⁻¹.

O grau de intoxicação da cana-de-açúcar pelos herbicidas foi avaliado visualmente aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação dos herbicidas (DAT), por dois avaliadores, em que a nota zero (0%) correspondeu a nenhuma injúria e a nota cem (100%) a morte completa das plantas. As variáveis área foliar ($\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) e massa da matéria seca da parte aérea (g planta^{-1}) das plantas foram determinadas aos 80 dias após a brotação das gemas. A área foliar de cada genótipo foi aferida utilizando-se um determinador eletrônico de área foliar, modelo Li-cor Instruments (Modelo LI 3100), após o seccionamento rente o solo e a separação dos colmos e das folhas. Posteriormente a determinação da área foliar, as mesmas amostras foram acondicionadas separadamente em sacos de papel, e acomodadas em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 60 °C até atingir massa constante. Depois, a massa da matéria seca da parte aérea das plantas (MSPA) foi obtida em balança analítica.

Os dados foram submetidos; ao teste de homocedasticidade e em seguida à análise de variância. Posteriormente análises de regressões lineares e não lineares foram realizadas para avaliar os efeitos das doses dos herbicidas, utilizando-se as médias de cada tratamento. A escolha dos modelos baseou-se na significância estatística (teste F), no ajuste do coeficiente de determinação (R^2) e no significado biológico do modelo, conforme o proposto por Adati et al. (2006), com pequenas adaptações. Realizou-se ainda o teste de Tukey para avaliar a influência de ametryn, trifloxysulfuron-sodium e a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium sobre os genótipos SP80-1816, RB855113 e RB867515. Adotou-se probabilidade de erro de 5% para todas as análises estatísticas efetuadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ocorreu interação entre genótipos, herbicidas e doses para todas as variáveis estudadas. Constatou-se acréscimo da intoxicação dos genótipos com o aumento das doses de ametryn aos 14 DAT para todos os genótipos avaliados, sendo a intoxicação máxima observada com três vezes a dose recomendada. Com o herbicida trifloxysulfuron-sodium e sua mistura com ametryn foi observada a estabilização da intoxicação nos genótipos a partir da meia dose aplicada (Figura 1).

Aos 28 DAT, os genótipos RB855113 e SP80-1816 apresentaram aumento dos níveis de intoxicação para o ametryn com o aumento das doses. A intoxicação máxima, quando se aplicou três vezes a dose recomenda para a cultura, foi de aproximada de 75% (Figura 2). O RB867515 apresentou menores níveis de intoxicação ocasionados

pelo ametryn menor mesmo nas doses mais elevadas, em torno de 20%. O uso do trifloxysulfuron-sodium estabilizou os sintomas de intoxicação nos três genótipos a partir da metade da dose recomendada, no entanto o SP80-1816 apresentou níveis de intoxicação um pouco mais pronunciados que os genótipos RB855113 e RB867515. O acréscimo das doses da mistura comercial de ametryn + trifloxysulfuron-sodium aumentou a intoxicação do RB855113, chegando a cerca de 15% e de 25% com a dose e com o triplo da dose recomendada, respectivamente. Nos demais genótipos o acréscimo nos níveis de intoxicação foi menor.

Aos 42 DAT, o ametryn manteve os índices elevados de intoxicação (aproximadamente 65%) ao cultivar SP80-1816 na maior dose testada, sendo que a injúria foi de 10% com o uso da dose de rótulo (Figura 3). Menor grau de intoxicação foi observado sobre o RB855113 nas doses recomendadas e no triplo desta, em torno de 15 e 25%, respectivamente. Para o RB867515 a evolução dos níveis de intoxicação foi baixa, com valores próximos a 5% em todas as doses avaliadas. Esses resultados concordam com os observados por Ferreira et al., (2005). O trifloxysulfuron-sodium provocou elevada intoxicação aos genótipos SP80-1816 e RB855113 ao se usar o triplo da dose, no entanto na dose recomenda, o nível de dano a estes cultivares não ultrapassou os 20%. Baixos índices de intoxicação foram verificados para a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium mesmo nas doses mais altas.

Para o herbicida ametryn, aos 14, 28 e 42 DAT, o cultivar RB867515 apresentou menores índices de intoxicação em todas as doses testadas. O trifloxysulfuron-sodium, nas duas primeiras avaliações, causou baixos danos à cultura nos três cultivares, mesmo na maior dose testada, porém na última avaliação somente o genótipo RB867513 apresentou elevados índice de intoxicação. Este fato pode ser explicado em função do trifloxysulfuron-sodium ser inibidor da enzima ALS e os herbicidas com este mecanismo de ação normalmente têm ação mais lenta, chegando a semanas para evidenciar efeitos de injúrias às plantas (Rodrigues & Almeida, 2005). Por fim a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium em todas as épocas avaliadas e genótipos, independentemente de dose, ocasionou baixos índices de intoxicação (Figuras 1, 2 e 3)

Os resultados demonstram para os efeitos de herbicida x genótipos aos 14 DAT, que a aplicação dos três herbicidas não ocasionou efeito sobre nenhuma das cultivares estudadas, exceto sobre o RB867515 para o herbicida trifloxysulfuron-sodium na metade da dose recomendada (Tabela 2). Não houve diferença entre os cultivares ao aplicar a dose de rótulo na presença do ametryn e de ametryn +

trifloxysulfuron-sodium, considerando que os sintomas de intoxicação variaram de 8,0 a 15,5% para os respectivos herbicidas nos genótipos testados. Menores níveis de intoxicação foram observados para o trifloxysulfuron-sodium, apresentando diferenças tanto entre os herbicidas como entre os cultivares, porém com níveis de intoxicação mais baixos que os demais herbicidas, sendo que os genótipos RB855113 e RB867515 apresentaram os menores índices de intoxicação em relação ao SP80-1816. O maior grau de injúria foi observado quando se aplicou o triplo da dose recomendada, destacando-se que o cultivar SP80-1816, foi o mais afetado pelo ametryn, nesta ocasião, seguido do RB867515 e RB855113 com valores aproximados de 27, 16 e 13,75% de intoxicação, respectivamente. O trifloxysulfuron-sodium e a mistura mostraram menores níveis de injúrias, no entanto com diferenças entre os cultivares, excetuando-se o RB855113 que chegou a um nível de intoxicação de aproximadamente 14,25%.

Observou-se aos 28 DAT que não houve diferenças entre todos os herbicidas aplicados em meia dose, exceto para o cultivar RB855113 que foi o mais sensível ao trifloxysulfuron-sodium e ametryn + trifloxysulfuron-sodium (Tabela 2). Houve diferenciação entre os cultivares testados em cada herbicida avaliado, o RB855113 foi mais sensível aos três herbicidas, sendo que o SP80-1816 também apresentou elevadas injúrias causadas pelo trifloxysulfuron-sodium e pela mistura ametryn + trifloxysulfuron-sodium. Levando-se em conta a dose recomendada e a aplicação de três vezes a dose, comparando-se os herbicidas e os genótipos, constatou-se que o ametryn apresentou as maiores intoxicações que os demais herbicidas nos três genótipos avaliados, sendo que o SP80-1816 e o RB855113 foram os menos tolerantes aos três herbicidas testados. Na dose recomendada o ametryn provocou incremento nos valores de intoxicação para os genótipos SP80-1816, RB855113 e RB867515 (valores aproximados de 26, 33 e 15%, respectivamente). O efeito do trifloxysulfuron-sodium foi semelhante entre os cultivares, com níveis baixos de intoxicação. Com a mistura o RB855113 foi mais sensível, chegando a aproximadamente 17% de intoxicação, diferindo dos demais genótipos. Com o triplo da dose recomendada, o ametryn mostrou-se mais tóxico, sendo que, os níveis atingiram aproximadamente 69, 72 e 15% para os genótipos SP80-1816, RB855113 e RB867515, respectivamente. Não houve variação considerável entre os genótipos para o trifloxysulfuron-sodium, causando baixos níveis de intoxicação, comparando a metade da dose e a dose recomendada.

Aos 42 DAT os níveis de intoxicação foram mais baixos (Tabela 2), denotando-se a recuperação das plantas tratadas com os herbicidas. Na metade da dose recomendada do ametryn os valores de intoxicação atingiram o índice máximo 10,5%

para o RB855113. Usando o trifloxysulfuron-sodium a intoxicação foi de 14% para o genótipo SP80-1816. A mistura proporcionou baixos valores de intoxicação, sem diferença entre os cultivares. Na dose recomendada constatou-se elevada intoxicação pelo ametryn para os cultivares SP80-1816 e RB855113 (14 e 11,75%, respectivamente) e pelo trifloxysulfuron-sodium para o SP80-1816 e RB867515 com índices de 28 e 27%, respectivamente, diferenciaram-se dos demais genótipos tratados. Para o triplo da dose, os valores de injúrias permaneceram-se elevados para os cultivares SP80-1816 e RB855113 (65,75 e 43,00%) com a aplicação de ametryn e trifloxysulfuron-sodium, respectivamente. A mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium foi a que apresentou os menores valores de intoxicação em relação aos demais, e todos os genótipos não apresentaram diferenças entre si, ao se aplicar a maior dose deste herbicida.

Alguns pesquisadores também observaram intoxicação das plantas de cana-de-açúcar ao usarem doses crescentes de herbicidas com diferenciação entre genótipos e herbicidas aplicados. Ferreira et al., (2005) ao estudarem a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium em 11 cultivares e quatro clones de cana-de-açúcar, observaram que o cultivar RB855113 e o clone RB957689 foram mais sensíveis à mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium, apresentando, respectivamente, índice de intoxicação média de 13,75 e 15% aos 13 DAT, enquanto os demais cultivares apresentaram intoxicação média inferior a 10%. Com o incremento da dose com essa mistura formulada, os autores verificaram ainda aumento acentuado dos sintomas para o RB855113, o qual se apresentou com maior sensibilidade aos 13 DAT. O trifloxysulfuron-sodium aplicado isoladamente ou em mistura com o ametryn, não causou intoxicação no cultivar RB72454 em condições de campo (Freitas et al., 2004) na dose recomendada. Azania et al., (2001) ao trabalharem com os herbicidas imazapyr e tebuthiuron aplicados no cultivar RB835089, constataram leve intoxicação na fase inicial do desenvolvimento e total recuperação da cultura aos 100 DAT, sem prejuízo para produtividade e qualidade da matéria-prima. Tolerância diferenciada de genótipos de cana-de-açúcar foi também verificada por Velini et al., (2000). Esses autores, pesquisaram 10 cultivares submetidas à mistura de oxyfluorfen + ametryn, constataram que o cultivar SP80-1842 apresentou alta sensibilidade a esses herbicidas, sendo observado índice de intoxicação superior a 44%.

De acordo com Velini et al. (1993), o índice de intoxicação considerado tolerado pela cultura da cana-de-açúcar sem que ocorram danos nos aspectos produtivos é de 27%. O ametryn quando aplicado sobre os genótipos SP80-1816 e RB855113 não pode ser recomendado além da dose comercial, por provocar injúrias superiores a tolerada e

influenciar diretamente na produtividade da cultura. O mesmo não ocorreu com o trifloxysulfuron-sodium e a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium quando aplicado sobre todos os genótipos. Apenas para o genótipo RB855113, ao se aplicar três vezes a dose comercial, tanto para o trifloxysulfuron-sodium aplicado isolado, aos 28 DAT, e sua mistura, aos 42 DAT, as injúrias foram superiores à tolerada pela cultura.

A área foliar das plantas foi menor em função do aumento das doses dos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium quando aplicados isolados ou em mistura formulada (Figura 4). O herbicida ametryn foi o que provocou maiores efeitos negativos sobre esta variável com resultados semelhantes entre os três cultivares. Observou-se ao aplicar três vezes a dose recomendada de ametryn que o crescimento de área foliar nos cultivares foi ao redor de 50% menor que a testemunha sem aplicação do herbicida (0 g ha^{-1}). Trifloxysulfuron-sodium, por sua vez, ocasionou menor efeito negativo sobre as cultivares que o ametryn. É possível inferir que o cultivar RB855113 foi mais sensível que os demais ao trifloxysulfuron-sodium, com queda mais acentuada na área foliar quando se aumentou a dose do herbicida. A mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium, causou menor comprometimento da variável em estudo ao genótipo RB867515 que os demais herbicidas; no entanto, este genótipo também reduziu a área foliar em relação aos demais devido ao aumento na dose da mistura. Ao pesquisarem herbicidas de ação localizada aplicados sobre a cana-de-açúcar Velini et al., (1993) constataram que a cultura pode tolerar até 27% do comprometimento de sua área foliar sem que implique em redução da produtividade. Porém para herbicidas sistêmicos esses valores podem ser diferentes, dependendo do processo fisiológico afetado pelo produto. Ferreira et al., (2005) relataram que a aplicação de ametryn + trifloxysulfuron-sodium ocasionou redução de 80% da área foliar do genótipo de cana-de-açúcar RB855113 ao aplicar seis vezes a dose comercial do herbicida ao se comparar com a testemunha sem aplicação, enquanto que no genótipo RB867515, a diminuição da área foliar foi de somente 20%. Desse modo fica claro que a intoxicação varia entre os genótipos cultivados e com a dose dos herbicidas utilizadas.

Para a variável área foliar observou-se diferença entre os genótipos na ausência da aplicação de herbicidas, sendo que o SP80-1816 foi o mais e o RB855113 o menos produtivos, e o RB867515 apresentou resultado intermediário (Tabela 3). Na comparação dos genótipos sob ação do ametryn e do trifloxysulfuron-sodium observou-se maior área foliar no SP80-1816 e RB867515, sendo que este último também se destacou com a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium na meia dose dos herbicidas. O genótipo RB855113 apresentou-se como o menos tolerante a todos os

herbicidas testados. A área foliar dos genótipos SP80-1816 e RB855113 não apresentou diferença sob ação dos três herbicidas. O RB867515 foi influenciado negativamente pela ação do ametryn e trifloxysulfuron-sodium. De modo geral, para a dose e o triplo da dose recomendada observou-se que os genótipos RB867515 e SP80-1816 foram os que menos influência negativa sofreram pela ação dos herbicidas e o RB855113 o que mais foi afetado com menor área foliar. Ao se comparar os três herbicidas influenciando cada cultivar observou-se que o trifloxysulfuron-sodium ocasionou maior área foliar ao SP80-1816. Os três genótipos apresentaram maior e menor área foliar quando se aplicou a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium e o ametryn, respectivamente no triplo da dose recomendada.

Ressalta-se que a maior área foliar implica em maior captura de luz pelas plantas ou dossel e desse modo maior será a capacidade da planta fotossintetizar e conseqüentemente maior produtividade (Inman-Bamber, 1994). As diferenças entre genótipos de cana-de-açúcar foram evidentes sob efeito de ametryn + trifloxysulfuron-sodium em seis doses comerciais no desenvolvimento da área foliar (Ferreira et al., 2005). Também Velini et al., (2000) ao estudarem o oxyfluorfen e ametryn isolados e em mistura formulada observaram diferentes níveis de intoxicação na área foliar de dez genótipos de cana-de-açúcar, tanto em aplicações em pré como em pós-emergência.

A variável massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) dos genótipos decresceu com o aumento nas doses aplicadas dos três herbicidas (Figura 5). O cultivar SP80-1816 foi um dos mais sensíveis ao ametryn com MSPA ao redor de 12 g planta^{-1} na maior dose recomendada, contra 37 g planta^{-1} na testemunha sem herbicida. O trifloxysulfuron-sodium ocasionou menores reduções na MSPA das plantas quando se aumentou a dose do que o ametryn, com maior semelhança de comportamento entre cultivares. Na maior dose do trifloxysulfuron-sodium a produção MSPA para os três cultivares foi 37% menor, em relação à testemunha. O comportamento dos cultivares de cana-de-açúcar para a MSPA em função de doses de ametryn + trifloxysulfuron-sodium foi semelhante ao observado para a aplicação em isolado dos herbicidas; na dose mais elevada, com valor ao redor de 73% menor que o observado na testemunha sem aplicação. Segundo Ferreira et al., (2005) com aumento nas doses do herbicida ametryn + trifloxysulfuron-sodium aplicados sobre a cana-de-açúcar a produção da massa da matéria seca da parte aérea de 11 genótipos de cana-de-açúcar foi menor e diferentes entre os materiais testados.

À semelhança da área foliar, a MSPA também apresentou diferenças entre os genótipos com destaque para SP80-1816 e o RB855113. O genótipo RB867515 foi o

que menos produziu (Tabela 4). O SP80-1816 apresentou mais MSPA sob ação do ametryn. O RB855113 sob ação do trifloxysulfuron-sodium. O RB867515 com trifloxysulfuron-sodium e também o ametryn + trifloxysulfuron-sodium, na metade da dose comercial recomendada.

O SP80-1816 foi mais tolerante aos herbicidas ametryn e a mistura (Tabela 4). Para o ametryn + trifloxysulfuron-sodium também o RB867515 produziu mais MSPA, enquanto o RB855113 não foi influenciado pelos herbicidas ao se aplicar meia dose. O genótipo RB867515 foi o que maior MSPA apresentou ao se comparar com os demais genótipos na ação individual dos herbicidas ao se usar uma vez a dose recomendada e o SP80-1816 e o RB855113 apresentaram produção similar de MSPA para os herbicidas testados. O genótipo RB867515 foi tolerante aos herbicidas aplicados, enquanto o SP80-1816 e o RB855113 apresentaram maior produção de MSPA quando se aspergiu o trifloxysulfuron-sodium e a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium na dose recomendada. Não houve diferença entre os genótipos para a MSPA sob ação dos herbicidas na maior dose testada. Entretanto, observou-se maior produção de MSPA quando se comparou os três genótipos sob ação do trifloxysulfuron-sodium e da mistura formulada. O ametryn foi o mais tóxico para o SP80-1816, RB855113 e o RB867515 com redução da MSPA para a maior dose.

De maneira geral observa-se que a intoxicação ocasionada pelos herbicidas aos genótipos de cana-de-açúcar refletiu na menor produção da MSPA da cultura, neste sentido Ferreira et al., (2005) ao trabalharem com o ametryn + trifloxysulfuron-sodium aplicado sobre vários genótipos constataram que há relação entre a maior intoxicação com menor produção de massa da matéria seca da parte aérea. Avaliando ametryn, trifloxysulfuron-sodium, ametryn + trifloxysulfuron-sodium e 2,4-D, Reis et al., (2008) relataram que ametryn + trifloxysulfuron-sodium foi o que menos afetou a produção de MSPA, para o genótipo RB867515.

Ferreira et al., (2005) verificaram para o genótipo RB855113 tendência de redução na altura de planta, na área foliar, no número de folhas e nas massas da matéria secas foliar e caulinar com o aumento da dose da mistura ametryn + trifloxysulfuron-sodium. Por outro lado, esses autores observaram também que para o RB867515 essa tendência de redução foi menor, sendo esta cultivar considerada pelos autores como uma das mais tolerantes a mistura formulada, o que vem a corroborar de maneira geral ao encontrado neste trabalho.

Analisado em conjunto os resultados obtidos neste trabalho tanto nas comparações efetuadas por regressões quanto por testes de médias, relata-se que

existem diferenças entre os genótipos avaliados e os mesmos foram afetados de forma diferenciada pela aplicação de herbicidas e as diferentes doses comerciais destes para as variáveis: intoxicação aos 14, 28 e 42 DAT; área foliar e massa da matéria seca da parte aérea das plantas de cana-de-açúcar avaliadas aos 80 dias após a brotação das gemas. Os genótipos SP80-1816 e RB855113 foram menos tolerantes aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e a mistura formulada de ametryn + trifloxysulfuron-sodium do que o RB867515 em todas as doses testadas apresentando elevados índices de intoxicação aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos. O genótipo RB855113 foi o mais sensível a todos os herbicidas e doses testados para as variáveis; área foliar e massa da matéria seca da parte aérea, seguido do SP80-1816. O genótipo mais tolerante a todos os herbicidas foi o RB867515.

LITERATURA CITADA

ADATI, C.; OLIVEIRA, V.A.; KARAM, D. Análise matemática e biológica dos modelos de estimativa de perdas de rendimento na cultura devido à interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.1-12, 2006.

AZANIA, C.A.M. et al. Seletividade de imazapic às soqueiras de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Planta Daninha**, v.19, n.3, p.345-350, 2001.

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**, 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**, v.23, n.3, p.489-495, 2006.

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, n.2, p.371-378, 2006.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 359p.

CHRISTOFFOLETI, P.J. et al. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.83-90, 2006.

DAS, A.C.; DEBNATH, A.; MUKHERJEE, D. Effect of the herbicides oxadiazon and oxyfluorfen on phosphates solubilizing microorganisms and their persistence in rice fields. **Chemosphere**, v.53, n.3, p.217–221, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: 2006. 412p.

FREITAS, S.P. et al. Controle químico de *Rottboellia exaltata* em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.22, n.3, p.461-466, 2004.

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.

INMAN-BAMBER, N.G. Temperature and seasonal effects on canopy development and light interception of sugarcane. **Field Crops Res.** v.36, n.1, p.41-51, 1994.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – Capim-brachiaria (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21, n.1, p-37-44, 2003.

NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.567-575, 2004.

OLIVEIRA, R.A. et al. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.

PROCÓPIO, S.O. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.150, 2003.

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.

REIS, M.R. et al. Dinâmica de nutrientes em tecidos foliares de cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.175-184, 2008.

RIZZARDI, M.A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.957-965, 2003.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.R. Guia de herbicidas. 5ª ed, Londrina: Edição dos Autores, 2005. 591p.

SYNGENTA, Syngenta Foundation. Disponível em: < <http://www.syngenta.com/products/services/krismat>>. Acesso em: 30/11/2008.

TERUEL, D.A.; BARBIERI, L.A.; FERRARO, Jr. Sugarcane leaf area index modeling under different soil water conditions. **Scientia Agraria**, v.54, n.especial, p.39-44, 1997.

VELINI, E.D. et al. Avaliação dos efeitos de doses do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP71-1406). **STAB**, v.12, n.2, p.30-35, 1993.

VELINI, E.D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré e pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v. 18, n.2, p.123-134, 2000.

Tabela 1. Análise química do solo Argissolo Vermelho-Amarelo utilizado no experimento. Oratórios-MG, 2007

Camada amostrada	pH	P	K ⁺	H+Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³		
0-10 cm	5,1	4,5	33	2,15	0,2	1,5	0,7
SB							
CTC (t)	CTC (T)	v	m	MO	Argila	Areia	Silte
cmol _c dm ⁻³		%		dag kg ⁻¹		%	
2,28	2,48	2,48	51	8,0	0,9	39	43

¹ Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos Viçosa Ltda. pH: em água, relação 1:2,5. P-K: Extrator Mehlich 1. Ca-Mg e Al: extrator KCl – 1 mol L⁻¹. H + Al: extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ – pH 7,0. SB: soma de bases trocáveis. CTC (t): Capacidade de troca catiônica efetiva. CTC (T): capacidade de troca catiônica a pH 7,0. v: saturação de bases. m: saturação de alumínio. MO: matéria orgânica = C.org x 1,724 – Walkley-Black.

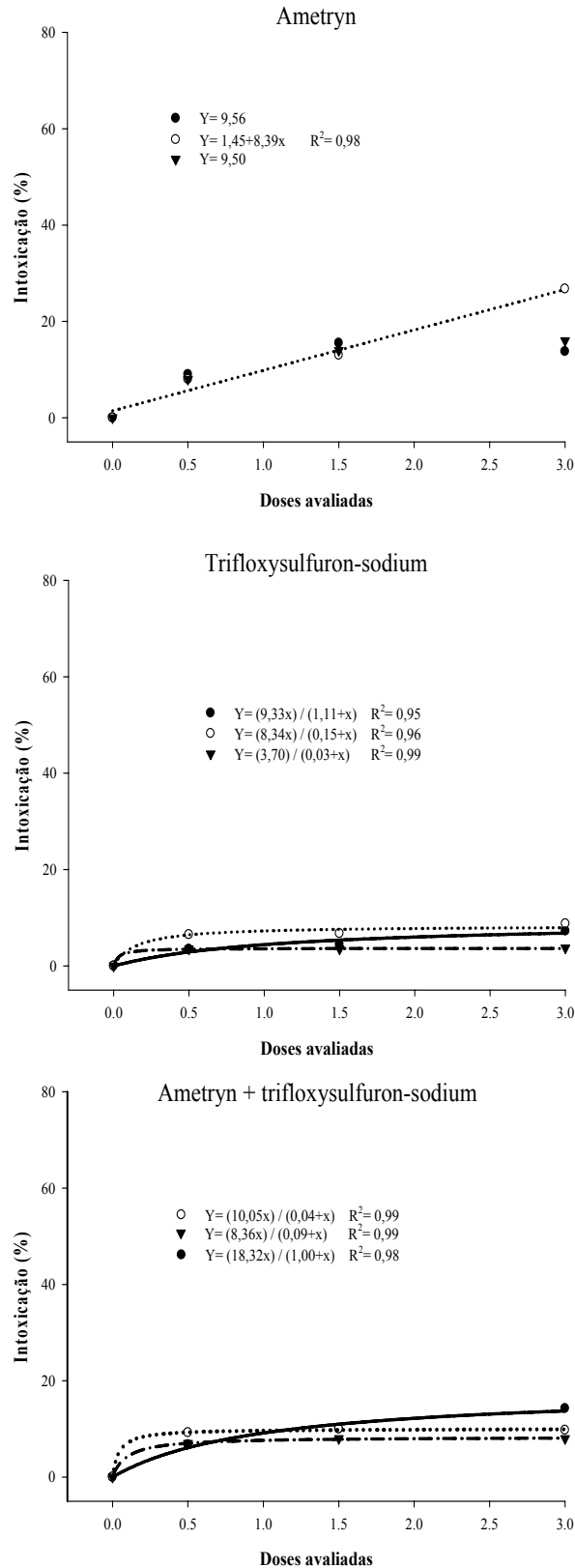


Figura 1. Intoxicação (%) de plantas de cana-de-açúcar genótipos; ○ SP80-1816 - ● RB855113 - ▼ RB867515 em função de herbicidas e doses múltiplas da comercial (g ha^{-1}), avaliada aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas. UFV-Oratórios-MG, 2007

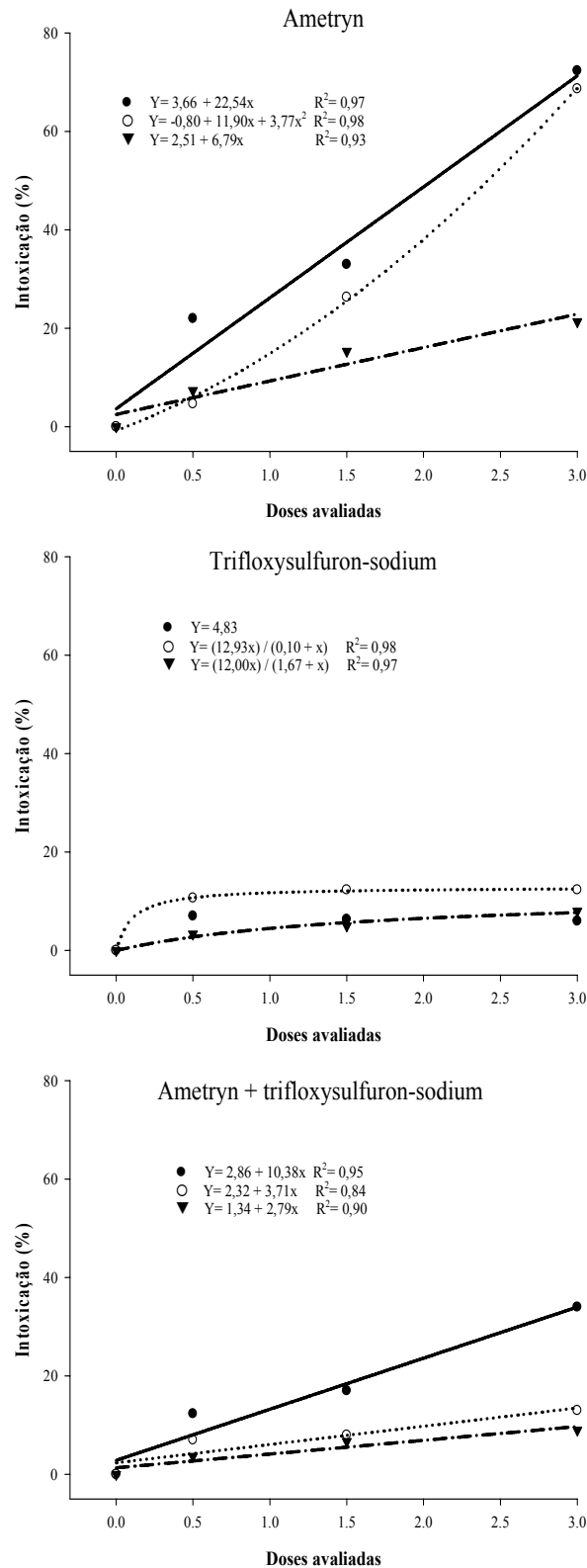


Figura 2. Intoxicação (%) de plantas de cana-de-açúcar genótipos; ○ SP80-18 16 - ● RB855113 - ▼ RB867515 em função de herbicidas e doses múltiplas da comercial (g ha^{-1}), avaliada aos 28 dias após a aplicação dos herbicidas. UFV-Oratórios-MG, 2007

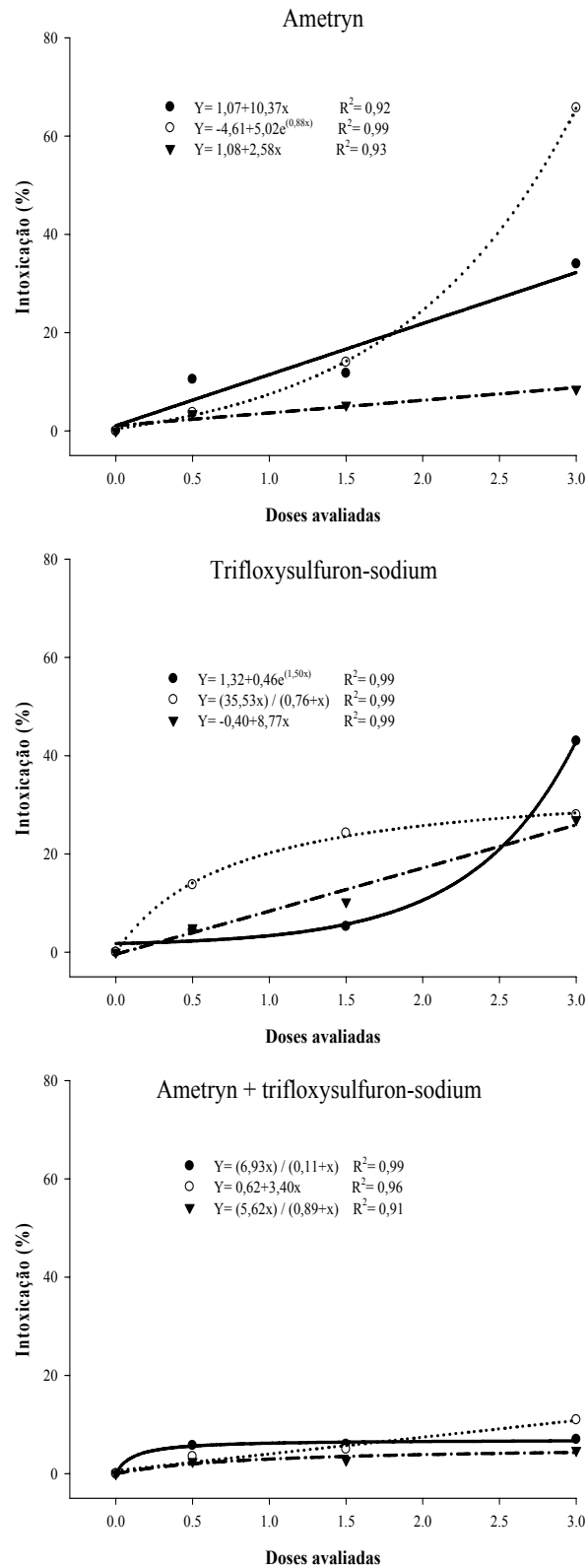


Figura 3. Intoxicação (%) de plantas de cana-de-açúcar genótipos; ○ SP80-1816 - ● RB855113 - ▼ RB867515 em função de herbicidas e doses múltiplas da comercial (g ha^{-1}), avaliada aos 42 dias após a aplicação dos herbicidas. UFV-Oratórios-MG, 2007

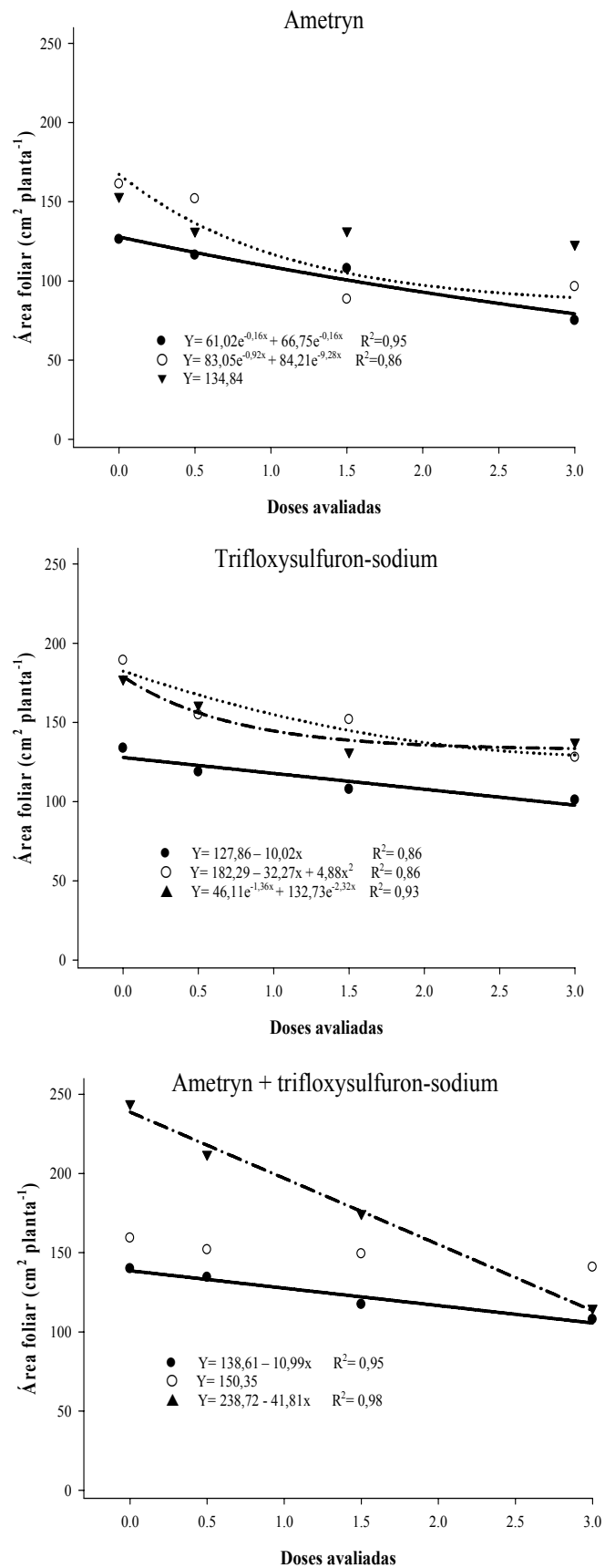


Figura 4. Área foliar (cm² planta⁻¹) de genótipos de cana-de-açúcar; ○ SP80-1816 - ● RB855113 e ▼ RB867515 em função de herbicidas e doses múltiplas da comercial (g ha⁻¹), avaliada aos 80 dias após a brotação das gemas. UFV-Oratórios-MG, 2007

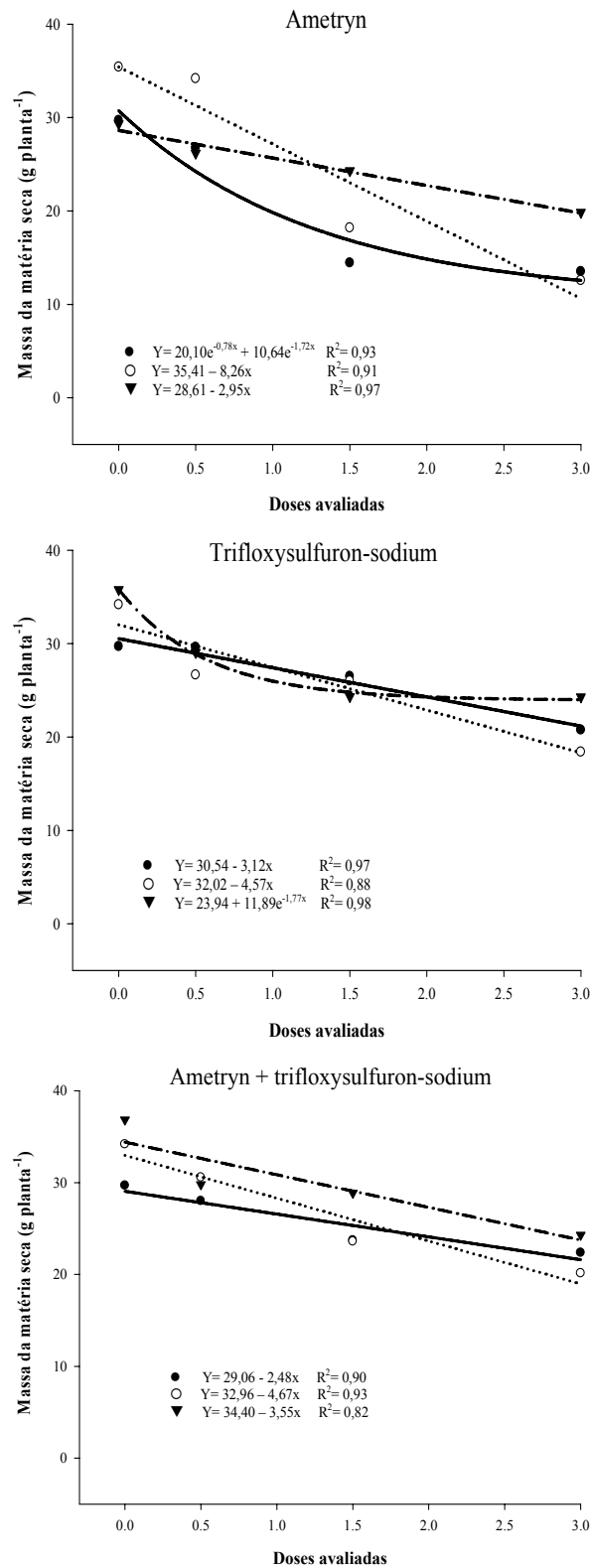


Figura 5. Massa da matéria seca da parte aérea (g planta⁻¹) de plantas de cana-de-açúcar genótipos; ○ SP80-1816 - ● RB855113 e ▼ RB867515 em função de herbicidas e doses múltiplas da comercial (g ha⁻¹), avaliada aos 80 dias após a brotação das gemas. UFV-Oratórios-MG, 2007

Tabela 2. Intoxicação da cana-de-açúcar em função de herbicidas, doses múltiplas da comercial (g ha^{-1}) e de genótipos, avaliada aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação dos herbicidas (DAT). DFT/UFV, Oratórios-MG

Doses avaliadas	Herbicidas	Intoxicação (%)								
		14 DAT			28 DAT			42 DAT		
		SP80-1816	RB855113	RB867515	SP80-1816	RB855113	RB867515	SP80-1816	RB855113	RB867515
0	HA ¹	0,0 aA ²	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA
	HB	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA
	HC	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA
0,5	HA	8,0 aA	9,0 aA	8,0 aA	4,7 aB	22,0 aA	7,3 aB	3,8 bA	10,5 aA	3,5 aA
	HB	6,8 aA	7,3 aA	3,8 bB	10,7 aA	7,0 bAB	3,3 aB	13,8 aA	4,5 aB	5,0 aB
	HC	9,3 aA	6,8 aA	7,0 aA	8,0 aAB	12,3 bA	3,7 aB	3,5 bA	5,8 aA	2,5 aA
1,0	HA	13,0 aA	15,5 aA	14,0 aA	26,3 aA	33,0 aA	15,3 aB	14,0 bA	11,8 aAB	5,3 bB
	HB	6,5 cA	3,5 cB	3,5 cB	12,3 bA	6,3 cA	8,0 bA	28,0 aA	5,3 aB	27,0 aA
	HC	10,0 bA	10,0 bA	8,0 bA	7,0 bB	17,0 bA	6,7 bB	11,0 bA	6,0 aA	2,8 bA
3,0	HA	26,8 aA	13,8 aB	16,0 aB	68,7 aA	72,3 aA	21,3 aB	65,8 aA	34,0 bB	8,5 aC
	HB	8,8 bA	4,5 bB	3,5 cB	12,3 bA	6,0 cAB	5,0 bB	24,3 bB	43,0 aA	10,3 aC
	HC	9,8 bB	14,3 aA	8,0 bB	13,0 bB	34,0 bA	9,0 bB	5,0 cA	7,0 cA	4,8 aA
Média Geral		7,08			12,67			10,17		
C.V. (%)		24,21			32,32			49,91		

¹HA: ametryn (2.000 g ha^{-1}); HB: trifloxysulfuron-sodium ($22,5 \text{ g ha}^{-1}$); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium ($1.673 + 37,0 \text{ g ha}^{-1}$). ²Médias seguidas por mesmas letras minúscula na coluna, dentro de cada genótipo entre os herbicidas e seguidas por mesmas letras maiúsculas na linha, entre os genótipos ao aplicar os herbicidas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Área foliar (AF) de plantas de cana-de-açúcar em função de herbicidas, doses múltiplas da comercial e de genótipos, avaliada aos 80 dias após brotação das gemas. DFT/UFV, Oratórios-MG

Doses avaliadas	Herbicidas	AF (cm ² planta ⁻¹)					
		SP80-1816		RB855113		RB867515	
0	HA ¹	151,86	aA ²	107,81	aB	131,38	aA
	HB	151,86	aA	107,81	aB	131,38	aA
	HC	151,86	aA	107,81	aB	131,38	aA
0,5	HA	161,26	aA	126,22	aB	153,30	bA
	HB	154,80	aA	118,72	aB	177,19	bA
	HC	149,32	aB	134,46	aB	189,12	aA
1,0	HA	88,51	cB	116,32	aA	123,05	cA
	HB	189,29	aA	133,81	aB	160,91	bA
	HC	140,90	bB	139,90	aB	244,13	aA
3,0	HA	96,49	bB	75,07	bB	131,63	bA
	HB	127,99	ab	100,99	abB	137,58	bA
	HC	159,32	aA	117,30	aB	174,67	aA
Média Geral				138,94			
C.V. (%)				14,77			

¹ HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas por mesmas letras minúscula na coluna, dentro de cada genótipo entre os herbicidas e seguidas por mesmas letras maiúsculas na linha, entre os genótipo ao aplicar o herbicida não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Tabela 4. Massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) de cana-de-açúcar em função de herbicidas, dose múltiplas da comercial e de genótipos, avaliada aos 80 dias após a brotação das gemas. DFT/UFV, Oratórios-MG

Doses avaliadas	Herbicidas	MSPA (g planta ⁻¹)					
		SP80-1816		RB855113		RB867515	
0	HA ¹	34,18	aA ²	29,69	aAB	24,31	aB
	HB	34,18	aA	29,69	aAB	24,31	aB
	HC	34,18	aA	29,69	aAB	24,31	aB
0,5	HA	35,41	aA	26,75	aB	26,19	bB
	HB	18,40	bB	29,61	aA	29,06	bA
	HC	30,58	aB	22,37	aC	42,35	aA
1,0	HA	18,19	bB	13,51	bB	29,34	aA
	HB	26,01	aB	26,49	aB	35,78	aA
	HC	20,15	abB	23,73	aAB	28,86	aA
3,0	HA	12,56	bA	14,44	bA	19,85	bA
	HB	26,64	aA	20,75	abA	24,33	abA
	HC	23,60	aA	28,02	aA	29,80	aA
Média Geral				26,31			
C.V. (%)				16,51			

¹ HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas por mesmas letras minúscula na coluna, dentro de cada genótipo entre os herbicidas e seguidas por mesmas letras maiúsculas na linha, entre os genótipo ao aplicar o herbicida não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

INFLUÊNCIA DE HERBICIDAS NA ATIVIDADE FOTOSSINTÉTICA DE GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar em campo os efeitos de herbicidas sobre a atividade fotossintética de genótipos de cana-de-açúcar. Para isso, foi realizado um experimento em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas principais alocaram-se os herbicidas ametryn (2.000 g ha⁻¹), trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹), a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.463 + 37,0 g ha⁻¹) e uma testemunha capinada. Nas subparcelas avaliou-se seis genótipos de cana-de-açúcar (RB72454, RB835486, RB855113, RB867515, RB947520 e SP80-1816). Aos 70 dias após o plantio e 15 dias após a aplicação dos herbicidas, foram realizadas as avaliações da taxa de fluxo de gases pelos estômatos ($U - \mu\text{mol s}^{-1}$), concentração de CO₂ subestomática ($C_i - \mu\text{mol mol}^{-1}$), taxa fotossintética ($A - \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e CO₂ consumido ($\Delta C - \mu\text{mol mol}^{-1}$), na primeira folha da cana-de-açúcar com a lígula visível (*dewlap* visível). O ametryn causou danos significativos nas características fisiológicas ligadas a atividade fotossintética da cana-de-açúcar ao se comparar com o trifloxysulfuron-sodium. Os genótipos de cana-de-açúcar apresentam sensibilidade diferencial aos herbicidas. Os mais susceptíveis ao ametryn foram o RB835486 e o RB867515, e os mais tolerantes o RB72454, RB855113, RB947520 e SP80-1816. Quanto às características avaliadas, não se observou diferença entre os genótipos tratados com o trifloxysulfuron-sodium e a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium.

Palavras-chave: *Saccharum* spp., ametryn, trifloxysulfuron-sodium, IRGA.

INFLUENCE OF HERBICIDES IN THE PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF SUGARCANE GENOTYPES

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of herbicides on the photosynthetic activity of sugar cane genotypes, under field conditions. It was conducted an experiment in a randomized block with split plots design and four replications. In the main plots were allocated the herbicides; ametryn (2.000 g ha⁻¹),

trifloxysulfuron-sodium ($22,5 \text{ g ha}^{-1}$), the mixture of ametryn + trifloxysulfuron-sodium ($1.463 + 37,0 \text{ g ha}^{-1}$) and a hoed treatment without herbicide. In the subplots, it were evaluated the six sugarcane genotypes (RB72454, RB835486, RB855113, RB867515, RB947520 and SP80-1816). At 70 days after planting and 15 days after herbicides application, evaluations of stomatal gas flow rate ($U - \mu\text{mol s}^{-1}$), sub-stomatal CO_2 concentration ($C_i - \mu\text{mol mol}^{-1}$), photosynthetic rate ($A - \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) and CO_2 consumed ($\Delta C - \mu\text{mol mol}^{-1}$) were performed in the first plant leaf with visible ligule. Ametryn caused significative damage to the physiological characteristics related to sugar cane photosynthetic activity than the trifloxysulfuron-sodium. Sugarcane genotypes show differential sensitivity to herbicide treatments. The most susceptible to ametryn were RB835486 and RB867515, and the most tolerant RB72454, RB855113, RB947520, SP80-1816 and RB867515. Regarding the evaluated characteristics, there was no difference between the genotypes treated with trifloxysulfuron-sodium and the mixture of ametryn + trifloxysulfuron-sodium.

Keywords: *Saccharum* spp., ametryn, trifloxysulfuron-sodium, IRGA.

INTRODUÇÃO

O principal destaque da agroenergia no Brasil é a produção de etanol, proveniente da fermentação da sacarose produzida pela cana-de-açúcar (EMBRAPA, 2008). Esta cultura é a melhor opção para a produção desse combustível do ponto de vista econômico, energético e ambiental (Andreoli & Souza, 2006).

Dentre os fatores bióticos que limitam a produtividade da cana-de-açúcar, a interferência exercida pelas plantas daninhas que competem por água, luz, nutrientes e espaço, pode causar perdas significativas na produtividade, na qualidade do produto colhido e também na longevidade do canavial (Kuva et al., 2003; Negrisoli et al., 2004).

O controle de plantas daninhas é prática de manejo obrigatória nos canaviais, sendo o método químico o mais utilizado em todo o território nacional devido a sua alta eficiência, praticidade, e baixo custo se comparado aos demais métodos de controle (Christoffoleti et al., 2006; Kuva et al., 2008).

Atualmente estão registrados no Ministério da Agricultura 42 ingredientes ativos e 189 marcas comerciais de herbicidas recomendados à cultura da cana-de-açúcar (AGROFIT, 2008). Entre eles destacam-se como os mais utilizados o ametryn e o trifloxysulfuron-sodium, aplicados isoladamente ou em misturas formuladas comercialmente. Na atualidade, os programas de melhoramento genético estão

liberando e protegendo grande número de cultivares de cana-de-açúcar, cada vez mais produtivos, com maior resistência às doenças e pragas, existindo também a preocupação com a tolerância destas aos herbicidas. Entretanto, são poucos os trabalhos desenvolvidos com os cultivares mais modernos, que tenham relatado maior ou menor tolerância de genótipos de cana-de-açúcar a herbicidas (Oliveira et al., 2004; Ferreira et al., 2005). Além disso, são escassos os conhecimentos sobre a ação de herbicidas sobre possíveis alterações nos processos fisiológicos de diferentes clones da cana-de-açúcar. Segundo Azania et al. (2006), a aplicação de herbicidas em pós-emergência tardia sobre a cana-de-açúcar pode causar elevados índices de intoxicação, limitando a produtividade. Os autores atribuem esse fato a mudanças fisiológicas, que podem provocar efeitos negativos na qualidade final dos colmos colhidos.

O herbicida ametryn é empregado para controle de plantas daninhas monocotiledôneas nessa cultura. Apresenta baixa toxicidade para animais e humanos (Rodrigues & Almeida, 2005) e pode ser usado em pré ou em pós-emergência inicial das plantas daninhas. Além disso, é muito utilizado em mistura com diversos herbicidas na cana-de-açúcar. Dentre estas a que mais se destaca atualmente é a mistura formulada do ametryn + trifloxysulfuron-sodium denominada Krismat[®]. Esse produto é eficiente sobre dicotiledôneas, monocotiledôneas e ciperáceas (Rodrigues & Almeida, 2005). O ametryn apresenta fácil absorção pelas raízes e pelas folhas; seus sintomas de intoxicação em cana-de-açúcar se caracterizam por clorose seguida de necrose, iniciando-se pelos bordos das folhas (Velini et al., 2000). Quando utilizado em pós-emergência, os sintomas de intoxicação podem se apresentar de forma restrita ou ser mais acentuados nos pontos de contato da calda herbicida com as folhas. Segundo Barela & Christoffoleti (2006), dependendo do grau de intoxicação da necrose ocasionada no limbo foliar poderá ocorrer redução na taxa fotossintética da planta com conseqüente redução na produtividade da cultura. Todavia, esses autores não avaliaram quais processos ligados a fotossíntese são mais afetados por esse herbicida e tampouco se existem diferenças entre genótipos.

Considerando que o herbicida ametryn pertence ao grupo dos inibidores do fotossistema II (FS II) na fotossíntese, seus danos à cultura podem ser diretamente aferidos pela mensuração da taxa fotossintética e de variáveis associadas a ela (Silva et al., 2007). Além da interferência das plantas daninhas, da ocorrência de pragas e doenças, das condições edafoclimáticas, outros fatores podem prejudicar o crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar; como a atividade fotossintética da cultura, que pode ser influenciada direta ou indiretamente pela deficiência hídrica, pelo estresse

térmico (Loreto & Bonghi, 1989), pela concentração interna e externa de gases (Kirschbaum & Pearcy, 1988), pela composição e intensidade da luz (Sharkey & Raschke, 1981) e, principalmente, pelos danos causados pelos herbicidas (Ferreira et al., 2005; Barela & Christoffoleti, 2006), dentre outros.

A taxa fotossintética está diretamente relacionada à radiação fotossinteticamente ativa, ou seja, ao comprimento de onda de luz de 400 a 700 nanômetros, espectro de radiação que está envolvido na fotossíntese e indiretamente aos fatores relacionados, às trocas gasosas, e disponibilidade hídrica (Naves-Barbiero et al., 2000), sendo altamente dependente da abertura estomática. Assim acredita-se que os herbicidas inibidores do FS II na fotossíntese como o ametryn podem afetar esses processos. O herbicida trifloxysulfuron-sodium, no entanto, por atuar inibindo a enzima acetolactato sintase (ALS), essencial para a biossíntese dos aminoácidos de cadeia ramificada (valina, leucina e isoleucina) (Rodrigues & Almeida, 2005), pode ter seus danos às plantas avaliados pela sua influência indireta sobre as variáveis associadas a fotossíntese (Taiz & Zeiger, 2006).

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de herbicidas ametryn e trifloxysulfuron-sodium aplicados de forma isolada ou em mistura formulada sobre as características ligadas ao processo fotossintético de genótipos de cana-de-açúcar, em campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Município de Oratórios, MG na latitude de 20° 20' S e longitude de 43° 48' W em um Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006). O plantio da cana-de-açúcar foi realizado em sulcos feitos após o preparo do solo pelo sistema convencional de cultivo. A adubação foi realizada no momento do plantio com base nos resultados da análise do solo (Tabela 1) e recomendações para a cultura (CFSEMG, 1999). As unidades experimentais foram representadas por 10 linhas com 10 m de comprimento, espaçadas em 1,40 m. Nos sulcos das unidades experimentais foram depositadas 16 gemas m⁻¹.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições em parcelas subdivididas. Nas parcelas foram alocados os herbicidas; {ametryn - 2.000 g ha⁻¹ (Metrimex 500 SC[®]), trifloxysulfuron-sodium - 22,5 g ha⁻¹ (Envoke[®]), a mistura formulada comercialmente ametryn + trifloxysulfuron-sodium – 1.463 + 37,0 g ha⁻¹ (Krismat[®])} e uma testemunha sem aplicação de herbicidas

(capinada). Nas subparcelas foram plantados os genótipos de cana-de-açúcar (RB72454, RB835486, RB855113, RB867515, RB947520 e SP80-1816).

A aplicação dos herbicidas foi realizada em pós-emergência inicial da cultura, aos 70 dias após plantio (DAP) da cana-de-açúcar, com pulverizador costal pressurizado a CO₂, munido com barra de 2,0 m acoplado a esta quatro pontas de pulverização da série TT 110.02, espaçadas em 0,5 m calibrado para aplicar o equivalente a 150 L ha⁻¹ de calda. No momento da aplicação, a temperatura era de 23 °C e a velocidade do vento de 5 km h⁻¹.

Aos 85 DAP, o que correspondeu a 15 dias após aplicação dos herbicidas (DAA), foram avaliados a taxa de fluxo de gases pelos estômatos ($U - \mu\text{mol s}^{-1}$), a concentração de CO₂ sub-estomática ($C_i - \mu\text{mol mol}^{-1}$), a taxa fotossintética ($A - \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e o CO₂ consumido ($\Delta C - \mu\text{mol mol}^{-1}$) pela cultura. Essas avaliações foram realizadas na primeira folha da cana-de-açúcar com a lígula visível (*dewlap* visível), utilizando-se analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK) em campo. Nessa mesma época (15 DAA), coletou-se nas unidades experimentais, rente o solo, a massa da matéria seca da parte aérea (g planta⁻¹ m⁻¹) dos genótipos, acondicionando-se o material em sacos de papel, posteriormente transportados até o Laboratório de Herbicida no Solo, onde foram secados em estufa de circulação de ar forçado a uma temperatura de 70±2 °C, até atingir massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando o F foi significativo aplicou-se o teste de Duncan para avaliar tanto o efeito dos tratamentos como as diferenças de sensibilidade entre genótipos aos referidos herbicidas. Todos os testes foram efetuados a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparados dentro de cada tratamento, o genótipo SP80-1816 foi inferior aos demais quando isento da aplicação de herbicidas, para a variável massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 2). Sob aplicação de ametryn, o RB867515 foi o que mais produziu MSPA quando comparado aos demais genótipos. Sob efeito do trifloxysulfuron-sodium, o RB72454 acumulou mais MSPA em relação aos demais, e com aplicação da mistura formulada de ametryn + trifloxysulfuron-sodium, os genótipos apresentaram MSPA similar. O acúmulo de massa da matéria seca das plantas não se correlacionou diretamente às características fisiológicas estudadas (dados não

apresentados), porque o crescimento da planta é uma característica resultante da acumulação de biomassa desde a emergência até o momento da avaliação, portanto contínua, enquanto as características fisiológicas são análises pontuais e altamente dependentes das condições ambientais.

A MSPA das plantas de cana-de-açúcar, em geral, foi maior na testemunha quando comparada aos tratamentos herbicidas, exceto para o genótipo SP80-1816 (Tabela 2). De maneira geral, salienta-se a sensibilidade diferencial aos herbicidas entre os genótipos, sendo RB72454 e RB855113 os mais sensíveis ao ametryn ou a mistura formulada, e RB835486, RB867515 e RB947520 ao trifloxysulfuron-sodium e também a mistura formulada. A redução no acúmulo de MSPA em função da aplicação do ametryn em aplicação isolada foi de 51,0 e 41,4%, respectivamente para os genótipos RB72454 e RB855113, quando comparados à testemunha sem aplicação. Por outro lado, a redução devido ao trifloxysulfuron-sodium foi de 49,6; 40,4 e 59,5%, respectivamente para RB835486, RB867515 e RB947520, quando comparadas às respectivas testemunhas sem herbicida. Resultados semelhantes foram observados por Ferreira et al., (2005) ao avaliarem 15 genótipos de cana-de-açúcar tratadas com doses de ametryn + trifloxysulfuron-sodium. Estes autores constataram diferenças entre os genótipos de cana-de-açúcar estudados quanto ao acúmulo da MSPA. Reis et al. (2008), ao trabalharem com ametryn, trifloxysulfuron-sodium, ametryn + trifloxysulfuron-sodium e 2,4-D observaram que a mistura formulada de ametryn + trifloxysulfuron-sodium proporcionou menor redução da MSPA em relação aos demais herbicidas aos 60 DAT para o genótipo de cana-de-açúcar RB867515. Deste modo fica evidente que há diferenciação na produção da MSPA em função do genótipo de cana-de-açúcar e do herbicida utilizado.

De maneira geral, o consumo de CO_2 (ΔC) pela fotossíntese no período de avaliação foi menor nos tratamentos que incluíram ametryn, isolado ou em mistura com trifloxysulfuron-sodium (Tabela 2). Para os genótipos RB72454 e RB855113, somente o tratamento de ametryn aplicado isoladamente foi inferior à testemunha quanto ao consumo de CO_2 pelo processo fotossintético. Para os demais genótipos, com exceção do SP80-1816, o tratamento que envolveu a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium também foi menor que a testemunha, enquanto que para RB835486, a aplicação de ametryn foi inferior também aos tratamentos que envolveram o trifloxysulfuron-sodium aplicado em isolado ou em mistura. O CO_2 consumido está diretamente relacionado à intensidade fotossintética da planta no momento da avaliação, ou seja, de

maneira geral, quanto mais acelerado for o metabolismo da planta, maior o consumo de CO₂ por unidade de tempo.

Quanto ao fluxo de gases pelos estômatos (U) não foi alterado em função dos genótipos avaliados ou dos tratamentos herbicidas aplicados, com valor médio de 199,1 (Tabela 2). Esta característica normalmente é alterada somente quando a planta está sobre estresse de déficit hídrico, quando ocorre acentuado aumento da resistência estomática, associado à menor abertura do poro dos estômatos que permanecem abertos (Messinger et al., 2006).

A concentração interna de CO₂ do mesófilo foliar (C_i) foi afetada pela aplicação dos herbicidas, com diferenças entre genótipos avaliados (Tabela 2). De maneira geral, foi observado para esta variável o inverso do obtido para o CO₂ consumido – ou seja, os tratamentos envolvendo ametryn, isoladamente ou em mistura com trifloxysulfuron-sodium, apresentaram maior concentração interna de CO₂ na folha que a testemunha em todos os genótipos, exceto RB835486, e também maior que o tratamento de trifloxysulfuron-sodium para RB867515 e RB947520. A concentração de CO₂ no mesófilo foliar foi ao redor de 50% maior nas plantas sob aplicação de ametryn do que na testemunha sem aplicação herbicida. Em função de o herbicida ametryn inibir a fotossíntese e competir pelos sítios de ação com a proteína D1, ocorre menor gasto do CO₂ que está no mesófilo foliar e assim ocorre maior acúmulo, ocorrendo interrupção na cadeia transportadora de elétrons e conseqüentemente na produção de ATP e NADPH que são usados para a fixação do CO₂ (Weller, 2003; Silva et al., 2007). Trifloxysulfuron-sodium também afetou a concentração interna de CO₂ na folha, mas de forma menos intensa do que observado no tratamento de ametryn.

A C_i é considerada variável fisiológica, influenciada por fatores ambientais como disponibilidade hídrica, luz e energia, entre outros (Ometto et al., 2003). Alguns pesquisadores relatam que a luz afetava indiretamente a abertura estomática através de seu efeito na assimilação de CO₂ (Nishio et al., 1994). No entanto, estudos demonstram que a abertura estomática é menos dependente da C_i, respondendo à luz diretamente (Sharkey & Raschke, 1981). Como neste experimento o déficit hídrico e o sombreamento não foram fatores limitantes ao metabolismo das plantas de cana-de-açúcar acredita-se que os resultados obtidos sejam atribuídos ao efeito de herbicidas no metabolismo.

A taxa fotossintética (A) observada no tratamento com trifloxysulfuron-sodium em todos os genótipos foi similar à respectiva testemunha sem aplicação dos herbicidas, com exceção de SP80-1816 (Tabela 2). De maneira similar, o tratamento com ametryn

isolado mostrou taxa de fotossíntese inferior à testemunha sem aplicação para todos os genótipos, a exceção de RB855113, cujo valor foi similar à testemunha sem aplicação herbicida. O tratamento envolvendo a mistura formulada de ametryn + trifloxysulfuron-sodium situou-se em posição intermediária entre a testemunha sem aplicação e o tratamento com ametryn isolado para os genótipos RB72454 e RB835486. Para o genótipo RB855113 nenhum tratamento diferiu da testemunha sem aplicação, e para RB867515, RB947520 e SP80-1816, a mistura de herbicidas foi inferior à testemunha e similar ao tratamento de ametryn aplicado em isolado.

De maneira geral, o genótipo RB835486 foi o que apresentou menor consumo de CO₂ sob efeito do ametryn. Este efeito resultou na menor atividade de fotossíntese deste genótipo quando comparado com a testemunha sem aplicação herbicida (Tabela 2). O genótipo RB947520, por outro lado, esteve entre os que mais consumiu CO₂ quando sob tratamento com trifloxysulfuron-sodium, refletindo em menor concentração interna de CO₂ no mesófilo foliar neste tratamento, e em maior atividade fotossintética (A) que os demais genótipos no mesmo tratamento.

Os resultados obtidos estão de acordo com os observados por Corniani et al. (2006), ao observarem que nas plantas de girassol submetidas a estresse, a taxa de fotossíntese diminuiu enquanto a concentração de CO₂ na cavidade sub-estomática (Ci) aumentou concomitantemente.

De maneira geral foi possível inferir que, embora os danos causados pelo ametryn sobre as plantas de cana-de-açúcar sejam mais evidentes que os ocasionados pelo trifloxysulfuron-sodium em função de seu mecanismo de ação, variações em decorrência da aplicação do último também podem ser efetivamente avaliadas pelos danos indiretos ao mecanismo fotossintético. Conclui-se que os genótipos de cana-de-açúcar avaliados apresentaram sensibilidade diferencial aos referidos herbicidas. Isto evidencia a necessidade de levar em consideração o genótipo cultivado e a escolha do herbicida a ser utilizado para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar.

LITERATURA CITADA

AGROFIT, Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: 19/09/2008.

ANDREOLI, C.; DE SOUZA, S.P. Cana-de-açúcar: A melhor alternativa para conversão da energia solar e fóssil em etanol. **Economia e Energia**, v.2, n.59, p.27-33, 2006.

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**, v.23, p.669-675, 2006.

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, n.2, p.371-378, 2006.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 359 p.

CHRISTOFFOLETI, P.J. et al. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.83-90, 2006.

CORNIANI, N. et al. Determinação das trocas gasosas e de potencial hídrico através do uso de sistemas portáteis na avaliação do estresse. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 14., 2006, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: USP, 2006. CD-ROM.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: 2006. 412p.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/noticias/artigos/>>. Acesso em: 10/07/2008.

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.

KIRSCHBAUM, M.U.F.; PEARCY, R.W. Gas exchange analysis of the relative importance of stomatal and biochemical factors in photosynthetic induction in *Alocasia macrorrhiza*. **Plant Physiol.**, v.86, n.3, p.782-785, 1988.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – Capim-brachiaria (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.37-44, 2003.

KUVA, M.A. et al. Padrões de infestação de comunidades de plantas daninhas no agroecossistema de cana-crua. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.549-557, 2008.

LORETO, F.; BONGI, G. Combined low temperature-high light effects on gas exchange properties of jojoba leaves. **Plant Physiol.**, v.91, n.4, p.1580-1585, 1989.

MESSINGER, S.M. et al. Evidence for involvement of photosynthetic processes in the stomatal response to CO₂. **Plant Physiol.**, v.140, n.2, p.771-778, 2006.

NAVES-BARBIERO, C.C. et al. Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerradão. **R. Bras. Fisiol. Veg.**, v.12, n.2, p.119-134, 2000.

NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.567-575, 2004.

NISHIO, J.N.; SUN, J.; VOGELMANN, T.C. Photoinhibition and the light environment within leaves. In: BAKER, N. R.; BOWYER, J. R. (Eds.) **Photoinhibition of Photosynthesis**. BIOS Scientific Publishers, 1994. p.1-24.

OLIVEIRA, R.A. et al. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.

OMETTO J.P.H. B. et al. Variação temporal do isótopo estável do carbono em material arbóreo em florestas da região Amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA, 4., 2003, Fortaleza. **Anais...** Rio Claro: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2003. CD-ROM.

REIS, M.R. et al. Dinâmica de nutrientes em tecidos foliares de cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.175-184, 2008.

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

SHARKEY, T.D.; RASCHKE, K. Effect of light quality on stomatal opening in leaves of *Xanthium strumarium* L. **Plant Physiol.**, v.68, n.5, p.1170-1174, 1981.

SILVA, A.A. et al. Herbicidas: Classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A.A. & SILVA, J.F. (Editores). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG. Ed. UFV, 2007. p.83-148.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Sunderland: Sinauer, 2006. 705p.

VELINI, E.D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré e pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.123-134, 2000.

WELLER, S. Photosystem II inhibitors. In: **Herbicide action course**. West Lafayette: Purdue University, 2003, p.131-184.

Tabela 1. Análise química do solo Argissolo Vermelho-Amarelo utilizado no experimento. Oratórios-MG, 2007

Camada amostrada	pH	P	K ⁺	H+Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
	H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³			
0-10 cm	5,1	4,5	33	2,15	0,2	1,5	0,7	
SB	CTC (t)	CTC (T)	v	m	MO	Argila	Areia	Silte
cmol _c dm ⁻³			%		dag kg ⁻¹		%	
2,28	2,48	2,48	51	8,0	0,9	39	43	18

¹ Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos Viçosa Ltda. pH: em água, relação 1:2,5. P-K: Extrator Mehlich 1. Ca-Mg e Al: extrator KCl – 1 mol L⁻¹. H + Al: extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ – pH 7,0. SB: soma de bases trocáveis. CTC (t): Capacidade de troca catiônica efetiva. CTC (T): capacidade de troca catiônica a pH 7,0. v: saturação de bases. m: saturação de alumínio. MO: matéria orgânica = C.org x 1,724 – Walkley-Black.

Tabela 2. Variáveis associadas a fotossíntese em genótipos de cana-de-açúcar avaliadas aos 85 dias após plantio (DAP) e 15 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas

Tratamentos	Genótipos					
	RB72454	RB835486	RB855113	RB867515	RB947520	SP801816
Tratamentos	Massa da matéria seca da parte aérea – MSPA (g planta ⁻¹)					
TC ¹	5,77 Aa ²	5,46 Aa	4,93 Aa	5,02 Aa	5,02 Aa	2,46 Ba
HA	2,83 Bb	3,69 Bab	2,89 Bb	5,97 Aa	3,38 Bab	3,63 Ba
HB	5,21 Aab	2,81 Bb	3,81 Bab	2,99 Bb	2,03 Bb	2,3 Ba
HC	2,90 Ab	1,99 Ab	2,46 Ab	2,09 Ab	1,66 Ab	1,30 Aa
Tratamentos	CO ₂ consumido – ΔC (μmol mol ⁻¹)					
TC ¹	124 Aab	149 ABa	120 Ba	139 ABa	177 Aa	117 Ba
HA	109 Ab	75 Bc	105 ABb	91 ABb	102 ABb	110 Aa
HB	119 ABab	106 Bb	114 ABab	118 ABab	144 Aab	108 Ba
HC	131 Aa	107 Ab	112 ABab	95 Ab	118 Ab	111 Aa
Tratamentos	Fluxo de Gases pelos Estômatos – U (μmol s ⁻¹)					
TC ¹	198,9 Aa	199,0 Aa	199,7 Aa	198,7 Aa	198,7 Aa	198,8 Aa
HA	199,0 Aa	198,7 Aa	199,2 Aa	198,8 Aa	198,7 Aa	198,8 Aa
HB	199,0 Aa	198,7 Aa	199,5 Aa	199,0 Aa	200,7 Aa	199,5 Aa
HC	198,8 Aa	200,1 Aa	199,2 Aa	198,8 Aa	199,0 Aa	198,7 Aa
Tratamentos	Concentração interna de CO ₂ – Ci (μmol mol ⁻¹)					
TC ¹	102,0 ABb	177,0 Aa	104,5 ABb	123,5 ABb	68,3 Bc	120,3 ABb
HA	165,2 Aa	136,0 Aab	169,5 Aa	178,0 Aa	134,0 Aa	157,5 Aa
HB	126,5 ABab	127,5 ABab	128,0 ABab	114,3 ABb	87,7 Bb	137,3 Aab
HC	146,0 ABab	87,7 Bb	125,5 ABab	179,6 Aa	145,0 ABa	158,0 Aa
Tratamentos	Taxa Fotossintética – A (μmol m ⁻² s ⁻¹)					
TC ¹	45,1 ABa	51,2 ABa	41,3 Ba	47,9 ABa	60,7 Aa	48,0 ABa
HA	37,5 Ab	25,8 Bb	36,1 Aa	28,9 Bb	37,0 Ab	37,3 Ab
HB	41,1 Bab	36,6 Bab	38,9 Ba	40,3 Bab	49,5 Aab	38,8 Bb
HC	42,1 Aab	36,4 Aab	38,4 Aa	32,8 Bb	40,5 Ab	40,1 Ab

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, dentro de cada variável, não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TOLERÂNCIA DE NOVOS GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR A HERBICIDAS

RESUMO

Avaliou-se neste trabalho os efeitos dos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e da mistura (ametryn + trifloxysulfuron-sodium) sobre os componentes da produtividade de dez genótipos de cana-de-açúcar. O experimento foi realizado em um Argissolo Vermelho-Amarelo em blocos casualizados, com parcelas subdivididas. Nas parcelas alocaram-se os herbicidas; ametryn (2.000 g ha^{-1}), trifloxysulfuron-sodium ($22,5 \text{ g ha}^{-1}$) e a mistura formulada comercialmente, ametryn + trifloxysulfuron-sodium ($1.463 + 37,0 \text{ g ha}^{-1}$) e uma testemunha sem aplicação de herbicidas (capinada). Os herbicidas foram aplicados em pós-emergência inicial da cultura. Nas subparcelas foram plantados os genótipos de cana-de-açúcar; (RB72454, RB835486, RB855113, RB855156, RB867515, RB925211, RB925345, RB937570, RB947520 e SP80-1816). Aos 14, 45 e 60 dias após aplicação dos herbicidas (DAT) avaliou-se por meio de notas a intoxicação dos genótipos de cana-de-açúcar pelos herbicidas. Aos 14 e 45 DAT determinaram-se a área foliar e a massa da matéria seca da parte aérea. A altura das plantas foi avaliada aos 14, 45 e 360 DAT e, a produtividade de colmos foi determinada por ocasião da colheita, aos 430 dias após o plantio. O genótipo RB855156 foi o mais sensível aos produtos aplicados e os genótipos RB925345, RB947520 e SP80-1816 os mais tolerantes. Em todos os casos de intoxicação verificou-se completa recuperação da cultura até 60 DAT. Conclui-se que a seletividade da cana-de-açúcar aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e ametryn + trifloxysulfuron-sodium é dependente do genótipo cultivado.

Palavras-chave: *Saccharum* spp., seletividade de herbicidas, ametryn, trifloxysulfuron-sodium.

TOLERANCE OF NEW SUGARCANE GENOTYPES TO HERBICIDES

ABSTRACT

The effects of the herbicides ametryn, trifloxysulfuron-sodium and the mixture (ametryn + trifloxysulfuron-sodium) on the productivity components of ten sugarcane

genotypes were evaluated on this study. The experiment was conducted in a Paleudult, in a randomized blocks design with split plots design. In the plots were allocated the herbicides ametryn (2.000 g ha⁻¹), trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹) and the commercial mixture, ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.463 + 37,0 g ha⁻¹) and control without herbicide application (hoed). The herbicides were applied in initial post-emergency of the crop. In the subplots, it were planted the sugar cane genotypes (RB72454, RB835486, RB855113, RB855156, RB867515, RB925211, RB925345, RB937570, RB947520 and SP801816). At 14, 45 and 60 days after treatments application (DTA), it were evaluated, using grades, the intoxication of the sugarcane genotypes by the herbicides. At 14 and 45 DTA, plants had their leaf area and dry matter determined. Plant height was measured at 14, 45 and 360 DTA, and the stem productivity was determined by the harvest time, 430 days after planting. The genotype RB855156 was the most sensitive to the applied products and the genotypes RB925345, RB947520 and SP80-1816, the most tolerant. In all cases of intoxication, it was observed a complete recovery of the crop up to 60 DTA. It was concluded that the selectivity of sugarcane to herbicides ametryn, trifloxysulfuron-sodium and ametryn + trifloxysulfuron-sodium is dependent on the cultivated genotype.

Keywords: *Saccharum* spp., herbicide selectivity, ametryn, trifloxysulfuron-sodium.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a cana-de-açúcar se expandiu rapidamente, tornando-se matéria-prima de grande importância a economia do Brasil, que é líder mundial nas agroindústrias de açúcar e álcool (Christoffoleti et al., 2008). No entanto, a produtividade dessa cultura poderia ser ainda maior se fossem controlados com eficiência alguns fatores bióticos e abióticos que limitam a produção. Dentre os fatores a interferência exercida pelas plantas daninhas na cultura causa-lhe perdas expressivas de produtividade, de qualidade do produto colhido e redução da longevidade do canavial (Kuva et al., 2003; Negrisoni et al., 2004).

O controle de plantas daninhas nos canaviais brasileiros, cujas áreas são extensas, é feito basicamente pelo método químico, tanto em pré como em pós-emergência, por causa da praticidade, alta eficiência, baixo custo do controle quando comparado aos demais métodos de controle (Christoffoleti et al., 2006; Kuva et al., 2008). Todavia, os herbicidas podem exercer efeitos diretos e indiretos sobre a cultura, ocasionando intoxicações (Das et al., 2003; Rizzardi et al., 2003), o que pode ter como

conseqüências a redução das taxas de crescimento e desenvolvimento do canavial. Porém, alguns efeitos como alteração na absorção de nutrientes e desregulação dos mecanismos de defesa da cultura a determinados fatores abióticos ou bióticos, não são perceptíveis nem amplamente considerados (Rizzardi et al., 2003), sendo relatados por poucos autores (Feng et al., 2005; Tuffi Santos, 2007).

Os efeitos de intoxicação não devem ser determinados apenas verificando os sintomas visuais, pois já são conhecidos exemplos de herbicidas que podem reduzir a produtividade das culturas sem causar efeitos visualmente detectáveis. Por outro lado, alguns herbicidas podem ocasionar injúrias acentuadas, que desaparecem com o desenvolvimento da cultura (Velini et al., 2000; Negrisoli et al., 2004). A seletividade de herbicidas à cultura da cana-de-açúcar é muito dependente das características físico-químicas e da dose do herbicida, do estágio de desenvolvimento, da suscetibilidade dos genótipos e das condições edafoclimáticas no momento da aplicação. Pesquisas realizadas por Constantin (1993), Velini et al. (2000), Freitas et al., (2004) e Ferreira et al., (2005) demonstram distintas respostas de genótipos à aplicação de herbicidas, tendo como conseqüências freqüentes problemas de intoxicação e às vezes quedas na produtividade do canavial. Vale ressaltar que as características genéticas associadas ao estágio de desenvolvimento da cana-de-açúcar são fatores preponderantes na tolerância de genótipos a herbicidas (Procópio et al., 2003 e 2004).

Na atualidade estão registrados no Ministério da Agricultura (MAPA) 42 ingredientes ativos e 189 marcas comerciais de herbicidas recomendados para a cultura da cana-de-açúcar (AGROFIT, 2008). Dentre esses herbicidas destacam-se o ametryn e o trifloxysulfuron-sodium, aplicados isolados ou em mistura formulada.

O ametryn é um dos herbicidas mais empregados para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar podendo ser aplicado em pré ou pós-emergência inicial (Rodrigues & Almeida, 2005). Os sintomas de intoxicação causados por esse herbicida se caracterizam por clorose seguida de necrose das folhas (Velini et al., 2000). Em aplicações em pós-emergência, os sintomas são mais acentuados nos pontos de contato da calda herbicida com as folhas (Procópio et al., 2003 e 2004). Outro herbicida recomendado para o controle de dicotiledôneas e ciperáceas e algumas gramíneas, em pós-emergência, nessa cultura é o trifloxysulfuron-sodium (Rodrigues & Almeida, 2005). A intoxicação das plantas de cana-de-açúcar por esse herbicida se caracteriza pelo amarelecimento inicial das folhas, redução do crescimento e morte destas em uma a três semanas após a aplicação (Oliveira Jr. et al., 2001). Ferreira et al., (2005) ao avaliarem quinze genótipos de cana-de-açúcar verificaram tolerância diferencial, à

mistura formulada do ametryn + trifloxysulfuron-sodium, existindo materiais com alta, média e baixa suscetibilidade a esta formulação. Esses autores observaram efeitos diferenciados dessa mistura na altura de planta, no número de folhas, na área foliar e na massa da matéria seca da parte aérea e do caule dos genótipos avaliados. Segundo Procópio et al., (2003 e 2004) e Ferreira et al., (2005) o trifloxysulfuron-sodium, apesar de causar intoxicação diferenciada aos genótipos de cana-de-açúcar está sendo amplamente utilizado em pós-emergência inicial, com excelente controle de várias espécies das famílias Poaceae e Ciperaceae (Patterson & Faircloth, 2001; Rawls et al., 2003). A mistura desse herbicida com o ametryn demonstrou boa eficácia no controle de plantas daninhas e também boa seletividade, com moderada intoxicação, da mistura de trifloxysulfuron-sodium + ametryn ou com MSMA, em lavouras de cana-de-açúcar (Freitas et al., 2004; Ferreira et al., 2005). Outros herbicidas, como oxyfluorfen + ametryn, em trabalhos realizados por Victória Filho & Camargo (1980) e Velini et al. (2000), não provocaram efeitos adversos sobre o crescimento (emissão de folhas e altura das plantas), perfilhamento, produtividade e qualidade da matéria-prima dos colmos de alguns genótipos.

Considerando que há diferenciação dos genótipos de cana-de-açúcar quanto à seletividade destes a herbicidas, objetivou-se com o trabalho avaliar a influência dos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e do ametryn aplicados de forma isolada ou em mistura formulada sobre os componentes da produtividade de dez genótipos de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado a campo na estação experimental da Universidade Federal de Viçosa, Município de Oratórios-MG, em um Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006). O preparo da área foi realizado em sistema convencional de cultivo com aração seguida de gradagens e sulcamento para o plantio dos colmos de cana-de-açúcar.

A correção do pH e a adubação foram efetuadas, antes do plantio, com base na análise de solo (Tabela 1) e nas recomendações técnicas para a cultura (CFSEMG, 1999). Anteriormente ao plantio foi distribuído nos sulcos de plantio 500 kg ha⁻¹ da fórmula 6-30-24. O plantio foi realizado em 27/4/2007, na densidade de 16 gemas m⁻¹. Após a distribuição dos colmos dentro dos sulcos, eles foram picados em toletes de três a cinco gemas e cobertos com uma camada de solo de aproximadamente 5 cm.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram alocados os herbicidas {ametryn - 2.000 g ha⁻¹ (Metrimex 500 SC[®]), trifloxysulfuron-sodium - 22,5 g ha⁻¹ (Envoke[®]), a mistura formulada comercialmente ametryn + trifloxysulfuron-sodium - 1.463 + 37,0 g ha⁻¹ (Krismat[®])} e mais uma testemunha capinada. Nas subparcelas plantaram-se os genótipos de cana de açúcar: RB72454, RB835486, RB855113, RB855156, RB867515, RB925211, RB925345, RB937570, RB947520 e SP80-1816. A aplicação dos herbicidas foi realizada aos 70 dias após o plantio (em pós-emergência inicial), quando a cultura encontrava-se com aproximadamente 40 cm de altura, com pulverizador costal de precisão pressurizado a CO₂, munido com barra de 2 m de comprimento e acoplados a esta quatro pontas de pulverização da série TT 110.02 espaçados em 0,5 m, operando a uma pressão constante de 2,0 kgf cm⁻², o que possibilitou a aplicação de um volume de calda herbicida equivalente a 150 L ha⁻¹.

Foram plantadas 10 linhas de cana-de-açúcar, com 10 m de comprimento, espaçadas de 1,40 m, sendo cada linha constituída por um genótipo o que representou as unidades experimentais. Sobre os genótipos em cada parcela aplicaram-se os herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e a mistura desses. A intoxicação dos genótipos foi avaliada visualmente aos 14, 45 e 60 dias após a aplicação dos herbicidas (DAT) nas linhas centrais de cada parcela, utilizando-se escala percentual, em que zero (0) e cem (100) corresponderam à ausência de injúria e morte total das plantas, respectivamente. Avaliaram-se dez plantas no centro de cada parcela, para determinar: área foliar, massa da matéria seca da parte aérea (aos 14 e 45 DAT) e altura de plantas (aos 14, 45 e 360 DAT). As estimativas da produção dos genótipos foram determinadas colhendo-se todas as plantas com os colmos viáveis comercialmente, o que foi convertido para t ha⁻¹ em cada tratamento no momento da colheita, aos 430 dias após o plantio.

As variáveis foram transformadas em porcentagem em relação à testemunha e posteriormente analisadas quanto a sua homocedasticidade, sendo submetidas logo em seguida à análise de variância. Após atenderem as premissas propostas anteriormente efetuou-se o teste de agrupamento de médias de Scott & Knott (1974). A probabilidade de erro aplicada em todos os testes foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre genótipos x herbicidas para todas as variáveis, exceto altura de plantas avaliada aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas

(DAT). Os resultados demonstraram que para a variável intoxicação de plantas avaliada aos 14 DAT, o genótipo de cana-de-açúcar RB855156 foi o mais sensível aos herbicidas. Todavia, os genótipos RB72454, RB855113 RB855156 e SP80-1816 foram mais sensíveis apenas ao ametryn, com valores de 9,25; 11,00; 9,25 e 10,50%, respectivamente. A mistura do ametryn + trifloxysulfuron-sodium causou elevada intoxicação nos genótipos RB855156 e RB925211 (Tabela 2).

Na segunda época de avaliação (45 DAT) os sintomas de injúria foram intensos no genótipo RB947520 tratado com o ametryn ou a mistura formulada. O trifloxysulfuron-sodium ocasionou injúrias aos genótipos RB72454, RB855156, RB925211, RB925345 e SP80-1816 e somente os genótipos RB925211 e RB947520 foram intoxicados pela mistura formulada de ametryn + trifloxysulfuron-sodium (Tabela 3). Comparando-se a intoxicação causada pelo ametryn aos 14 e 45 DAT observou-se que os genótipos R925345 e RB937570 apresentaram recuperação da parte aérea. Os genótipos RB855113, SP80-1816 aos 14 DAT e o RB94750 aos 45 DAT foram os mais afetados pelo ametryn (Tabelas 2 e 3). O herbicida trifloxysulfuron-sodium proporcionou maior intoxicação ao RB855156 nas duas avaliações, situando-se os demais genótipos com efeitos intermediários ou baixos. A mistura formulada (ametryn + trifloxysulfuron-sodium) ocasionou a menor e a maior intoxicação aos genótipos RB937570 e RB925211, respectivamente, ao se comparar estes aos demais aos 14 e 45 DAT. Aos 60 DAT houve boa recuperação dos genótipos, ou seja, baixos níveis de intoxicação pelos herbicidas com valores médios de intoxicação de 5,50 (RB835486); 7,75 (RB72454) e 7,75% (RB947520) para ametryn, trifloxysulfuron-sodium e ametryn + trifloxysulfuron-sodium, respectivamente, e estando todos no mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott (Tabela 4). Segundo Velini et al. (1993), o índice considerado tolerado pela cultura sem que ocorra redução na produtividade de colmos é 27%, ficando evidente que a cultura recuperou-se dos efeitos dos herbicidas.

Ressalta-se que os genótipos que foram menos afetados nas três épocas de avaliação demonstraram seletividade intermediária ou alta para os herbicidas. A tolerância diferencial de genótipos a herbicidas foi demonstrada por vários pesquisadores, ao utilizarem diferentes herbicidas e genótipos de cana-de-açúcar (Velini et al., 2000; Azania et al., 2001; Ferreira et al., 2005; Azania et al., 2005b; Azania et al., 2006). Resultados apresentados por Freitas et al., (2004) também constataram baixos índices de intoxicação do cultivar RB72454 quando tratada com a mistura ametryn + trifloxysulfuron-sodium, o que corrobora com o verificado neste trabalho.

A porcentagem de área foliar da cana-de-açúcar foi influenciada pelos herbicidas em relação a testemunha capinada (sem aplicação) aos 14 e 45 DAT (Tabela 5 e 6). Na primeira avaliação, os genótipos RB72454, RB835486 e RB855113 foram menos tolerantes aos herbicidas ametryn e trifloxysulfuron-sodium. O primeiro herbicida causou redução da área foliar de 40,66; 39,86 e 62,71%, nos respectivos genótipos. O segundo herbicida diminuiu a área foliar em 46,08; 46,46; 33,12%, respectivamente ao se comparar com a testemunha sem aplicação. No entanto esses mesmos genótipos não foram influenciados pela mistura formulada equivalendo-se à testemunha. Os genótipos RB855156 e RB867515 apresentaram a menor área foliar sob efeito do ametryn, entretanto não foram afetados pelo trifloxysulfuron-sodium e pela mistura herbicida quando comparados ao tratamento testemunha.

Os resultados demonstraram que para a variável área foliar, os genótipos RB925211, RB947520 e SP80-1816, aos 14 DAT foram tolerantes ao ametryn, o que não ocorreu para os genótipos RB925345 e RB937570, afetados por esse herbicida (Tabela 5). O trifloxysulfuron-sodium apresentou comportamento semelhante à testemunha em relação aos genótipos RB925345, RB937570 e SP80-1816. Esse herbicida provocou redução da área foliar dos genótipos RB925211 e RB947520 em relação à testemunha capinada. A mistura formulada não afetou os genótipos RB925211 e RB947520. O ametryn proporcionou reduções na área foliar de 62,71 e 60,26% dos genótipos RB835486 e RB937570 e o trifloxysulfuron-sodium de 46,08 e 45,15% ao RB835486 e RB947520 e a mistura formulada de 39,75 e 35,69% ao RB925345 e RB937570, respectivamente.

A avaliação de área foliar efetuada aos 45 DAT demonstrou recuperação total dos genótipos RB72454, RB835486, RB855113, RB925211, RB937570 e RB947520, que nesta época, não apresentavam sintomas de intoxicação, em comparação com a testemunha (Tabela 6). Nesta última avaliação constataram-se severas injúrias provocadas pelos três herbicidas sobre os genótipos SP80-1816, com redução em torno 64,11; 45,92 e 60,42% para ametryn, trifloxysulfuron-sodium e ametryn + trifloxysulfuron-sodium, respectivamente. O trifloxysulfuron-sodium proporcionou redução da área foliar somente para o genótipo RB925345. Os genótipos RB855156 e RB867515 demonstraram ser tolerantes ao ametryn com nenhuma redução da área foliar, no entanto para os demais herbicidas estes genótipos tiveram intoxicação da parte aérea de 8 a 40,2%.

Ao compararem-se as duas épocas de avaliação, não se observou injúria na área foliar, dos genótipos RB855156 e RB925211 pelo uso de ametryn, entretanto os demais

genótipos situaram-se com média ou baixa tolerância (Tabelas 5 e 6). O uso do trifloxysulfuron-sodium também não afetou os genótipos RB867515, RB925345 e RB937570. Os demais genótipos foram todos influenciados pelo uso do herbicida. Os genótipos RB72454 e SP80-1816 foram os que sofreram menor e maior danos pela mistura formulada nas avaliações de 14 e 45 DAT, enquanto que os demais genótipos apresentaram tolerância intermediária ao ametryn + trifloxysulfuron-sodium.

Ferreira et al. (2005), ao trabalharem com a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium em várias doses e genótipos de cana-de-açúcar também constataram haver diferenciação dos genótipos ao uso do herbicida, ou seja, ocorre maior ou menor efeito sobre o desenvolvimento da área foliar em função da dose do produto e também de acordo com o genótipo de cana-de-açúcar. Velini et al. (2000), ao testarem os herbicidas oxyfluorfen e ametryn isolados e em mistura constaram diferentes níveis de danos na área foliar de dez genótipos. Esses autores observaram ainda que a modalidade de aplicação do herbicida em pré ou em pós-emergência também altera os danos provocados sobre a área foliar da cultura em determinada situação elevando-os e em outros casos diminuindo. Destaca-se que a área foliar tem importância crucial para o crescimento, desenvolvimento e também produtividade das culturas. Assim quanto maior for a área foliar maior será a capacidade das plantas em capturar luz, ocorrendo aumento na taxa fotossintética e consequentemente aumento na produtividade da cana-de-açúcar (Inman-Bamber, 1994).

Os genótipos RB855156 e RB925345 apresentaram maior acúmulo de massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) quando comparado aos demais para os três herbicidas testados aos 14 DAT e RB835486, RB855113, RB937570 e RB947520 foram os que apresentaram a menor MSPA tanto quando comparados entre eles quanto para os herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e ametryn + trifloxysulfuron-sodium (Tabela 7). Para os genótipos RB72454, RB867515, RB925211 e SP80-1816, o tratamento com ametryn causou menor MSPA, quando comparado com a testemunha capinada e com os demais genótipos. No entanto, estes mesmos genótipos não foram afetados pelo trifloxysulfuron-sodium e a mistura herbicida, exceto RB867515 e RB925211.

Os resultados demonstram para a MSPA, aos 45 DAT, que todos os herbicidas testados não ocasionaram efeito sobre os genótipos RB724554, RB855113, RB855156, RB867515 e RB947520 equivalendo-se à testemunha capinada e que estes genótipos foram os melhores se comparados aos demais (Tabela 8). Os demais genótipos foram

influenciados pela aplicação dos herbicidas apresentando redução da MSPA se comparado ao tratamento sem herbicida e também entre genótipos.

Observando-se o efeito dos herbicidas sobre a MSPA dos genótipos de cana-de-açúcar aos 14 e 45 DAT, denota-se para o RB835486 e o SP80-1816 que estes mantiveram a menor produção nas duas épocas avaliadas, ficando evidente que até os 45 DAT estes não se recuperaram dos efeitos da intoxicação (Tabelas 7 e 8). No entanto, os demais genótipos apesar de terem apresentado redução da MSPA na primeira avaliação com o passar do tempo recuperaram-se das injúrias ocasionadas pelos herbicidas aos 45 DAT. Ressalta-se também que alguns genótipos mantiveram dos 14 até os 45 DAT a mesma produção da MSPA em relação a testemunha capinada. Assim esses resultados alternados para determinado genótipo ou constante para outros, demonstram haver seletividade diferencial quando submetidos a aplicação de herbicidas.

Ao pesquisarem 15 genótipos de cana-de-açúcar, submetidos a aplicação de doses de ametryn + trifloxysulfuron-sodium, Ferreira et al., (2005) constataram diferenças em relação a produção de MSPA. Avaliando ametryn, trifloxysulfuron-sodium, ametryn + trifloxysulfuron-sodium e 2,4-D, Reis et al., (2008) observaram que a mistura formulada foi a que menos afetou a produção de MSPA, aos 60 DAT para o genótipo RB867515. Deste modo fica evidente que há diferenciação na produção da MSPA em função do genótipo de cana-de-açúcar e do herbicida utilizado.

Os resultados demonstram, pela avaliação da altura de plantas, aos 14 DAT, que os três herbicidas testados não ocasionaram paralisação do crescimento da cultura para o genótipo RB855156, sendo que o mesmo não diferiu do tratamento sem herbicida (Tabela 9). O genótipo SP80-1816 foi menos influenciado pelo uso do ametryn e ametryn + trifloxysulfuron-sodium, sendo que o RB855113 foi menos intoxicado quando tratado com trifloxysulfuron-sodium e a mistura formulada. Esta mistura proporcionou maior seletividade aos genótipos RB925211 e RB937570. Os demais genótipos situaram-se a patamares inferiores a testemunha capinada com paralisação do crescimento de 11,99 até 39,44% ao aplicar os herbicidas testados.

Não houve interação entre herbicidas e genótipos, quando a altura de plantas foi avaliada aos 45 DAT. Observou-se que ametryn, trifloxysulfuron-sodium e ametryn + trifloxysulfuron-sodium ocasionaram paralisação do crescimento das plantas de cana-de-açúcar de 12,62; 19,79 e 16,99%, respectivamente e ainda diferiram da testemunha sem aplicação de herbicidas (Tabela 10).

Antes da colheita da cultura, aos 360 DAT, observou-se que os genótipos RB867515 e SP80-1816 apresentaram maior altura de plantas se comparados a testemunha capinada e aos demais genótipos para todos os herbicidas avaliados (Tabela 11). Os resultados demonstram que os genótipos RB72454, RB835486, RB855156 não apresentaram diferença em relação à testemunha quando os mesmos foram tratados com ametryn. Resultados semelhantes foram observados para o genótipo RB937570 tratado com trifloxysulfuron-sodium e com a mistura ametryn + trifloxysulfuron-sodium. Salienta-se que o genótipo RB925345 nas avaliações da altura de plantas efetuada aos 14 e aos 360 DAT diferenciou-se dos demais, porém os resultados foram semelhantes entre os tratamentos com herbicidas quando comparado com as testemunhas (Tabelas 9 e 11).

Vários pesquisadores ao estudarem a influência de herbicidas sobre a altura de plantas de cana-de-açúcar constataram algum tipo de dano sobre a cultura. Reis et al., (2008) relataram que a aplicação de ametryn provocou incremento da altura de plantas do genótipo RB867515 por ser uma triazina que pode estimular o crescimento das plantas desta cultura. No entanto, os mesmos autores relatam que o 2,4-D, que é uma auxina, provocou paralisação do crescimento em altura de plantas nas avaliações efetuadas aos 30 e 45 DAT. Ferreira et al., (2005) demonstraram que para o genótipo RB855113 há tendência de paralisação do crescimento das plantas quando estas foram tratadas com doses maiores de ametryn + trifloxysulfuron-sodium, contrariamente ao denotado pelos autores para o genótipo RB867515 que foi menos intoxicado. Azania et al., (2004) ao trabalharem com o genótipo RB835089 a campo constataram que azafenidin + hexazinone e isoxaflutole prejudicaram o crescimento das plantas na avaliação realizada aos 180 DAT. Ressalta-se que as diferenças encontradas podem ser em função das características intrínsecas de cada cultivar, tipo de solo, condições climáticas, características físico-químicas dos herbicidas testados e que isso leva a maior ou menor sensibilidade dos genótipos de cana-de-açúcar avaliados em várias regiões do Brasil, o que vem a corroborar com os resultados obtidos neste estudo de seletividade.

Os resultados da produtividade de colmos da cana-de-açúcar estão expostos na Tabela 12, na qual se observa que os genótipos RB867515, RB925345, RB937570, RB947520 e SP80-1816 foram os mais produtivos e também não diferiram da testemunha. O genótipo RB855156 apresentou menor produtividade de colmos quando utilizado ametryn, trifloxysulfuron-sodium ou a mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium, por outro lado os genótipos RB72454, RB835486 demonstraram maior

produtividade de colmos quando se aplicou os herbicidas ametryn e a mistura formulada, porém com resposta intermediária para o trifloxysulfuron-sodium.

Existem vários trabalhos que enfatizam as diferenças entre herbicidas aplicados sobre alguns genótipos de cana-de-açúcar (Velini et al., 2000; Negrisoli, 2001; Negrisoli et al., 2004; Barela & Christoffoleti, 2006). Foram detectadas diferenças significativas entre genótipos sob efeito de herbicidas na produtividade de colmos (Montório et al., 2008; Freitas et al., 2004; Azania, 2004; Azania et al., 2005a e b), confirmando o que foi observado neste trabalho ao analisar dez genótipos de cana-de-açúcar e três herbicidas.

Os genótipos RB925345 e RB947520 foram mais tolerantes a todos os herbicidas e não diferiram da testemunha, apresentando superioridade com relação aos demais genótipos. Contrariamente foi observado que o genótipo RB835486, para a maioria das variáveis avaliadas apresentou-se como o menos tolerante na presença dos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e ametryn + trifloxysulfuron-sodium.

Diante dos resultados obtidos conclui-se que a seletividade do ametryn, trifloxysulfuron-sodium e a mistura formulada comercialmente ametryn + trifloxysulfuron-sodium foi dependente do genótipo de cana-de-açúcar e da variável em estudo. Os genótipos RB867515, RB925345, RB947520 e SP80-1816 se destacaram apresentando maior produtividade de colmos, sendo os mais tolerantes a esses herbicidas. Além desses genótipos o RB925345, recentemente lançado comercialmente e o RB947520 em fase de estudo pelo programa de melhoramento da Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (RIDESA) também demonstraram tolerância aos herbicidas avaliados, com produtividades de colmo semelhantes a testemunha sem herbicida.

LITERATURA CITADA

AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: 19/09/2008.

AZANIA, C. A. M. et al. Seletividade de imazapic às soqueiras de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Planta Daninha**, v.19, n.3, p.345-350, 2001.

AZANIA, C.A.M. **Comparação de métodos para determinar a seletividade de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar**. 2004. 116f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

AZANIA, C.A.M. et al. Seletividade de herbicidas. I – Utilização do método de testemunhas pareadas em experimento com cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.661-667, 2005a.

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**, v.23, n.4, p.669-675, 2005b.

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**, v.23, n.3, p.489-495, 2006.

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, n.2, p.371-378, 2006.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 359p.

CHRISTOFFOLETI, P.J. et al. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.83-90, 2006.

CHRISTOFFOLETI, P.J. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: novas moléculas herbicidas**. Disponível em: <http://www.potafos.org>. Acessado em: 19.09.2008.

CONSTANTIN, J. **Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência da *Brachiaria decumbens* Stapf. com a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)**. 1993. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

DAS, A.C.; DEBNATH, A.; MUKHERJEE, D. Effect of the herbicides oxadiazon and oxyfluorfen on phosphates solubilizing microorganisms and their persistence in rice fields. **Chemosphere**, v.53, n.5, p.217-221, 2003.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: 2006. 412p.

FENG, P.C.C. et al. Glyphosate inhibits rust diseases in glyphosate-resistant wheat and soybean. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, v.102, n.48, p.17290-17295, 2005.

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, S.P. et al. Controle químico de *Rottboellia exaltata* em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.22, n.3, p.461-466, 2004.

INMAN-BAMBER, N.G. Temperature and seasonal effects on canopy development and light interception of sugarcane. **Field Crops Res.** v.36, n.1, p.41-51, 1994.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – Capim-brachiaria (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.37-44, 2003.

KUVA, M.A. et al. Padrões de infestação de comunidades de plantas daninhas no agroecossistema de cana-crua. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.549-557, 2008.

MONTÓRIO, G.A. et al. **Seletividade de herbicidas sobre as características de produção de cana-de-açúcar utilizando-se suas testemunhas**. Disponível em: <http://www.upf.br/rbherbicidas/download/RBH226>. Acessado em: 21/10/2008.

NEGRISOLI, E. **Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência e associados à nematicidas, à cultura da cana-de-açúcar cultivar RB855113**. 2001. 48f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2001.

NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.567-575, 2004.

OLIVEIRA Jr. et al. Trifloxysulfuron-sodium: nova opção para o controle seletivo de plantas daninhas na cultura do algodão. **Rev. Bras. Ol. Fibrós.**, v.5, n.2, p.345-354, 2001.

PATTERSON, M.G.; FAIRCLOTH, W.H. **Evaluation of CGA 362622 for weed control in cotton**. In: McLEAN, K.S.; MONKS, C.D. (Eds). Auburn: Auburn University, Alabama Agricultural Experiment Station, 2001. p.21. (Cotton Research Report, 19).

PROCÓPIO, S.O. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150p.

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.

RAWLS, E.K. et al. Envoke: a new herbicide for weed control in U.S. sugarcane. **J. Am. Soc. Sugarcane Technol.**, v.23, p.96, 2003.

RIZZARDI, M.A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.957-965, 2003.

REIS, M.R. et al. Dinâmica de nutrientes em tecidos foliares de cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.175-184, 2008.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.R. **Guia de herbicidas**. 5ª ed, Londrina: Edição dos Autores, 2005. 591p.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Glyphosate sobre a resistência à ferrugem (*Puccinia psidii*) do eucalipto. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.139-147, 2007.

VELINI, E.D. et al. Avaliação dos efeitos de doses do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP71-1406). **STAB**, v.12, n.2, p.30-35, 1993.

VELINI, E.D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré e pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.123-134, 2000.

VICTÓRIA FILHO, R.; CAMARGO, P.N. de. Efeitos de herbicidas nos teores de macronutrientes e nas características tecnológicas da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). I – Misturas de herbicidas em pós-emergência. **Planta Daninha**, v.3, n.2, p.96-107, 1980.

Tabela 1. Análise química do solo Argissolo Vermelho-Amarelo utilizado no experimento. Oratórios-MG, 2007

Camada amostrada	pH	P	K ⁺	H+Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
	H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³			
0-10 cm	5,1	4,5	33	2,15	0,2	1,5	0,7	
SB	CTC (t)	CTC (T)	v	m	MO	Argila	Areia	Silte
cmol _c dm ⁻³		%		dag kg ⁻¹		%		
2,28	2,48	2,48	51	8,0	0,9	39	43	18

¹ Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos Viçosa Ltda. pH: em água, relação 1:2,5. P-K: Extrator Mehlich 1. Ca-Mg e Al: extrator KCl – 1 mol L⁻¹. H + Al: extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ – pH 7,0. SB: soma de bases trocáveis. CTC (t): Capacidade de troca catiônica efetiva. CTC (T): capacidade de troca catiônica a pH 7,0. v: saturação de bases. m: saturação de alumínio. MO: matéria orgânica = C.org x 1,724 – Walkley-Black.

Tabela 2. Intoxicação (%) da cana-de-açúcar, avaliada aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas, em função de genótipos ou da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura comercial

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	0,00 aC ²	9,25 aA	5,25 bB	8,00 bA
RB835486	0,00 aB	7,75 bA	6,00 bA	6,50 bA
RB855113	0,00 aD	11,00 aA	4,50 bC	7,00 bB
RB855156	0,00 aB	9,25 aA	9,25 aA	11,00 aA
RB867515	0,00 aC	6,50 bA	4,50 bB	7,00 bA
RB925211	0,00 aC	8,00 bA	5,25 bB	9,25 aA
RB925345	0,00 aB	5,75 cA	6,75 bA	6,50 bA
RB937570	0,00 aC	7,25 bA	5,50 bB	4,25 cB
RB947520	0,00 aB	4,75 cA	5,25 bA	5,50 cA
SP80-1816	0,00 aC	10,50 aA	6,25 bB	7,75 bB
C.V. parcela (%)			18,71	
C.V. subparcela (%)			27,42	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott (p ≤ 0,05).

Tabela 3. Intoxicação (%) de cana-de-açúcar, avaliada aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas, em função de genótipos ou da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura comercial

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	0,00 aC ²	8,00 bA	10,50 aA	4,75 cB
RB835486	0,00 aB	7,75 bA	9,00 bA	6,00 cA
RB855113	0,00 aB	6,50 cA	8,00 bA	7,75 cA
RB855156	0,00 aC	10,25 bB	13,75 aA	9,25 bB
RB867515	0,00 aB	7,00 cA	5,50 bA	5,50 cA
RB925211	0,00 aC	5,75 cB	13,25 aA	11,75 aA
RB925345	0,00 aC	4,25 cB	12,75 aA	10,50 bA
RB937570	0,00 aC	8,75 bA	7,50 bA	4,50 cB
RB947520	0,00 aC	15,00 aA	11,25 aB	13,50 aA
SP80-1816	0,00 aD	9,25 bB	12,75 aA	6,25 cC
C.V. parcela (%)			30,62	
C.V. subparcela (%)			31,16	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott (p ≤ 0,05).

Tabela 4. Intoxicação (%) de cana-de-açúcar, avaliada aos 60 dias após a aplicação dos herbicidas, em função de genótipos ou da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura comercial

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	0,00 aC ²	3,00 aB	7,75 aA	3,00 bB
RB835486	0,00 aB	5,50 aA	4,75 aA	4,50 bA
RB855113	0,00 aB	4,00 aA	5,50 aA	4,75 bA
RB855156	0,00 aC	3,00 aB	6,75 aA	6,50 aA
RB867515	0,00 aB	3,00 aA	5,25 aA	3,75 bA
RB925211	0,00 aC	3,75 aB	5,75 aA	7,00 aA
RB925345	0,00 aC	3,75 aB	6,25 aA	6,25 aA
RB937570	0,00 aB	4,00 aA	4,00 aA	3,00 bA
RB947520	0,00 aC	5,00 aB	5,75 aB	7,75 aA
SP80-1816	0,00 aB	4,25 aA	3,75 aA	4,25 bA
C.V. parcela (%)			35,29	
C.V. subparcela (%)			43,58	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 5. Área foliar (%) de cana-de-açúcar, avaliada aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas, em função de genótipos ou da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura comercial

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	100,00 aA ²	59,34 bB	60,14 bB	99,18 aA
RB835486	100,00 aA	37,29 cC	53,92 bB	92,75 aA
RB855113	100,00 aA	53,54 bB	66,88 bB	100,00 aA
RB855156	100,00 aA	82,89 aA	100,00 aA	100,00 aA
RB867515	100,00 aA	63,65 bB	89,67 aA	89,82 aA
RB925211	100,00 aA	96,31 aA	72,24 bB	100,00 aA
RB925345	100,00 aA	69,25 bB	98,55 aA	60,25 bB
RB937570	100,00 aA	39,74 cC	100,00 aA	64,31 bB
RB947520	100,00 aA	93,61 aA	54,85 bB	100,00 aA
SP80-1816	100,00 aA	100,00 aA	94,37 aA	65,37 bB
C.V. parcela (%)			10,32	
C.V. subparcela (%)			14,07	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 6. Área foliar (%) de cana-de-açúcar, avaliada aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas, em função de genótipos ou da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura comercial

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	100,00 aA ²	100,00 aA	100,00 aA	97,46 aA
RB835486	100,00 aA	83,14 aA	98,58 aA	84,95 bA
RB855113	100,00 aA	75,26 aA	87,05 aA	77,37 bA
RB855156	100,00 aA	100,00 aA	61,68 bB	64,86 cB
RB867515	100,00 aA	100,00 aA	92,71 aA	59,80 cB
RB925211	100,00 aA	95,83 aA	93,60 aA	77,84 bA
RB925345	100,00 aA	95,01 aA	79,94 aB	100,00 aA
RB937570	100,00 aA	91,88 aA	89,94 aA	86,17 bA
RB947520	100,00 aA	82,89 aA	84,97 aA	91,16 bA
SP80-1816	100,00 aA	35,89 bB	54,08 bB	39,58 cB
C.V. parcela (%)			20,30	
C.V. subparcela (%)			20,25	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 7. Massa da matéria seca da parte aérea (%) de cana-de-açúcar, avaliada aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas, em função de genótipos ou da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura comercial

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	100,00 aA ²	52,12 bB	92,68 aA	50,43 cB
RB835486	100,00 aA	33,18 cD	47,79 dC	68,99 bB
RB855113	100,00 aA	57,60 bC	77,47 bB	49,48 cC
RB855156	100,00 aA	91,84 aA	100,00 aA	100,00 aA
RB867515	100,00 aA	32,41 cC	50,08 dB	93,68 aA
RB925211	100,00 aA	67,25 bB	40,52 dC	100,00 aA
RB925345	100,00 aA	90,94 aA	88,24 aA	96,69 aA
RB937570	100,00 aA	55,08 bB	64,70 cB	72,10 bB
RB947520	100,00 aA	35,17 cD	50,63 dC	69,30 bB
SP80-1816	100,00 aA	60,52 bB	94,31 aA	100,00 aA
C.V. parcela (%)			12,55	
C.V. subparcela (%)			12,45	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 8. Massa da matéria seca da parte aérea (%) de cana-de-açúcar, avaliada aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas, em função de genótipos ou da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura comercial

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	100,00 aA ²	100,00 aA	100,00 aA	84,61 bA
RB835486	100,00 aA	77,94 bB	42,21 cC	87,79 bB
RB855113	100,00 aA	92,39 aA	96,07 aA	87,10 bA
RB855156	100,00 aA	100,00 aA	91,12 aA	97,99 aA
RB867515	100,00 aA	91,49 aA	90,67 aA	88,70 bA
RB925211	100,00 aA	93,15 aA	43,84 cB	96,82 aA
RB925345	100,00 aA	74,65 bB	38,41 cC	80,40 bB
RB937570	100,00 aA	70,18 bB	56,51 bB	97,68 aA
RB947520	100,00 aA	96,95 aA	100,00 aA	100,00 aA
SP80-1816	100,00 aA	65,64 bB	64,71 bB	69,81 bB
C.V. parcela (%)			12,26	
C.V. subparcela (%)			13,10	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 9. Altura (%) de plantas de cana-de-açúcar, avaliada aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas, em função de genótipos ou da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura comercial

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	100,00 aA ²	68,50 bB	60,56 cB	76,46 bB
RB835486	100,00 aA	71,11 bB	78,89 bB	75,11 bB
RB855113	100,00 aA	63,64 bB	93,19 aA	96,00 aA
RB855156	100,00 aA	88,27 aA	95,41 aA	91,29 aA
RB867515	100,00 aA	86,72 aB	76,75 bB	87,60 aB
RB925211	100,00 aA	87,16 aB	73,82 bB	98,21 aA
RB925345	100,00 aA	83,44 aB	100,00 aA	100,00 aA
RB937570	100,00 aA	88,01 aB	78,96 bB	95,96 aA
RB947520	100,00 aA	66,88 bB	79,00 bB	83,74 bB
SP80-1816	100,00 aA	86,19 aA	62,57 cB	91,93 aA
C.V. parcela (%)			11,21	
C.V. subparcela (%)			12,17	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 10. Altura de plantas de cana-de-açúcar em resposta à aplicação de herbicidas isolados ou em mistura comercial, aos 45 dias após a aplicação dos herbicidas

Herbicidas	Altura de plantas (%) ²
TC ¹	100,00 a ³
HA	87,38 b
HB	80,21 b
HC	83,01 b
C.V. (%)	18,57

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Percentagem em relação à testemunha. ³ Médias seguidas de mesmas letras na coluna constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott (p ≤ 0,05).

Tabela 11. Altura de plantas (%) de cana-de-açúcar, avaliada aos 360 dias após a aplicação dos herbicidas, em função de genótipos ou aplicação de herbicidas isolados ou em mistura comercial

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	100,00 aA ²	98,53 aA	82,54 bB	97,79 aA
RB835486	100,00 aA	89,34 bA	71,09 cB	95,27 aA
RB855113	100,00 aA	90,69 bB	88,38 aB	98,39 aA
RB855156	100,00 aA	90,38 bA	66,46 cB	98,46 aA
RB867515	100,00 aA	100,00 aA	90,65 aA	99,60 aA
RB925211	100,00 aA	88,16 bB	82,00 bB	94,19 aA
RB925345	100,00 aA	88,91 bA	96,88 aA	100,00 aA
RB937570	100,00 aA	82,34 bB	94,27 aA	92,34 aA
RB947520	100,00 aA	90,29 bA	98,18 aA	100,00 aA
SP80-1816	100,00 aA	94,13 aA	96,55 aA	98,09 aA
C.V. parcela (%)		6,53		
C.V. subparcela (%)		7,64		

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias com letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott (p ≤ 0,05).

Tabela 12. Produtividade de cana-de-açúcar (%) em função de genótipos tratados com herbicidas em isolados e em mistura comercial

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	100,00 aA ²	95,92 aA	90,86 bB	100,00 aA
RB835486	100,00 aA	100,00 aA	83,10 cB	99,82 aA
RB855113	100,00 aA	98,84 aA	95,34 aA	86,53 bB
RB855156	100,00 aA	92,24 aB	81,69 cC	90,69 bB
RB867515	100,00 aA	96,30 aA	100,00 aA	99,11 bA
RB925211	100,00 aA	100,00 aA	99,32 aA	90,36 bB
RB925345	100,00 aA	98,51 aA	95,93 aA	100,00 aA
RB937570	100,00 aA	96,38 aA	99,31 aA	100,00 aA
RB947520	100,00 aA	99,46 aA	100,00 aA	100,00 aA
SP80-1816	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
C.V. (%) parcela		3,10		
C.V. (%) subparcela		4,69		

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias com letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott (p ≤ 0,05).

INFLUÊNCIA DE HERBICIDAS NA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA DE GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de ametryn, trifloxysulfuron-sodium e da mistura (ametryn + trifloxysulfuron-sodium), na qualidade da matéria-prima de genótipos de cana-de-açúcar. O experimento foi realizado em campo em Argissolo Vermelho-Amarelo no delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os herbicidas; ametryn (2.000 g ha⁻¹), trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹) e a mistura comercial de ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.463 + 37,0 g ha⁻¹) aplicados em pós-emergência inicial da cultura mais uma testemunha capinada foram alocados nas parcelas. Nas subparcelas foram dispostos dez genótipos de cana-de-açúcar; RB72454, RB835486, RB855113, RB855156, RB867515, RB925211, RB925345, RB937570, RB947520 e SP80-1816. Foram avaliados por ocasião da colheita, realizada aos 430 dias após o plantio, as características: sólidos solúveis totais (Brix), pureza do caldo, fibra, sacarose aparente, produtividade de colmos e de açúcar, referentes a qualidade da matéria-prima dos genótipos. Para facilitar a interpretação dos resultados todas as características avaliadas foram transformadas em porcentagens em relação a testemunha capinada (sem herbicida). Observaram-se efeitos diferenciados dos herbicidas sobre os genótipos sendo o RB855156 o que teve a produtividade de colmos e de açúcar mais reduzida. Dentre os herbicidas o trifloxysulfuron-sodium foi o que mais influenciou essas características. Esse herbicida causou também efeitos negativos ao genótipo RB835486 para as mesmas características. Houve queda na produtividade de colmos e de açúcar, no genótipo RB855113 quando este foi tratado com a mistura (ametryn + trifloxysulfuron-sodium). Nenhum dos genótipos foi afetado pelo herbicida ametryn em aplicação isolada.

Palavras-chave: *Saccharum* spp., ametryn, trifloxysulfuron-sodium, mistura herbicida.

INFLUENCE OF HERBICIDES IN RAW MATTER QUALITY OF SUGARCANE GENOTYPES

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of ametryn, trifloxysulfuron-sodium and ametryn + trifloxysulfuron-sodium mix in the raw matter

quality of sugarcane genotypes. The experiment was conducted in the field, in a Paleudult, using a split-plot design with four replications. The herbicides ametryn (2.000 g ha^{-1}), trifloxysulfuron-sodium ($22,5 \text{ g ha}^{-1}$) and the commercial mixture of ametryn + trifloxysulfuron-sodium ($1.463 + 37,0 \text{ g ha}^{-1}$), applied in post initial emergency of the crop, plus a hoed control, were allocated in the plots. In the subplots, it were arranged ten sugarcane genotypes: RB72454, RB835486, RB855113, RB855156, RB867515, RB925211, RB925345, RB937570, RB947520 and SP80-1816. It were assessed, at harvest time, which occurred 430 days after planting, the following characteristics: total soluble-solids (Brix), broth purity, fiber, apparent sucrose and sugar and stem productivity, all of them regarding the raw matter quality of the genotypes. To facilitate interpretation of the results, all the evaluated characteristics were converted into percentages in relation with the hoed control (no herbicide). There were different effects of herbicides on genotypes, being the RB855156 the one that had lower stem and sugar productivity. Among the herbicides, trifloxysulfuron-sodium was the one that most influenced these characteristics. This herbicide also caused negative effects to the genotype RB835486 for the same evaluated characteristics. There was a decline in stem and sugar productivity observed for the genotype RB855113 when it was treated with the mixture (ametryn + trifloxysulfuron-sodium). None of the genotypes was affected by the herbicide ametryn, when it was applied sole.

Keywords: *Saccharum* spp., ametryn, trifloxysulfuron-sodium, herbicide mixture.

INTRODUÇÃO

Atualmente a cultura da cana-de-açúcar é a melhor alternativa para a produção do etanol do ponto de vista econômico, energético e ambiental (Andreoli & Souza, 2006). Porém, o aumento da produtividade de colmos é fortemente influenciada por alguns fatores como; clones a serem cultivados, características físicas e químicas do solo, clima e a competição das plantas daninhas. Dentre estes fatores as espécies daninhas quando não controladas de modo adequado podem limitar o desenvolvimento e a produtividade da cultura, dificultar a colheita e reduzir a longevidade do canavial (Procópio et al., 2003 e 2004). Por este motivo o controle das plantas daninhas é prática obrigatória, nas lavouras de cana-de-açúcar, sendo realizado quase que exclusivamente com o uso de herbicidas. O uso generalizado do método químico de controle das plantas daninhas se deve ao cultivo de grandes áreas, da praticidade, eficácia, baixo custo e principalmente por utilizar menor quantidade de mão-de-obra quando comparado com

outros métodos de controle. Os elevados danos causados pelas plantas daninhas à cultura da cana-de-açúcar ocorrem porque esta cultura apresenta desenvolvimento inicial lento, o que torna longo o período que o canavial necessita estar livre da interferência das plantas daninhas (PCPI), variando entre 50 a 130 dias (Constantin, 1993; Kuva et al., 2000; 2003 e 2008). Este fato também justifica o elevado consumo, nesta cultura, de herbicidas que apresentam longo efeito residual no solo (Procópio et al., 2003 e 2004).

Além do impacto destes produtos no solo o uso intensivo de herbicidas podem causar efeitos diretos e/ou indiretos no crescimento e desenvolvimento e as vezes na qualidade do produto colhido (Das et al., 2003; Rizzardi et al., 2003). Na cana-de-açúcar, escassos são os trabalhos desenvolvidos para avaliar a seletividade e efeitos dos herbicidas sobre os componentes da produtividade e da qualidade da matéria-prima dos colmos (Victoria Filho & Camargo, 1980; Velini et al., 2000; Negrisoli et al., 2004; Azania et al., 2005; Barela & Christoffoleti, 2006).

Em dez variedades de cana-de-açúcar a mistura de oxyfluorfen + ametryn, não causou efeitos sobre a produtividade e na qualidade da matéria-prima dos colmos (Velini et al., 2000). Esses herbicidas apresentaram-se como seletivos quando aplicados em pré ou em pós-emergência da cultura. Entretanto, Azania et al., (2005) ao testarem os herbicidas (diuron + hexazinone; azafenidin + hexazinone; metribuzin e isoxaflutole) em solos de textura muito argilosa (61% argila, 24% de areia e 15% de silte) e Barela & Christoffoleti (2006) ao estudarem os herbicidas (sulfentrazone, tebuthiuron, metribuzin, ametryn, diuron, clomazone, pendimethalin e diuron + hexazinone) em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico álico, de textura arenosa, relataram que estes produtos afetaram de forma negativa a qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar. Segundo Azania et al. (2005), os efeitos negativos dos herbicidas ocorrem, principalmente, quando as plantas de cana-de-açúcar encontram-se em estádios jovens. Esta intoxicação, dependendo do genótipo cultivado, condições edafoclimáticas da região e principalmente das características do herbicida utilizado que poderá ou não afetar a produtividade e a qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar como porcentagens de; sólidos solúveis totais do caldo (Brix), fibra, sacarose aparente (PCC) e pureza do caldo (Victoria Filho, 1980; Paranhos, 1987; Delgado et al., 1994; Velini et al., 2000; Barela & Christoffoleti, 2006).

Atualmente os programas de melhoramento genético estão liberando e protegendo cultivares de cana-de-açúcar, cada vez mais produtivos, com maior resistência às doenças e pragas. Entretanto, são poucos os trabalhos desenvolvidos com

os cultivares mais modernos, que tenham relatado maior ou menor tolerância de genótipos de cana-de-açúcar a herbicidas (Oliveira et al., 2004; Ferreira et al., 2005). Além disso, são escassos os conhecimentos sobre ação de herbicidas ocasionando alterações nos componentes da produtividade e da qualidade da matéria-prima da cultura. Acredita-se que a aplicação de herbicidas em estágio tardio da cultura possa elevar os índices de intoxicação, limitando a produtividade e resultando em mudanças fisiológicas, que podem ocasionar efeitos negativos na qualidade da matéria-prima dos colmos colhidos (Azania et al., 2006). Reis et al., (2008) relatam menor acúmulo de micronutrientes e também no crescimento da cana-de-açúcar quando esta cultura foi tratada com os herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e 2,4-D. Este fato poderá vir a causar efeitos adversos na fisiologia, podendo reduzir a qualidade da matéria-prima dos colmos no momento da colheita.

No mercado brasileiro estão registrados 42 ingredientes ativos e 189 marcas comerciais de herbicidas para a cana-de-açúcar (AGROFIT, 2008). Dentre outros produtos destacam-se o ametryn e trifloxysulfuron-sodium aplicados de forma isolada ou em mistura formulada comercialmente. O ametryn é um dos herbicidas mais empregados para o controle de diversas monocotiledôneas e dicotiledôneas sendo recomendado em pré-emergência e pós-emergência inicial. Apresenta baixa toxicidade para animais e humanos. Já o trifloxysulfuron-sodium está registrado no Brasil para o controle de dicotiledôneas, algumas gramíneas e ciperáceas em pós-emergência da cana-de-açúcar. A mistura comercial de ametryn + trifloxysulfuron-sodium possui amplo espectro de ação e ótima seletividade para essa cultura, porém seu comportamento para novos genótipos de cana-de-açúcar ainda é pouco estudado (Rodrigues & Almeida, 2005; Syngenta, 2008). Para outros herbicidas Velini et al. (2000), Ferreira et al., (2005) e Barela & Christoffoleti (2006) relatam que cultivares de cana-de-açúcar apresentam respostas diferenciadas, tendo como conseqüências freqüentes intoxicações, e quando estas forem severas podem ocasionar queda tanto da produtividade como da qualidade da matéria-prima da cultura. Maiores informações sobre os atuais herbicidas disponíveis no mercado e sua ação sobre novos genótipos são necessárias para a recomendação segura de produtos destinados ao controle de plantas daninhas nas lavouras de cana-de-açúcar do Brasil. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de ametryn, trifloxysulfuron-sodium e a mistura formulada comercialmente de ametryn + trifloxysulfuron-sodium, nas características tecnológicas de novos genótipos de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo no Centro Experimental de Pesquisa de Cana-de-açúcar (CECA) Universidade Federal de Viçosa (UFV), Município de Oratórios-MG, na latitude de 20° 20' S e longitude de 43° 48' W, em um Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006). O plantio foi realizado em sulcos feitos após o preparo do solo pelo sistema convencional de cultivo. A adubação foi realizada no momento do plantio com base nos resultados da análise do solo (Tabela 1) e recomendações para a cultura (CFSEMG, 1999). Plantaram-se 10 linhas de cana-de-açúcar, com 10 m de comprimento, espaçadas de 1,40 m, sendo cada linha constituída por um genótipo o que representou as unidades experimentais.

O plantio dos genótipos de cana-de-açúcar foi realizado em 27/4/2007, na densidade de 16 gemas m⁻¹, sendo os colmos dentro dos sulcos picados em toletes de três a cinco gemas e cobertos com camada de solo com aproximadamente 5 cm.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados arranjado em parcelas subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas alocaram-se três herbicidas {ametryn (Metrimex SC[®] 500), trifloxysulfuron-sodium (Envoke[®]) e a mistura formulada ametryn + trifloxysulfuram-sodium (Krismat[®])} mais uma testemunha capinada. Nas subparcelas foram dispostos dez genótipos de cana-de-açúcar (RB72454, RB835486, RB855113, RB855156, RB867515, RB925211, RB925345, RB937570, RB947520 e SP80-1816). As doses utilizadas dos herbicidas foram as recomendadas para a cultura: 2.000 g ha⁻¹ de ametryn; 22,5 g ha⁻¹ de trifloxysulfuron-sodium e 1.463 + 37,0 g ha⁻¹ para a mistura formulada (ametryn + trifloxysulfuron-sodium). Os herbicidas foram aplicados em pós-emergência inicial da cana-de-açúcar, aos 70 dias após o plantio, com pulverizador costal de precisão pressurizado a CO₂, munido com barra de 2 m acoplados a mesma quatro pontas de pulverização da série TT 110.02 espaçadas em 0,5 m, calibrado para aplicar o equivalente a 150 L ha⁻¹ de calda. No momento da aplicação, a temperatura era de 23 °C e a velocidade do vento 5 km h⁻¹.

As variáveis avaliadas foram; sólidos solúveis totais - brix (%), pureza de caldo (%), fibra (%), porcentagem de sacarose – PCC (%), produtividade de colmos – TCH (t ha⁻¹) e de açúcar – TPH (t ha⁻¹), sendo estas características componentes da qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar, avaliadas por ocasião da colheita aos 430 dias após o plantio dos genótipos.

Para estimar a produtividade de colmos foram cortadas às plantas de todas as unidades experimentais rente ao solo, despalhadas, despontadas e separando-se os colmos do restante da planta, sendo posteriormente pesadas e os valores convertidos

para $t\ ha^{-1}$. A determinação do brix (%), da pureza de caldo (%), da fibra (%) e da porcentagem de sacarose foi feita coletando-se amostras compostas de dez colmos industrializáveis de cada tratamento, após a determinação da produtividade. Os colmos dessas amostras foram pesados, passados em picadeiras de forragem e homogeneizados. Uma amostra de 500 g de colmos foi prensada, quantificando-se a seguir o volume de caldo e o teor de fibras. Nesse caldo determinaram-se os teores de sólidos solúveis e de sacarose. A produtividade de açúcar ($t\ ha^{-1}$) foi estimada pela fórmula: $TPH = [(TCH \times PCC) / 100]$, onde TCH: produtividade de colmos e PCC: porcentagem de sacarose (%). Os procedimentos analíticos e os cálculos adotados na avaliação da qualidade da matéria-prima seguiram a metodologia descrita por Caldas (1998) e Fernandes (2003). As análises da matéria-prima foram efetuadas pelo laboratório de análises tecnológicas de cana-de-açúcar da Usina da Jatiboca, Município de Urucânia-MG.

Os dados referentes às variáveis foram transformados em porcentagem, em relação à testemunha, e posteriormente analisados quanto a homocedasticidade, sendo submetidos logo em seguida à análise de variância. Após atenderem as premissas propostas anteriormente efetuou-se o teste de agrupamento de médias de Scott & Knott (1974). A probabilidade de erro aplicada em todos os testes foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre herbicidas e genótipos com relação aos componentes da qualidade da matéria-prima (brix, fibra e PCC). Quanto às demais características, houve interação entre esses fatores. Os herbicidas influenciaram negativamente a qualidade da matéria-prima em relação ao tratamento sem herbicida. Houve reduções de 3; 10; 4% no brix, fibra e PCC, respectivamente (Tabela 2). Os genótipos não diferiram entre si em relação às características da qualidade da matéria-prima (Tabela 3). Velini et al. (2000), também não verificaram efeitos da mistura dos herbicidas oxyfluorfen + ametryn sobre a qualidade da matéria-prima dos colmos e produtividade do cultivar de cana-de-açúcar RB72454.

Os genótipos RB835486, RB855113 e RB937570 não diferiram da testemunha sem herbicida quando se aplicou ametryn, trifloxysulfuron-sodium e ametryn + trifloxysulfuron-sodium, para a porcentagem de pureza do caldo (Tabela 4). Para os genótipos RB855156 e RB947520 os tratamentos com os herbicidas ametryn e ametryn + trifloxysulfuron-sodium diferiram da testemunha quanto a esta característica com redução de aproximadamente 2%. Já os genótipos RB925345 e SP80-1816 apenas o

ametryn diferiu da testemunha e o RB867515 demonstrou diferença ao ametryn + trifloxysulfuron-sodium em relação a testemunha capinada. Enquanto que no cultivar RB72454 observou-se diferença para os tratamentos que envolveram o ametryn e o ametryn + trifloxysulfuron-sodium, e para o genótipo RB925211 houve diferença ao trifloxysulfuron-sodium e ametryn + trifloxysulfuron-sodium.

Para todos os herbicidas, constatou-se diferença entre os cultivares com relação à porcentagem de pureza do caldo (Tabela 4). O ametryn promoveu redução de cerca de 2% nessa variável em relação à testemunha, para os genótipos RB72454, RB855156, RB925345, RB947520 e SP80-1816 e o trifloxysulfuron-sodium cerca de 3%, ao cultivar RB855156 e aproximadamente 2,5% aos genótipos RB925211 e RB947520. O ametryn + trifloxysulfuron-sodium ocasionou influência sobre os genótipos RB72454, RB867515 e RB925211 com redução dessa variável em cerca de 2% comparando-se com a testemunha. Azania et al., (2005) ao trabalharem com os herbicidas metribuzin, isoxaflutole e misturas destes constataram que a aplicação em pós-emergência tardia afetou a qualidade da matéria-prima, brix, pureza do caldo e a produtividade de colmos.

Observou-se para a produtividade de colmos da cana-de-açúcar que os genótipos RB867515, RB925345, RB937570, RB947520 e SP80-1816 tratados com os três herbicidas não apresentaram diferença em relação ao tratamento sem herbicida (Tabela 5). Destaca-se que o RB855156 foi influenciado negativamente por todos os herbicidas testados. Cruz & Gurgel (1983) ao trabalharem com hexazinone e diuron e suas misturas no controle de capim-colchão em cana-de-açúcar não observaram diferença significativa na produção de colmos. Montório et al., (2008) observaram que os herbicidas tebuthiuron e as misturas tebuthiuron + diuron e diuron + ametryn reduziram a produção de colmos da cultivar RB835089, em 11; 17 e 5,5 t ha⁻¹, respectivamente.

O ametryn ocasionou redução da produtividade de colmos de cerca de 8% em relação ao tratamento sem herbicida apenas no cultivar RB855156. O trifloxysulfuron-sodium provocou queda nessa variável de aproximadamente 9, 17 e 18% nos cultivares RB72454, RB835486 e RB855156, respectivamente. Sendo que, o ametryn + trifloxysulfuron-sodium afetou de forma significativa a produtividade dos cultivares RB855113, RB855156 e RB925211, com quedas de 14, 10 e 10%, respectivamente (Tabela 5). Freitas et al., (2004) ao estudarem com a mistura ametryn + trifloxysulfuron-sodium encontram resultados semelhantes aos deste estudo, porém os autores avaliaram a influência da mistura somente sobre o cultivar RB72454. Estes autores não observaram ainda a redução na produção de colmos para as misturas MSMA + diuron e diuron + paraquat. Ferreira et al., (2005) ao trabalharem com 15

genótipos de cana-de-açúcar verificaram que os cultivares apresentam sensibilidade diferencial à mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium, sendo que o RB855113 demonstrou-se como o mais sensível ao herbicida, mesmo nas menores doses testadas. No mesmo estudo os cultivares SP80-1842, SP80-1816, SP79-1011 e RB957689 apresentaram média sensibilidade à mistura herbicida, no entanto os autores avaliaram o efeito do herbicida sobre os cultivares de cana-de-açúcar em experimento conduzido em casa-de-vegetação. Azania et al., (2005) ao estudarem os efeitos do isoxaflutole sobre o cultivar RB835039, a campo, constataram que o herbicida afetou a produtividade da cana-de-açúcar.

Comportamento semelhante ao da produtividade de colmos foi observado para a produtividade de açúcar considerando que estas duas características apresentam relação direta (Tabela 6). Nesta característica também foi observado interação entre herbicidas e genótipos. Assim como na produtividade de colmos, as produtividades de açúcar dos genótipos RB867515, RB925345, RB937570, RB947520 e SP80-1816 não foram afetados por nenhum dos produtos testados. O ametryn ocasionou redução de 18,5% na produtividade do genótipo RB855156, enquanto que o trifloxysulfuron-sodium reduziu em cerca de 12, 23 e 17% a produtividade de açúcar dos cultivares RB72454, RB835486 e RB855156, respectivamente. Para o ametryn + trifloxysulfuron-sodium, para a mesma variável em estudo, houve queda de aproximadamente em 11, 10 e 11%, respectivamente aos genótipos RB855113, RB855156 e RB925211. Barela & Christoffoleti (2006) ao trabalharem com a interação de herbicidas e nematicidas observaram que os danos de intoxicação não se refletiram em perdas significativas de rendimento ou de qualidade da matéria-prima dos colmos. Segundo os autores este fato possivelmente ocorre devido à capacidade de recuperação de injúrias apresentada pela cultivar de cana-de-açúcar RB867515, a qual foi utilizada no estudo.

É conveniente ressaltar que em vários trabalhos encontrados na literatura, a cerca do uso de herbicidas e seletividade destes produtos em genótipos de cana-de-açúcar, os pesquisadores relatam que há grande diferenciação entre cultivares utilizados e que a influência dos herbicidas sobre estas, em especial na qualidade da matéria-prima, devem-se em parte as características intrínsecas ou tipo de genótipo utilizado. Também as propriedades físico-químicas do herbicida aplicado para o controle de plantas daninhas e em algumas situações até mesmo as condições edafoclimáticas da região onde é plantada a cana-de-açúcar podem afetar o desempenho da cultura.

Com base nos resultados conclui-se que os herbicidas testados afetam de forma diferenciada às características relacionadas à qualidade da matéria-prima da cana-de-

açúcar tais como, brix, fibra, porcentagem de sacarose e pureza do caldo, e principalmente a produtividade de colmos e de açúcar dos genótipos testados. Observou-se para o genótipo RB855156 que a produtividade de colmos e de açúcar foram afetadas por todos os herbicidas, sendo que o trifloxysulfuron-sodium foi o que mais influenciou essas características, além deste ocasionar efeitos negativos também ao genótipo RB835486 para as mesmas variáveis avaliadas. O RB855113 foi influenciado de forma acentuada quanto a produtividade de colmos e de açúcar quando tratado com ametryn + trifloxysulfuron-sodium.

LITERATURA CITADA

AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: 19/09/2008.

ANDREOLI, C.; SOUZA, S.P. de. Cana-de-açúcar: A melhor alternativa para conversão da energia solar e fóssil em etanol. **Economia e Energia**, v.2, n.59, p.27-33, 2006.

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**, 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**, v.24, n.3, p.489-495, 2006.

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, n.2, p.371-378, 2006.

CALDAS, C. **Manual de análises selecionadas para indústrias sucroalcooleiras**. Maceió: Sindicato da indústria do açúcar e do álcool no Estado de Alagoas, 1998. 422p.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 359p.

CONSTANTIN, J. **Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência da *Brachiaria decumbens* Stapf. com a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 1993. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

CRUZ, L.S.P.; GURGEL, M.N.A. Efeitos de hexazinone e diuron, e suas misturas, no controle de capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop) em cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Planta Daninha**, v.6, n.1, p.15-20, 1983.

DAS, A.C.; DEBNATH, A.; MUKHERJEE, D. Effect of the herbicides oxadiazon and oxyfluorfen on phosphates solubilizing microorganisms and their persistence in rice fields. **Chemosphere**, v.53, n.5, p.217-221, 2003.

DELGADO, A.A. et al. Composição da variedade de cana-de-açúcar IAC 64257. **STAB**, v.13, n.2, p.23-27, 1994.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: 2006. 412p.

FERNANDES, P.C.R. **Cálculos na agroindústria de cana-de-açúcar**. 2. Ed. Piracicaba: STAB, 2003. 240p.

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, S.P. et al. Controle químico de *Rottboellia exaltata* em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**. v.22, n.3, p.461-466, 2004.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I – Tiririca. **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.241-251, 2000.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – Capim-brachiaria (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.37-44, 2003.

KUVA, M.A. et al. Padrões de infestação de comunidades de plantas daninhas no agroecossistema de cana-crua. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.549-557, 2008.

MONTÓRIO, G.A. et al. **Seletividade de herbicidas sobre as características de produção de cana-de-açúcar utilizando-se suas testemunhas**. Disponível em: <http://www.upf.br/rbherbicidas/download/RBH226>. Acessado em: 21/10/2008.

NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.567-575, 2004.

OLIVEIRA, R.A. et al. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.

PARANHOS, S.B. **Cana-de-açúcar. Cultivo e utilização**. v.1-2, Campinas: Fundação Cargill, 1987. 856p.

PROCÓPIO, S.O. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150p.

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.

REIS, M.R. et al. Dinâmica de nutrientes em tecidos foliares de cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.175-184, 2008.

RIZZARDI, M.A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.957-965, 2003.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.R. **Guia de herbicidas**. 5ª ed, Londrina: Edição dos Autores, 2005. 591p.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SYNGENTA, **Syngenta Foundation**. Disponível em: <<http://www.syngenta.com>>. Acesso em: 30/08/2008.

VELINI, E.D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré e pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.123-134, 2000.

VICTÓRIA FILHO, R.; CAMARGO, P.N. de. Efeitos de herbicidas nos teores de macronutrientes e nas características tecnológicas da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). I – Misturas de herbicidas em pós-emergência. **Planta Daninha**, v.3, n.2, p.96-107, 1980.

Tabela 1. Análise química do solo Argissolo Vermelho-Amarelo utilizado no experimento. Oratórios-MG, 2007

Camada amostrada	pH	P	K ⁺	H+Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
	H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³			
0-10 cm	5,1	4,5	33	2,15	0,2	1,5	0,7	
SB	CTC (t)	CTC (T)	v	m	MO	Argila	Areia	Silte
cmol _c dm ⁻³		%		dag kg ⁻¹		%		
2,28	2,48	2,48	51	8,0	0,9	39	43	18

¹ Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos Viçosa Ltda. pH: em água, relação 1:2,5. P-K: Extrator Mehlich 1. Ca-Mg e Al: extrator KCl – 1 mol L⁻¹. H + Al: extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ – pH 7,0. SB: soma de bases trocáveis. CTC (t): Capacidade de troca catiônica efetiva. CTC (T): capacidade de troca catiônica a pH 7,0. v: saturação de bases. m: saturação de alumínio. MO: matéria orgânica = C.org x 1,724 – Walkley-Black.

Tabela 2. Influência de herbicidas aplicados isolados ou em mistura formulada nos componentes da qualidade biológica de genótipos de cana-de-açúcar

Herbicidas	Brix (%)	Fibra (%)	PCC ³ (%)
TC ¹	100,00 a ²	100,00 a	100,00 a
HA	97,52 b	93,30 c	96,64 b
HB	97,70 b	90,70 c	97,39 b
HC	98,45 b	96,49 b	96,99 b
C.V. (%)	2,31	9,26	4,71

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras nas colunas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott (p ≤ 0,05). ³ Porcentagem de sacarose.

Tabela 3. Porcentagem em relação a testemunha (100%) dos componentes da qualidade da matéria-prima de genótipos de cana-de-açúcar

Genótipos	Brix (%)	Fibra (%)	PCC ² (%)
RB72454	98,43 a ¹	94,27 a	98,03 a
RB835486	96,23 a	97,36 a	94,94 a
RB855113	99,66 a	95,89 a	99,39 a
RB855156	98,65 a	90,78 a	97,78 a
RB867515	97,94 a	96,54 a	97,23 a
RB925211	98,35 a	94,09 a	97,15 a
RB925345	98,25 a	97,17 a	98,14 a
RB937570	99,28 a	97,50 a	99,11 a
RB947520	99,06 a	94,53 a	97,75 a
SP80-1816	98,31 a	93,12 a	98,03 a
C.V. (%)	2,46	7,61	3,60

¹ Médias seguidas de mesmas letras nas colunas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott (p ≤ 0,05). ² Porcentagem de sacarose.

Tabela 4. Pureza do caldo (%) em função de genótipos de cana-de-açúcar e da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura formulada

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	100,00 aA ²	98,44 bB	99,38 aA	98,58 bB
RB835486	100,00 aA	99,33 aA	99,94 aA	99,55 aA
RB855113	100,00 aA	99,76 aA	99,45 aA	98,97 aA
RB855156	100,00 aA	98,22 bB	96,98 bB	99,27 aA
RB867515	100,00 aA	99,21 aA	99,56 aA	97,64 bB
RB925211	100,00 aA	99,08 aA	97,47 bB	97,71 bB
RB925345	100,00 aA	97,65 bB	99,07 aA	98,95 aA
RB937570	100,00 aA	99,76 aA	99,46 aA	100,00 aA
RB947520	100,00 aA	98,53 bB	97,58 bB	99,41 aA
SP80-1816	100,00 aA	97,86 bB	98,94 aA	99,55 aA
C.V. (%) parcela			0,64	
C.V. (%) subparcela			0,90	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 5. Produtividade de colmos (%) em função de genótipos de cana-de-açúcar e da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura formulada

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	100,00 aA ²	95,92 aA	90,86 bB	100,00 aA
RB835486	100,00 aA	100,00 aA	83,10 cB	99,82 aA
RB855113	100,00 aA	98,84 aA	95,34 aA	86,53 bB
RB855156	100,00 aA	92,24 aB	81,69 cC	90,69 bB
RB867515	100,00 aA	96,30 aA	100,00 aA	99,11 bA
RB925211	100,00 aA	100,00 aA	99,32 aA	90,36 bB
RB925345	100,00 aA	98,51 aA	95,93 aA	100,00 aA
RB937570	100,00 aA	96,38 aA	99,31 aA	100,00 aA
RB947520	100,00 aA	99,46 aA	100,00 aA	100,00 aA
SP80-1816	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
C.V. (%) parcela			3,10	
C.V. (%) subparcela			4,69	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 6. Produtividade de açúcar (%) em função de genótipos de cana-de-açúcar e da aplicação de herbicidas isolados ou em mistura formulada

Genótipos	Herbicidas			
	TC ¹	HA	HB	HC
RB72454	100,00 aA ²	96,00 aA	88,45 bB	100,00 aA
RB835486	100,00 aA	100,00 aA	77,67 cB	98,36 aA
RB855113	100,00 aA	98,39 aA	95,89 aA	88,98 bB
RB855156	100,00 aA	91,46 aB	83,51 bB	89,77 bB
RB867515	100,00 aA	94,57 aA	100,00 aA	98,74 aA
RB925211	100,00 aA	100,00 aA	97,47 aA	87,19 bB
RB925345	100,00 aA	98,94 aA	93,00 aA	100,00 aA
RB937570	100,00 aA	95,64 aA	99,25 aA	99,76 aA
RB947520	100,00 aA	99,09 aA	100,00 aA	98,85 aA
SP80-1816	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
C.V. (%) parcela			5,21	
C.V. (%) subparcela			5,92	

¹ TC: testemunha capinada; HA: ametryn (2.000 g ha⁻¹); HB: trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹); HC: ametryn + trifloxysulfuron-sodium (1.673 + 37,0 g ha⁻¹). ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas constituem grupos homogêneos conforme Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

CONCLUSÕES FINAIS

- Os genótipos SP80-1816 e RB85513 foram menos tolerantes aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e à mistura formulada de (ametryn + trifloxysulfuron-sodium) do que o RB867515;
- O genótipo RB855113 foi o menos tolerante aos herbicidas testados seguido do SP80-1816;
- A aplicação de ametryn, trifloxysulfuron-sodium e a mistura comercial destes acima da dose recomendada ocasionaram maior intoxicação às plantas de cana-de-açúcar e injúrias para as variáveis área foliar e massa da matéria seca da parte aérea dos genótipos SP80-1816, RB855113, RB867515;
- O herbicida trifloxysulfuron-sodium foi o mais seletivo aos genótipos de cana-de-açúcar, independentemente da dose aplicada;
- Dos herbicidas avaliados, o ametryn foi o que causou maior alteração nas características relacionadas com a atividade fotossintética dos genótipos de cana-de-açúcar;
- Os genótipos RB867515, RB925345, RB947520 e SP80-1816 se destacaram como os mais tolerantes ao ametryn, trifloxysulfuron-sodium e a mistura

formulada comercialmente (ametryn + trifloxysulfuron-sodium), com maior produtividade de colmos;

- O genótipo RB925345 recentemente lançado no mercado e o RB947520, em fase de estudo pelo programa de melhoramento da Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (RIDESA), demonstraram tolerância aos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e à mistura comercial de ametryn + trifloxysulfuron-sodium;
- Os genótipos RB855156, RB835486 e RB855113 foram os que apresentaram maior redução na produtividade de colmos e de açúcar quando tratados com os herbicidas.