

Produtividade e qualidade da matéria prima de cultivares de cana-de-açúcar submetida à aplicação de herbicidas¹

Yield and quality of sugarcane cultivars raw material submitted to herbicides application

Siumar Pedro Tironi²; Leandro Galon³; Autieres Teixeira Farias⁴; Antonio Alberto da Silva⁵; Márcio Henrique Pereira Barbosa⁵

Resumo - Os herbicidas podem causar intoxicação à cultura e também efeitos negativos nas características produtivas e na qualidade industrial da cana-de-açúcar. Neste trabalho avaliou-se os efeitos dos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium, ametryn + trifloxysulfuron-sodium e sulfentrazone sobre a qualidade e produtividade de colmos das cultivares RB867515, SP801816, SP803280, RB937570 e RB925211. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Observou-se comportamento distinto das cultivares na presença dos herbicidas, tanto para a qualidade quanto para a produtividade de colmos. A qualidade apresentou maior variabilidade entre as cultivares do que entre os tratamentos com herbicidas, esses que atuam diretamente na produção de colmos e indiretamente na produção de açúcar, sendo que o ametryn e o sulfentrazone causaram maiores interferências negativas. A cultivar SP803280 foi a que apresentou a menor suscetibilidade aos herbicidas.

Palavras-chave: PCC, TPH, TCH, *Saccharum* spp.

Abstract - Herbicides may cause toxicity to the crop and also negative effects on yield characteristics and industrial quality of sugarcane. This study evaluated the effects ametryn, trifloxysulfuron-sodium, ametryn + trifloxysulfuron-sodium and sulfentrazone herbicides over quality and stalk yield of RB867515, SP801816, SP803280, RB937570 and RB925211 cultivars. The experiment was conducted at the Federal University of Viçosa, Viçosa County, Minas Gerais State. A distinct behavior was observed for the cultivars in the presence of herbicides, both for quality as for the stalk yield. The quality showed greater variability among cultivars than among herbicide treatments that act directly on stalk production and indirectly in sugar production, being ametryn and sulfentrazone herbicides the ones that caused higher negative interference. SP803280 cultivar was the genotype with the lowest susceptibility to herbicides.

Keywords: PCC, TPH, TCH, *Saccharum* spp.

¹ Recebido para publicação em 09/09/2011 e aceito em 11/02/2012.

² Professor do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Campus Maragogi, AL. E-mail: siumar.tironi@ifal.edu.br;

³ Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim, RS;

⁴ Discente do programa de pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG;

⁵ Professor do departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG.

Introdução

A cultura da cana-de-açúcar está em ampla expansão no Brasil e, atualmente, ocupa uma área de aproximadamente 7,80 milhões de hectares, com produtividade média de 80 t ha⁻¹. Para suprir a demanda dos derivados dessa cultura, como o açúcar e o etanol, é necessário aumentar ainda mais a produção. Para isso, pode-se aumentar a área de cultivo e, ou a produtividade, que está aquém do seu potencial (Conab, 2010; Kuva et al., 2003). Para aumentar a produtividade, devem-se controlar os fatores que podem interferir negativamente no desempenho da cultura, como as plantas daninhas.

Uma comunidade de plantas daninhas, com predominância de *Ipomoea hederifolia*, em cana-soca pode interferir negativamente no número de colmos e na produtividade em 34 e 46%, respectivamente (Silva et al., 2009). Essa espécie daninha pode ainda dificultar a colheita da cana-de-açúcar, principalmente na colheita de cana crua.

As plantas daninhas são responsáveis por grande limitação de produtividade da cultura, principalmente na fase inicial de desenvolvimento, pois o crescimento inicial é lento, o que torna longo o período em que o canavial deve permanecer livre da convivência com as plantas daninhas. Esse período é variável dependendo de algumas condições, variando entre 50 e 130 dias (Procópio et al., 2010; Kuva et al., 2000; 2003). Devido ao período em que a cultura deve permanecer livre das plantas daninhas, são utilizados herbicidas que apresentam elevado efeito residual no solo, controlando as que emergirem na área.

O controle das plantas daninhas nos canaviais é realizado, geralmente, pelo método químico. Esse método se destaca pela sua alta eficiência, praticidade e baixo custo em comparação os outros métodos de manejo (Christoffoleti et al., 2006; Kuva et al., 2003). Todavia, os herbicidas podem causar alguns efeitos negativos para o sistema produtivo,

como a contaminação ambiental e os efeitos diretos e indiretos na produtividade da cultura, afetando indiretamente, por exemplo, microrganismos que vivem em associação com as plantas de cana-de-açúcar (Reis et al., 2009) ou diretamente, com a intoxicação das plantas (Ferreira et al., 2005). A intoxicação das plantas de cana-de-açúcar é dependente das doses dos herbicidas, da molécula química e da cultivar (Galon et al., 2009b). Quando se trata de herbicidas com atividade de no solo a textura do mesmo pode ser um fator determinante da intensidade da intoxicação das plantas de cana-de-açúcar (Azania et al., 2005).

Vale salientar que os efeitos causados pelos herbicidas são dependentes de vários fatores, tais como os ambientais, como a textura do solo, da molécula herbicida, das doses empregadas e das cultivares de cana-de-açúcar (Ferreira et al., 2005; Barela & Christoffoleti, 2006; Galon et al., 2009b). A época de aplicação dos herbicidas pode ser de extrema importância na intensidade de intoxicação da cultura, pois se acredita que a aplicação em estágio mais tardio pode resultar em maiores perdas, pois as plantas podem apresentar maior intoxicação, isso devido a maior área foliar e, conseqüentemente, maior absorção dos herbicidas. Os herbicidas atuam nos processos fisiológicos, limitando a produtividade e interferindo na produção e alocação de assimilados, resultando na menor qualidade da matéria-prima dos colmos (Negrisoli et al., 2004; Azania et al., 2006; Galon et al., 2009a).

Há grande diversidade de resultados quando testada a influência dos herbicidas na qualidade tecnológica de cultivares de cana-de-açúcar, pois Velini et al. (2000) não observaram influência da mistura dos herbicidas oxyfluorfen + ametryn na produtividade e qualidade industrial da cultivar RB72454. No entanto, Azania et al. (2005), Barela & Christoffoleti (2006) e Galon et al. (2009a) observaram alterações da qualidade

industrial de algumas cultivares quando tratadas com alguns herbicidas. Acredita-se que as cultivares mais suscetíveis sofram interferência desde a fase inicial de desenvolvimento, momento em que é realizada a aplicação desses produtos. A cultura persiste em contato com esses produtos tóxicos que permanecem no solo, alterando o metabolismo e, conseqüentemente, influenciando a produção de sacarose.

Dentre os herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura da cana-de-açúcar encontram-se o ametryn, o trifloxysulfuron-sodium, a mistura formulada de trifloxysulfuron-sodium + ametryn e o sulfentrazone. Esses herbicidas apresentam espectros distintos e atuam com diferentes mecanismos de ação; o ametryn é um inibidor do fotossistema II, o trifloxysulfuron-sodium é um inibidor da enzima ALS (acetolactato sintase); e o sulfentrazone é um inibidor da enzima Protoporphyrinogen oxidase (Silva et al., 2007). Deve-se possuir mais informações sobre as possíveis interferências negativas dos herbicidas na produtividade e na qualidade tecnológica dos colmos das cultivares de cana-de-açúcar. Com esse conhecimento, pode-se fazer a escolha do melhor produto para ser utilizado para maximizar a produtividade de colmos e a lucratividade do produtor.

Desse modo, objetivou-se, com este trabalho, avaliar os efeitos dos herbicidas ametryn, trifloxysulfuron-sodium e sulfentrazone sobre a qualidade tecnológica e produtividade de colmos das cultivares de cana-de-açúcar RB867515, SP801816, SP803280, RB937570 e RB925211.

Material e métodos

O experimento foi conduzido a campo em um solo classificado com Argissolo Vermelho-Amarelo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, no

esquema fatorial (5x5), sendo o fator A composto pelas cultivares de cana-de-açúcar (RB867515, SP801816, SP803280, RB937570, RB925211), e o fator B pelos tratamentos herbicidas, ametryn (2.000 g ha⁻¹ - Metrimex 500 SC[®]), trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹ - Envoke[®]), trifloxysulfuron-sodium + ametryn (37,0 + 1.463 g ha⁻¹ - Krismat[®]) e sulfentrazone (750 g ha⁻¹ - Boral 500 SC[®]), além de uma testemunha sem aplicação de herbicida. As unidades experimentais foram constituídas de seis linhas da cultura com 3,0 m de comprimento com espaçamento de 1,4 m, proporcionando assim área experimental de 25,2 m².

O sistema de plantio foi o convencional, com plantio de cana de ano e meio, com aração e gradagem do solo, seguida da abertura dos sulcos. A adubação foi realizada no sulco de plantio, de acordo com resultados da análise do solo e recomendações para cultura, utilizando 500 kg ha⁻¹ do adubo formulado NPK 8-28-16, mais adubação em cobertura com 160 kg ha⁻¹ de KCl.

A densidade de plantio foi de 18 gemas por metro, utilizando toletes de duas ou três gemas. A aplicação dos herbicidas foi realizada em pós-emergência da cultura, quando essa se encontrava em estágio médio de 4 folhas totalmente expandidas.

A aplicação dos herbicidas foi realizada quando as plantas se encontravam com três a quatro folhas completamente expandidas, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂, munido com barra de 1,5 m, com três pontas de aplicação da série XR 110.03, espaçados a 0,5 m, calibrado para aplicar o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda dos herbicidas.

Aos 415 dias após o plantio da cana-de-açúcar, na segunda quinzena do mês de julho de 2009, foi realizada a estimativa de produtividade colmos de cana-de-açúcar. Para isso, procedeu-se a contagem do número de colmos contidos nas unidades experimentais e,

posteriormente, foram coletados aleatoriamente 30 colmos de cada unidade experimental. Esses colmos foram limpos (retirada da palhada) e em seguida quantificada a massa. Sabendo a quantidade de colmos contidas na área experimental e o peso médio dos colmos, estimou-se a produtividade dos colmos por hectare.

Após a pesagem, foram coletadas, aleatoriamente, dez colmos de cada unidade experimental. Esses colmos foram levados ao laboratório de análises tecnológicas de cana-de-açúcar da Usina Jatiboca, localizada no município de Urucânia-MG, onde foram realizadas as quantificações dos variáveis: sólidos solúveis totais - brix (%), pureza de caldo (%), fibra (%) e sacarose aparente - PCC. A produtividade de açúcar ($t\ ha^{-1}$) foi estimada pela fórmula: $TPH = [(TCH \times PCC)/100]$, em que TPH = tonelada de açúcar por hectare; TCH= toneladas de colmos por hectare; e PCC = porcentagem sacarose. Os procedimentos analíticos e os cálculos adotados na avaliação da qualidade da matéria-prima seguiram os métodos descritos por Caldas (1998) e Fernandes (2003).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo significativo a esse teste aplicou-se o teste de Duncan para avaliar os efeitos dos fatores de forma isolada e da interação dos mesmos. Todos os testes foram efetuados a 5% de probabilidade ($p>0,05$).

Resultados e discussão

Não foram observadas interações entre os fatores cultivares e herbicidas para as variáveis: Brix, fibra, PCC, POL e pureza do caldo. No entanto, esses fatores atuaram de forma isolada nas referidas variáveis. Para a produtividade de colmos (TCH) e de açúcar (TPH) houve interação entre os fatores estudados.

Os teores de sólidos solúveis totais (Brix%) não diferiram entre as cultivares estudadas (Tabela 1). Essa variável quantifica todos os açúcares contidos no caldo, como a sacarose e os açúcares redutores, por isso, pode ser pouco informativa, pois o carboidrato de maior interesse para a produção de açúcar comercial é a sacarose, os demais carboidratos não são convertidos em açúcar na industrialização.

Tabela 1. Qualidade tecnológica em cultivares de cana-de-açúcar, dada pelos teores de sólidos solúveis totais (Brix), fibra, porcentagem de sacarose (PCC) e pureza do caldo.

Cultivares	Brix (%)	FIBRA (%)	PCC (%)	PUREZA (%)
SP803280	20,56 a ¹	10,96 a	15,24 ab	87,60 ab
SP801816	20,42 a	11,02 a	15,01 bc	86,88 ab
RB937570	19,87 a	10,10 b	15,67 a	88,32 a
RB925211	20,67 a	9,69 b	14,58 cd	85,47 bc
RB867515	19,88 a	10,75 a	14,32 d	84,77 c
CV (%)	6,86	9,12	6,04	4,26
DMS (5%)	0,89	0,61	0,58	2,10

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

A cana-de-açúcar encontra-se com a maior qualidade industrial quando alcança o máximo de concentração de sacarose no caldo. A sacarose é convertida a partir dos açúcares redutores como a glicose e frutose. Antes que haja essa conversão a variável Brix pode ser

máxima, pois leva em consideração todos os açúcares presentes no caldo, sendo uma variável de baixa confiabilidade quando se trata da qualidade industrial dos colmos de cana-de-açúcar (Diola & Santos, 2010). Os teores do Brix do caldo das cultivares estudadas podem

até não ser diferentes, porém pode haver alterações na concentração da sacarose devido às características de cada cultivar.

Entre as cultivares estudadas, observou-se diferença entre os teores de fibras nos colmos. As cultivares RB937570 e RB925211 apresentaram menores teores, as demais cultivares não apresentaram diferença entre si (Tabela 1). A quantidade de fibra nos colmos das plantas é uma variável pouco influenciada pelos fatores ambientais, sendo uma característica genética de cada cultivar.

A variável porcentagem de sacarose (PCC) apresentou-se diferente entre as cultivares estudadas, com maiores valores para as cultivares RB937570 e SP803280 e menores valores para a RB925211 e RB867515. Os menores valores de PCC indicam menor rendimento industrial na produção de açúcar ou álcool. Essas diferenças podem estar relacionadas às características intrínsecas de cada cultivar, considerando que algumas cultivares apresentam ciclo precoce, em que os açúcares redutores são convertidos a sacarose no início da safra. A cultivar RB925211, apesar de ser considerada de maturação precoce, apresenta naturalmente menor quantidade de sacarose, quando comparada com as demais cultivares estudadas (Ridesa, 2010). As cultivares de ciclo mais tardio, como a RB867515, apresentam menores porcentagem de sacarose, indicando que os açúcares redutores haviam sido convertidos em menor proporção à sacarose nessas cultivares até a colheita.

A variável pureza do caldo apresentou-se com pouca variação; a cultivar RB937570 apresentou maior valor numérico, que não diferiu dos valores das cultivares SP303280 e SP801816. Os menores valores de pureza foram observados no caldo dos colmos das cultivares RB925211 e RB867515 (Tabela 1). A pureza do caldo representa a proporção de

sacarose entre os açúcares totais contidos no caldo. Os menores valores representam menor proporção de sacarose e maior proporção dos açúcares redutores. Nesse caso, as cultivares com menor valor de pureza apresentam maior quantidade de açúcar redutor, como é o caso do caldo do colmo da cultivar RB867515, que provavelmente apresentou menor valor de pureza por ser uma cultivar de maturação mais tardia. Nesse caso, a conversão dos açúcares redutores para sacarose não estava em estágio menos avançado.

Quanto à interferência dos herbicidas estudados na qualidade industrial dos colmos de cana-de-açúcar, não houve alterações significativas nas variáveis brix, fibra e PCC por esses compostos (Tabela 2). A pureza do caldo foi uma das variáveis influenciada negativamente pela mistura formulada de trifloxysulfuron-sodium + ametryn, quando comparado com a testemunha (Tabela 2). A interferência causada por esse tratamento pode ser devida à ação conjunta dos herbicidas, que quando aplicados isoladamente não causaram alterações na composição do caldo. O herbicida trifloxysulfuron-sodium atua inibindo a rota metabólica dos aminoácidos de cadeia ramificada. A ação desse herbicida nas plantas de cana-de-açúcar pode causar pequenas alterações fisiológicas, que tornam mais lentos o processo de conversão de açúcares redutores em sacarose. Portanto, as plantas tratadas com esse herbicida podem apresentar menor pureza.

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

Tabela 2. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, dada pelos teores de sólidos solúveis totais (Brix), fibra, porcentagem de sacarose (PCC) e pureza do caldo.

Tratamentos	Brix (%)	FIBRA (%)	PCC (%)	PUREZA (%)
Testemunha	20,00 a ¹	10,36 a	14,95 a	87,50 a
Trifloxysulfuron-sodium	20,02 a	10,42 a	14,70 a	84,87 b
Trifloxysulfuron-sodium + ametryn	20,45 a	10,32 a	14,75 a	86,02 ab
Ametryn	20,56 a	10,59 a	15,27 a	87,16 ab
Sulfentrazone	20,23 a	10,39 a	15,02 a	86,90 ab
CV (%)	6,86	9,12	6,04	4,26
DMS (5%)	0,99	0,68	0,64	2,35

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Azania et al. (2005) constataram que a aplicação em pós-emergência tardia dos herbicidas metribuzin e isoxaflutole, isolados ou em mistura, interferiram nas variáveis brix e pureza do caldo. No mesmo sentido Galon et al. (2009a) relataram que ametryn e trifloxysulfuron-sodium, assim como a mistura de ambos, causaram a redução dos valores das variáveis brix, fibras, PCC e pureza do caldo em dez cultivares de cana-de-açúcar. Nesse mesmo trabalho também observou-se que, diferentemente das demais variáveis, a pureza do caldo é afetada de forma distinta, dependendo do herbicida e da cultivar avaliada.

Houve interação significativa entre os fatores cultivares e herbicidas para a variável produtividade de colmos (tonelada de colmos por hectare – TCH) e produtividade de açúcar (toneladas de açúcar por hectare – TPH) (Tabela 3 e 4). Para a variável TCH, comparando o fator cultivares, não foi observado diferença quando não houve aplicação de herbicidas (Tabela 3). Todas as cultivares apresentaram o mesmo potencial produtivo, atingindo alta produtividade.

No entanto, as cultivares apresentaram diferença de produtividade quando tratados com os herbicidas (Tabela 3). Nos tratamentos com aplicação do trifloxysulfuron-sodium, a produtividade da RB867515 foi superior às demais, que apresentaram semelhança entre si. Esses resultados demonstram a especificidade de efeitos entre os herbicidas e cultivares de cana-de-açúcar (Ferreira et al., 2005; Galon et

al., 2009a), sendo que no presente trabalho a RB867515 apresentou-se mais tolerante ao trifloxysulfuron-sodium.

Nos tratamentos com a mistura de trifloxysulfuron-sodium + ametryn, a cultivar RB937570 destacou-se com a maior produtividade de colmos. Para o tratamento com ametryn aplicado isoladamente a produtividade das cultivares RB937570 e RB867515 foram superiores às demais (Tabela 3). Esses resultados corroboram com os encontrados por Galon et al. (2009a), que observaram dentre dez cultivares de cana-de-açúcar tratadas com trifloxysulfuron-sodium, ametryn e mistura formulada dessas moléculas, cinco cultivares não sofreram influência na produtividade, entre elas as cultivares RB937570 e RB867515. Nesse trabalho também foi observado que somente a RB865156 apresentou menor produtividade quando tratado com qualquer um dos herbicidas. Montório et al. (2005), descreveram que a intoxicação da cultivar RB835089 pelos herbicidas tebuthiuron e misturas tebuthiuron + diuron e diuron + ametryn limitaram a produção de colmos em 11, 17 e 5,5 t ha⁻¹, respectivamente.

Nos tratamentos com o sulfentrazone as cultivares que apresentaram maior produção de colmos foram SP803280 e RB937570 (Tabela 3). Tais resultados podem ser esperados devido à suscetibilidade diferencial dos cultivares de cana-de-açúcar aos diferentes herbicidas (Ferreira et al., 2005).

Tabela 3. Produtividade de colmos por hectares (TCH) de cana-de-açúcar em função das cultivares e herbicidas.

Tratamentos	Cultivares				
	SP803280	SP801816	RB937570	RB925211	RB867515
	-----TCH (ha ⁻¹)-----				
Testemunha	173,9 Aa ¹	169,4 Aa	183,0 Aa	176,3 Aa	166,7 Ab
Trifloxysulfuron-sodium	153,7 Ba	161,0 Ba	147,7 B b	140,9 Bb c	187,7 Aa
Trifloxysulfuron-sodium + Ametryn	160,1 Aa	164,9 Aa	176,3 Aa	150,4 Ab	163,8 Ab
Ametryn	156,5 Ba	128,5 Cb	184,5 Aa	117,6 Cc	181,6 ABa
Sulfentrazone	178,8 Aa	111,5 Db	157,8 ABab	129,8 CDc	140,4 BCb
CV (%)	-----				
	11,74				
DMS (5%)	25,46				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade

Comparando o fator cultivares, dentro de cada fator herbicida, na testemunha sem aplicação de herbicida, observou-se menor produção de açúcar por hectare (TPH) para RB867515, em comparação com as demais cultivares (Tabela 4). Essa menor produção pode ser explicada pelo fato das cultivares apresentarem ciclos de maturação distintos, e a RB867515 apresenta maturação tardia. Sendo assim, na época da colheita, essa cultivar apresentava menor teor de sacarose e provavelmente maior teor de açúcares redutores.

Para o trifloxysulfuron-sodium a produtividade de açúcar foi similar para todas as cultivares, com exceção da RB925211, que produziu menos, demonstrando possivelmente ser mais sensível a essa molécula herbicida. Na presença da mistura trifloxysulfuron-sodium +

ametryn as cultivares RB925211 e RB867515 foram menos produtivas, e as demais não apresentaram diferenciação de produtividade de açúcar (Tabela 4).

Nos tratamentos com aplicação do ametryn a produtividade de açúcar das cultivares estudadas apresentou grande variação, destacando-se as cultivares RB937570, RB867515 e SP801816, as duas primeiras como mais produtivas e a última como menor produtividade. Galon et al. (2009a) relataram que a ametryn, quando aplicada em pós-emergência inicial da cana-de-açúcar não interferiu na produtividade de colmos de dez cultivares estudadas. No entanto, o trifloxysulfuron-sodium limitou a produtividade das cultivares RB72454, RB835486 e RB855156, na proporção de 12, 23 e 17%, respectivamente.

Tabela 4. Tonelada de açúcar por hectare (TPH), em função das cultivares e herbicidas.

Herbicidas	Cultivares				
	SP803280	SP801816	RB937570	RB925211	RB867515
	-----TPH (t ha ⁻¹)-----				
Testemunha	26,77 A a ¹	25,11 A a	28,46 A a	25,27 A a	20,49 B b
Trifloxysulfuron-sodium	23,33 ABa	23,17 AB ab	22,83 AB b	19,94 B b	26,95 A a
Trifloxysulfuron-sodium + ametryn	23,83 ABa	25,58 A a	27,97 A a	19,94 B b	20,36 B b
Ametryn	24,06 Ba	19,57 C bc	28,69 A a	17,90 Cb	27,18 AB a
Sulfentrazone	27,78 A a	16,50 B c	24,63 A ab	19,77 B b	19,58 B b
CV (%)	-----				
	13,16				
DMS (5%)	4,44				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade

As cultivares SP803280 e RB937570 apresentaram maior produtividade que as demais quando tratadas com sulfentrazone.

Quando avaliado o fator herbicida dentro de cada cultivar de cana-de-açúcar para a variável TPH, observa-se que essa variável não foi influenciada pelos herbicidas na SP803280, que apresentou mesma produtividade para todos os tratamentos, com e sem herbicida (Tabela 4).

A cultivar SP801816 apresentou menor produtividade de açúcar quando tratada com os herbicidas ametryn e sulfentrazone. Os demais herbicidas não influenciaram essa variável, sendo que os valores não diferiram da testemunha sem herbicida (Tabela 4).

A TPH foi menor nos tratamentos que receberam a aplicação dos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e trifloxysulfuron-sodium + ametryn para a cultivar RB937570. Os demais herbicidas não interferiram na TPH dessa cultivar, constituindo valores semelhantes aos da testemunha sem herbicida.

Para RB925211, verificou-se que todos herbicidas estudados afetaram negativamente a produtividade de açúcar, com valores abaixo do tratamento sem herbicida. No entanto, essa produtividade foi semelhante para todos os tratamentos que receberam os herbicidas (Tabela 4). Esse resultado demonstra a sensibilidade da cultivar a todos os herbicidas estudados. De forma contrária, a cultivar RB867515 apresentou maior produtividade de açúcar nos tratamentos com aplicação de trifloxysulfuron-sodium e ametryn, considerando que o tratamento com herbicida apresentou maior produtividade em relação à testemunha (Tabela 4). Esse resultado é atribuído a maior produtividade dos tratamentos com esses herbicidas, pois a variável POL não foi afetada pelos herbicidas em questão.

Para as cultivares com maturação tardia, os herbicidas podem atuar no estímulo de conversão de açúcares redutores em

sacarose, aumentando a TPH, como os efeitos observados pelo herbicida glyphosate, utilizado como maturador de cana-de-açúcar em trabalho conduzido por Leite et al. (2009). Este efeito pode ocorrer devido a alterações fisiológicas das plantas e ação das moléculas herbicidas, como é o caso da ação do glyphosate, ao ser utilizado como maturador de cana-de-açúcar (Viana et al., 2007).

A cultivar RB867515 apresenta elevada tolerância a herbicidas, como observado em estudos onde foram utilizados vários produtos. Essa tolerância é atribuída a grande capacidade da cultivar em recuperar-se das injúrias provocadas pelos herbicidas (Barela & Christoffoleti, 2006; Galon et al., 2009a; Galon et al., 2009b).

Esses resultados demonstram, de forma geral, maior efeito negativo dos herbicidas ametryn e sulfentrazone na produtividade da cana-de-açúcar. No entanto, alguns cultivares apresentaram-se menos influenciados por esses herbicidas. A seletividade diferencial entre herbicidas e cultivares de cana-de-açúcar foi demonstrada em vários estudos (Ferreira et al., 2005; Barela & Christoffoleti, 2006; Galon et al., 2009b). Também foram observadas diferentes respostas entre herbicidas e cultivares na qualidade tecnológica da material prima da cana-de-açúcar (Galon et al., 2009a).

Os herbicidas, na maioria dos casos, reduziram o valor de TPH, não por afetar a redução da produtividade de colmos. Resultados semelhantes foram encontrados por Galon et al. (2009a), que observaram que os herbicidas ametryn e trifloxysulfuron-sodium afetaram os valores de TCH e, conseqüentemente, a TPH nas cultivares RB855156, RB835486 e RB855113.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, as cultivares apresentam respostas distintas à aplicação dos herbicidas quanto à pureza do caldo. A qualidade dos colmos apresenta

maior variabilidade entre as cultivares do que entre os tratamentos com herbicidas.

Os herbicidas apresentam efeito direto na produção de colmos, e indiretamente, na produção de açúcar.

Os herbicidas ametryn e sulfentrazone causam maior interferência negativa na cultura da cana-de-açúcar. A cultivar SP803280 apresenta menor suscetibilidade aos herbicidas estudados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e ao Laboratório da Usina Jatiboca pela realização das análises.

Referências

- 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 (RB 867515) 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 Alcool no Estado de Alagoas, 1998. 422p.
- 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.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. 2010, 15p.
- DIOLA, V.; SANTOS, F.A. Fisiologia da Cana-de-Açúcar. In: SANTOS, F.A.; BORÉM, A.; CALDAS, C.S. (Org.). **CANA-DE-AÇÚCAR: Bioenergia, Açúcar e Alcool - Tecnologias e Perspectivas**. Visconde do Rio Branco: Editora Suprema, 2010, p.26-49.
- FERNANDES, P.C.R. **Cálculos na agroindústria de cana-de-açúcar**. 2.ed. Piracicaba: STAB, 2003. 240 p.
- FERREIRA, E.A. et al. Sensibilidade de cultivares de cana-de-açúcar à mistura trifloxysulfuronosodium + ametryn. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.93-99, 2005.
- GALON, L. et al. Influência de herbicidas na qualidade da matéria-prima de genótipos de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.27, n.3, p.555-562, 2009a.
- GALON, L. et al. Seletividade de herbicidas a genótipos de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.27, n.esp., p.1083-1093, 2009b.
- 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.
- KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I – Tiririca. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.241-251, 2000.
- KUVA, M.A. et al. Período de interferência de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colônião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.37-44, 2003.



- LEITE, G. H. P. et al. Maturadores e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar variedade RB855453 em início de safra. **Bragantia**, v.68, n.3, p.781-787, 2009.
- MONTÓRIO, G.A. et al. Seletividade de herbicidas sobre as características de produção de cana-de-açúcar utilizando-se suas testemunhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.4, n.1, p.1-9, 2005.
- NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.567-575, 2004.
- PROCÓPIO, S.O. et al. Manejo de plantas daninhas. In: SANTOS, F.; BOREM, A; CALDAS, C. (Ed.). **Cana-de-açúcar Bionergia, açúcar e álcool – Tecnologias e Perspectivas**. Viçosa: Editora UFV, p.181-215, 2010.
- REIS, M.R. et al. Colonização micorrízica e atividade de fosfatases ácidas na rizosfera de cultivares de cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. **Planta daninha**, v.27, n.esp., p.977-985, 2009.
- RIDESA - Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro. **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. Curitiba; Ridesa, 2010. 136p.
- SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Herbicidas: Classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Editora UFV, 2007. 367p.
- SILVA, I. A. B. et al. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana-soca. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.265-272, 2009.
- SOUZA, J.R. et al. Tolerância de cultivares de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Bragantia**, v.68, n.4, p.941-951, 2009.
- 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.
- VIANA, R.S. et al. Maturadores químicos na cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) aplicados em final de safra. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.7, n.2, p.100-108, 2007.