



MARCOS MACHADO MOURÃO

**SENSIBILIDADE DE CULTIVARES DE
CANA-DE-AÇÚCAR A HERBICIDAS**

LAVRAS - MG

2014

MARCOS MACHADO MOURÃO

**SENSIBILIDADE DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR
A HERBICIDAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia/Fitotecnia, área de
concentração em Produção Vegetal,
para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Adriano Teodoro Bruzi

Coorientadores

Dr. Luiz Antônio de Bastos Andrade

Dr. Adenilson Henrique Gonçalves

LAVRAS - MG

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Mourão, Marcos Machado.

Sensibilidade de cultivares de cana-de-açúcar à herbicidas /
Marcos Machado Mourão. – Lavras : UFLA, 2014.
51 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.
Orientador: Adriano Teodoro Bruzi.
Bibliografia.

1. *Saccharum* spp. 2. Erva daninha - Controle químico. 3.
Correlação de caracteres. 4. Fitotoxicidade. I. Universidade Federal
de Lavras. II. Título.

CDD – 633.61

MARCOS MACHADO MOURÃO

**SENSIBILIDADE DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR
A HERBICIDAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia/Fitotecnia, área de
concentração em Produção Vegetal,
para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 24 de fevereiro de 2014

Dr. Itamar Ferreira de Souza UFLA

Dr. Ivan Antônio dos Anjos IAC

Dr. Luiz Antônio de Bastos Andrade UFLA

Dr. Adriano Teodoro Bruzi
Orientador

LAVRAS - MG

2014

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG), pela oportunidade concedida para realização do mestrado.

À CNPq, pela bolsa de estudos concedida.

À empresa Cachaça Artesanal João Mendes e a todos os seus funcionários, pela parceria e concessão de uso de suas estruturas para instalação e condução do experimento de campo.

Ao Centro de Cana do Instituto Agrônomo de Campinas pelo apoio na realização das análises tecnológicas.

Ao professor Dr. Adriano Teodoro Bruzi pela orientação, dedicação e seus ensinamentos para a realização deste trabalho.

Aos professores Dr. Luiz Antônio de Bastos Andrade e Dr. Adenilson Henrique Gonçalves pela coorientação, por seus ensinamentos.

Aos meus pais, minha família, pelo apoio incondicional a esta empreitada.

Ao meu irmão pela orientação e ensinamentos.

Aos colegas Luis Eduardo, Luciane, Everton, Alexandre, Paula, Victor, Mauricio e Fernanda pela valiosa ajuda na condução e avaliação dos experimentos.

RESUMO

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar a fitotoxicidade provocada por herbicidas de pré e pós - emergência e verificar se há influência da fitotoxicidade nos caracteres agronômicos e tecnológicos em cultivares de cana-de-açúcar. Foram avaliadas cinco cultivares (RB867515, SP89-1115, SP81-3250, SP79-1011 e SP81-3250) em cinco estratégias de controle (MSMA, Clomazone, Ametrina, Diuron + Hexazinona), adotando o delineamento de DBC em esquema fatorial com três repetições. A sensibilidade foi avaliada aos 30, 60 e 90 DAA (dias após a aplicação), por meio de uma escala de tolerância de cultivares a sintomas de fitotoxicidez. Avaliaram-se os caracteres, Brix % caldo, Pureza % cana, ATR kg.t^{-1} , Tonelada de Cana por Hectare (TCH), Tonelada de POL por Hectare (TPH), Massa média de colmos (MMC), número de colmos (NC), Altura de colmo e Diâmetro de colmo. Em função dos resultados obtidos, pode-se concluir que os herbicidas diuron + hexazinona e ametrina propiciam maior fitotoxicidade às cultivares de cana – de - açúcar avaliadas; as cultivares RB867515 e SP81-3250 são mais sensíveis aos herbicidas testados e a fitotoxicidade propiciada pelos herbicidas não afeta os rendimentos de colmos (TCH) e Pol (TPH) e os caracteres tecnológicos das cultivares de cana – de - açúcar avaliadas.

Palavras-chave: *Saccharum* spp. Controle químico. Correlação de caracteres. Fitotoxicidade.

ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate the phytotoxicities caused by pre and post-emergence herbicides and verify if the phytotoxicity influences agronomical and technological characters of sugarcane cultivars. We evaluated five cultivars (RB867515, SP89-1115, SP81-3250, SP79-1011 and SP81-3250) and five control strategies (MSMA, Clomazone, Ametryne, Diuron + Hexazinone) using a randomized blocks design with three replicates. The sensibilities were evaluated at 30, 60 and 90 DAA (days after application), by means of a phytotoxicity symptom tolerance scale. We also evaluated juice Brix %, sugarcane Purity %, ATR $\text{kg}\cdot\text{ton}^{-1}$ (total recoverable sugar per ton of sugarcane), tons of Sugarcane per Hectare (TCH), tons of POL per Hectare (TPH), average stem mass (MMC), number of stems (NC), stem height and stem diameter. In regard to the results obtained, we may conclude that the diuron + hexazinone and ametryne provided higher phytotoxicity to the evaluated sugar cane cultivars; the RB867515 and SP81-3250 cultivars are more sensitive to the tested herbicides; and the phytotoxicity caused by the herbicides does not affect stem (TCH) and POL (TPH) yield, as well as the technological characters of the evaluated sugarcane cultivars.

Keywords: *Saccharum* spp. Chemical control. Character Correlation. Phytotoxicity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Cultivares avaliadas no experimento de sensibilidade à herbicida.....	22
Tabela 2	Herbicidas utilizados no experimento de sensibilidade à herbicida, Lavras-MG	23
Tabela 3	Escala percentual para avaliação dos sintomas visuais de intoxicação para plantas	26
Tabela 4	Resumo da análise de variância referente à avaliação de fitotoxicidade nas cultivares de cana-de-açúcar considerando três épocas de avaliação (UFLA, 2014)	34
Tabela 5	Resumo da análise de variância de parcelas subdivididas no tempo, referente à avaliação de fitotoxicidade, nas cultivares de cana-de-açúcar, considerando a avaliação conjunta de três épocas	35
Tabela 6	Desdobramento da Interação: estudo das cultivares em cada Herbicida	36
Tabela 7	Tabela de médias obtidas na avaliação de Cultivares x Controles de cana-de-açúcar, para cada época	37
Tabela 8	Tabela de médias para estudo da interação da Ametrina com cultivares estudadas	38
Tabela 9	Tabela de médias para estudo da interação da Diuron+Hexazinona com cultivares	39

Tabela 10	Análise de variância dos caracteres tecnológicos e agronômicos de massa média de colmos (MMC), número de colmos por metro linear (NC), altura do colmo (altura), diâmetro médio de colmo (DC), Tonelada de Cana por Hectare (TCH), Tonelada de POL por Hectare (TPH), produção Brix % caldo (Brix), Pureza % cana (Pureza) e ATR kg.t.....	40
Tabela 11	Tabela de médias para estudo da interação Altura com Herbicidas	42
Tabela 12	Médias dos caracteres tecnológicos e agronômicos de massa média de colmos (MMC), número de colmos por metro linear (NC), altura do colmo (altura), diâmetro médio de colmo (DC), Tonelada de Cana por Hectare (TCH), Tonelada de POL por Hectare (TPH), produção Brix % caldo (Brix), Pureza % cana (Pureza) e ATR kg.t ⁻¹ (ATR).....	43
Tabela 13	Correlação fenotípica (r_{xy}) para os caracteres MMC, NC, Altura, Diâmetro, TCH, TPH, Brix, Pureza e ATR kg.t ⁻¹ ATR.....	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Importância econômica da cultura da cana-de-açúcar	12
2.2	Plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar	14
2.3	Influência dos herbicidas nas cultivares de cana-de-açúcar	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	Local.....	22
3.2	Cultivares avaliadas.....	22
3.3	Herbicidas utilizados no experimento.....	23
3.4	Condução do Experimento.....	24
3.5	Análises estatísticas dos dados fenotípicos	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5	CONCLUSÕES.....	48
	REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar, uma das primeiras atividades de importância econômica no Brasil, compõe o mais antigo setor agroindustrial do país e ocupa uma posição de destaque na economia nacional. Tal importância é atribuída à sua múltipla utilização, principalmente, na produção de açúcar e do álcool. Pode produzir energia elétrica co-gerada, com base no bagaço da cana de açúcar, in natura, sob a forma de forragem para alimentação animal e como matéria-prima na fabricação de cachaça rapadura e melado.

A cana-de-açúcar, como qualquer outra cultura, tem sua produtividade reduzida pela intercorrência de vários fatores dentre estes a presença de plantas daninhas durante o seu desenvolvimento. Essas plantas competem por recursos limitantes do meio (principalmente água, luz e nutrientes), além de liberar substâncias alelopáticas e, assim, inibir a brotação da cana-de-açúcar, hospedar pragas e doenças comuns à cultura.

A presença de plantas daninhas, em áreas de cana-de-açúcar, pode causar reduções na quantidade e na qualidade da matéria prima colhida, reduzir o número de cortes viáveis e aumentar os custos de produção. O manejo das plantas daninhas, na cana-de-açúcar, baseia-se na integração de medidas culturais, mecânicas e químicas. Nas medidas culturais destacam-se o manejo de cultivares de alto perfilhamento e fechamento das entrelinhas, conseqüentemente, sombreamento precoce do solo.

Com a colheita mecanizada, o “quebra-lombo” em cana-planta, que tem a finalidade de adequar o solo para a colhedora, destaca-se como

uma medida de operação mecânica no manejo de plantas daninhas em pós-emergência.

O manejo químico é o principal método de controle das plantas daninhas, em razão de ser econômico e de alto rendimento em comparação aos demais, havendo uma grande quantidade de produtos eficientes registrados para a cultura no Brasil. Os objetivos principais do controle químico de plantas daninhas é a obtenção de máxima eficácia de controle, com alta seletividade para a cultura, de forma econômica e com manutenção da produtividade agrícola.

A aplicação sistemática de herbicidas em condições de pré e pós-emergência, tanto das plantas daninhas quanto da cultura, ocorre de forma rotineira em áreas produtoras. Individualmente, esses compostos químicos não são prejudiciais, se seguidas as recomendações de aplicação. Entretanto, a tolerância das plantas a um determinado produto pode ser alterada pela sua quantidade de aplicação e concentração.

Tendo em vista essas observações, associadas a uma busca de maior conhecimento para esta cultura, objetivou-se, com este estudo, avaliar a sensibilidade de cultivares de cana-de-açúcar a herbicidas e estudar o seu efeito fitotóxico nos caracteres agronômicos e tecnológicos em cultivares cana de açúcar. .

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica da cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta que pertence ao gênero *Saccharum* e existem pelo menos seis espécies de destaque no gênero, sendo as cultivares um híbrido interespecífico, recebendo, atualmente, a designação *Saccharum spp.* As espécies de cana-de-açúcar são provenientes do Sudeste Asiático sendo sua origem presumível do norte da Índia. Colombo, em sua segunda viagem, trouxe-a para a América, começando com seu plantio em São Domingos em 1494. No Brasil, o plantio iniciou-se na capitania de São Vicente em 1522, com a cana-de-açúcar trazida da Ilha da Madeira por Martin Afonso de Sousa. Dessa mesma ilha, Duarte Coelho Pereira trouxe a cana-de-açúcar para Pernambuco em 1533 (BASTOS, 1987).

A cultura da cana-de-açúcar tornou-se mais importante no Brasil a partir da década de 1970. Esta expansão se deu à medida que o setor da agroindústria canavieira foi solicitado a contribuir para a solução de energia baseando-se em fonte renovável (NOVARETTI, 1981). Como principais estados produtores estão São Paulo, Minas Gerais e Goiás, com 52,8%; 8,7% e 7,9% da área cultivada do país, respectivamente, (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2012).

De acordo com o Agriannual (2013), na safra de 2012/13, a produção brasileira de cana-de-açúcar destinada ao açúcar e etanol foi de 596.629.800 t. No ano de 2012, a área colhida foi de 9.685.470 ha, com previsão para a safra de 2012/2013 de uma produção total de álcool

etílico de 23.491.183 L e 779.862.000 sacas de 50 kg de açúcar (AGRIANUAL, 2013). O Brasil não é apenas o maior produtor de cana. É, também, o primeiro do mundo na produção de açúcar responsável por 25% da produção mundial e 50% das exportações mundiais. É o maior produtor de etanol de cana-de-açúcar, responsável por 20% da produção mundial e 20% das exportações mundiais, conquistando, cada vez mais, o mercado externo com o uso do biocombustível como alternativa energética (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2013).

De acordo com Dias (2011), a cana-de-açúcar é utilizada como matéria-prima para as agroindústrias do açúcar, etanol, aguardente, cachaça de alambique, bem como para a alimentação animal, açúcar mascavo, rapadura, melado e geração de energia, sendo, assim, uma importante fonte de geração de empregos e renda. Apesar da multiplicidade de uso da cana-de-açúcar, a quase totalidade da produção nacional é destinada para a produção de etanol e açúcar. O setor sucroenergético gera 1,2 milhões de empregos diretos, espalhados nas 430 unidades produtivas, com um PIB setorial de US\$ 48 bilhões e exportando US\$ 15 bilhões (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2013).

O Brasil é reconhecido e elogiado mundialmente pelo forte componente renovável de sua matriz energética. Hoje, mais de 47% de toda a energia utilizada no país provêm de fontes renováveis. O setor sucroenergético tem papel-chave nesse quadro: a cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol e bioeletricidade, é a segunda maior fonte de energia do país, respondendo por 18% de toda a energia

consumida pelo Brasil (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2013).

A bioeletricidade é uma energia limpa e renovável, feita com base na biomassa: resíduos da cana-de-açúcar (bagaço e palha), restos de madeira, carvão vegetal, casca de arroz, capim-elefante e outras. No Brasil, 80% da bioeletricidade provêm dos resíduos da cana-de-açúcar. Cada tonelada de cana moída na fabricação de açúcar e etanol gera, em média, 250 kg de bagaço e 200 kg de palha e pontas. Com altos teores de fibras, o bagaço de cana, desde a revolução industrial, tem sido empregado na produção de vapor e energia elétrica para a fabricação de açúcar e etanol, garantindo a autossuficiência energética das usinas durante o período da safra (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2013).

2.2 Plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar

A ocorrência de plantas infestantes, na cultura de cana-de-açúcar, provoca perdas que não se limitam unicamente à produtividade, mas também interferem sobre outros fatores de produção, economicamente, importantes para a cultura como qualidade da matéria prima, colheita, perdas no transporte e no processamento (PASTRE, 2006).

A cana-de-açúcar apresenta, normalmente, um crescimento inicial lento e, por esta razão, necessita de todas as vantagens que se possa dar para competir com as plantas daninhas, as quais possuem crescimento mais rápido e vigoroso. O período crítico de mato competição da cana-de-açúcar vai desde a emergência até os 120 dias, em que o cultivo é afetado

em seu desenvolvimento pela competição por água, luz e nutrientes com uma diversidade de plantas daninhas, provenientes de muitas espécies que possuem raízes superficiais e gramíneas que possuem raízes mais profundas (até 0,20 m). Estas últimas são capazes de cobrir um total de 60% da área de plantio de cana e, caso não controladas, promovem grandes perdas no rendimento e produção final de açúcar (CHRISTOFFOLETI; NICOLAI; CARVALHO, 2005).

Um dos principais problemas enfrentados pela cultura da cana-de-açúcar, segundo Victoria Filho e Christoffoleti (2004), é a concorrência com plantas infestantes, que provoca perdas sérias na produtividade da ordem de até 85 %, quando não controladas adequadamente.

A infestação de plantas daninhas é um dos principais fatores bióticos presentes no agroecossistema da cana-de-açúcar que têm a capacidade de interferir no desenvolvimento e na produtividade da cultura (KUYA et al., 2007). O controle das plantas daninhas, na cultura da cana-de-açúcar, representa algo ao redor de 30 a 35 % do custo total de implantação do canavial e de 40 a 45 % das soqueiras em áreas de colheita manual com queima prévia do canavial (ROLIM; PASTRE, 2000).

Os métodos que tem sido utilizado, para o controle das plantas infestantes, são os mais variados possíveis e tem-se verificado uma grande evolução nos mesmos, principalmente, nas ultimas décadas. Eles abrangem práticas que vão desde o arranque das plantas com as mãos até o uso de sofisticado equipamento de microondas para matar sementes dentro do solo. No entanto, o ideal é prevenir a infestação das plantas

daninhas, evitando-se, com isso, grandes despesas com o controle e prejuízos advindos da redução da produção agrícola (PASTRE, 2006).

A inibição da germinação ou do desenvolvimento das plantas daninhas pode ocorrer por efeitos físicos, biológicos ou de natureza alelopática (HILHORST; TOOROP, 1997; PITELLI; DURIGAN, 2001).

O efeito físico pode ser evidenciado pelo baixo número de plantas daninhas, verificado em áreas cobertas por palha, pois esta interfere na quantidade de radiação solar incidente, na qualidade do comprimento de luz e na manutenção da temperatura do solo, com menores oscilações, ou constitui-se em barreira física que impede o desenvolvimento das plantas (PITELLI; DURIGAN, 2001; AZANIA et al., 2002; CORREIA; DURIGAN; KLINK, 2006).

O efeito biológico pode ser observado pela instalação de densa e diversificada microbiocenose na camada superficial do solo. Nesta microbiota há grande quantidade de organismos que podem utilizar sementes e plântulas de espécies daninhas como fonte de energia (CORREIA; REZENDE, 2002).

O efeito alelopático, por sua vez, pode ser percebido pela liberação de substâncias do metabolismo secundário das plantas, durante o processo de decomposição, as quais impedem ou reduzem o desenvolvimento das plantas daninhas (CORREIA, 2005; TOKURA; NÓBREGA, 2006).

2.3 Influência dos herbicidas nas cultivares de cana-de-açúcar

Em decorrência das similaridades anatômicas e fisiológicas entre as plantas daninhas e as cultivadas, riscos de intoxicação das culturas sempre ocorrem quando se usam herbicidas. Entende-se por seletividade a capacidade de um determinado herbicida em eliminar as plantas daninhas que se encontram em uma cultura, sem reduzir-lhe a produtividade e a qualidade do produto final obtido. A seletividade não pode ser determinada apenas pela simples verificação de sintomas visuais de fitotoxidez, pois são conhecidos exemplos de herbicidas que podem reduzir a produtividade das culturas sem produzir-lhes efeitos visualmente detectáveis e, também, exemplos de herbicidas que provocam injúrias bastante acentuadas, mas que permitem a elas manifestar plenamente seus potenciais produtivos (NEGRISOLI et al., 2004)

A seletividade de herbicidas é a base para o sucesso do controle químico das plantas daninhas na produção agrícola, sendo considerada uma medida da resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida. Para alguns autores, como Souza et al. (2009), a seletividade de alguns herbicidas é uma associação entre a questão varietal e a dose aplicada, do que propriamente do produto.

O conhecimento de qual herbicida a planta tolera, da quantidade que deve ser aplicada, do momento adequado para a sua aplicação, constituem condições fundamentais para o desenvolvimento de uma planta e para a expressão máxima do seu potencial genético. Em alguns casos, com o uso de menores doses, pode-se inibir o efeito da competição

das plantas daninhas, mesmo não controlando totalmente a população, apenas reduzindo-as (RIZZARDI; FLECK, 2004).

De acordo com Kissmann (2000), o controle químico das plantas daninhas com herbicidas é utilizado em 90% das áreas cultivadas com cana-de-açúcar no Brasil, utilizando-se produtos de pré ou pós-emergência. A lavoura ocupa o segundo lugar no consumo de herbicidas, mas a primeira em utilização por metro quadrado (ROLIM; JANEGETZ; GARMS, 2000).

O contínuo desenvolvimento de novos herbicidas, para a cultura da cana-de-açúcar, bem como a dinâmica de introdução ou troca de variedades, faz com que o estudo da interação destes dois fatores torne-se constante (TERRA, 2003). Os herbicidas, utilizados para a cultura da cana-de-açúcar, na sua maioria são seletivos, em razão de aspectos de absorção foliar e de degradação do herbicida absorvido pela planta cultivada, controlando as plantas daninhas sem comprometer o desenvolvimento e produtividade da cultura (AZANIA, 2004).

Para o controle químico, existem atualmente 207 produtos registrados para a cultura que, dependendo de suas características, podem ser usados para cana planta e/ou soca nas épocas seca, semi-seca e/ou úmida, facilitando, assim, a logística de seu uso. Nota-se que, para a correta escolha de um produto a ser aplicado, é fundamental conhecer o balanço hídrico da região onde o princípio irá atuar (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2010).

Arévalo e Bertoncini (1999) constataram que, apesar da grande diversidade de herbicidas existentes para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, ainda não existe um produto ideal que seja

seletivo a todas as variedades de cana-de-açúcar e que apresente eficiência em todas as condições ambientais.

Oliveira Júnior e Constantini (2001) relatam que, dentre as características de um herbicida, a seletividade destaca-se como base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola, sendo considerada uma medida de resposta diferencial de diversas espécies de plantas daninhas a um determinado herbicida.

Quando o objetivo for avaliar os efeitos de herbicidas sobre a cana-de-açúcar, é fundamental que, além de avaliar as injúrias provocadas por eles, seja avaliada, também, a taxa de crescimento e a produtividade da cultura (VELINI et al., 2000).

Para Rolim e Christoffoleti (1984), as variedades de cana-de-açúcar apresentam características morfológicas e fisiológicas distintas, sendo provável que ocorram diferentes respostas quanto à tolerância de cada variedade em relação a herbicidas específicos.

Ainda que os herbicidas não prejudiquem a cultura, nos primeiros dias após a aplicação, podem apresentar alguns sintomas de intoxicação, os quais, na maioria das vezes, são superados com o desenvolvimento das plantas cultivadas (AZANIA et al., 2002).

As variedades de cana-de-açúcar têm respostas diferenciadas aos herbicidas, e por consequência, frequentes problemas de fitointoxicação, por vezes reduzindo a produtividade do canavial (PROCÓPIO et al., 2004). O desenvolvimento diferencial de genótipos de cana-de-açúcar, diante de herbicidas (VELINI et al., 2000; PROCÓPIO; SILVA; VARGAS, 2004), associado ao estágio de desenvolvimento desta cultura,

são fatores importantes na tolerância de cultivares a tais defensivos (FERREIRA et al., 2005).

Segundo Velini et al. (1993), a cultura da cana-de-açúcar pode ter até 27% de comprometimento da sua área foliar, sem que a produtividade seja prejudicada, e essas injúrias, também, podem ser em decorrência do uso inadequado de herbicidas ou pela pouca tolerância da cultivar.

Alguns trabalhos tornam evidente que, embora ocorra fitointoxicação, as plantas cultivadas podem recuperar-se e outros evidenciam o contrário, indicando que os sintomas de fitotoxicidade por herbicida pode variar em função da variedade de cana-de-açúcar e do herbicida utilizado (VELINI et al., 1993).

Os sintomas de fitotoxicidade, provocados por herbicidas, podem ser os danos estruturais (CARVALHO et al., 2009), tais como redução do comprimento de radículas, clorose acentuada ao longo do limbo foliar, necroses, albinismos, enrolamento e ressecamento de folhas considerando o ápice e a margem, menor espessura de colmos, morte de perfilhos (falhas de plantio), paralisação de crescimento e redução de altura (LÓPEZ-OVEJERO; FANCELLI; DOURADO NETO, 2003).

Maciel et al. (2008), em estudo realizado, constataram sintomas de intoxicação inferiores a 20%, ao estudarem a cultivar SP 80-1842 até aos 63 dias após aplicação de hexazinona+diuron.

Casagrande (1991) relatou que existe uma diferença de comportamento entre as variedades, em relação à sensibilidade a produtos e doses. O pesquisador relatou, ainda, que a aplicação de herbicidas em pré-emergência da cana-de-açúcar e das plantas daninhas proporciona

melhores resultados, tanto no controle das plantas daninhas, quanto nos efeitos sobre a planta de cana-de-açúcar.

Ferreira et al. (2005) observaram que as cultivares de cana-de-açúcar têm apresentado respostas diferenciadas aos herbicidas, tendo como consequências frequentes problemas de fitotoxicidade, podendo ocasionar redução na produtividade do canavial.

Existem vários trabalhos em que são enfatizadas as diferenças entre herbicidas aplicados sobre alguns genótipos de cana-de-açúcar (VELINI et al., 2000; NEGRISOLI et al., 2004; BARELA; CHRISTOFFOLETI, 2006). Dessa forma, avaliar o efeito do manejo para cada cultivar de cana-de-açúcar e, também, a tolerância aos herbicidas é uma questão a ser considerada nos programas de identificação de cultivares de cana-de-açúcar.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi instalado na área comercial de produção de cana-de-açúcar da empresa Cachaça Artesanal João Mendes, localizada no sítio Vó Zirica, rodovia BR-381, km 666, no município de Perdões, MG, a 842m de altitude, 21°05' S e 45°05' W.

O clima de Perdões, segundo a classificação de Köppen, é o Cwb, caracterizado por uma estação seca entre abril e setembro e uma estação chuvosa de outubro a março. A região apresenta uma média anual de precipitação pluvial de 1.493,2 mm e temperatura média de 19,3 °C.

3.2 Cultivares avaliadas

Foram avaliadas 5 cultivares recomendadas para a indústria sucroalcooleira. Seus ciclos, riqueza de sacarose, produtividade e procedência estão apresentados na tabela 1

Tabela 1 Cultivares avaliadas no experimento de sensibilidade à herbicida.

Cultivares	Procedência	Ciclo	Sacarose	Produtividade
RB867515	RIDESA	Médio-tardio	Alta	Alta

SP79-1011	CTC	Médio-tardio	Alta	Alta
SP81-3250	CTC	Médio-tardio	Alta	Boa
SP89-1115	CTC	Precoce	Alto	Alta
SP80-1842	CTC	Precoce	Alta	Boa

3.3 Herbicidas utilizados no experimento

Para mensurar a sensibilidade, cultivares de cana-de-açúcar foram avaliadas, utilizando quatro herbicidas comerciais registrados para a cultura, utilizando-se as doses médias recomendadas comercialmente de cada produto (Tabela 2)

Tabela 2 Herbicidas utilizados no experimento de sensibilidade à herbicida, Lavras-MG

Herbicida (Princípio Ativo)	Formulação ^{1/}	p.c. ^{2/} (L ou kg há ⁻¹)	Nome Comercial	Época de Aplicação (PD ^{3/})
Ametrina	SC	6,0	Gesapax 500	Pré-emergente
Diuron + hexazinona	GRDA	2,5	Velpar K WG	Pré-emergente
Clomazone	CE	3,0	Gamit	Pré-emergente
MSMA	CS	2,5	Volcane	Pós-emergente

^{1/} CS - suspensão concentrada, CE - concentrado emulsionável e GRDA - grânulos dispersíveis em água; ^{2/} produto comercial; ^{3/}PD - Planta Daninha.

3.4 Condução do Experimento

O experimento foi instalado, utilizando o delineamento de casualização em blocos, três repetições, considerando a combinação fatorial dos cinco cultivares de cana de açúcar: RB867515; SP89-1115; SP80-1842; SP79-1011 e SP81-3250, quatro herbicidas (princípio ativo): MSMA; Clomazone; Ametrina; Diuron + Hexazinona e a capina manual como testemunha em branco. Cada parcela da área experimental foi constituída de sulcos de 04 metros de comprimento, espaçados de 1,4 m entre si. Foram consideradas, como área útil, as duas fileiras centrais.

O solo apresentou características químicas da terra coletada na entrelinha e nas profundidades 0-25/25-50 cm de: pH 5,3/5,3; P e K 1,7 e 34 mg/dm³; Ca, Mg, Al, H +Al, SB, t, T de 2,0/2,7, 0,6/0,8, 0,1/0,1,4,5/4,5, 2,7/3,6, 2,8/3,7,7,2/8,1 cmolc/dm³, respectivamente; V e m de 37,3/44,1, 3,6/2,7, respectivamente; Teor de Matéria Orgânica de 2,6/3,3 dag/Kg e Prem de 15,5/18,9 mg/L.

O plantio foi realizado em novembro de 2012. Realizaram-se aração e duas gradagens, com posterior sulcamento da área. Foram plantadas canas inteiras no sulco de plantio e depois picadas, adotando-se, em média, 12 gemas por metro/linear.

A aplicação dos herbicidas de pré-emergência foi realizada, aos oito DAP (dias após o plantio). Para o herbicida de pós-emergência, aplicou-se aos 30 DAP, época onde já se encontravam plantas de canas emergidas, aplicando, assim, jato dirigido nas entrelinhas. Para aplicação, utilizou-se pulverizador costal manual, provido de ponta de jato plano tipo leque. Adotaram-se as doses médias recomendadas comercialmente

de cada produto. Após a aplicação dos herbicidas e a capina manual, houve surgimento e desenvolvimento das plantas daninhas, tendo maior ocorrência de *B. Pilosa* (picão-preto), *I. Grandifolia* (corda-de-viola), *E. Heterophylla* (leiteira) e *P. Maximum* (colonião) e estas foram controladas por meio de capinas manuais em toda área experimental.

Para estudar a fitotoxicidade da cana-de-açúcar aos herbicidas testados, procedeu-se a avaliações aos 30, 60 e 90 DAA (dias após a aplicação), utilizando dois avaliadores por meio de uma escala de tolerância de variedades a sintomas de intoxicação (tabela 3).

Tabela 3 Escala percentual para avaliação dos sintomas visuais de intoxicação para plantas

Escala	Descrição	Injúria
0	Sem Efeito	Sem Injúria
10		Ligeira descoloração e menor porte
20	Efeitos Leves	Descoloração e menor porte/stand
30		Injúria mais pronunciada, mas não duradoura
40		Injúria moderada, cultura em recuperação
50	Efeitos Moderados	Injúria duradoura, recuperação duvidosa
60		Injúria duradoura, sem recuperação
70		Injúria severa com perda de stand
80	Efeitos Severos	Cultura quase totalmente destruída
90		Apenas algumas plantas sobreviventes
100	Efeito Total	Destruição total

Adaptado de Rolim (1989)

Um ano após o plantio, os caracteres agronômicos foram avaliados tomando-se em cada parcela experimental, ao acaso, dez plantas nas duas

fileiras centrais e consideram-se os valores médios. Os caracteres agronômicos avaliados foram: 1) número de colmos por metro linear (NC), obtido pela contagem total de colmos na fileira central, dividido pelo comprimento do sulco; 2) diâmetro médio de colmo (DC), obtido com o auxílio de um paquímetro com precisão de 1mm; 3) altura do colmo (AC), medida em centímetros, do nível do solo até a inserção da primeira folha, com auxílio de uma trena graduada; 4) massa média dos colmos (MMC), obtida pela pesagem de colmos/ número de colmos, 5) tonelada de colmo por hectare (TCH), diferentemente dos demais caracteres, colheram-se todas as canas da área útil de avaliação (central) de cada parcela e calculou-se, por meio da transformação do peso total das parcelas em toneladas por hectare; 6) toneladas de pol por hectare (TPH) obtidas por meio de estimulador $TPH = (TCH \times POL) / 100$ (TASSO JUNIOR, 2007).

Para a determinação das características tecnológicas, utilizaram-se os 10 colmos, tomados ao acaso em cada parcela experimental, por ocasião da colheita. As amostras foram encaminhadas para o Centro Avançado e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Cana – IAC/Apta, onde foram realizadas as seguintes análises.

Pol % Cana - porcentagem aparente da sacarose contida no caldo de cana.

A POL% caldo representa a porcentagem de sacarose, contida numa solução de açúcares, enquanto que a POL% cana é a porcentagem de sacarose existente na cana, caldo + fibra (TASSO JÚNIOR, 2007).

Fibra % Cana - porcentagem de matéria insolúvel em água contida na cana.

A fibra da cana é a parte sólida da planta formada por celulose, hemicelulose, ligninas, pentosanas, pectinas, e outros componentes. É o material que dá sustentação à planta e formação dos órgãos de condução da seiva e estocagem do caldo e seus constituintes (DINARDO-MIRANDA; VASCONCELOS; LANDELL, 2010).

Brix % Caldo - porcentagem de sólidos solúveis contidos no caldo extraído da cana.

Para a determinação do Brix % caldo, é utilizado um refratômetro digital, de leitura automática, com correção de temperatura e resolução máxima de 0,1° Brix (um décimo de grau Brix), devendo o valor final ser expresso a 20°C (vinte graus Celsius).

Pureza % Cana - pureza aparente.

A pureza é definida como a porcentagem de POL no Brix, que é o indicador da quantidade de açúcares em relação aos sólidos solúveis do caldo. O cálculo da Pureza % cana é definido como a porcentagem de POL em relação ao Brix % caldo, sendo calculada pela equação:

Açúcar Total Recuperável (ATR)

Para a indústria sucroenergética, é importante estimar a quantidade de sacarose na matéria-prima, que é passível de ser recuperada na forma de açúcar.

O ATR representa todos os açúcares na forma de açúcares invertidos, podendo ser obtido por análise após inversão ácida de sacarose, calculada pela soma dos açúcares para matérias-primas de alta pureza (DINARDO-MIRANDA; VASCONCELOS; LANDELL, 2010).

As análises tecnológicas foram realizadas, de acordo com o Manual de Instruções do Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006)

3.5 Análises estatísticas dos dados fenotípicos

Para as notas de sensibilidade das cultivares aos herbicidas, procedeu-se à análise de variância individual, considerando cada época de avaliação, de acordo com o modelo estatístico apresentado abaixo

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

em que,

μ : representa uma constante comum a todas observações

α_i : é o efeito do nível i do fator Clones;

β_j : é o efeito do nível j no fator Controle;

δ_{ij} : é o efeito da interação entre Clones e Controles;

ε_{ijk} : é o erro experimental na parcela que recebe o nível i do fator clones, o nível j do fator controle e na repetição k.

Posteriormente, realizou-se a análise conjunta envolvendo as três épocas de avaliação, adotando o modelo de parcela subdividida no tempo (STEEL; TORRIE, 1980), considerando-se subparcelas à época de avaliação da fitotoxicidade.

$$Y_{ifjk} = \mu + c_i + t_f + b_j + ct_{if} + e_{ijf} + p_k + e_{jk} + cp_{ik} + tp_{fk} + ctp_{ifk} + \varepsilon_{ijkf},$$

em que:

Y_{ifjk} = valor observado do i-ésima cultivar, f-ésimo controle, no j-ésimo bloco dentro da k-ésima

época;

μ = média geral;

c_i = efeito da cultivar i;

t_f = efeito do controle f;

b_j = efeito do bloco j;

ct_{if} = efeito interação cultivar i (c_i) e o controle f (t_f)

e_{ijf} = erro aleatório associado à interação c_i , t_f , b_j e ct_{if} ;

p_k = efeito da época k;

cp_{ik} = efeito da interação cultivar i (c_i) e a época k (p_k);

tp_{fk} = efeito da interação controle f (t_f) e a época k (p_k);

ctp_{ifk} = efeito da interação cultivar i (c_i), controle f (t_f) e a época k (p_k); e

ε_{ijkf} = erro experimental (b)

Para os caracteres agronômicos e tecnológicos das cultivares, procedeu-se à análise de variância de acordo com o modelo estatístico apresentado abaixo

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

em que,

μ : representa uma constante comum a todas observações

α_i : é o efeito do nível i do fator Clones;

β_j : é o efeito do nível j no fator Controle;

δ_{ij} : é o efeito da interação entre Clones e Controles;

ε_{ijk} : é o erro experimental na parcela que recebe o nível i do fator clones, o nível j do fator controle e na repetição k.

Para obter estimativas da associação entre os caracteres analisados realizaram-se as análises de correlações fenotípicas de acordo com a expressão:

$$r_{xy} = \frac{Cov_{xy}}{\sqrt{V_x V_y}}$$

em que:

Cov_{xy} = estimativa da covariância entre as variáveis X e Y;

V_x, V_y = são estimativas das variâncias das variáveis X e Y, respectivamente.

As análises de correlações foram realizadas com o aporte do software genético-estatístico Genes (CRUZ, 2006).

Realizou-se o teste de agrupamento de Scott-Knott (1974), em nível de 1% de significância das cultivares, manejos de controle e épocas, considerando as notas observadas pela avaliação.

Para avaliação da precisão experimental, adotou-se a estimativa da acurácia, proposta por Resende e Duarte (2007) utilizando a função apresentada abaixo.

$$r_{aa} = \sqrt{1 - \frac{1}{F_c} \times 100}$$

Em que, F_c é o valor do teste de F para o efeito dos acessos associado à análise de variância ($F_c = \text{QM tratamento} / \text{QM resíduo}$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância, referentes à avaliação da sensibilidade, para as diferentes épocas de avaliação, estão apresentados na Tabela 4. Para a variável cultivar detectou-se diferença significativa ($p \leq 0,01$). Contudo não se detectou diferença significativa para a estratégia de controle, bem como para a interação nas três épocas de avaliação.

Para a cultivar, na terceira época de avaliação, não houve diferença para o caráter fitotoxicidade. Este fato pode ser explicado pela diminuição do efeito residual e uma recuperação da planta aos sintomas. Monquero et al. (2011) verificaram que, aos 90 DAA, nenhum tratamento com herbicida exibiu sintomas visuais de fitotoxicidade nas plantas de cana-de-açúcar. Estes resultados corroboram os obtidos neste trabalho e evidenciam que, com o desenvolvimento vegetativo da cultura, existe uma redução na fitotoxicidade apresentada pelas cultivares após a aplicação dos herbicidas.

As estimativas da acurácia, obtida para cada época de avaliação, revelam que a precisão experimental foi de média magnitude ($50 < r_{gg}' < 70$). Este fato era esperado, pois para avaliação da sensibilidade adota-se uma escala de notas visual, que possui influência dos fatores ambientais como também do avaliador em questão. No presente trabalho, adotou-se média de dois avaliadores com objetivo de se obter melhoria na precisão experimental.

Tabela 4 Resumo da análise de variância referente à avaliação de fitotoxicidade nas cultivares de cana-de-açúcar considerando três épocas de avaliação (UFLA, 2014)

F.V.	G.L.	Q.M.		
		30 DAA	60DAA	90DAA
Cultivar(Cv)	4	682,00**	258,00**	45,33
Controle (Co)	4	122,00	44,66	42,00
Cv x Co	16	99,50	50,50	32,00
Erro	48	109,50	45,11	21,05
	Acurácia %	67,33	68,09	64,30
	F calculado	1,83	1,86	1,70

** Significativo a 1% de probabilidade com o uso do teste F.

Considerando as avaliações para as três épocas em conjunto, houve diferença significativa para a fonte de variação cultivar, para épocas e interação cultivares x herbicidas à análise conjunta, considerando as três épocas de avaliação. Fica evidente que não há diferença significativa para as fontes de variação controle e para interação cultivares x controles (tabela 5).

Tabela 5 Resumo da análise de variância de parcelas subdivididas no tempo, referente à avaliação de fitotoxicidade, nas cultivares de cana-de-açúcar, considerando a avaliação conjunta de três épocas

F.V.	G.L.	Q.M.
Cultivar	4	774,00*
Controle	(4)	121,77ns
Herbicidas	3	133,33ns
Herbicidas vs Capina	1	87,11ns
Blocos	2	137,33ns
Cultivares x Controles	(16)	109,00ns
Cultivares x Herbicidas	12	134,25**
Cultivares x Capina	4	33,23ns
Erro a	48	144,00
Épocas	2	2697,33**
Cultivar x Épocas	8	105,66ns
Controle x Épocas	8	43,44ns
Época x Blocos	4	210,03ns
Cultivar x Controle x Época	32	36,50ns
Erro b	32	35,72
Acurácia %		88,98
F calculado		4,80

*,** Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A precisão experimental avaliada pela estimativa da acurácia evidência, também, que as avaliações foram precisas e que as recomendações e inferências podem ser realizadas com precisão ($r_{gg}' > 80\%$) (tabela 5).

Veja que a interação cultivares x herbicidas, também, foi significativa ($p \leq 0,01$) (Tabela 5). Isto é, a fitotoxicidade é função do tipo de herbicida utilizado, bem como da cultivar. A interação cultivares x herbicidas é comumente relatada na literatura na cultura da cana-de-açúcar (ROLIM; JANEGETZ; GARMS, 2000; BARELA; CRISTOFFOLETI, 2006).

Este efeito era esperado, pois, como utilizaram-se herbicidas com diferentes princípios ativos e, também, modo de ação, a resposta à fitotoxicidade deveria ser diferente.

Neste contexto, o desdobramento da interação cultivares x herbicidas permite inferir que os efeitos cultivares/ametrina e cultivares/diuron+hexazinona são aqueles que, em média, contribuíram para se detectar-se significância ($p \leq 0,01$) para a fonte de variação cultivares x herbicidas (tabela 6).

Tabela 6 Desdobramento da Interação: estudo das cultivares em cada

Herbicida		
F.V.	G.L.	Q.M.
Cultivares / MSMA	4	27,77ns
Cultivares / Clomazone	4	180,00ns
Cultivares / Ametrina	4	392,22*
Cultivares / Diuron + Hexazinona	4	346,66*

** Significativo a 1% de probabilidade com o uso do teste F.

Este fato possibilita mencionar que a reação à fitotoxicidade, isto é, maior sensibilidade foram propiciadas pelos herbicidas ametrina e diuron + hexazinona. Os resultados obtidos neste trabalho não corroboram com os relatos de Carvalho et al. (2009), no qual os autores mencionaram que o MSMA é um herbicida que apresenta elevado potencial de toxicidade para a cana-de-açúcar e que os sintomas visuais podem permanecer por até 90 dias após a aplicação, embora, os mesmos não ocasionem redução da produtividade da cultura.

Para a fonte de variação época detectou-se, também, diferença significativa ($p \leq 0,01$). Esta evidência permite inferir que a fitotoxicidade avaliada pela escala de notas depende da época estudada. Na primeira avaliação obteve-se maior magnitude das notas de fitotoxicidade (Tabela 7)

Tabela 7 Tabela de médias obtidas na avaliação de Cultivares x Controles de cana-de-açúcar, para cada época

Épocas	Médias
1	14,93a
2	5,86b
3	3,60b

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade.

Muito embora se tenha detectado diferença para época, quando se avalia a interação Cultivares x épocas e controles x épocas, não há

diferença na resposta das cultivares frente às épocas de avaliação e, também, da estratégia de controle. Segundo Rodrigues e Almeida (2005), a persistência da mistura (clomazone + ametrina) + (clomazone) varia de 60 a 90 dias, (trifloxysulfuronsodium + ametrina) em torno de 60 dias e para (hexazinone + diuron) é de 90 dias. Fica evidente, então, que, com decorrer do desenvolvimento da cultura, a nota média de sensibilidade diminui. Isto é, após a primeira avaliação, as plantas iniciaram o processo de recuperação, no qual os sintomas foram progressivamente diminuindo (Tabela 7), resultado semelhante encontrado por Inoue (2003).

Considerando o efeito das cultivares, quando comparado com os herbicidas ametrina e diuron + hexazinona (Tabela 8 e 9), é possível identificar que algumas cultivares são mais sensíveis à aplicação de herbicidas. Muito embora a resposta não seja coincidente, veja que as cultivares RB867515 e SP81-3250 são aquelas que apresentaram notas de maior magnitude para os dois herbicidas mais fitotóxicos (Tabela 8 e 9).

Tabela 8 Tabela de médias para estudo da interação da Ametrina com cultivares estudadas

Cultivares	Fitotoxicidade
RB867515	17,77a
SP80-1842	7,77b
SP79-1011	3,33b
SP81-3250	11,11a
SP89-1115	1,11b

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade.

Tabela 9 Tabela de médias para estudo da interação da Diuron+Hexazinona com cultivares

Cultivares	Fitotoxicidade
RB867515	11,11a
SP80-1842	4,44b
SP79-1011	1,11b
SP81-3250	15,56a
SP89-1115	2,22b

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade.

Rolin, Janegetz e Garms (2000) observaram que o cultivar SP81-3250 apresentou sintomas visuais de fitotoxicidade à mistura thiazopir + ametryn. Tolerância diferenciada de cultivares de cana-de-açúcar foi, também, verificada por Velini et al. (2000). Esses autores, trabalhando com 10 cultivares de cana-de-açúcar submetida à mistura de herbicidas oxyfluorfen + ametryn, constataram que o cultivar SP80-1842 apresentou alta sensibilidade a essa mistura, sendo observado índice de intoxicação da cultura superior a 44,00%.

Outro objetivo deste trabalho refere-se às avaliações tecnológicas e agronômicas. Neste âmbito os resultados da análise de variância para estes caracteres encontram-se na tabela 10.

Tabela 10 Análise de variância dos caracteres tecnológicos e agrônômicos de massa média de colmos (MMC), número de colmos por metro linear (NC), altura do colmo (altura), diâmetro médio de colmo (DC), Tonelada de Cana por Hectare (TCH), Tonelada de POL por Hectare (TPH), produção Brix % caldo (Brix), Pureza % cana (Pureza) e ATR kg.t

F.V.	G.L.	QUADRADO MÉDIO								
		MMC	NC	ALTURA	DIÂMETRO	TCH	TPH	BRIX	PUREZA	ATR
Cultivares	4	0,52*	458,43*	0,28*	82,10*	333,07*	15,75*	4,13*	10,45*	656,17*
Controle	(4)	0,23	57,96	0,80	1,26	11,91	0,17	0,19	1,17	9,17
Herbicidas	3	0,22	73,92	0,09*	1,27	5,53	0,06	0,22	0,87	12,19
Herbicidas vs Capina	1	0,71	10,08	0,04	1,24	31,08	0,51	0,11	2,11	0,10
Cv x Ct	(16)	0,10	17,73	0,03	3,52	141,10	4,32	0,19	2,46	17,74
Cultivares x	12	0,02	21,10	0,03	4,13	154,97	4,93	0,22	2,30	19,57
Cultivares x Capina	4	0,35	7,61	0,00	1,66	99,51	2,50	0,08	2,92	12,25
Erro	48	0,20	34,66	0,03	4,41	103,68	3,07	0,22	2,27	19,69
F calculado		2,6	13,22	9,33	18,6	3,21	5,13	18,77	4,60	33,32
Acurácia %		73,28	96,14	94,48	97,27	82,97	89,72	97,29	88,46	98,48

* Significativo a 5% de probabilidade com o uso do teste F.

Detectou-se diferença significativa para cultivares para todos os caracteres avaliados. Este fato era esperado, pois as cultivares são de diferentes procedências. Este resultado permite inferir a existência de variabilidade entre as cultivares estudadas. Para a fonte de variação herbicidas observou-se diferença significativa apenas para caráter altura. Para as demais fontes de variação não se detectou diferença significativa (tabela 10).

As estimativas de acurácia refletem qual a precisão com que o experimento foi conduzido. Veja que, para todos os caracteres, as estimativas foram superiores a 70% (tabela 10). Este fato permite inferir que a maior parte da variação observada é em decorrência dos fatores genéticos não ambientais. Os resultados obtidos corroboram relatos apresentados na literatura (SALES, 2013; CESAR, 2013).

No presente estudo não se observou efeito de herbicidas nos caracteres tecnológicos. Estes resultados corroboram os relatos apresentados por Souza et al. (2009). Segundo estes autores, alguns herbicidas não causaram nenhuma interferência na qualidade industrial em algumas cultivares de cana-de-açúcar.

Velini et al. (2000), Azania et al. (2002) e Terra (2003), estudando a seletividade de herbicidas em cultivares de cana-de-açúcar, não observaram efeitos negativos, também, destes sobre os parâmetros tecnológicos e econômicos de cana-de-açúcar. No presente trabalho, como já comentado, observou-se efeito para altura. Em função disso, procedeu-se a um estudo de médias. Veja que herbicidas Diuron + Hezaxinona e MSMA foram os que propiciaram maior redução na altura média final (tabela 11).

Tabela 11 Tabela de médias para estudo da interação Altura com
Herbicidas

Herbicidas	Altura
Ametrina	2,23a
Diruon + Hexazinona	2,15b
Clomazone	2,24a
MS-MA	2,07b
Capina Manual	2,23a

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para a fonte de variação cultivares procedeu-se ao estudo de médias para todas as características (tabela 12).

Tabela 12 Médias dos caracteres tecnológicos e agrônômicos de massa média de colmos (MMC), número de colmos por metro linear (NC), altura do colmo (altura), diâmetro médio de colmo (DC), Tonelada de Cana por Hectare (TCH), Tonelada de POL por Hectare (TPH), produção Brix % caldo (Brix), Pureza % cana (Pureza) e ATR kg.t⁻¹ (ATR)

Tratamentos	MMC	NC	ALTURA	DIAMETRO	TCH	TPH	BRIX	PUREZA	ATR
RB867515	1,43a	9,45c	2,13b	32,08a	78,34b	12,53b	21,21b	90,80b	156,49 b
SP80-1842	1,09b	11,52b	2,38a	29,20b	75,38b	11,99b	21,22b	91,71a	155,32 b
SP79-1011	1,15b	12,78a	2,01c	28,53b	85,45a	13,57a	21,11b	90,34b	155,05 b
SP81-3250	1,15b	12,77a	2,16b	27,39b	86,11a	13,56a	20,91b	90,64b	153,97 b
SP89-1115	1,50a	11,07b	2,22b	32,82a	83,70a	14,63a	22,25a	92,35b	169,86 a

No sentido das colunas médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para o componente de produção NC, SP79-1011 e SP81-3250 apresentaram as maiores estimativas para este caráter. Em trabalho realizado por Oliveira et al. (2007), os autores comentaram que o perfilhamento depende das características genéticas de cada variedade. Este fato foi observado no presente trabalho, isto é, as cultivares apresentaram resposta diferenciada quanto ao NC.

Para o componente MMC houve uma relação inversa ao componente número de colmos, no qual as cultivares SP89-1115 e RB867515 obtiveram maiores estimativas da média. Esse resultado corrobora o fato conhecido de que o excesso de perfilhamento pode resultar em diâmetros de colmo inferior, reduzindo a massa da unidade do colmo.

Para o diâmetro de colmo, observa-se que as cultivares RB867515 e SP89-1115 apresentaram médias superiores. Paes et al. (1997) encontraram diâmetros variando de 26,02 a 30,14 mm, no período de maturação da cana-de-açúcar. Estes resultados estão em concordância com os valores obtidos no presente trabalho.

Ramesh e Mahadevas (2000), ao analisarem diâmetro do colmo de cana-de-açúcar aos 360 dias, após o plantio, observaram diferenças significativas entre as variedades estudadas.

Para o caráter TCH, as cultivares SP79-1011, Sp81-3250 e SP89-1115 apresentaram melhor desempenho. Deve ser ressaltado que, no presente trabalho, plantou-se cana de ano, que produz menos que cana de ano e meio, como apresentado a seguir.

César (2013) realizou trabalho com cana de ano na mesma região e obteve produtividade média para a cultivar SP81-3250 de 88,89 t.ha⁻¹, resultado este muito semelhante ao obtido neste trabalho.

Para o caráter TPH (Tonelada de POL por Hectare), os resultados demonstraram uma pequena amplitude produtiva entre as cultivares utilizadas. Formaram-se apenas dois grupos de médias distintos, com destaque para as cultivares SP79-1011, SP81-3250 e SP89-1115 como as de maiores estimativas de médias para o caráter em questão, tendo esta última com o maior valor de 14,63 t.ha⁻¹.

Para os teores de sólidos solúveis totais (Brix%), os resultados demonstram que todos os tratamentos avaliados estavam maduros e aptos à colheita. Os bons resultados obtidos advêm da época de corte (final do período seco e início das chuvas), bem como da idade do experimento na época de colheita (12 meses). A cultivar SP98-1115 obteve maior estimativa de (22,25° Brix % Caldo) (Tabela 12).

A indústria sucroenergética considera que uma cana-de-açúcar para ser processada deve ter, entre outras características, um caldo que contenha no mínimo 18° Brix % caldo (FERNANDES, 2000) podendo considerar, no momento da colheita, tanto de cana-planta como de cana-soca estes índices como o ponto de maturação necessário para a industrialização (FRANCO, 2003). No presente trabalho, todas as cultivares apresentaram estimativas superiores ao recomendado indicando, assim, a maturidade.

Para a variável pureza % cana, obtiveram-se altas magnitudes para todas as cultivares, com médias superiores a 90%. Este valor indica a maturidade fisiológica da cana-de-açúcar (Tabela 12).

Enquanto na cana-de-açúcar, em período de crescimento, a pureza é baixa, em virtude, particularmente, da formação e consumo de açúcares para o crescimento, no período maturação, o acúmulo de sacarose vai elevando a pureza em razão do aumento dos açúcares em relação aos sólidos solúveis (STUPIELLO, 2000). Sendo assim, este

resultado em questão já era esperado, pois as cultivares estavam maduras no momento da colheita.

Ainda, segundo o mesmo autor, a alta pureza na cana-de-açúcar é prenúncio de altos rendimentos, isto é, verificado pela baixa quantidade de não sacarose, como componentes normais do caldo, aminoácidos, ácidos orgânicos, amido, açúcares redutores além de outros precursores e formadores de cor.

Nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul e Goiás, a pureza deve ser, no mínimo, 80% (início da safra) ou 85% (transcorrer da safra) para que seja recomendada a industrialização da cana-de-açúcar (FERNANDES, 2000).

A quantidade de ATR (Açúcar Total Recuperável) representa todos os açúcares na forma de açúcares invertidos. O teor de ATR pode ser obtido por análise, após inversão ácida de sacarose, calculada pela soma dos açúcares (TASSO JUNIOR, 2007).

Para os rendimentos de ATR kg.t^{-1} a cultivar SP89-1115 obteve uma média de 169,86 ATR kg.t^{-1} , superando as demais cultivares. Essas diferenças podem estar relacionadas às características intrínsecas de cada cultivar. Franco (2003), estudando a variedade SP81-3250, obteve médias de 155,89 ATR kg.t^{-1} de cana-de-açúcar, sendo cortada para industrialização no meio da safra (agosto de 2002).

Em experimento conduzido na região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, as cultivares RB867515 e IAC91-3186 apresentaram os melhores rendimentos, atingindo teores de ATR superiores a 160 ATR kg.t^{-1} . As cultivares RB72454 e SP83-2847 aparecem na sequência, com teores superiores a 155 ATR kg.t^{-1} (TASSO JUNIOR, 2007).

Para verificar se a fitotoxicidade propiciada pelos herbicidas causa efeito nos caracteres agronômicos e tecnológicos, procedeu-se a um estudo de correlação para verificar a existência de associação entre as características. Os resultados obtidos encontram-se na tabela 13.

Tabela 13 Correlação fenotípica ($r_{f_{xy}}$) para os caracteres MMC, NC, Altura, Diâmetro, TCH, TPH, Brix, Pureza e ATR kg.t⁻¹
ATR

Fitotoxicidade	$r_{f_{xy}}$
Massa Média Colmos	0,26
Número de Colmos	-0,54*
Altura do Colmo	-0,10
Diâmetro do Colmo	0,12
Tonelada de Cana por Hectare	-0,18
Tonelada de POL por Hectare	-0,34
Produção Brix % caldo	-0,37
Pureza % cana	-0,34
Açúcar Total Recuperável	-0,32

*: Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Veja que as correlações, com exceção da MMC e diâmetro, foram negativas. Sendo assim é possível perceber uma relação inversa de fitotoxicidade com os caracteres avaliados. Resultado semelhante foi encontrado por Tironi et al. (2010), no qual a maioria das variáveis relacionadas à atividade fotossintética apresentaram correlação negativa com o aumento da dose dos herbicidas diuron, hexazinona e MSMA, aplicados em associação.

A estimativa de maior magnitude foi obtida para fitotoxicidade x NC. Logo, quanto maior a injúria provocada pelo herbicida menor será o número de colmos da cultivar. E por consonância menor produtividade.

Em trabalho semelhante, Galon et al. (2009) concluem que os herbicidas alteram de forma diferenciada as características relacionadas à qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar, como brix, fibra, porcentagem de sacarose e pureza do caldo e, principalmente, a produtividade de colmos e de açúcar dos genótipos

5 CONCLUSÕES

- a) Os herbicidas diuron + hexazinona e ametrina propiciam maior fitotoxicidade as cultivares de cana-de-açúcar avaliadas;
- b) As cultivares RB867515 e SP81-3250 são mais sensíveis aos herbicidas testados;
- c) A fitotoxicidade, propiciada pelos herbicidas, não afeta os rendimentos finais de colmos (TCH), POL (TPH) e os caracteres tecnológicos das cultivares de cana-de-açúcar avaliadas.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2013.
- ARÉVALO, R. A.; BERTONCINI, E. I. Manejo químico de plantas daninhas nos resíduos de colheita de cana crua. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v. 17, n. 4, p. 36-38, 1999.
- AZANIA, A. A. P. M. et al. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família convolvulaceae. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 207-212, 2002.
- AZANIA, C. A. M. **Comparação de métodos para determinar a seletividade de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar**. 2004. 116 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- BARELA, J. F.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura da cana-de-açúcar (RB 867515) tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 371-378, 2006.
- BASTOS, E. **Cana de açúcar, o verde mar de energia**. São Paulo: Ícone, 1987.
- CARVALHO, S. J. P. et al. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 1, p. 136-142, Jan./Feb. 2009.
- CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: Funep, 1991.
- CESAR, L. E. V. **Divergência genética e caracterização de variedades de cana-de-açúcar para a produção de cachaça artesanal**. 2013. 95 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P. Capim-colchão na cana os danos causados pela infestação de capim-colchão (*Digitaria* spp.) nos canaviais e as recomendações para controlá-lo. **IDEA News**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 55, p. 30-32, 2005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Primeiro levantamento de cana-de-açúcar abril/2012**. Brasília: CONAB, 2012. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 15 fev. 2013.

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Instruções**. Piracicaba: Consecana, 2006.

CORREIA, N. M. Palhas de sorgo associadas ao herbicida imazamox no controle de plantas daninhas na cultura da soja em sucessão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 483-489, 2005.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 245-253, 2006.

CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: Editora da UFLA, 2002. (Boletim Agropecuário, 51).

CRUZ, C. D. **Programa GENES: biometria**. Viçosa: Editora da UFV, 2006.

DIAS, L. A. dos S. Biofuel plant species and the contribution of genetic improvement. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 11, nesp., p.16-26, July 2011.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2010.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. Piracicaba: STAB, 2000.

FERREIRA, E. A. et al. Sensibilidade de cultivares de cana-de-açúcar à mistura detrifloxysulfuron-sodium + ametryn. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 93-99, 2005.

FRANCO, A. **Cana-de-açúcar cultivada em solo adubado com lodo de esgoto e vinhaça: nitrogênio no sistema solo-planta, produtividade e características tecnológicas**. 2003. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

GALON, L. et al. Influencia de herbicidas na qualidade da materia-prima de genotipos de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 555-562, 2009.

HILHORST, H. W. M.; TOOROP, P. E. Review on dormancy, germinability, and germination in crop and weed seeds. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 61, p. 112-165, 1997.

INOUE, L. A. K. A. Clove oil as anesthetic for juveniles of matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 943-947, set./out. 2003.

KISSMANN, K. G. Uso de herbicidas no contexto do Mercosul In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 92-116.

KUVA, M. A. et al. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 501-511, 2007.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: ESALQ, 2003. p. 47-79.

MACIEL, C. D. G. et al. Eficiência e seletividade dos herbicidas trifloxysulfuron-sodium+ametryn e hexazinone+diuron em função da tecnologia de aplicação e do manejo mecânico da palha de cana-de-açúcar na linha de plantio. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 665-676, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Brasília: Agrofit, 2010. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> . Acesso em: 16 set. 2012.

MONQUERO, P. A. et al. Seletividade de herbicidas em variedades de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 286-293, 2011.

NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 371-378, abr./jun. 2004.

NOVARETTI, W. R. T. **Efeitos de diferentes níveis de populações iniciais de *Meloidogyne javanica* em duas variedades de cana de açúcar (*Saccharum spp.*) cultivadas no Estado de São Paulo**. 1981. 100 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. B.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001.

OLIVEIRA, R. A. et al. Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 2, p. 71-76, abr./jun. 2007.

PAES, J. M. V. et al. Estudos de espaçamentos e doses de nitrogênio na produção e em algumas características biométricas de três variedades de cana-de-açúcar. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v. 15, n. 6, p. 18-20 jul./ago.1997.

PASTRE, W. **Controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) com aplicação de sulfentrazone e flazasulfuron aplicados isoladamente e em mistura na cultura da cana-de-açúcar**. 2006. 53 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas, São Paulo, 2006.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Ecologia das plantas daninhas no sistema plantio direto. In: ROSSELLO, R. D. **Siembra directa em el cono sur**. Montevideo: PROCISUR, 2001. p. 203-210.

PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; VARGAS, L. Manejo e controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 397-452.

RAMESH, P.; MAHADEVAS, W. M. Effect of formative phase drought on different classes of shoots, shoot mortality, cane attributes, yield and quality of four sugarcane cultivars. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Oxford, v. 185, n. 4, p. 249-258, Dec. 2000.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, set. 2007.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G. Dose econômica ótima de acifluorfen + bentazon para controle de picão-preto e guaxuma em soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 117-125, jan./mar. 2004.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F. L. S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: IAPAR, 2005.

ROLIM, J. C. **Proposta de utilização da escala EWRC modificada em ensaios de campo com herbicidas**. Araras: IAA, 1989.

ROLIM, J. C.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Tolerância de variedades de cana-de-açúcar ao herbicida tebuthiuron. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 20-24, 1984.

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

ROLIM, J. C.; PASTRE, W. Eficiência agronômica de s metolachlor na cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p. 310.

SALES, L. R. **Seleção de cultivares de cana-de-açúcar potenciais para a produção de cachaça artesanal**. 2013. 58 p. Dissertação

(Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

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

SOUZA, J. R. et al. Tolerância de cultivares de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 941-951, 2009.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2. ed. Tokyo: Mcgraw-Hill, 1980.

STUPIELLO, J. P. Pureza da cana e seu impacto no processamento. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v. 18, n. 3, 1, p. 12, jan./fev. 2000.

TASSO JUNIOR, L. C. **Caracterização agrotecnológica de cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum*spp) na região centro-norte do Estado de São Paulo**. 2007. 167 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

TERRA, M. A. **Seletividade de diclosulam, trifloxysulfuron-sodium e ametryne a variedades de cana-de-açúcar**. 2003. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

TIRONI, S. P. et al. Alterações fisiológicas de cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2010, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 254-258.

TOKURA, L. K.; NOBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta ScientiarumAgricola**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 379-384, jul./set. 2006.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Setor sucroenergético**. São Paulo: UNICA, 2013. Disponível em <<http://www.unica.com.br/faq/>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

VELINI, E. D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 123-134, 2000.

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* C.v. SP 71-1406). **STAB** açúcar, álcool e subprodutos, Piracicaba, v. 12, n. 2, p. 31-35, 1993.

VICTÓRIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 1 p. 32-37, jan./jun. 2004.