

SUBSTÂNCIAS HÚMICAS SOBRE QUALIDADE TECNOLÓGICA DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR

HUMIC SUBSTANCES ON TECHNOLOGICAL QUALITY OF SOME SUGARCANE VARIETIES

Marina Munhoz ROSATO¹
Antonio César BOLONHEZI²
Luiz Henrique Zuculo FERREIRA³

RESUMO

A expansão da cultura canavieira está ocupando áreas com solos de cerrado, de baixa fertilidade e caracterizados como ambientes estressante. Assim, é necessário avaliar outras tecnologias com objetivo de se aumentar a produtividade e a quantidade de sacarose. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência das substâncias húmicas (SHs - ácidos húmicos - 0,12 kg kg⁻¹; ácidos fulvicos - 0,03 kg kg⁻¹) aplicadas no sulco de plantio da cana-de-açúcar e seus efeitos na qualidade tecnológica da cana. O experimento foi instalado na Fazenda Santa Terezinha, localizada no município de Pereira Barreto - SP, num delineamento experimental de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, contendo 16 tratamentos 8 X 2 e quatro repetições, tendo como tratamentos as seguintes variedades SP89-1115, SP81-3250, SP83-2847, SP91-3011, RB72454, RB867515, RB835054 e SP91-3440 tratadas e não tratadas com SHs. Os resultados permitem concluir que o efeito das substâncias húmicas (SHs) sobre o acúmulo de sacarose foi positivo para a variedade SP91-3011; promoveram redução no teor de açúcares redutores nas variedades RB835054 e RB867515 em determinadas épocas da safra e, não afetaram as outras características tecnológicas da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: *Saccharum spp*; ácidos húmicos e fulvicos; teor de sacarose.

ABSTRACT

As the sugarcane crop is occupying great areas in savannah soils, many of these areas can be characterized as stressful environments, it becomes inevitable the use of available technologies for the increment in sucrose. This study aimed to evaluate the influence of humic substances (SHs - humic acids - 0,12 kg kg⁻¹; fulvic acids - 0,03 kg kg⁻¹) applied in the planting furrow in the technological quality of the sugarcane. The experiment was conducted at Santa Terezinha Farm, located in Pereira Barreto, state São Paulo, Brazil. A randomized block design in a split plot scheme, containing 8 varieties: SP89-1115, SP81-3250, SP83-2847, SP91-3011, RB72454, RB867515, RB835054 and SP91-3440, treated or not with SHs, in four repetitions was used. The results showed that humic substances (SHs) were positive for variety SP91-3011 on sucrose accumulation; they promoted reduction in the glucose and fructose content of RB835054 and RB867515 varieties in certain times of the crop and, they did not affect the other technological characteristics of the sugarcane.

Key-words: *Saccharum spp*; humic and fulvic acids; sucrose content.

¹Discente em Agronomia da Faculdade de Ilha Solteira (FEIS) / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: marinamrosato@ig.com.br

²Docente do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio - Economia - Faculdade de Ilha Solteira (FEIS) / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Av. Brasil n° 56, Centro - C.P. 31 - Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, CEP: 15385-000. E-mail: bolonha@agr.feis.unesp.br Autor para correspondência

³Engenheiro Agrônomo - Usina Santa Adélia - Pereira Barreto, São Paulo, Brasil. E-mail: lzferreira@usinasantaadelia.com.br

INTRODUÇÃO

A expansão da cultura canavieira para as regiões do centro-oeste está ocupando áreas com solos degradados e de baixa fertilidade. Neste contexto, a busca por novas tecnologias é importante para o manejo da cana nestes ambientes de produção denominados estressantes, na busca por ganhos em produtividade de colmos e qualidade tecnológica.

O' Donnell (1973) mencionou a existência de grupos funcionais nas substâncias húmicas que, quando em baixas concentrações atuam como reguladores de crescimento e podem agir como protetores contra efeitos oxidativos nas plantas estressadas. Em cana-de-açúcar, o conteúdo de sacarose dos colmos é a principal variável que expressa a qualidade tecnológica da matéria prima para a produção de açúcar e etanol. Canellas et al. (2006) mencionaram que os ácidos húmicos na presença de ácidos orgânicos exsudados de raízes, liberam moléculas bioativas de grupos auxínicos, que ativam a H^+ - ATPase (bomba de H^+) que também possuem um papel importante no transporte de sacarose. Pinto & Carvalho (2003) concluíram que a aplicação de ácidos húmicos e fulvicos da leornadita aumentaram significativamente a produtividade da videira, sem, no entanto, afetar o Brix da uva.

A utilização de SHs em baixas doses aplicadas no sulco de plantio da cana-de-açúcar é uma tecnologia recente e que precisa ser melhor investigada. Como a aplicação das SHs é feita no

momento da cobertura dos toletes, não há custo de aplicação, desta forma, pode ser uma boa opção técnica na busca de incrementos na produção de sacarose por área. Neste sentido, Bolonhezi et al. (2007a) e (2008), observaram que as SHs incrementaram a produção de colmos e melhoraram significativamente o pol%cana (PC). Todavia, Bolonhezi et al. (2007b) observou que as substâncias húmicas não promoveram efeito significativo sobre o teor de sacarose de soqueiras de cana-de-açúcar, independente da forma de aplicação. Por sua vez, Gullo (2007) constatou que o uso de $350 \text{ dm}^3 \text{ ha}^{-1}$ em cana-planta de um produto a base de ácido húmico, promoveu aumento significativo na produtividade de cana, quando comparado com a testemunha.

Neste aspecto, objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos das SHs originada da leornadita sobre a qualidade tecnológica de variedades de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado numa área de cana-de-açúcar localizada na Fazenda Santa Teresinha no município de Pereira Barreto – SP ($21^{\circ}01'39,49''\text{W}$; $20^{\circ}35'48,74''\text{S}$; 393 m). O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico.

Na Figura 1 apresenta-se a precipitação pluvial mensal e a distribuição de chuvas na área experimental durante o ciclo de cana planta.

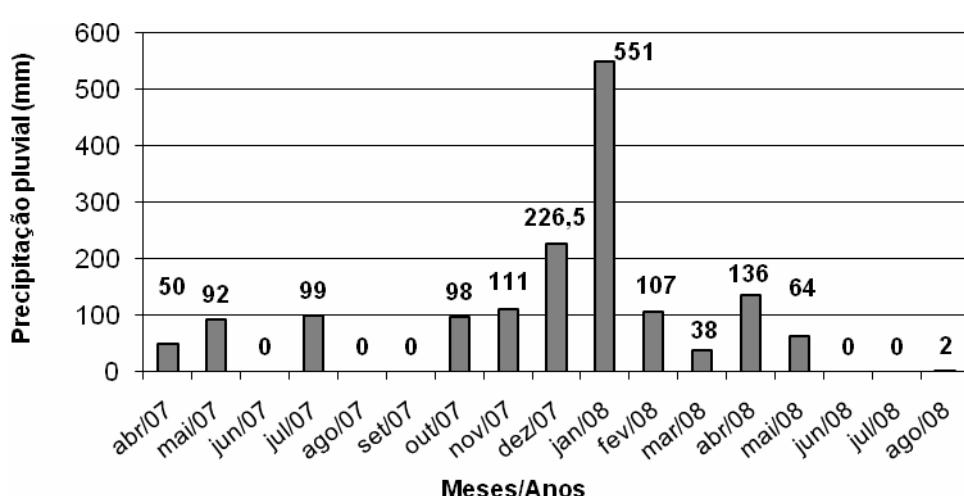


FIGURA 1 – Precipitação pluvial mensal (mm) da área do experimento durante o ciclo da cultura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, contendo 16 tratamentos e quatro repetições, sendo 8 variedades: SP89-1115, SP81-3250, SP83-2847, SP91-3011, RB72454, RB867515, RB835054, SP91-3440 tratadas e não tratadas com substâncias húmicas (SHs). As parcelas foram constituídas de 5 linhas de 10 m de comprimento espaçadas de 1,50 m.

As características do produto - substâncias

húmicas (SHs) utilizado no experimento são: ácido húmico – $0,12 \text{ kg kg}^{-1}$; ácidos fulvicos – $0,03 \text{ kg kg}^{-1}$; $0,08 \text{ kg kg}^{-1}$ de nitrogênio e $0,04 \text{ kg kg}^{-1}$ de potássio.

A sulcação foi realizada a 0,40 m de profundidade e a adubação utilizada no sulco de plantio foi de 620 kg ha^{-1} da fórmula N - $\text{P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ 04-30-10.

O plantio foi feito no dia 23 de março de 2007 com mudas de 11 meses de idade, colocando-se 12 gemas viáveis por metro de sulco. A

aplicação das SHs foi feita durante a operação de cobertura dos toletes na dose de $20 \text{ dm}^3 \text{ ha}^{-1}$, que foi realizada por implemento apropriado (cobridor), dotado de bicos para pulverizar sobre os toletes, uma calda de inseticida (fipronil: dose de $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ do p.c.). Os herbicidas utilizados foram o clomazone na dose de $1,8 \text{ kg ha}^{-1}$ e diuron + hexazinone na dose de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$.

Para as análises tecnológicas, foram colhidos 10 colmos por parcela sem broca e sem queima da palha. A análise tecnológica foi realizada no laboratório de pagamento da cana pelo teor de sacarose (PCTS) da Usina Santa Adélia – Pereira Barreto - SP. As variáveis analisadas foram: brix% caldo, PC%cana, fibra%cana, AR%cana e pureza, conforme métodos definidos pelo CONSECANA (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras de 2A a 2H representam as curvas de acúmulo de sacarose da cana planta das variedades avaliadas. Observando as curvas de acúmulo das variedades SP81-3250 (Figura 2A) e RB72454 (Figura 2B) constata-se que houve uma diferença significativamente maior no teor da pol da cana para o tratamento sem SHs nos dias 05/05/08 (dms = 0,990) e 05/06/08 (dms = 1,157), respectivamente. Mas, aparentemente verifica-se ainda uma inversão das tendências a partir do final do mês de julho. Ou seja, no início da fase nobre da safra de cana na região sudeste, as presenças de SHs mostram-se favoráveis ao acúmulo de sacarose para essas variedades.

Por outro lado, observa-se respostas positivas das SHs na variedade SP91-3011 (Figura 2C), apresentando uma maior porcentagem de sacarose nas avaliações feitas em junho e julho. Todavia, na variedade SP91-3440 (Figura 2D) observa-se que as SHs tiveram um efeito negativo

no acúmulo de sacarose. Bolonhezi et al. (2008) mencionaram resultados positivos e expressivos das SHs sobre o teor de sacarose das variedades RB867515 e RB885028. Estes resultados são atraentes e merecem novas investigações, já que as tecnologias disponíveis para se aumentar o teor de sacarose na cana-de-açúcar se restringem ao uso de maturadores que exigem um alto nível tecnológico para a aplicação e são muito dependentes das condições climáticas. Além disso, verifica-se que as respostas variam muito de uma variedade para outra, indicando a necessidade de um manejo específico.

Analizando a Figura 2E, pode-se verificar que o acúmulo de sacarose da variedade SP90-1115 não sofreu influência das SHs. A variedade RB867515 (Figura 2F) mostrou-se insensível às substâncias húmicas. Por sua vez, a variedade SP86-2847 que é cortada em final de safra e é recomendada para ambientes estressantes, comportou-se como não respondente às SHs para o acúmulo de sacarose (Figura 2G). Finalmente, analisando a Figura 2H, nota-se que, durante o período de avaliação, as SHs promoveram efeito negativo sobre o pol%cana na variedade precoce RB835054.

Na Tabela 1 pode-se observar que para a avaliação feita no início de maio as SHs reduziram significativamente a AR%cana da variedade precoce RB835054 e na RB867515, mas aumentou na variedade de ciclo médio SP81-3250. No mês de junho pode-se observar também que houve redução significativa das SHs na AR%cana somente para as variedades SP91-3011 e SP91-3440 consideradas de ciclo médio, ou seja, que devem ser colhidas nos meses de junho e julho. Finalmente, nota-se ainda que nos meses de julho e agosto, as SHs não afetaram o conteúdo de açúcares redutores das variedades avaliadas.

TABELA 1 - Valores médios de AR%cana (porcentagens de açúcares redutores) de oito variedades de cana-de-açúcar com e sem SHs (substâncias húmicas) em quatro épocas de avaliação. Pereira Barreto, SP, 2008.

Variedades	AR%cana							
	5/5/2008		5/6/2008		5/7/2008		5/8/2008	
	Com SHs	Sem SHs						
SP89-1115	0,86aAB	0,83aA	0,54aA	0,53aB	0,56aA	0,42aA	0,42aA	0,42aA
SP81-3250	1,11aA	0,80bA	0,63aA	0,52aB	0,67aA	0,56aA	0,61aA	0,67aA
SP91-3011	0,96aAB	1,05aA	0,62aA	0,79bA	0,52aA	0,65aA	0,49aA	0,49aA
RB72454	0,78aAB	0,75aA	0,50aA	0,51aB	0,37aA	0,40aA	0,56aA	0,49aA
RB867515	0,70aB	1,05bA	0,49aA	0,62aAB	0,43aA	0,50aA	0,42aA	0,46aA
SP83-2847	0,88aAB	0,73aA	0,53aA	0,54aB	0,55aA	0,50aA	0,41aA	0,47aA
RB835054	0,70aB	0,97bA	0,54aA	0,50aB	0,46aA	0,40aA	0,47aA	0,50aA
SP91-3440	0,86aAB	0,87aA	0,42aA	0,60bAB	0,44aA	0,58aA	0,62aA	0,64aA
DMS (variedades)	0,388	0,388	0,220	0,220	0,455	0,455	0,300	0,300
DMS (tratamentos)	0,246	0,246	0,140	0,140	0,290	0,290	0,190	0,190
CV (%)	8,83	8,83	15,49	15,49	27,69	27,69	20,74	20,74

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Coluna letra maiúscula e linha letra minúscula.

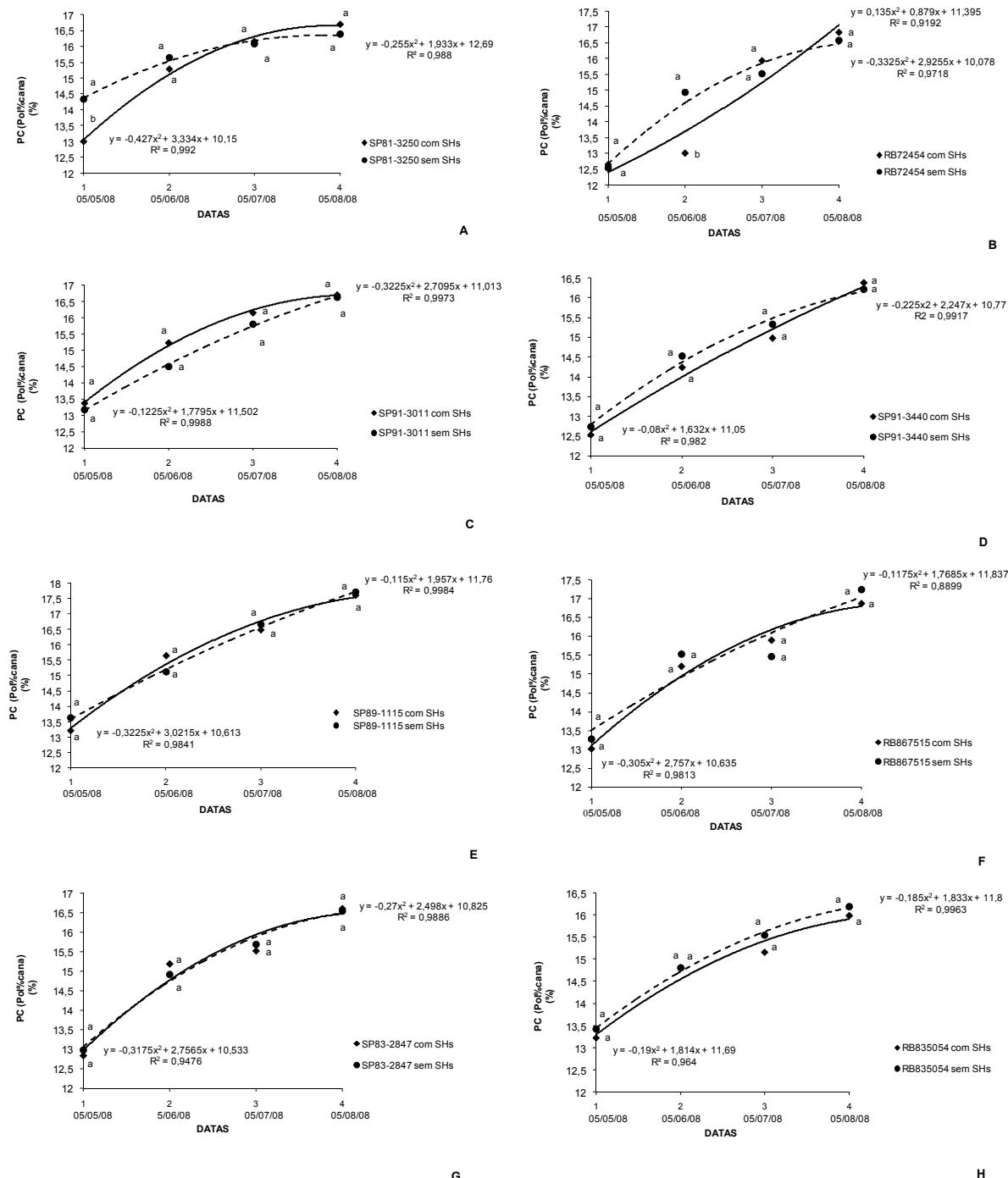


FIGURA 2 – Teor de sacarose (pol%cana) das variedades de cana-de-açúcar SP81-3250 (A), RB72454 (B), SP91-3011 (C), SP91-3440 (D), SP89-1115 (E), RB867515 (F), SP83-2847 (G) e RB835054 (H) tratadas e não tratadas com SHs (substâncias húmidas) aplicadas no sulco de plantio. Pereira Barreto, SP, 2008. (Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)).

A porcentagem de fibra das variedades testadas não foi influenciada pelas SHs nos meses de safra avaliados (Tabela 2). Por outro lado, apenas na variedade RB72454 é que o Brix%caldo foi significativamente maior no tratamento com as SHs no mês de agosto (Tabela 3).

Analizando os dados de pureza (Tabela 4), nota-se que apenas na primeira avaliação em maio, e somente a variedade SP81-3250 mostrou-se efeito negativo das SHs, como já se esperava, pois houve uma maior concentração de AR%cana (Tabela 1).

TABELA 2 - Valores médios de fibra%cana de oito variedades de cana-de-açúcar com e sem SHs (substâncias húmicas) em quatro épocas de avaliação. Pereira Barreto, SP, 2008.

Variedades	Fibra%cana							
	5/5/2008		5/6/2008		5/7/2008		5/8/2008	
	Com SHs	Sem SHs	Com SHs	Sem SHs	Com SHs	Sem SHs	Com SHs	Sem SHs
SP89-1115	13,62aA	12,60aA	12,82aC	12,36aC	12,77aC	13,39aC	13,41aC	13,34aC
SP81-3250	12,97aA	12,40aA	13,28aBC	13,56aAB	14,06aAB	13,45aC	14,56aBC	14,24aBC
SP91-3011	12,99aA	13,70aA	13,83aABC	13,60aAB	14,32aAB	14,12aB C	15,17aAB	14,65aABC
RB72454	13,36aA	13,94aA	13,78aABC	13,13aBC	14,01aB	14,12aBC	14,86aABC	15,02aAB
RB867515	12,98aA	12,82aA	14,26aAB	13,98aAB	13,99aB	14,09aBC	15,20aAB	15,00aAB
SP83-2847	14,30aA	14,53aA	14,60aA	14,67aA	15,19aA	15,43aA	16,13aA	15,77aA
RB835054	15,40aA	14,01aA	14,16aAB	14,22aAB	14,34aAB	14,29aABC	15,10aAB	15,04aAB
SP91-3440	13,12aA	12,91aA	13,89aABC	13,98aAB	14,29aAB	14,72aAB	14,87aABC	14,55aABC
DMS (variedades)	2,530	2,530	1,145	1,145	1,162	1,162	1,504	1,504
DMS (tratamentos)	1,600	1,600	0,725	0,725	0,734	0,734	0,952	0,952
CV (%)	8,09	8,09	3,60	3,60	4,13	4,13	4,26	4,26

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Coluna letra maiúscula e linha letra minúscula.

TABELA 3 - Valores médios de brix%caldo de oito variedades de cana-de-açúcar com e sem SHs (substâncias húmicas) em quatro épocas de avaliação. Pereira Barreto, SP, 2008.

Variedades	Brix%caldo							
	5/5/2008		5/6/2008		5/7/2008		5/8/2008	
	Com SHs	Sem SHs	Com SHs	Sem SHs	Com SHs	Sem SHs	Com SHs	Sem SHs
SP89-1115	18,67aA	19,00aA	20,72aAB	20,98aA	21,57aA	21,93aA	23,65aB	23,67aA
SP81-3250	19,40aA	19,55aA	20,57aAB	20,97aA	21,88aA	21,60aA	23,05aB	22,70aA
SP91-3011	18,95aA	19,82aA	20,72aAB	19,94aA	21,58aA	21,65aA	23,37aB	23,89aA
RB72454	18,22aA	18,22aA	19,20aB	20,25aA	21,57aA	21,34aA	26,09aA	23,00bA
RB867515	18,40aA	18,80aA	20,77aAB	21,05aA	21,48aA	21,07aA	23,84aB	23,87aA
SP83-2847	18,32aA	18,50aA	20,72aAB	21,04aA	21,27aA	21,70aA	23,15aB	23,05aA
RB835054	19,35aA	19,10aA	21,21aA	21,08aA	20,60aA	21,07aA	22,91aB	22,50aA
SP91-3440	18,02aA	18,17aA	19,60aAB	20,05aA	20,62aA	21,65aA	22,95aB	22,67aA
DMS (variedades)	1,955	1,955	1,809	1,809	1,680	1,680	1,956	1,956
DMS (tratamentos)	1,240	1,240	1,111	1,111	1,060	1,060	1,240	1,240
CV (%)	1,40	1,40	6,36	6,36	4,18	4,18	3,24	3,24

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Coluna letra maiúscula e linha letra minúscula.

TABELA 4 - Valores médios de pureza (%) de oito variedades de cana-de-açúcar com e sem SHs (substâncias húmicas) em quatro épocas de avaliação. Pereira Barreto, SP, 2008.

Variedades	Pureza (%)							
	5/5/2008		5/6/2008		5/7/2008		5/8/2008	
	Com SHs	Sem SHs	Com SHs	Sem SHs	Com SHs	Sem SHs	Com SHs	Sem SHs
SP89-1115	85,19aA	85,58aAB	90,02aA	89,15aA	91,63aA	92,11aA	90,26aAB	90,42aA
SP81-3250	84,94aA	87,41bA	89,72aAB	89,89aA	90,40aA	90,16aAB	89,59aAB	88,66aA
SP91-3011	84,79aA	84,77aAB	89,60aAB	88,41aA	92,13aA	89,48bAB	89,31aAB	89,33aA
RB72454	84,24aA	84,23aAB	86,97aB	88,79aA	90,28aA	89,47aAB	89,62aAB	89,77aA
RB867515	86,31aA	84,65aAB	89,84aAB	90,12aA	90,44aA	89,84aAB	90,71aAB	89,90aA
SP83-2847	86,08aA	86,76aAB	90,65aA	90,36aA	90,80aA	90,70aAB	91,20aA	90,67aA
RB835054	85,46aA	85,96aAB	90,13aA	89,54aA	90,30aA	90,67aAB	89,32aAB	89,65aA
SP91-3440	83,91aA	84,06aB	88,66aAB	88,53aA	89,26aA	87,77aB	88,64aB	88,34aA
DMS (variedades)	3,231	3,231	2,912	2,912	3,670	3,670	2,517	2,517
DMS (tratamentos)	2,047	2,047	1,844	1,844	2,316	2,316	1,595	1,595
CV (%)	1,34	1,34	1,37	1,37	2,16	2,16	1,06	1,06

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Coluna letra maiúscula e linha letra minúscula.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e considerando as condições e o período de realização do experimento, pode-se concluir: i) O efeito das SHs sobre o acúmulo de sacarose foi positivo para a variedade SP91-3011; ii) As SHs

promovem no mês de maio redução no teor de açúcares redutores das variedades RB867515 e RB835054; iii) As SHs não afetaram as outras características tecnológicas da cana-de-açúcar; iv) As SHs podem ser uma técnica importante para a melhoria da qualidade da matéria prima e para o manejo varietal.

REFERÊNCIAS

1. BOLONHEZI, A. C. et al. Substâncias húmicas aplicadas no sulco de plantio de duas variedades de cana-de-açúcar. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS - EBSH, 7., 2007, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC, 2007a. p. 70.
2. BOLONHEZI, A. C. et al. Modos de aplicação de substâncias húmicas em soqueira de cana-de-açúcar. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS - EBSH, 7., 2007, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC, 2007b. p. 71.
3. BOLONHEZI, A. C. et al. Ácidos húmicos e fúlvicos aplicados no sulco de plantio de cana-de-açúcar em solo de cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 9., 2008, Maceió. **Anais...** Maceió: STAB/Gráfica, 2008. p. 559-564.
4. CANELLAS, L. P. et al. Efeitos fisiológicos de substâncias húmicas - o estímulo às H⁺-ATPases. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.175-200.
5. CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CONSECANA). **Manual de Instruções**. 4. ed. Piracicaba: Opinião, 2003. 116 p.
6. GULLO, M. J. M. **Uso de condicionadores de solo a base de ácido húmico na cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 2007. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de concentração: Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
7. O' DONNELL, R. W. The auxin-like effects of humic preparations from leonardite. **Soil Science**, v. 116, n. 2, p. 106-112, 1973.
8. PINTO, P. A. da C.; CARVALHO, A.S. Eficiência agronômica de ácidos húmicos e fúlvicos da leonardita aplicados na cultura da videira Itália. In: SOLO ALICERCE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 2003, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Agromídia Ltda, 2003. p. 1-4.

Recebido em 05/05/2009
Aceito em 17/09/2009