

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ASPECTOS AGROTECNOLÓGICOS, FLORESCIMENTO,  
IMPUREZAS VEGETAIS E PRODUÇÃO DE BAGAÇO DE  
CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**Hélio Francisco da Silva Neto**

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ASPECTOS AGROTECNOLÓGICOS, FLORESCIMENTO,  
IMPUREZAS VEGETAIS E PRODUÇÃO DE BAGAÇO DE  
CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**Hélio Francisco da Silva Neto**

**Orientador (es): Prof. Dr. Marcos Omir Marques  
Dr. Luiz Carlos Tasso Júnior**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2010

Silva Neto, Hélio Francisco  
S586a Aspectos agrotecnológicos, florescimento, impurezas vegetais e  
produção de bagaço de cultivares de cana-de-açúcar / Hélio  
Francisco da Silva Neto. -- Jaboticabal, 2010  
v, 100 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientador: Marcos Omir Marques

Banca examinadora: Miguel Angelo Mutton, Tadeu Alcides  
Marques

Bibliografia

1. Isoporização. 2. Qualidade da matéria prima. 3. Variedades. I.  
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.61

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Hélio Francisco da Silva Neto** – nascido no dia 27 de fevereiro de 1985, cursou o ensino fundamental e médio na cidade de Catanduva, Estado de São Paulo. Em fevereiro de 2003 ingressou no curso de Engenharia Agrônômica da UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal. Durante o curso desenvolveu trabalhos voltados para a parte de fitotecnia da cultura do amendoim. Em 2008 obteve o título de Engenheiro Agrônomo e no mesmo ano ingressou no Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) pela mesma Universidade. Durante o curso foi bolsista da CAPES e desenvolveu pesquisas referentes à cultura da cana-de-açúcar, abordando temas relacionados à qualidade de matéria prima e comparação agroindustrial entre cultivares de cana. No dia 22 de julho de 2010 obteve aprovação da banca examinadora na defesa de sua dissertação de mestrado.

*À minha família*

*pelo carinho, amor e apoio*

*ao longo de todos os anos de minha vida*

*Dedico*

*Ào verdadeiro Mestre,*

*Professor Dr. Marcos Omir Marques*

*pela confiança e amizade*

*Ofereço*

## **AGRADECIMENTOS**

À DEUS por permitir e me ajudar nesta conquista.

A todos os meus familiares que sempre estiveram e sempre estarão comigo.

Ao Professor Dr. Marcos Omir Marques meu amigo e excelente professor que permitiu o desenvolvimento de diversas atividades, proporcionando as maiores e melhores experiências da minha vida. Pela orientação, pela confiança em mim depositada, por tudo isso e muito mais, minha gratidão, professor!

Ao Dr. Luiz Carlos Tasso Júnior pelo auxílio, incentivo e companheirismo desfrutados ao longo do curso. Uma grande pessoa e um profissional admirável que tive a oportunidade de conhecer, acompanhar e apreender. Meus sinceros e emocionados agradecimentos.

Ao Professor Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves pela constante ajuda e habitual atenção.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudo durante todo o curso.

Aos professores doutores Membros da Banca do Exame de Qualificação e de Defesa do mestrado, que tiveram grande contribuição para este trabalho: Rouverson Pereira da Silva, Tadeu Alcides Marques e Miguel Ângelo Mutton que participou de ambas.

Ao professor Dr. José Carlos Barbosa pela prontidão em nos atender, e nos auxiliar nas análises estatísticas dos diversos experimentos.

Ao gerente agrícola da CANAOESTE Eng<sup>o</sup> Agrônomo Gustavo de Almeida Nogueira e ao Eng<sup>o</sup> Agrônomo Juliano Henrique Bernardi pelo apoio e ensinamentos nos experimentos conduzidos e pela amizade compartilhada.

Ao professor Dr. Fábio Camilotti pelos ensinamentos e auxílios nas atividades realizadas.

Ao companheiro diário no Laboratório Wladimir Carnevalli, pelas inúmeras e divertidas tarefas realizadas em conjunto.

À colega de orientação Joana Diniz Rosa da Silva pelo seu auxílio neste e nos demais trabalhos

Aos futuros Eng. Agrônomos que fazem estágio no Laboratório, e que com toda certeza serão grandes profissionais. Em especial ao Kaio César Raghianti, Antonio Carlos Pereira Lebre, Fernando Abackerli de Pauli, Tulíbio Fernandes da Silva, Rodrigo Victorasso Branco e Ivan Santin, pelos momentos compartilhados que vão além da fronteira do Laboratório.

Pela dedicação e comprometimento, a todos os estagiários da FATEC, aqui representados pelos mais antigos: Bruno Henrique Damião e Laís Postai Sacco.

A todos os funcionários do Departamento de Tecnologia, em especial ao José Carlos de Freitas e Sérgio Luis Nobukuni e as secretárias à Elisabete Yoshie O. Ogassavara e Renata de Paula R. de Campos

Ao supervisor do setor de Apoio a Pesquisa da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção (FEPP) Marcelo Scatolin que sempre nos ajudou de imediato nas atividades realizadas com os funcionários da Fazenda (FEPP-FCAV/UNESP).

A todas as outras pessoas que, imperdoavelmente, esqueci de agradecer, mas que levarei comigo a lembrança de sua ajuda.

E por fim, à todos que estão lendo esta dissertação neste momento.

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	iv
<b>SUMMARY</b> .....	v
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	1
1. Introdução.....	1
2. Revisão Bibliográfica.....	2
2.1. A cultura da cana-de-açúcar.....	2
2.2. Programas de melhoramento genético.....	3
3. Referências.....	4
<b>CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DO FLORESCIMENTO E GRAU DE ISOPORIZAÇÃO NA QUALIDADE DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR APTOS Á INDUSTRIALIZAÇÃO NO MEIO DE SAFRA</b> .....	7
Resumo.....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	16
Referências.....	17
<b>CAPÍTULO 3 – INFLUÊNCIA DO FLORESCIMENTO, INDUÇÃO FLORAL E DIÂMETRO DE ISOPORIZAÇÃO NA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA DE CULTIVARES TARDIAS DE CANA-DE-AÇÚCAR</b> .....	22
Resumo.....	22
Introdução.....	22
Material e Métodos.....	24
Resultados e Discussão.....	26
Conclusões.....	29
Referências.....	29



<b>CAPÍTULO 4 – QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR INFLUENCIADA POR IMPUREZAS VEGETAIS</b> .....	33
Resumo.....	33
Introdução.....	34
Material e Métodos.....	35
Resultados e Discussão.....	36
Conclusões.....	40
Referências.....	40

<b>CAPÍTULO 5 – POTENCIAL PRODUTIVO E POTENCIAL DE CONTRIBUIÇÃO FINANCEIRA DE CULTIVARES PRECOES E TARDIOS DE CANA-DE-AÇÚCAR</b> .....	44
Resumo.....	44
Introdução.....	45
Material e Métodos.....	47
Resultados e Discussão.....	48
Conclusões.....	54
Referências.....	54

<b>CAPÍTULO 6 – POTENCIAL PRODUTIVO DE BAGAÇO POR CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR COM DIFERENTES CICLOS DE MATURAÇÃO, ANALISADOS NA SAFRA 2008/2009</b> .....	59
Resumo.....	59
Introdução.....	60
Material e Métodos.....	61
Resultados e Discussão.....	62
Conclusões.....	69
Referências.....	70

<b>CAPÍTULO 7 – IMPLICAÇÕES</b> .....	73
<b>APENDICE</b> .....	76
<b>ANEXOS</b> .....	82

## **ASPECTOS AGROTECNOLÓGICOS, FLORESCIMENTO, IMPUREZAS VEGETAIS E PRODUÇÃO DE BAGAÇO DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**RESUMO** – Para comparar as características agrotecnológicas dos cultivares de cana foram desenvolvidos estudos relacionados ao florescimento, isoporização, produção de bagaço e produtividade agroindustrial. Além disso, objetivou-se identificar o efeito de cada impureza vegetal na qualidade do caldo de cana. As coletas dos colmos ocorreram em área experimental da FCAV/UNESP ao longo da safra 2008/2009. As análises químicas e tecnológicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol da mesma Universidade. Os cultivares RB855536 (precoce) e IAC94-2101 (tardio) não floresceram, e apresentaram baixa intensidade e volume de isoporização. Houve diminuição da pol em colmos em processo de indução floral e maior diâmetro isoporizado nos colmos florescidos. Os cultivares apresentaram os maiores valores de bagaço coincidindo com sua época indicada para o corte. Os cultivares precoces (CTC 16 e IACSP93-3046) e os tardios (RB867515, CTC 2 e CTC 8) se destacaram como exemplares de elevado potencial energético, devido à sua maior produtividade de bagaço, durante a maior parte da safra. Os cultivares precoces, obtiveram maior produção e produtividade de bagaço quando comparadas aos tardios. Os cultivares precoces (CTC 9 e CTC 7) e o tardio CTC 6 se destacaram pelo elevado potencial produtivo e maior contribuição financeira, sendo observado a superioridade dos tardios sobre os precoces. O ponteiro exerceu maior influência nas variáveis estudadas. Não houve influência negativa da bainha sobre a qualidade da matéria prima. A palha proporcionou incremento no teor de fibra e menores níveis de AR e acidez do caldo.

**PALVRAS-CHAVE:** bagaço, florescimento, impurezas vegetais, isoporização, qualidade da matéria-prima, variedade

## **AGRICULTURAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS, FLOWERING, VEGETABLE TRASHES AND BAGASSE PRODUCTION BY SUGAR CANE CULTIVARS**

**SUMMARY** - To compare the agricultural and technological characteristics of sugarcane cultivars have been conducted studies related to flowering, pith (juice content reduction), bagasse production and stalks productivity. So, the objective was to identify the vegetable trash effects on the sugarcane juice quality. The stalks sampling were made in the experimental area (São Paulo State University – Unesp, Jaboticabal County, Brazil) over the 2008/2009 crop season. Chemical and technological analyses were performed in the Sugar and Ethanol Technology Laboratory, at the same university. The cultivars RB855536 (early) and IAC94-2101 (late) did not flower, and had low intensity and volume of pith. There was a decrease in the cane sucrose contents (Pol % cane), when stalks with floral induction process were analyzed and larger diameter of spongy areas in flowering stalks. The studied cultivars showed the highest potential production bagasse coinciding with his the best cut moment. The precocious cultivars (16 and IACSP93 CTC-3046) and late cultivars (RB867515, CTC, and CTC 2 8) stood out as exemplars of high potential energy production due to its higher bagasse productivity, for most of the crop season. The early cultivars had higher production and productivity of sugarcane bagasse as compared to late cultivars. The early cultivars (CTC 9 and CEC 7) and late (CTC 6) stood out for the high yield potential and greater financial contribution, being observed the superiority of late over precocious sugarcane cultivars. The stalk tips had greater influence on the variables studied. There was no negative influence of the sheath on the quality of raw material. The straw provided an increase in cane fiber content and lower sugarcane juice contents of Reducing Sugars and acidity.

**KEYWORDS:** bagasse, flowering, vegetable trash, isoporization, raw quality, varieties

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1. INTRODUÇÃO**

A cana-de-açúcar é cultivada no Brasil desde o século XVI, e até hoje assume grande importância no cenário nacional e internacional. Grande parte deste sucesso está relacionada a contínua substituição de cultivares de cana, oriundos dos programas de melhoramento genético existentes. Tais cultivares expressam suas características de forma diferenciada, dependendo do ambiente de produção em que são alocados.

Nesse sentido, os cultivares podem apresentar características não desejadas devido, entre outros fatores, às condições climáticas. A maioria das áreas plantadas com cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil estão sujeitas à ocorrência do florescimento, sendo que algumas plantas são mais suscetíveis a este fenômeno. O florescimento da cana ocasiona alterações morfo-fisiológicas na planta e, na presença da isoporização, provoca modificações no colmo, diminuindo a qualidade da matéria-prima.

Outro ponto de destaque em relação ao potencial produtivo dos novos cultivares de cana está relacionado à sua produção e produtividade de bagaço. Com o intuito de diversificar a matriz geradora de energia, formada principalmente por combustíveis fósseis, o bagaço de cana assume papel de destaque por reunir os melhores atributos econômicos para ser industrializado e competir comercialmente com o óleo combustível.

Além disso, o desempenho de cultivares necessita ser mensurado com base em valores de produtos finais como a produção de açúcar e etanol. Outros parâmetros mais tradicionais como a estimativa da produtividade agrícola, da produtividade de sacarose e da produtividade de ATR auxiliam no planejamento das empresas, e fazem parte do cálculo de pagamento de cana ao produtor rural.

Após a legislação que limita a queima da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, o número de áreas em que a colheita da cana-de-açúcar ocorre pelo sistema mecanizado, sem a despalha a fogo (cana-crua) é crescente. Com isso grande quantidade de impurezas vegetais, é levada para a indústria. Estas impurezas são oriundas da própria planta e influenciam de forma diferente a qualidade da matéria-prima. O conhecimento das conseqüências de cada fração de impureza pode nortear as ações a serem realizadas no âmbito agrícola e industrial contribuindo assim para a sua redução e minimização de seus efeitos.

Visto que as considerações citadas acima são de relevada importância tanto para o manejo de cultivares quanto para o processo agroindustrial como um todo, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de comparar cultivares de cana-de-açúcar, em relação aos aspectos agrotecnológicos, florescimento, e produção de bagaço para região de Ribeirão Preto, SP. Além disso, procurou-se estudar o efeito de impurezas vegetais na qualidade da cana-de-açúcar.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) tem sua origem na Ásia, no entanto o local exato de sua origem ainda é incerto, (CRESTE et al., 2008). É uma monocotiledônea pertencente à família das poáceas, sendo cultivado um híbrido multiespecífico, com base nas seis espécies reconhecidas: *Saccharum. officinarum*, *sinense*, *barberi*, *edule*, *spontaneum* e *robustum* (DANIELS & ROACH, 1987).

Por ser uma planta C4 apresenta elevada atividade fotossintética, manifestando suas características genéticas de acordo com o ambiente em que é inserida (COCK, 2003). Os fatores ambientais influenciam na produtividade de cana, além de proporcionar uma matéria-prima de melhor ou pior qualidade para o processo industrial. Apesar de o seu cultivo abranger mais de 80 países (COLEN, 2003), foi na América que

a planta encontrou as melhores condições para seu crescimento e desenvolvimento. No Brasil, existem relatos de que o cultivo de cana-de-açúcar ocorreu antes do seu descobrimento, mas somente depois da criação de engenhos e plantações de mudas trazidas pelos portugueses que a cultura obteve progresso (SEGATO et al., 2006).

Oficialmente, a primeira muda de cana foi introduzida no Brasil em 1532 por Martins Afonso de Souza, iniciando o cultivo na Capitania de São Vicente. (AZANIA, 2003). Os primórdios da colonização brasileira se deram, sobretudo, no litoral do nordeste. Fatores climáticos e característicos do solo permitiram o pleno desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar e a proximidade desta região do país em relação a Portugal, viabilizou o aproveitamento de seu potencial exportador, fazendo dessa atividade o núcleo econômico de maior impacto no Brasil colônia (FAUSTO, 2006). Dessa forma, o Brasil se tornou um excelente produtor, seu campo fértil proporcionou uma rápida expansão e perpetuação por quase quinhentos anos.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, seguido pela Índia, China e Tailândia, e responde por cerca de 45,0% da produção mundial de etanol (SALLA et al., 2009). O estado de São Paulo, com uma área disponível para colheita de 4,45 milhões de hectares, é o maior produtor de cana-de-açúcar do País e concentrou 67,6% da área total disponível para colheita na região Centro-Sul na safra 08/09 (SILVA et al., 2009) que foi de 505 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (UNICA, 2009).

## **2.2. PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO**

O sucesso do cultivo da cana-de-açúcar se deve à utilização de cultivares, obtidas por meio de melhoramento genético clássico, desenvolvido pelos centros de pesquisa e estações experimentais. Este é um processo relativamente demorado, visto que, dentre as espécies cultivadas, a cana-de-açúcar possui um dos genomas mais complexos, o que dificulta a aplicação de técnicas convencionais de melhoramento nesta planta (VETTORE et al., 2001).

O manejo varietal da cana-de-açúcar destaca-se como uma ferramenta útil na busca de um incremento na produção sem alterar o custo (NASCIMENTO et al., 2002),

sendo fundamental um processo contínuo de substituição de cultivares para a sustentação da agroindústria sucroalcooleira (MAMEDE et al., 2002).

No entanto, os estudos sobre florescimento tiveram início somente em 1885, e as primeiras sementes férteis foram obtidas por Soltwedl, Harrison e Bovel, que em 1889, realizaram em Java e Barbados as primeiras hibridações, dando origem aos estudos de novos cultivares de cana-de-açúcar (BREMER, 1923). De acordo com MACHADO JUNIOR (2002) existem mais de 25 programas de melhoramento de cana-de-açúcar espalhados pelo mundo.

No Brasil, os programas de melhoramento genético da cana têm sido responsáveis por mudanças importantes tanto para estratégias de hibridação quanto para seleção diferenciada, o que redundou na oferta de inúmeras opções varietais na última década, proporcionando a diversificação do uso de cultivares, ou seja, a estratificação da área cultivada com cana em um grande número de genótipos (MARQUES et al., 2008).

Ainda assim, o uso de cultivares provenientes da engenharia genética ainda representa desafio para os programas de melhoramento de cana-de-açúcar. Alguns estudos indicam que o potencial biológico de produção da cana-de-açúcar é de aproximadamente 350 t ha<sup>-1</sup> de colmos no período de 360 dias (LANDELL., 2005).

## REFERÊNCIAS

AZANIA, A. A. P. M. **Influência de subprodutos da indústria alcooleira nos atributos químicos do solo e em plantas de cana-de-açúcar, guanxuma e capim-braquiária**. 2003. f. 1. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

BREMER, G. Cytological investigation of some species and species hybrids within the genus *Saccharum*. **Genética**, p.273-326, 1923.



COCK, J. H. Sugarcane growth and development. **International Sugar Journal**, Glamorgan, v. 105, n. 1259, p. 540-552, 2003.

COLEN, F. **Potencial energético do caldo de cana-de-açúcar como substrato em reator UASB**. 2003. f. 8. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

CRESTE, S.; JUNIOR, V. E. R.; PINTO, L. R.; ALBINO, J. C.; FIGUEIRA, A. V. O. A biotecnologia como ferramenta para o melhoramento genético. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. part. 3, cap. 6, p. 170.

DANIELS, J.; ROACH, B.T. Taxonomy and evolution. In: HEINZ, D.J. **Sugarcane improvement through breeding**. New York: Elsevier, 1987. 84p.

FAUSTO, B. **História do Brasil**. São Paulo: Edusp, 2006. 660p.

LANDELL, M. G. de A. Novas variedades IACSP. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 24, n. 1, p. 28-30, 2005.

MACHADO JÚNIOR, G. R. Sugarcane varieties. **Sugar Journal**, v.66, n.2, p.6-7, 2002.

MAMEDE, de Q.; BASSINELLO, A. I., CASAGRANDE, A. A., MIOCQUE, J. Y. J. Potencial produtivo de clones RB de cana de açúcar no município de Nova Europa – SP. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 20, n. 3, p. 32-35, 2002.

MARQUES, M. O.; MACIEL, B. F.; FIGUEIREDO, I. C.; MARQUES, T. A. Considerações sobre a qualidade da matéria-prima. In: MARQUES M.O., MUTTON, M.A., NOGUEIRA, T.A.R., TASSO JÚNIOR, L.C., NOGUEIRA, G.A., BERNARDI, J.H. **Tecnologias Na Agroindústria Canavieira**. Jaboticabal: FCAV, 2008. p.9-16

NASCIMENTO, R.; TANNO, W.Q.; ROSA, J. H.; GARCIA, A. A. F.; ARIZONO, H. **Estudo dos comportamentos de variedades e clones de cana-de-açúcar na região de Monte Belo-MG**, Três épocas de colheita. IN: VIII CONGRESSO NACIONAL DA STAB, Recife-PE, 2002, p. 331-336.

SALLA, D. A.; FURLANETO, F. de P. B.; CABELLO, C.; KANTHACK, R. A. D. Avaliação energética da produção de etanol utilizando como matéria-prima a cana-de-açúcar. **Ciência. Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p. 2516-2520, 2009.

SEGATO, S.V.; ALONSO, O.; LAROSA, G. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba, 2006. 415p.

União da Indústria de Cana-de-açúcar – UNICA. **Dados e cotações**. Disponível em: <<http://www.portalunica.com.br/portalunica/>>. Acesso em 14 de maio de 2009.

VETTORE, A., KEMPER, E., DA SILVA, F.; ARRUDA, P. The libraries that made SUCEST. **Genetics and Molecular Biology**, v. 24, p. 1-7, 2001.

## **CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DO FLORESCIMENTO E GRAU DE ISOPORIZAÇÃO NA QUALIDADE DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR APTOS À INDUSTRIALIZAÇÃO NO MEIO DE SAFRA**

**RESUMO** – O florescimento da cana ocasiona alterações morfo-fisiológicas na planta e, inclusive a isoporização, provoca modificações no colmo, diminuindo a qualidade da matéria-prima. A maioria das áreas cultivadas com cana, na região Centro-Sul do Brasil, apresenta condições favoráveis ao florescimento, no entanto, essa característica varia em função do cultivar empregado. Existem diferentes volumes de isoporização relacionados a colmos induzidos e florescidos, e seus danos à qualidade da matéria-prima são ainda controversos. O objetivo deste experimento foi avaliar o comportamento de diferentes cultivares e a relação entre os colmos florescidos e induzidos com a intensidade de isoporização, e o comprometimento do diâmetro do colmo e da qualidade da matéria-prima. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 3 repetições. Foram avaliados o florescimento, a intensidade da isoporização e o diâmetro da isoporização, além das análises químicas e tecnológicas. As ocorrências do florescimento foram acompanhadas das maiores intensidades de isoporização. A indução ao florescimento contribuiu para a redução na qualidade da matéria-prima, embora o volume isoporizado tenha sido menor quando comparado aos colmos florescidos. O florescimento e a isoporização não afetaram o teor de sacarose na cana. Aumentos nos teores de fibra, açúcares redutores e acidez, apenas foram verificados nos casos em que o diâmetro da área isoporizada ultrapassou 50 % do diâmetro do colmo. O cultivar que obteve o melhor resultado foi o RB855536 e o pior o CTC 15.

**PALAVRAS-CHAVE:** chochamento, *Saccharum spp*, variedades

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é cultivada no Brasil desde o século XVI e até hoje assume grande importância no cenário nacional e internacional (LEITE et al., 2008). Dentre as possibilidades de sua utilização destacam-se aquelas relacionadas à extração de seus produtos e subprodutos oriundos do colmo (MARTINS e CASTRO, 1999). O florescimento da cana ocasiona alterações morfo-fisiológicas da planta (LEITE et al., 2008) e na presença da isoporização provoca modificações no colmo, alterando a qualidade da matéria-prima (SORDI e BRAGA JUNIOR, 1994).

O florescimento da cana-de-açúcar pode ser evitado, através de reguladores vegetais ou melhoramento genético (RODRIGUES, 1995). A variabilidade gênica assume grande importância, uma vez que o plantio de cultivares com maior tendência ao florescimento pode ser evitado em ambientes com características climáticas propícias a emissão da panícula.

Na região Centro-Sul do Brasil, a maioria das áreas plantadas com cana-de-açúcar está sujeitas à ocorrência do florescimento (ALMEIDA, 2003), sendo que algumas plantas são mais exigentes em relação aos fatores ambientais envolvidos (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A isoporização ou chochamento decorre da desidratação dos tecidos do colmo que, ao perderem água, vão adquirindo coloração branca, (CAPUTO et al., 2007). Este fenômeno se inicia nas partes internas do colmo, podendo evoluir do centro para a periferia. Ao longo do comprimento essa evolução se dá da ponta para a base. Para CASAGRANDE (1991) e RODRIGUES (1995), os danos causados pelo florescimento ainda são controversos.

Em estudos realizados observou-se aumento da fibra em colmos florescidos (BACCHI, 1983), uma razão para isso seria o alto grau de isoporização encontrado (GOSNELL e JULIEN, 1976). Altos teores de fibra dificultam a extração de caldo nas moendas, reduzindo sua eficiência Marques et al., (2008), além de possuir uma relação negativa com o teor de açúcar (BARBOSA et al., 2007).

O florescimento é considerado prejudicial ao acúmulo de sacarose (ALMEIDA et al., 2005), pois na formação da flor elevado teor de sacarose é drenado (SALATA; FERREIRA, 1977; DEUBER, 1988) ocorrendo a quebra da molécula de sacarose em glicose e frutose (STEHLE, 1955). No entanto, em outros trabalhos realizados, mesmo em colmos florescidos e isoporizados, não foi constatado diminuição da pol, (PEREIRA et al., 1983; COLETTI et al., 1984; CAPUTO, 2007).

Existem diferentes diâmetros de isoporização e essa variabilidade afeta a qualidade da matéria-prima também de forma distinta. SALATA et al. (1982), comparando os colmos florescidos da NA 56-79 com IAC 48/65, revelou que as qualidades tecnológicas da primeira foram superiores devido a um menor grau de isoporização. SALATA e FERREIRA (1977) destacam a importância de se quantificar o grau da isoporização e suas modificações na qualidade da matéria-prima.

Dessa forma, o objetivo deste experimento foi avaliar o comportamento de cultivares com diferentes ciclos de maturação e a relação entre os colmos florescidos e induzidos com a intensidade de isoporização, e o comprometimento do diâmetro do colmo e da qualidade da matéria-prima.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na cidade de Jaboticabal, situada na macro-região de Ribeirão Preto, SP, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção FCAV/UNESP. A altitude média do local é de 575m, latitude de 21° 15' 22" S, longitude 48° 18' 58" WG, temperatura média anual de 22° C, precipitação anual de 1425 mm, clima Aw (Köppen).

Os dados meteorológicos, referentes às temperaturas máxima, média e mínima e à precipitação, durante o período de condução do experimento, foram coletados na Estação Agroclimatológica da FCAV/UNESP e são apresentados na Figura 1.

O solo utilizado no experimento foi um Latossolo Vermelho eutrófico (LVef) textura muito argilosa moderada, (EMBRAPA, 1999). A amostragem do solo para fins de caracterização química (0-25 e 25-50 cm de profundidade), foi feita antes da

instalação do experimento (Tabela 1), conforme os protocolos analíticos descritos em RAIJ et al. (2001).

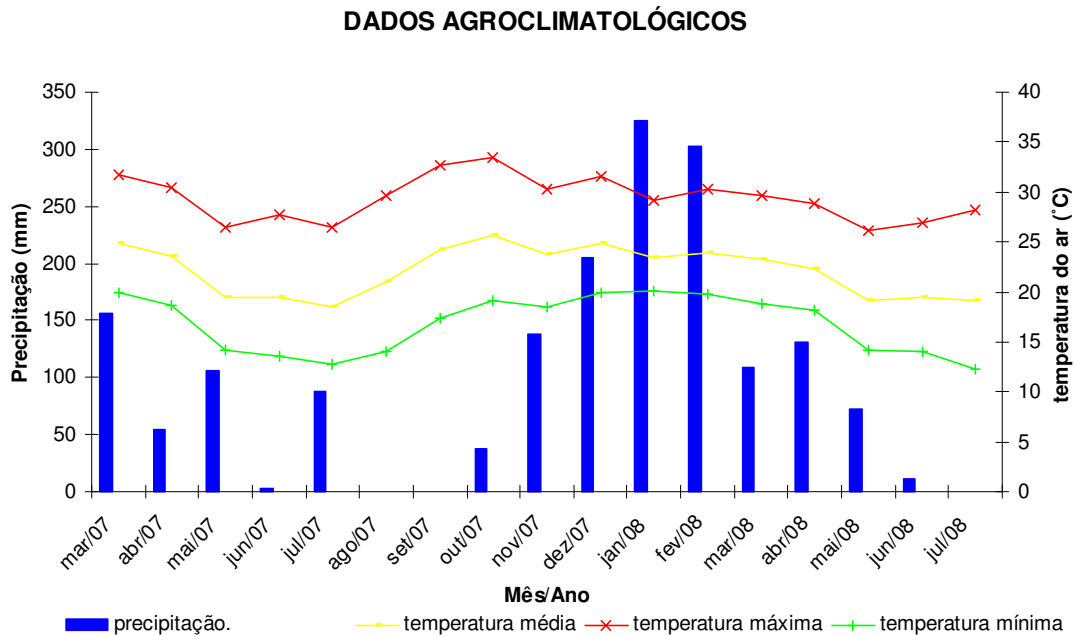


Figura 1. Temperatura máxima, média e mínima, e precipitação da área experimental.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos (cultivares de cana) e 3 repetições. Os cultivares de ciclo de maturação no meio de safra foram : IAC91-1099, IAC94-4004, IAC95-5000, SP81-3250, CTC 15 e RB855536 (Anexos 4, 9, 13, 5, 10 e 18, respectivamente).

As parcelas experimentais foram compostas por 5 linhas de cana com 12 metros de comprimento, espaçadas de 1,5 m, totalizando 90 m<sup>2</sup>, sendo considerada como área útil as 3 linhas centrais, descartando-se 1 metro nas extremidades, totalizando 45 m<sup>2</sup>.

A amostragem dos colmos foi realizada no dia 29 de julho de 2008, aos 16 meses de idade em cana-planta. Em cada parcela foram coletados 3 feixes de cana (Figura 1A), cada um contendo 10 colmos retirados em linha, para realização das avaliações de florescimento, intensidade de isoporização e diâmetro de isoporização.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental. Jaboticabal, 2007/2008.

Amostras	pH	P (resina) <i>Mgdm<sup>-3</sup></i>	M.O. <i>gdm<sup>-3</sup></i>	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V %
	<i>CaCl<sub>2</sub></i>									
0 – 25	5.3	56	19	3.8	37	16	31	56.8	87.8	65
25 – 50	5.3	26	15	3.5	28	12	25	43,5	68.5	64

O florescimento foi avaliado mediante a observação da alteração morfológica da gema apical, sendo classificados como sem indução, quando não há diferenciação do seu tecido meristemático (Figura 2A), induzidos, quando ocorre indução da gema apical (Figura 3A), e florescidos, quando já haviam emitido a panícula (Figura 4A).

Determinou-se, para cada unidade experimental, a relação entre o número de colmos que apresentava uma das características mencionadas anteriormente e o número total de colmos, multiplicado por 100.

A intensidade de isoporização foi determinada cortando-se longitudinalmente o colmo, observando-se a presença de tecido branco e esponjoso (Figura 5A). Os valores obtidos de número de internódios isoporizados foram divididos pelo número total de internódios do colmo e multiplicados por 100.

Para quantificação do diâmetro da isoporização foram efetuados cortes transversais ao longo do colmo, classificando o grau de isoporização em: menores que 25 %, entre 25 e 50 % e maiores que 50 % da área total do colmo (Figura 6A). Os resultados obtidos para cada classificação foram divididos pelo número total de Internódios isoporizados e multiplicados por 100.

Para as análises químicas e tecnológicas foram coletados 10 colmos de cana em linha, os quais foram despontados, despalhados e encaminhados ao Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol da FCAV/UNESP. As variáveis tecnológicas foram determinadas de acordo com a metodologia preconizada pelo Consecana-SP (2006), (Figuras 7A, 8A, 9A e 10A). A variável química acidez total (At) foi calculada de acordo com MARQUES (2008) (Figuras 11A e 12A).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O estudo de

correlação entre as variáveis dependentes foi feito por meio do cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cultivar RB855536 apresentou o menor índice de florescimento (0,00%), a menor intensidade de isoporização (8,06%) e a maior porcentagem de internódios com diâmetro de isoporização menor do que 25 % (92,44%), Tabela 2. Este cultivar sofreu isoporização mesmo sem florescer, resultados semelhantes ao encontrado por CAPUTO et al. (2007), os quais relatam que a isoporização depende do cultivar e que algumas podem apresentar o fenômeno mesmo não tendo ocorrido o florescimento.

No presente trabalho o chochamento sem a emissão da panícula pode ser explicado pela alta porcentagem de colmos que sofreram indução, e com isso já apresentavam a isoporização. No entanto, o diâmetro da isoporização foi pequeno, sendo que a maior parte dos internódios apresentou diâmetro de isoporização menor que 25 % do colmo, com correlação positiva entre os dois fatores ( $r=0,91$ ), Tabela 3, indicando que a isoporização encontrada em colmos induzidos ocupa uma pequena área do colmo.

O cultivar CTC 15 apresentou o maior índice de florescimento (100%), grande intensidade de isoporização (22,26%) e a maior porcentagem de internódios com diâmetro de isoporização maior 50 % (32,22%), Tabela 1.

Na Tabela 3, observa-se correlação positiva entre florescimento e intensidade de isoporização ( $r=0,77$ ), assim como CAPUTO et al. (2007), que detectou correlação positiva entre florescimento e "isoporização" para os genótipos IAC89-3124, IAC91-2195 e SP80-1842, constatando que altos índices de isoporização estão relacionados à emissão da panícula.

A isoporização foi intensificada pela emissão e crescimento da inflorescência (panícula), fato comprovado pela correlação significativa e positiva entre florescimento e diâmetro de isoporização maior que 50 % ( $r=0,87$ ), Tabela 3. Esses resultados estão de



acordo com COLETTI et al. (1984). SALATA et al. (1982), estudando os efeitos do florescimento em diferentes cultivares também observaram que de acordo com o florescimento há um proporcional grau de isoporização. Outros cultivares como o SP81-3250, IAC95-5000 apresentaram altas porcentagens de colmos florescidos e conseqüentemente alta isoporização.

Tabela 2. Porcentagem<sup>1</sup> de colmos sem indução (s/ ind.), induzidos (induz.), florescidos (floresc.), Intensidade de Isoporização (I.I.) e diâmetro de isoporização menor 25 %, entre 25 e 50 % e maior 50 %.

	s/ ind.	induz.	floresc.	I.I.	Ø Isop. <25%	Ø Isop. >25 e <50%	Ø Isop. >50%
<b>Cultivares</b>							
IAC91-1099	16,67 bc	70,00 a	13,33 cd	14,32 d	82,28 b	12,75 d	4,98 c
IAC94-4004	10,00 cd	70,00 a	20,00 c	20,29 bc	80,65 b	19,35 c	0,00 d
IAC95-5000	23,33 b	23,33 b	53,33 b	18,36 c	67,59 c	32,41 b	0,00 d
SP81-3250	0,00 d	6,67 c	93,33 a	40,78 a	36,99 d	37,97 a	25,04 b
CTC 15	0,00 d	0,00 c	100,00 a	22,26 b	29,11 e	38,67 a	32,22 a
RB855536	36,67 a	63,33 a	0,00 d	8,06 e	92,44 a	7,56 d	0,00 d
<b>Teste F</b>							
Tratamentos	36,53**	95,87**	163,20**	305,14**	533,14**	131,46**	287,56**
Média Geral	14,44	38,39	4,67	20,73	64,84	24,78	10,37
Desvio Padrão	4,08	5,77	5,77	1,10	1,95	2,02	1,48
DMS (5%)	11,20	15,83	15,83	3,01	5,34	5,54	4,05
CV	28,26	14,85	12,37	5,29	3,00	8,16	14,23

<sup>1</sup> Números seguidos pela mesma letra não diferem significativamente entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey. (\*\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F. s/ ind. - sem indução; induz. - induzidos; floresc. - florescidos; I.I. - Intensidade de Isoporização; Ø Isop. <25% - diâmetro de isoporização menor 25 %; Ø Isop. >25 e <50% - diâmetro de isoporização entre 25 e 50 %; Ø Isop. >50% - diâmetro de isoporização maior 50 %.

A correlação significativa e negativa entre a porcentagem de colmos sem indução com intensidade de isoporização ( $r=-0,77$ ) e diâmetro de isoporização menor que 50 % ( $r=-0,71$ ) permite a inferência de que o cultivar que apresenta um alto número de colmos não induzidos tende a ter baixo índice de isoporização e com um menor diâmetro.

Tabela 3. Coeficientes de Correlação entre as variáveis: porcentagem de colmos sem indução (s/ ind.), induzidos (induz.), florescidos (floresc.), Intensidade de Isoporização (I.I.), diâmetro de isoporização (Ø Isop.) menor 25 por cento (<25%), maior 25 e menor 50 por cento (<25 e >50%), maior 50 por cento (>50%), em cana-planta.

variáveis	Induz.	Floresc.	I.I.	Ø Isop. <25%	Ø Isop. >25 e <50%	Ø Isop. >50%
s/ ind.	0,54*	-0,76**	-0,77**	0,80**	-0,71**	-0,71**
Induz.	-	-0,95**	-0,66**	0,91**	-0,91**	-0,76**
Floresc.	-	-	0,77**	-0,98**	0,95**	0,87**
I.I.	-	-	-	-0,75**	0,75**	0,65**
Ø Isop. <25%	-	-	-	-	-0,92**	-0,93**
Ø Isop. >25e <50%	-	-	-	-	-	0,72**

\*\* Significativo ao nível de 1 e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente. s/ ind. - sem indução; induz. - induzidos; floresc. - florescidos; I.I. - Intensidade de Isoporização; Ø Isop. <25% - diâmetro de isoporização menor 25 %; Ø Isop. >25 e <50% - diâmetro de isoporização entre 25 e 50 %; Ø Isop. >50% - diâmetro de isoporização maior 50 %.

Os resultados obtidos por LANDELL et al, (1992), revelam que baixos teores de fibra estão relacionados com o não florescimento de alguns cultivares. Resultado semelhante foi obtido para o cultivar RB855536, que não floresceu e obteve a menor porcentagem de fibra, (11,15), Tabela 4. Nesta mesma tabela, podemos observar que o maior teor de fibra foi obtido para o cultivar de maior florescimento, CTC 15 (13,43).

Estes mesmos resultados foram obtidos por GOSNELL e JULIEN (1976), quando também verificaram que colmos florescidos proporcionam aumento do teor de fibra. Os resultados deste experimento não foram significativos pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, mas indicam a ocorrência de relação direta entre a porcentagem de fibra e a ocorrência de florescimento.

Os florescimentos e a isoporização não influenciaram a pol da cana, o tecido isoporizado pode ter um teor de sacarose bastante próximo de um tecido que não tenha sofrido isoporização (CASAGRANDE, 1991), a perda de água não ocasiona perda de sacarose, continuando esta armazenada nos colmos CAPUTTO et al. (2007). Resultados semelhantes foram obtidos por PEREIRA et al. (1983); COLETTI et al. (1984); CAPUTO (2007).

Os menores valores de açúcares redutores na cana, 0,31, 0,33 e 0,33, Tabela 4, foram obtidos nos cultivares que apresentaram as menores intensidades de

isoporização, sendo eles: RB855536, IAC95-5000 e IAC91-1099, respectivamente. Os maiores valores de açúcares redutores, 0,51 e 0,41 foram encontrados nos cultivares que apresentaram altas intensidades de isoporização e alto florescimento, SP81-3250 e CTC 15, respectivamente, sendo este último cultivar o que apresentou a maior acidez total, 1,21. O florescimento está relacionado com a quebra da molécula de sacarose em glicose e levulose (STEHLE, 1955).

Tabela 4. Valores médios<sup>1</sup> de fibra, açúcares redutores, pol e acidez total.

	Fibra	AR -----% cana-----	Pol	At g H <sup>2</sup> SO <sup>4</sup> L <sup>-1</sup>
Cultivares				
IAC91-1099	12,13	0,33 b	14,74	0,86 bc
IAC94-4004	11,34	0,45 a	13,61	0,65 d
IAC95-5000	12,17	0,33 b	12,92	0,86 bc
SP81-3250	11,71	0,45 a	14,68	0,76 c
CTC 15	13,43	0,41 a	14,18	1,21 a
RB855536	11,15	0,31 b	14,60	0,95 b
Teste F				
Tratamentos	2,28 <sup>NS</sup>	22,51 <sup>**</sup>	2,10 <sup>NS</sup>	67,27 <sup>**</sup>
Média Geral	11,99	0,38	14,12	0,88
Desvio Padrão	0,93	0,02	0,86	0,04
DMS (5%)	2,56	0,06	2,38	0,11
CV	7,79	6,09	6,15	4,56

<sup>1</sup>Números seguidos pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade. NS não significativo e \*\* significativo ao nível de 1 % de probabilidade, pelo teste F. AR – açúcares redutores; At – acidez total.

As correlações positivas encontradas entre açúcares redutores e florescimento, ( $r=0,51$ ), e diâmetro isoporização maior 50 % correlacionadas com açúcares redutores ( $r=0,41$ ) e acidez ( $r=0,52$ ), indicam a menor qualidade da matéria prima em cultivares florescidas e isoporizadas, Tabela 5.

Tabela 5. Coeficientes de Correlação entre as variáveis estudadas: porcentagem de colmos florescidos, intensidade de isoporização, diâmetro de isoporização maior 50 %, fibra % cana, pol % cana, açúcares redutores % cana e acidez total.

	I.I.	Ø>50%	Fibra	Pol	AR cana	At.
floresc.	0,77**	0,87**	0,50*	-0,04 <sup>NS</sup>	0,51*	0,36 <sup>NS</sup>
I.I.	-	0,65**	0,09 <sup>NS</sup>	0,07 <sup>NS</sup>	0,72**	-0,22 <sup>NS</sup>
Ø>50%	-	-	0,48*	0,24 <sup>NS</sup>	0,48*	0,52*
Fibra	-	-	-	-0,18 <sup>NS</sup>	-0,02 <sup>NS</sup>	0,51*
Pol	-	-	-	-	0,03 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>
AR cana	-	-	-	-	-	-0,30 <sup>NS</sup>

NS \* \*\* Não significativo e significativo ao nível de 1 e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente. Floresc - porcentagem de colmos florescidos; I.I. - intensidade de isoporização; Ø>50% - diâmetro de isoporização maior 50 %; AR - açúcares redutores; At - acidez total.

## CONCLUSÕES

A ocorrência do florescimento foi acompanhado das maiores intensidades de isoporização.

A indução ao florescimento contribuiu para a redução na qualidade da matéria-prima, embora o volume isoporizado tenha sido menor.

Os florescimentos e a isoporização não afetaram o teor de sacarose na cana.

Aumentos nos teores de fibra, açúcares redutores e acidez, apenas foram verificados nos casos em que o diâmetro da área isoporizada ultrapassou 50 % do diâmetro do colmo.

O cultivar que obteve o melhor resultado em relação as variáveis estudadas foi o RB855536 e o pior o CTC 15.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. C. V.; SANOMYA, R.; LEITE, C. F.; CASSINELLI, N. F. Eficiência agronômica de sulfometuron-methyl como maturador na cultura da cana-de-açúcar. **STAB: Açúcar Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.21, n.3, p.36 - 37, 2003.

ALMEIDA, J. C. V.; LEITE, C. F.; SOUZA, J. R. P. Efeitos de maturadores nas características tecnológicas da cana-de-açúcar com e sem estresse hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.26, n.4, p.441 - 448, 2005.

BACCHI, O. O. S. Botânica da Cana-de-açúcar. In: Filho, J.O. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Instituto do Açúcar e do Álcool. Programa Nacional de Melhoramento Cana-de-açúcar – PLANALSUCAR. Piracicaba, PLANALSUCAR, 1983. n.2, p.25-40.

BARBOSA, M. H. P.; SILVEIRA, L. C. I.; MACÊDO, G. A. R.; PAES, J. M. V. Variedades melhoradas de cana-de-açúcar para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 239, p. 20 - 24, 2007.

CAPUTO, M. C.; SILVA, M. A.; BEAUCLAIR, E. G. F.; GAVA, G. J. C. Acumulación de sacarosa, productividad y floración de caña de azúcar bajo el uso de reguladores vegetales. **Interciência**, Caracas, v.32, n.12, p.834 - 840, 2007.

CASAGRANDE, A.A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157p.

CONSECANA- CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Instruções**. Piracicaba: Consecana, 2006. 112p.

COLETTI J. T.; LORENZETTI J. M.; FREITAS P. G. R.; CORBINI J. L.; WALDER L. A. M.; CAMPONEZ NETO A. A inibição do florescimento pelo uso de ethephon e sua influência na biomassa. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL – STAB, 3. 1984. São Paulo **Anais...** São Paulo: STAB, 1984, p.348 - 351.

DEUBER, R. Maturação da cana-de-açúcar na Região Sudeste do Brasil. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Copersucar, 1988. p.33 - 40.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa. Produção de informação. Rio de Janeiro; Embrapa solos, 1999, 412p.

GOSNELL J. M.; JULIEN H. R. Variations in effects of flowering on cane yield and quality. In: SEMINAR SUGAR CANE RIPENER. Orlando. **Anais...** Orlando: FL. EEUU, 1976. p. 253-257.

LANDELL, M. G. A.; ALVAREZ, R.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; SILVAROLA, M. B. Melhoramento Genético da cana-de-açúcar: VII Ensaio de clones IAC, Série 1977, em latossolo vermelho-escuro, na região de Ribeirão Preto (SP). **Bragantia**, Campinas, v.51, n.1, p.49 - 55, 1992.

LEITE G. H. P.; CRUSCIOL C. A. C.; SILVA M. A.; VENTURINI FILHO W. G. Reguladores vegetais e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar em meio de safra. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 32, n. 6, p. 1843 - 1850, 2008.

MARQUES, M.O.; MACIEL, B.F.; FIGUEIREDO, I.C.; MARQUES, T.A. Considerações sobre a qualidade da matéria-prima. In: MARQUES M.O., MUTTON, M.A., NOGUEIRA,

T.A.R., TASSO JÚNIOR, L.C., NOGUEIRA, G.A., BERNARDI, J.H. **Tecnologias Na Agroindústria Canavieira**. Jaboticabal: FCAV, 2008. p.9-16.

MARQUES, M. O. Determinação da acidez total, fixa e volátil em caldo e mosto de cana-de-açúcar. **Roteiro de aula prática**, 2008. 3p.

MARTINS, M. B. G.; CASTRO, P. R. C. Efeitos de giberilina e ethephon na anatomia de plantas de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1855 - 1863, 1999.

PEREIRA A. R.; BARBIERI V.; VILA NOVA N. A. Condicionamento climático da indução ao florescimento em cana-de-açúcar. **Boletim Técnico Planalsucar**, Piracicaba, v. 5, n. 6, p. 5 - 14, 1983.

RAIJ, B. van; ANDRANDE, J. C.; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: Unesp, 1995. 75 p.

SALATA, J. C.; FERREIRA, L. J. Estudo da interferência do florescimento nas qualidades agroindustriais de algumas variedades de cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 88, n. 6, p. 19 - 24, 1977.

SALATA J. C.; FERREIRA L. J.; CASAGRANDE A. A. Interferência do florescimento nas qualidades agroindustriais de algumas variedades comerciais de cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 93, n.3, p. 45 - 55, 1982.

SORDI R. A.; BRAGA JUNIOR R. L. C. Florescimento, isoporização e peso médio dos colmos de novos clones e variedades de cana-de-açúcar no decorrer da safra. In:

ANAIS SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 6., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Copersucar, 1994. p.137-149.

STEHLE, H. The principal agronomic aspects of the flowering of sugar cane; growth, methods of cultivation, maturity, deterioration after arrowing, rippen point of cutting. In: BRITISH WEST INDIES SUGAR TECHNOLOGISTS, Barbados, 1955. **Proceedings...** Barbados, 1955. p.49-62.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Santarém. Porto Alegre: Artmed, 2004. 714p.



### **CAPÍTULO 3 – INFLUÊNCIA DO FLORESCIMENTO, INDUÇÃO FLORAL E DIÂMETRO DE ISOPORIZAÇÃO NA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA DE CULTIVARES TARDIAS DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**RESUMO** – O florescimento precoce de determinadas cultivares de cana-de-açúcar ocasiona alterações morfofisiológicas nas plantas e, na presença da isoporização, pode causar sérios prejuízos e perdas ao setor sucroalcooleiro. Neste contexto, objetivou-se com este estudo avaliar seis cultivares de cana-de-açúcar em relação aos colmos florescidos e induzidos à intensidade de isoporização, os diâmetros no colmo, e a qualidade da matéria-prima. O experimento foi realizado em Jaboticabal, SP. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizados, com seis tratamentos e três repetições. Os tratamentos corresponderam a seis cultivares de cana-de-açúcar, sendo: IAC94-2101, RB72454, RB867515, CTC 2, CTC 6 e CTC 8. O cultivar IAC 94-2101 obteve os melhores resultados, apresentando ausência de florescimento, baixa intensidade de isoporização e menor diâmetro isoporizado. O cultivar RB72454 apresentou os maiores teores de açúcares redutores, a menor Pol e grande número de colmos em processo de indução floral. Os maiores valores de Pol foram encontrados nos cultivares em que houve florescimento. Os cultivares IAC 942101, RB72454 e RB867515 isoporizaram, mesmo não tendo emitido a panícula, demonstrando a independência da isoporização em relação ao florescimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade da matéria-prima, *Saccharum* spp, variáveis tecnológicas

#### **INTRODUÇÃO**

A cultura da cana-de-açúcar assume posição de destaque no Brasil, sendo responsável pela geração de milhões de empregos diretos e indiretos (LEITE et al.,

2008). A maioria das áreas, na região Centro-Sul do Brasil, em que se cultiva a cana-de-açúcar estão sujeitas à ocorrência do florescimento (ALMEIDA, 2003), sendo que algumas plantas são mais exigentes em relação aos fatores ambientais envolvidos no processo (TAIZ & ZEIGER, 2004).

O florescimento da cana ocasiona alterações morfofisiológicas na planta (LEITE & CRUSCIOL, 2008), e na presença da isoporização provoca modificações no colmo, tornando-se altamente prejudicial à qualidade da matéria prima (SORDI e BRAGA JUNIOR, 1994). A isoporização ou chochamento decorre da desidratação dos tecidos do colmo que, ao perderem água, adquirem, de forma progressiva, coloração branca (CAPUTO et al., 2007). Este comportamento ocorre, inicialmente, nas partes internas do colmo, normalmente evoluindo do centro para a periferia. Ao longo do comprimento essa evolução se dá da ponta para a base.

Os danos decorrentes do florescimento ainda são controversos. O florescimento é considerado prejudicial ao acúmulo de sacarose, pois na formação da flor, elevado teor de sacarose é consumido (SALATA e FERREIRA, 1977; DEUBER, 1988; ALMEIDA, 2005), ocorrendo a conversão da molécula de sacarose em glicose e frutose (STEHLE, 1955). No entanto, há relatos de que mesmo em colmos florescidos e isoporizados, não foi constatado diminuição da Pol (PEREIRA et al., 1983; COLETTI et al., 1984; CAPUTO, 2007).

BACCHI (1983) observou aumento do teor de fibras em colmos florescidos, sendo, uma possível explicação para tal fato, o alto grau de isoporização encontrado (GOSNELL e JULIEN, 1976). Em consequência há o estabelecimento de uma relação negativa com o teor de açúcar (BARBOSA et al., 2007) e maior dificuldade em se extrair o caldo nas moendas, reduzindo sua eficiência.

A isoporização pode comprometer volumes variáveis do colmo, sendo, o seu grau determinado pela medição do diâmetro isoporizado do entrenó. Essa variabilidade afeta, de forma distinta, a qualidade da matéria-prima, justificando a importância de se determinar o grau de isoporização e as modificações impostas à qualidade da mesma (SALATA e FERREIRA, 1977).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de cultivares de cana-de-açúcar e identificar a relação entre colmos florescidos e induzidos com a intensidade de isoporização e os diâmetros isoporizados no colmo, e seus reflexos na qualidade da matéria prima.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em Jaboticabal, SP. A altitude média do local é de 575m, latitude de 21° 15' 22" S, longitude 48° 18' 58" WG, temperatura média anual de 22° C, precipitação anual de 1425 mm, clima Aw (Köppen). Os dados meteorológicos, referentes às temperaturas máxima, média e mínima e à precipitação pluviométrica, durante o período de condução do experimento, foram coletados junto à Estação Agroclimatológica da FCAV/Unesp (Figura 1).

O solo da área em que foi instalado o experimento foi um Latossolo Vermelho eutroférico (LVef) textura muito argilosa A moderado (EMBRAPA, 2006). A amostragem do solo para fins de caracterização química (0-25 e 25-50 cm de profundidade) foi realizada antes da instalação do experimento (Tabela 1), conforme os protocolos analíticos descritos em RAIJ et al. (2001).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados, com seis tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram seis cultivares de cana-de-açúcar: IAC 94-2101, RB72454, RB867515, CTC 2, CTC 6 e CTC 8 (Anexos 8, 11, 15, 7, 3 e 2, respectivamente). As parcelas experimentais foram compostas por cinco linhas de cana com 12 metros de comprimento, espaçadas de 1,5 m, totalizando 90 m<sup>2</sup>, sendo considerada como área útil, as três linhas centrais, descartando-se um metro nas extremidades, totalizando 45 m<sup>2</sup>.

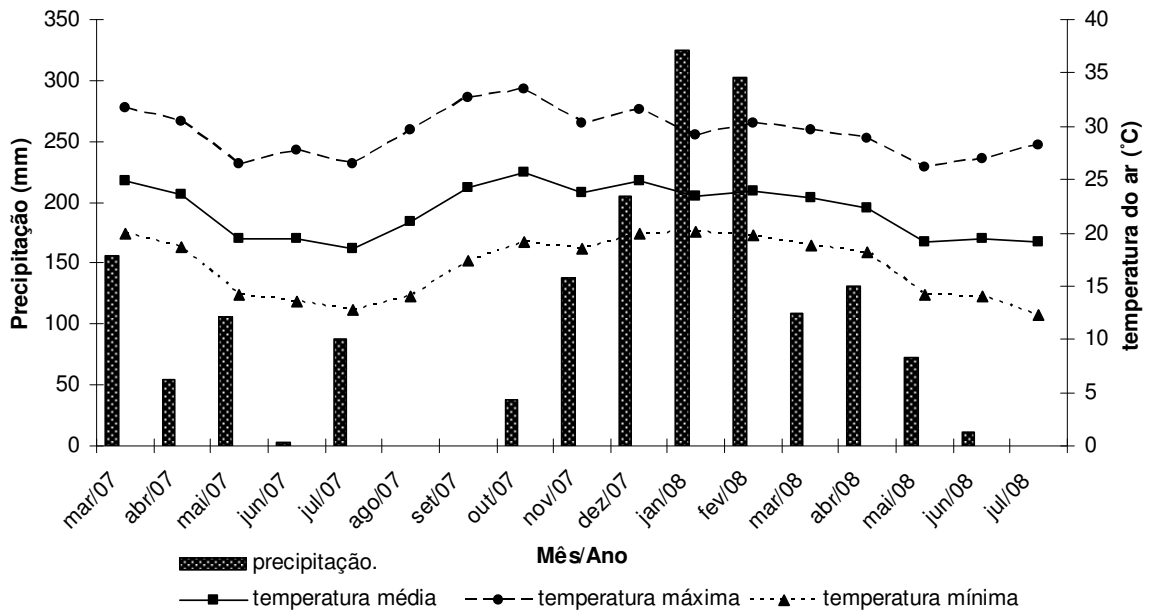


Figura 1. Precipitação, temperatura máxima, média e mínima da área experimental no período do estudo.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental. Jaboticabal, 2007/2008.

	pH	P (resina)	M.O.	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V %
Amostras	$CaCl_2$	$Mgdm^{-3}$	$gdm^{-3}$	$mmolc dm^{-3}$						%
0 – 25	5.3	56	19	3.8	37	16	31	56.8	87.8	65
25 – 50	5.3	26	15	3.5	28	12	25	43,5	68.5	64

A amostragem dos colmos foi realizada no dia 29 de julho de 2008, aos 16 meses de idade em cana-planta. Em cada parcela foram coletados três feixes de cana, cada um contendo 10 colmos retirados em linha, para realização das avaliações de florescimento, intensidade de isoporização e diâmetro de isoporização.

O florescimento foi avaliado mediante a observação da alteração morfológica da gema apical, sendo classificados como: sem indução (Figura 2A), induzidos (Figura 3A) e florescidos (Figura 4A), quando já haviam emitido a panícula. Determinou-se, para

cada unidade experimental, a relação entre o número de colmos que apresentava uma das características mencionadas anteriormente e o número total de colmos, multiplicado por 100.

A intensidade de isoporização foi determinada cortando-se longitudinalmente os colmos, observando-se a presença de tecido branco e esponjoso (Figura 5A). Os valores obtidos para número de internódios isoporizados foram divididos pelo número total de internódios do colmo e multiplicados por 100.

Para quantificação do diâmetro da isoporização foram efetuados cortes transversais ao longo do colmo (Figura 6A), classificando o grau de isoporização em: menores que 25 %, entre 25 e 50 % e maiores que 50 % da área total do colmo. Os resultados obtidos para cada classificação foram divididos pelo número total de internódios isoporizados e multiplicados por 100.

Para as análises químicas e tecnológicas foram coletados 10 colmos de cana em linha, os quais foram despontados, despalhados e encaminhados ao Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Álcool da FCAV/Unesp. As variáveis tecnológicas foram determinadas de acordo com a metodologia preconizada pelo CONSECANA-SP (2006) (Figuras 7A, 8A, 9A, e 10A).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ESTAT, 1994) seguindo-se a aplicação do teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), para comparação das médias (PIMENTEL-GOMES e GARCIA, 2002).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 2 são apresentados os valores das percentagens de colmos sem indução, induzidos, florescidos, intensidade de infestação e diâmetro de isoporização menor que 25 por cento, maior que 25 e menor que 50 por cento e maior que 50 por cento, em cana-planta. O cultivar IAC 942101 apresentou, no geral, os melhores resultados, sendo observadas características do genótipo como a ausência de florescimento, baixa intensidade de isoporização e baixo diâmetro isoporizado. SALATA

et al., 1982 também relacionou que a isoporização depende das características genéticas de cada cultivar.

Tabela 2. Percentagem<sup>1</sup> de colmos sem indução (s/ ind.), induzidos (induz.), florescidos (floresc.), Intensidade de Infestação (I.I.) e diâmetro de isoporização (Ø Isop.) menor 25 por cento (<25%), maior 25 e menor 50 por cento (>25 e <50%) e maior 50 por cento (>50%), em cana-planta.

	s/ ind.	induz.	floresc.	I.I.	Ø Isop. <25%	Ø Isop. >25 e <50%	Ø Isop. >50%
<b>Cultivares</b>							
IAC94-2101	63,33 a	36,67 c	0,00 c	5,38 e	69,98 c	30,02 b	0,00 e
CTC 2	0,00 c	53,33b	46,67 b	28,22 b	58,98 d	27,87 b	13,16 c
CTC 6	0,00 c	23,33 c	76,67 a	23,45 c	43,89 e	22,04 c	34,07 a
CTC 8	0,00 c	23,33 c	76,67 a	46,83 a	39,49 f	41,69 a	18,82 b
RB72454	13,33 b	86,67a	0,00 c	22,50 c	95,06 a	4,94 d	0,00 e
RB867515	66,67 a	23,33 c	0,00 c	9,56 d	84,76 b	7,26 d	7,98 d
Teste F	187,53**	52,57**	261,60**	326,78**	704,71**	126,78**	251,22**
CV (%)	17,09	13,50	12,25	6,23	2,21	8,58	11,47

<sup>1</sup> Números seguidos pela mesma letra não diferem significamente entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey. (\*\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F. s/ ind. - sem indução; induz. - induzidos; floresc. - florescidos; I.I. - Intensidade de Isoporização; Ø Isop. <25% - diâmetro de isoporização menor 25 %; Ø Isop. >25 e <50% - diâmetro de isoporização entre 25 e 50 %; Ø Isop. >50% - diâmetro de isoporização maior 50 %.

Os cultivares IAC 942101, RB72454 e RB867515 não floresceram, mas apresentaram isoporização, Tabela 2. Resultados semelhantes foram obtidos por CAPUTO et al. (2007), os quais relataram que a isoporização depende das variedades e que algumas podem apresentar o fenômeno mesmo que não tenha ocorrido o florescimento.

Os colmos florescidos apresentaram maiores intensidades de isoporização e maior chochamento (comprometimento do diâmetro do colmo, Tabela 2). Esses resultados vão ao encontro das afirmações de COLLETTI et al., (1984) segundo as quais a isoporização é intensificada pela emissão e crescimento das flores. Da mesma forma, CAPUTO et al. (2007) também constaram que altos índices de isoporização estão relacionados à emissão da panícula.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios de fibra, açúcares redutores e pol da cana-de-açúcar. Os valores de fibra encontrados nos cultivares RB867515 e a IAC94-2101 não diferem da CTC 2 e CTC 8. LANDELL et al., (1992), obtiveram resultados contrários, em que cultivares não florescidas possuíam menores teores de fibra.

Tabela 3. Valores médios<sup>1</sup> de fibra, açúcares redutores e pol.

	Fibra	AR cana -----% cana-----	Pol
Cultivares			
IAC94-2101	11,91 a	0,25 c	14,70 ab
CTC 2	12,36 a	0,29 bc	14,46 ab
CTC 6	7,30 c	0,16 d	16,32 a
CTC 8	12,64 a	0,33 b	14,95 ab
RB72454	9,87 b	0,66 a	12,95 b
RB867515	12,47 a	0,33 b	13,80 b
Teste F	28,10**	241,84**	5,91**
CV (%)	6,24	5,57	5,56

<sup>1</sup>Números seguido pela mesma letra não diferem significamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade. \*\* significativo ao nível de 1 % de probabilidade, pelo teste F. AR – açúcares redutores.

O cultivar RB72454 apresentou baixo valor de fibra (9,87), Tabela 3, mesmo tendo uma moderada intensidade de isoporização (22,50), maior do que a RB867515 (9,56) e a IAC94-2101 (5,38) (Tabela 1), isso ocorreu devido a seu baixo diâmetro isoporizado, 95,06 % apresentaram diâmetro de isoporização menor que 25%. Assim como neste experimento, SALATA et al. (1982) comparando os colmos florescidos da NA 56-79 com IAC 48/65, também observaram que as qualidades tecnológicas da primeira foram superiores devido a um menor grau de isoporização.

O cultivar RB72454 apresentou, o maior valor de AR (0,66) e a menor Pol. (12,95), Tabela 3, devido ao alto número de colmos que sofreram a indução floral (86,67), Tabela 2. Esses resultados podem ser explicados pelo consumo de sacarose para formação da flor, ocasionando a quebra da molécula de sacarose em glicose e levulose (DEUBER, 1988).

Os cultivares florescidos apresentaram baixo teor de açúcares redutores. Os maiores valores da Pol. foram encontrados em cultivares florescidos, CTC 6 (16,32) e CTC 8 (14,95), tabela 2 e os menores nas cultivares que não emitiram a panícula RB72454 e RB867515, (12,95) e (13,80), respectivamente.

Em outros trabalhos, PEREIRA et al., (1983) e COLETTI et al., (1984), como neste estudo, não constataram diminuição da Pol em colmos florescidos e isoporizados.

## CONCLUSÕES

O cultivar IAC94-2101 obteve os melhores resultados, apresentando ausência de florescimento, baixa intensidade de isoporização e menor diâmetro isoporizado.

O cultivar RB72454 apresentou os maiores teores de açúcares redutores, a menor Pol e grande número de colmos em processo de indução floral.

Os maiores valores de Pol foram encontrados nas cultivares em que houve florescimento.

Os cultivares RB942101, RB72454 e RB867515 isoporizaram, mesmo não tendo emitido a panícula, demonstrando a independência da isoporização em relação ao florescimento.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. C. V.; SANOMYA, R.; LEITE, C. F.; CASSINELLI, N. F. Eficiência agrônômica de sulfometuron-methyl como maturador na cultura da cana-de-açúcar. **STAB: Açúcar Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.21, n. 3, p.36 - 37, 2003.

ALMEIDA, J. C. V.; LEITE, C. F.; SOUZA, J. R. P. Efeitos de maturadores nas características tecnológicas da cana-de-açúcar com e sem estresse hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.26, n.4, p.441 - 448, 2005.



BACCHI, O. O. S. Botânica da Cana-de-açúcar. In: Filho, J.O. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Instituto do Açúcar e do Alcool. Programa Nacional de Melhoramento Cana-de-açúcar – PLANALSUCAR. Piracicaba, PLANALSUCAR, 1983. n.2, p.25-40.

BARBOSA, M. H. P.; SILVEIRA, L. C. I.; MACÊDO, G. A. R.; PAES, J. M. V. Variedades melhoradas de cana-de-açúcar para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n.239, p. 20-24, 2007.

CAPUTO, M. C.; SILVA, M. A.; BEAUCLAIR, E. G. F.; GAVA, G. J. C. Acumulación de sacarosa, productividad y floración de caña de azúcar bajo el uso de reguladores vegetales. **Interciência**, Caracas, v.32, n.12, p.834-840, 2007.

CONSECANA-CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Instruções**. Piracicaba: Consecana, 2006. 112p.

COLETTI J. T.; LORENZETTI J. M.; FREITAS P. G. R.; CORBINI J. L.; WALDER L. A. M.; CAMPONEZ NETO A. A inibição do florescimento pelo uso de ethephon e sua influência na biomassa. In: ANAIS CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL – STAB, 3., 1984. São Paulo **Anais...** São Paulo: STAB, 1984, p.348-351.

DEUBER, R. Maturação da cana-de-açúcar na Região Sudeste do Brasil. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Copersucar, 1988. p.33-40.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

ESTAT: Sistema de análises estatísticas. 1994. DCE – FCAV/UNESP.

GOSNELL J. M.; JULIEN H. R. Variations in effects of flowering on cane yield and quality. In: SEMINAR SUGAR CANE RIPENER. 1976, Orlando. **Anais...** Orlando: FL. EEUU, 1976. p. 253-257.

LANDELL, M. G. A.; ALVAREZ, R.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; SILVAROLA, M. B. Melhoramento Genético da cana-de-açúcar: VII Ensaio de clones IAC, Série 1977, em latossolo vermelho-escuro, na região de Ribeirão Preto (SP). **Bragantia**, Campinas, v.51, n.1, p.49-55, 1992.

LEITE G.H.P. & CRUSCIOL C.A.C. Reguladores vegetais no desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.995-1001, 2008.

LEITE G. H. P.; CRUSCIOL C. A. C.; SILVA M. A.; VENTURINI FILHO W. G. Reguladores vegetais e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar em meio de safra. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.6, p.1843-1850, 2008.

MARQUES, M.O.; MACIEL, B.F.; FIGUEIREDO, I.C.; MARQUES, T.A. Considerações sobre a qualidade da matéria-prima. In: MARQUES M.O., MUTTON, M.A., NOGUEIRA, T.A.R., TASSO JÚNIOR, L.C., NOGUEIRA, G.A., BERNARDI, J.H. **Tecnologias Na Agroindústria Canavieira**. Jaboticabal: FCAV, 2008. p.9-16.

PEREIRA A. R.; BARBIERI V.; VILA NOVA N. A. Condicionamento climático da indução ao florescimento em cana-de-açúcar. **Boletim Técnico Planalsucar**, Piracicaba, v.5, n.6, p.5-14, 1983.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba, FEALQ, 2002. 309 p.

RAIJ, B. van; ANDRANDE, J. C.; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: Unesp, 1995. 75 p.

SALATA, J. C.; FERREIRA, L. J. Estudo da interferência do florescimento nas qualidades agroindustriais de algumas variedades de cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.88, n.6, p. 19-24, 1977.

SALATA J. C.; FERREIRA L. J.; CASAGRANDE A. A. Interferência do florescimento nas qualidades agroindustriais de algumas variedades comerciais de cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 93, n.3, p. 45-55, 1982.

SORDI R. A.; BRAGA JUNIOR R. L. C. Florescimento, isoporização e peso médio dos colmos de novos clones e variedades de cana-de-açúcar no decorrer da safra. In: ANAIS SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 6., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Copersucar, 1994. p.137-149.

STEHLE, H. The principal agronomic aspects of the flowering of sugar cane; growth, methods of cultivation, maturity, deterioration after arrowing, rippen point of cutting. In:

BRITISH WEST INDIES SUGAR TECHNOLOGISTS, Barbados, 1955. **Proceedings...**  
Barbados, 1955. p.49-62.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Santarém. Porto Alegre: Artmed, 2004.  
714p.

## **CAPÍTULO 4 – QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR INFLUENCIADA POR IMPUREZAS VEGETAIS**

**RESUMO** – As impurezas vegetais presentes na cana-de-açúcar contribuem para a redução da qualidade da matéria-prima. Este material “trash” é composto por palha, ponteiro, chupões, entre outros. Os ventiladores das colhedoras removem a palha com baixa eficiência, pelo fato de não conseguir controlar a remoção da bainha das folhas. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar as possíveis alterações na qualidade da matéria-prima, decorrentes da presença de palha e do ponteiro, além da influência proporcionada pela bainha. O cultivar utilizado foi o RB867515 com 18 meses de idade em cana planta. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com 6 tratamentos (cana limpa, cana+bainha, cana+palha, cana+ponteiro, cana+bainha+ponteiro e cana+ palha+ponteiro) e 4 repetições. O tratamento que mais influenciou as variáveis estudadas foi o que conservou o ponteiro junto ao colmo. Com exceção dos teores de açúcares redutores e de polissacarídeos no caldo, que sofreram incrementos, as demais variáveis foram alteradas no sentido inverso. A manutenção da bainha junto aos colmos promoveu redução no brix, açúcar redutor e acidez do caldo, não afetando negativamente a qualidade da matéria-prima. A presença de palha junto ao colmo proporcionou incremento no teor de fibra e redução dos níveis de AR e acidez do caldo.

**PALAVRAS-CHAVE:** colheita, palha, ponteiro

## INTRODUÇÃO

A colheita mecanizada de cana picada provoca aumento dos índices de impurezas reduzindo a qualidade tecnológica da matéria-prima MAGALHÃES & BRAUNBECK (1998), elevando os custos de produção do etanol e do açúcar (NEVES et al., 2006).

Os índices de impurezas da cana picada colhida mecanicamente são 2,7 vezes maior que a cana cortada manualmente (MORAES, 1992). Por outro lado, considerando apenas as impurezas vegetais, que representam a maior parte do “trash”, os valores são 75 % maiores (MARQUES et al., 2008).

As principais impurezas vegetais, na cana-de-açúcar, provêm da própria planta, sendo constituídas por folhas verdes, folhas secas, cartuchos, palmitos e chupões (BOVI & SERRA, 2001). Na colheita mecanizada as folhas e palhas variam de 0,4 a 2,2 % da carga total entregue nas usinas (FURLANI NETO et al., 1980).

ARCENEUX & DAVIDSON (1973), constataram, em experimentos com folhas secas e verdes, maior redução da pol e pureza nas folhas verdes, e que as folhas secas afetaram muito pouco essas variáveis. LEGENDRE & IRVINE (1975) analisando o “trash” seco encontrou diminuição apenas na extração, não alterando a pol. Com o “trash” verde obteve diminuição nos teores de sacarose e de pureza.

IVIN & DOYLE (1989) obtiveram maiores índices de cor, teores de cinzas e açúcares redutores nos ponteiros que na cana limpa. Esses autores verificaram que a inclusão de 6% de ponteiros, durante o processamento, elevou em média 0,3 pontos a porcentagem de fibra.

MELO et al. (1998) comparando cana crua integral e despontada verificou que a não realização do desponte resultou em redução na pol, pureza, brix e umidade, além de aumento dos teores de fibra e açúcares redutores na cana.

A presença de impurezas vegetais em canas colhidas mecanicamente (STUPIELLO, 2000) acarreta grave problema para a engenharia agrícola que, ao aumentar a velocidade dos ventiladores, diminuem a quantidade de impurezas vegetais, no entanto, aumentaram as perdas no campo (FERNANDES, 2000). Uma possível

solução para tais problemas seria a completa remoção da bainha das folhas que revestem os colmos picados de cana influenciando a qualidade da matéria-prima.

Considerando o processo de extração do caldo, ROZEFF citado por BOVI & SERRA (1999) indica uma maior umidade para esta folha seca aderida ao colmo e salienta que a maior umidade pode influenciar a eficiência da extração de forma diferente das folhas secas.

Assim, o objetivo deste estudo foi verificar as possíveis alterações na qualidade da matéria-prima, proporcionadas pela presença de palha e do ponteiro, além da influência proporcionada pela bainha.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Álcool da FCAV/UNESP, com a coleta de cana ocorrendo em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção (FCAV/UNESP). O cultivar utilizado foi o RB867515 (Anexo 15), por ser o cultivar mais plantado na região Centro Sul do Brasil. A coleta da cana foi realizada no mês de setembro de 2008, aos 18 meses de idade, em cana planta.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos testados são apresentados na Tabela 1 (Figuras 14A, 15A, 16A, 17A, 18A e 19A) Os tratamentos foram escolhidos com o intuito de identificar a influência, na qualidade de caldo, de cada uma das frações vegetais presentes na cana, e e quando estão associadas entre si.

Foram coletados 6 feixes de cana, cada um contendo 10 colmos retirados em seqüência na linha, (Figura 1A). O corte foi realizado manualmente, com o auxílio de facão. Cada um dos feixes foram submetidos à um dos tratamentos testados (Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7), sendo, em seguida, encaminhados ao laboratório para determinação das variáveis químicas e tecnológicas.

Tabela 1. Tratamentos avaliados e operações realizadas.

Tratamentos	desponte*	despalha	despalha parcial** (bainha)
cana limpa	X	X	-
cana+bainha	X	-	X
cana+palha	X	-	-
cana+ponteiro***	-	X	-
cana+bainha+ponteiro	-	-	X
cana+palha+ponteiro	-	-	-

\* - o desponte foi realizado no "ponto de quebra" do ponteiro.

\*\* - foi mantido as bainhas das folhas localizadas abaixo da altura do ponteiro.

\*\*\* - os folhas localizadas acima do "ponto de quebra" foram classificadas por ponteiro.

As variáveis tecnológicas (Brix-sólidos solúveis, AR-açúcares redutores, ART-açúcares redutores totais e fibra) foram determinadas e calculadas (Pol-porcentagem de sacarose aparente, pureza aparente, umidade e ATR-açúcar total recuperável) de acordo com o método preconizado pelo CONSECANA-SP (2006), (Figuras 7A, 8A, 9A, 10A). Destaca-se que para a determinação do teor de fibra utilizou-se o método de TANIMOTO (1964), o qual está inserido nas normas do CONSECA-SP (2006). A determinação de polissacarídeos foi realizada de acordo com o método proposto por CENTRAL CASTILLA (1993), (Figuras 20A e 21A). A acidez foi calculada de acordo com MARQUES et al., (2008), (Figuras 11A e 12A). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios das variáveis tecnológicas no caldo. Verifica-se que a presença de folhas verdes (ponteiro) promoveu redução do brix, independente da presença de bainha ou de palha. Essa redução pode ser relacionada à maior umidade do ponteiro, que contribuiria para a diluição do caldo. BOVI & SERRA (1999) também obtiveram decréscimo do brix na presença de folhas verdes. Esses autores atribuem à umidade de 72%, destas folhas, a redução do brix como reflexo da diluição promovida no caldo. A presença de palha, por sua vez, não afetou o brix do



caldo. Resultados similares também são relatados por BOVI & SERRA (1999). A manutenção da bainha junto ao colmo ocasionou diminuição do brix do caldo, ressaltando-se que tal efeito pode ser atribuído ao aumento da umidade da cana. ROZEFF citado por BOVI & SERRA (1999) também destacou o comportamento diferente da bainha em relação à folha seca devido à maior umidade da primeira.

A Pol foi influenciada principalmente pela manutenção do ponteiro causando redução dos seus valores. Nos demais tratamentos não foram observadas alterações nessa variável, ou seja, a presença de palha ou bainha como impurezas vegetais não influenciaram a pol. Esses resultados vão ao encontro dos obtidos por IVIN & DOYLE (1989) que observaram redução da pol nos ponteiros de cana, quando comparado à presença de palha. BOVI & SERRA (1999) analisando separadamente folhas verdes e folhas secas encontraram resultados semelhantes, ou seja, a diminuição da pol ocorreu somente na presença de folhas verdes.

Os teores de açúcares redutores no caldo foram maiores nos tratamentos em que o ponteiro foi mantido, com exceção do tratamento 5. Por outro lado, a presença de bainha ou de palha contribuiu para a redução dos teores de açúcares redutores, embora o tratamento 6 tenha apresentado elevado valor de açúcares redutores. IVIN & DOYLE (1989) encontraram resultados diferentes, em que os maiores valores ocorreram na presença de palha. BOVI & SERRA (1999) obtiveram resultados semelhantes, em que constataram elevação dos teores de açúcares redutores no caldo quando folhas verdes se faziam presentes. No entanto, não encontraram alterações quando na presença de folhas secas. MELO et al. (1998), assim como neste estudo, comparando cana crua despontada e sem desponte encontraram maior valor de açúcares redutores quando os ponteiros foram mantidos.

Em relação à pureza aparente, observa-se que a presença de bainha ou de palha não promoveu alterações em comparação à cana limpa. A redução no brix e nos teores de AR proporcionada pela manutenção da bainha não foi suficiente para promover aumento de pureza. Porém os resultados obtidos na presença de bainha ou de palha foram superiores aqueles obtidos na presença do ponteiro. O mesmo foi observado por ARCENEUX & DAVIDSON (1973) e BOVI & SERRA (1999). A pureza

nos tratamentos que continham o ponteiro ou ponteiro e bainha apresentou redução, ficando abaixo do nível recomendado por RIPOLI & RIPOLI (2004), que é de 85%.

Tabela 2. Valores médios<sup>1</sup> das variáveis tecnológicas do caldo de cana-de-açúcar de acordo com os tratamentos estudados e variáveis estatísticas.

Tratamentos	Brix	Pol	AR	Pureza
	----- % caldo -----			
cana limpa	22,37 a	19,13 a	0,60 b	85,48 abc
cana+bainha	20,48 bc	18,50 a	0,47 bc	90,39 a
cana+palha	21,80 ab	19,54 a	0,39 c	89,79 ab
cana+ponteiro	19,73 c	15,57 b	1,11 a	78,97 c
cana+bainha+ponteiro	20,33 c	16,49 b	0,64 b	81,17 bc
cana+palha+ponteiro	19,33 c	16,11 b	0,90 a	83,35 abc
Teste F	13,38**	20,27**	32,12**	5,15**
CV (%)	3,14	4,29	13,92	4,77

<sup>1</sup>-Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. \*\* - Significativo ao nível de 1 % de probabilidade, pelo Teste F.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios das variáveis tecnológicas em relação a cana. O maior teor de fibra encontrado no tratamento cana+palha, foi de 18,10%, embora não seja diferente estatisticamente do tratamento cana+bainha+ponteiro. Esses resultados permitem inferir que haverá maior dificuldade na fase de extração, reduzindo assim, a eficiência dessa fase do processo. Esse efeito também é destacado por MARQUES et al. (2008). O tratamento cana+ponteiro apresentou menor teor de fibra, o que pode ser decorrente do alto teor de umidade das folhas verdes, conforme menciona BOVI & SERRA (1999).

O ATR foi influenciado negativamente pela presença do ponteiro, da mesma forma que os valores de pol no caldo. IVIN & DOYLE (1989) constataram valor muito baixo de açúcares presentes no palmito da cana (0,2%) e este pode ter influenciado os valores de ATR neste estudo. O ponteiro causou redução nos conteúdos de ATR de 14,18 %, e juntamente com a palha de 13,51 %, em relação à cana limpa. BURLEIGH (1988) relatou que na colheita mecanizada a cada 1 % de impureza ocorre decréscimo de 1,3 a 1,4 % de açúcar total recuperável. A palha, assim como a bainha, não reduziram os conteúdos de ATR.

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios das variáveis químicas analisadas no caldo. Os maiores valores de acidez total foram encontrados na cana limpa e na cana integral (tratamentos 1 e 6, respectivamente). Estes valores estão acima do relatado por RIPOLI & RIPOLI, (2004) como padrão de qualidade que é de no máximo 0,8 de acidez sulfúrica. Nos demais tratamentos não foram observados diferenças. A acidez volátil, a menor dos que compõem a acidez total, variou da mesma forma que a anterior. A acidez fixa, no geral, obteve comportamento similar as demais.

Tabela 3. Valores médios<sup>1</sup> das variáveis tecnológicas da cana de acordo com os tratamentos estudados e variáveis estatísticas.

Tratamentos	Fibra ----- % cana -----	Umidade	ATR (kg tc <sup>-1</sup> )
cana limpa	15,18 bc	65,83 bc	150,31 a
cana+bainha	15,02 bc	67,56 ab	144,96 a
cana+palha	18,10 a	64,03 c	144,08 a
cana+ponteiro	14,29 c	68,80 a	128,99 b
cana+bainha+ponteiro	16,66 ab	66,39 b	127,11 b
cana+palha+ponteiro	14,94 bc	68,61 a	129,99 b
Teste F	11,56 **	13,66**	11,01**
CV (%)	5,29	1,47	4,37

1-Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. \*\* - Significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F.

O teor de polissacarídeos foi influenciado principalmente pelo ponteiro, obtendo o maior valor no tratamento cana+palha+ponteiro. Esses resultados são concordantes com RIPOLI & RIPOLI (2004) na medida em que relacionam o aumento das impurezas vegetais com o aumento da concentração de polissacarídeos, o que contribuiu para menor qualidade do produto final. Este elevado valor (691,64  $\mu\text{g gSS}^{-1}$ ) de polissacarídeos presente no caldo pode ocasionar problemas na alongação do cristal açúcar e aumento na viscosidade de caldos, xaropes e méis da fabricação de açúcar (CLARKE, 1997). O tratamento cana+ponteiro também obteve um elevado valor de polissacarídeos, podendo prejudicar a polarização do açúcar bruto, propiciando problemas na refinação do açúcar (CLARKE, 1997). O tratamento cana limpa e cana+bainha apresentaram baixo teor de polissacarídeos, estando enquadrado dentro dos limites recomendados por LOPES (1993). Para GOLDSHALL et al. (2000), teores

de dextrana de 250  $\mu\text{g g caldo}^{-1}$  ou 1250  $\mu\text{g gSS}^{-1}$ , considerando um brix de 20 %, podem levar à perda de 0,3% de sacarose.

Tabela 4. Valores médios<sup>1</sup> das variáveis químicas

Tratamentos	Acidez Total $\text{g H}_2\text{SO}_4 \text{ L}^{-1}$	Acidez Volátil $\text{g C}_2\text{H}_4\text{O}_2 \text{ L}^{-1}$	Acidez Fixa $\text{g C}_3\text{H}_6\text{O}_3 \text{ L}^{-1}$	Polissacarídeos $\mu\text{g gSS}^{-1}$
cana limpa	1,08 a	0,051 a	1,87 a	155,82 b
cana+bainha	0,71 b	0,002 b	1,27 c	222,81 b
cana+palha	0,85 b	0,013 b	1,51 bc	302,55 b
cana+ponteiro	0,78 b	0,0003 b	1,40 c	329,89 ab
cana+bainha+ponteiro	0,79 b	0,010 b	1,41 c	259,97 b
cana+palha+ponteiro	1,06 a	0,057 a	1,84 ab	691,64 a
Teste F	12,87**	26,75**	10,95**	4,90**
CV (%)	9,79	41,35	9,66	52,12

1-Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. \*\* - Significativo ao nível de 1 % de probabilidade. Acidez total – expressa em termos de ácido sulfúrico. Acidez Volátil – expressa em termos de ácido acético. Acidez Fixa – expressa em termos de ácido láctico. SS – sólidos solúveis.

## CONCLUSÕES

O tratamento que mais exerceu influencia nas variáveis estudadas foi o que conservou o ponteiro junto ao colmo. Com exceção do teor de AR e de polissacarídeos no caldo, que sofreram aumentos, as demais variáveis apresentaram efeito contrário.

A manutenção da bainha junto aos colmos promoveu redução no brix, AR e acidez do caldo, não influenciando negativamente a qualidade da matéria-prima.

A presença de palha junto ao colmo proporcionou incremento no teor de fibra e redução dos níveis de AR e acidez do caldo.

## REFERÊNCIAS

ARCENEUX, G.; DAVIDSON, L. G. Some effects of trash in cane on milling results. **Sugar Journal**, v.35, n.10, p.33-41, out. 1973.

BOVI, R.; SERRA G. E. Folhas verdes, folhas secas, fibra do colmo e a clarificação do caldo de cana-de-açúcar. **Scientia agricola**. Piracicaba, v.58 n.3 jul/set. 2001.

BOVI, R.; SERRA G. E. Impurezas fibrosas da cana-de-açúcar e parâmetros tecnológicos do caldo extraído. **Scientia agricola**. Piracicaba, v.56, n.4, oct/dec. 1999.

BURLEIGH & ASSOCIATE. **A comparative evaluation of sugar cane harvesting and transport systems for use in the Brazilian sugar industry**. São Paulo: Coopersucar, 1988. (Boletim da Coopersucar).

CENTAL CASTILLA S.A. Norma **Castilla. Analisis de dextrans en jugos de caña**. Cali, Colombia. 1993, 4p.

CLARKE, A.M. Dextrana en los ingenios azucares: presencia y control. **Sugar y Azucar**, São Paulo, v. 1, n.1, p.38-45, nov. 1997.

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Instruções**. Piracicaba: Consecana, 2006. 112p.

FERNANDES, A. C. Impurezas e os ponteiros da cana. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.16, n.5, p.16-17, maio/jun. 2000.

FURLANI NETO, V.L.; FERNANDES, J.; MIALHE, L.G. Avaliações nas cargas de cana-de-açúcar colhidas mecanicamente. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.96, n.3, p.25-30, 1980.

GODSHALL, M. A et al. Effect of harvest system on cane juice quality. **Proceedings of the 2000 Sugar Processing Research Conference**, Porto, Portugal, 9-12 April, 2000.

IVIN, P.C.; DOYLE, C.D. Some measurements of the effects of tops and trash on cane quality. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 11., **Proceedings...** p.169-177. 1989.

LEGENDRE, B.L.; IRVINE, J.E. Some effects of cane trash on milling quality of sugar cane. **Proceedings of the South African Sugar Technologists**, p.167-173, 1975.

LOPES, C.H. **Manual de controle de qualidade de açúcar da Sucral**. São Carlos: [s.n], 1993. 62p.

MAGALHÃES, P.S.G.; BRAUNBECK, O.A. Colheita de cana-de-açúcar - atualidade e perspectiva. In: BAUBUENA R.H.; BENEZ, S.H.; JORIARURIA, D. **Ingeniería Rural y Mecanización Agrária en el Ámbito Latinoamericano**, La Plata, v.1, n. 3, p.262-73, 1998.

MARQUES, M.O.; MACIEL, B.F.; FIGUEIREDO, I.C.; MARQUES, T.A. Considerações sobre a qualidade da matéria-prima. In: MARQUES M.O., MUTTON, M.A., NOGUEIRA, T.A.R., TASSO JÚNIOR, L.C., NOGUEIRA, G.A., BERNARDI, J.H. **Tecnologias na Agroindústria Canavieira**. Jaboticabal: FCAV, 2008. p.9-16.

MARQUES, M. O. *Determinação da acidez total, fixa e volátil em caldo e mosto de cana-de-açúcar*. Roteiro de aula prática, 2008. 3p. Adaptado de ZAGO, E.A.; AMORIM, H.V.; BASSO, L.C.; GUTIERREZ, L.E.; OLIVEIRA, A.J. (1989). **Métodos analíticos para o controle da produção de álcool**. Fermentec/Centro de Biotecnologia Agrícola – ESALQ/USP. 144p.

MELO, F.A.D.; BORBA, J.M.M.; PATERSON, M. Cana-de-açúcar integral e queimada sem desponte: Resultados preliminares obtidos. **Brasil açucareiro**, Rio de Janeiro. v.106, n.5 e 6, p 9-14, 1988.

MORAES, E.E. **Avaliação das perdas invisíveis de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) e impurezas vegetais na colheita mecanizada.** 124 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) – Universidade de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 1992.

NEVES, J. L. M.; MAGALHÃES, P. S. G.; MORAES, E.; ARAÚJO, F. V. M. Avaliação de perdas invisíveis na colheita mecanizada em dois fluxos de massa de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.787-794, set./dez. 2006.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** Piracicaba: Barros & Marques Ed. Eletrônica, 2004. 302 p.

STUPIELLO J. P. Pontas de cana: problema industrial? **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.18, n.4, p.12, mar/abr. 2000.

TANIMOTO, T. The press method of cane analysis. **Hawaiian Planter's Record**, Honolulu, 57(2):133-150, 1964.

## **CAPÍTULO 5 – POTENCIAL PRODUTIVO E POTENCIAL DE CONTRIBUIÇÃO FINANCEIRA DE CULTIVARES PRECOES E TARDIOS DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**RESUMO** – As características agrônômicas e agroindustriais refletem as diferenças genéticas entre os cultivares. Portanto baseado nestes parâmetros recomendam-se para cada região produtora, o cultivar de melhor desempenho. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o comportamento de cultivares de cana-de-açúcar com diferentes ciclos de maturação, na Região de Ribeirão Preto, comparar e identificar seus potenciais produtivos e as estimativas de suas contribuições financeiras. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 3 repetições, para cada ensaio. Os tratamentos foram os cultivares de ciclo de maturação precoce (IACSP93-3046, SP80-1842, CTC 16, CTC 7, CTC 9 e SP91-1049) e de ciclo de maturação no final de safra (IAC94-2101, RB72454, RB867515, CTC 2, CTC 6 e CTC8). Em cada parcela foi coletado um feixe de cana contendo 10 colmos industrializáveis, que foram encaminhados ao Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Álcool da FCAV/UNESP, para determinação da fibra e da pol, e em seguida foi calculado o ATR para cada cultivar, na sua respectiva época de análise. Para determinar a produtividade, foram contados nas 3 linhas centrais da parcela o número de colmos presentes, e no momento da colheita, a parcela útil foi pesada, para estimar o cálculo da produtividade. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. De posse destes resultados, estimou-se a produção de açúcar especial e VHP e álcool anidro e hidratado, de acordo com CONSECAN-SP (2006). Associados aos valores de mercado dos respectivos produtos na data da análise, coletados no CEPEA (2009) foram estimados suas contribuições financeiras. Os cultivares precoces CTC 9 e CTC 7 e o tardio CTC 6 apresentaram maior potencial produtivo e contribuição financeira em relação às demais. Os cultivares precoces IACSP93-3046 e SP80-1842 apresentaram o pior desempenho, com baixa produção de açúcar e álcool e baixa produtividade de cana. No geral, os cultivares tardios apresentaram maior potencial



produtivo e contribuição financeira em relação aos precoces. Devido aos preços no mercado, os cultivares colhidos inicialmente obtiveram maior renda na produção de álcool anidro, e os tardios na produção de açúcar especial.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Saccharum spp*, açúcar, etanol, ATR

## **INTRODUÇÃO**

Devido a constante liberação de novos cultivares o produtor obteve ganhos em produtividade agrícola e industrial (LANDELL E VASCONCELOS, 2006), proporcionado a cada reforma de canavial a substituição de cultivares (GHELLER 1996), sendo esta a maneira mais econômica de se elevar o rendimento (ALVAREZ et al., 1983).

Com melhoramento genético é possível obter ganhos de 30 % na produtividade e na recuperação de quilogramas de açúcar por tonelada cana (BARBOSA et al., 2000). Neste sentido, LANDELL et al (1999) revelou variações consideráveis na tonelada de cana e pol por hectare na mudança de ambientes, sendo realizado, a partir de 1983, estudos em diversas regiões produtoras, constatando a interação genótipo-ambiente (LANDELL, 1999).

As características agronômicas e agroindustriais refletem as diferenças genéticas entre os cultivares (RAMALHO 2001), portanto baseado nestes parâmetros recomendam-se para cada região produtora, com seu respectivo ambiente de produção, o cultivar de melhor desempenho (BASSINELO et al, 1984; LANDELL E BRESSIANI 2008).

MELO et al. (2006) relata que a importância de se conhecer a produtividade agrícola e as características industriais dos cultivares de cana nas diversas microrregiões produtoras, adaptadas ao cultivo da cana-de-açúcar.

Em estudo realizado por SILVA et al., (2008), comparando 3 épocas de colheita distintas (Maio, Julho e Setembro), constatou-se uma maior produtividade de ATR para

a época de colheita realizada em setembro, o que segundo o autor deveu-se ao fato de condições ambientais estressantes, como temperaturas mais baixas e ausência de chuvas, ocorridas nos meses de maio e julho.

MARCHIORI (2004) revela que os cultivares apresentam uma mesma tendência de acúmulo progressivo de sacarose de abril até novembro, proporcionando os maiores valores de ATR no final da safra. SILVA et al. (2008), estudando 3 épocas de colheita, obteve maior produtividade de ATR nos meses finais do ano e relacionou o ocorrido às condições ambientais.

O valor do ATR é calculado por meio de fórmula paramétrica, considerando a qualidade da cana e os preços dos produtos fabricados pela usina (açúcar e/ou etanol), praticados nos mercados interno e externo (AMARAL et al., 2003). A média da safra 08/09 do estado de São Paulo, foi de 143,25 kg ATR t<sup>-1</sup> cana, e o preço médio pago ao produtor referente a esta mesma safra, foi de R\$ 0,2782 kg<sup>-1</sup> ATR (UNICA, 2009).

A importância da estimativa de produtividade agrícola e de ATR está relacionado ao planejamento das empresas, no intuito de prever o quanto da produção será processada e armazenada e na tomada de decisão sobre a comercialização dos produtos finais (PICOLI et al., 2007).

Com base na produção de ATR é possível estimar a produção de açúcar e etanol. Aproximadamente 1 tonelada de cana proporciona uma produção de 85 litros (GOLDEMBERG e LUCON, 2007). De acordo com a UNICA (2009), a produção média exclusivamente de etanol para a região centro sul, na safra 08/09, foi de 47,10 L t<sup>-1</sup> cana, e quando destinada somente à fabricação de etanol, cada tonelada de cana-de-açúcar moída resulta atualmente em 89 litros de etanol hidratado, ou 85 litros de etanol anidro (PALETTA, 2004).

Em relação à produção de açúcar, dados divulgados pelo MAPA (2006) revelam que o rendimento da produção de açúcar é de 138 kilogramas por tonelada de cana. SPIRONELLO et al., (1988), estudando o comportamento de 14 cultivares de cana-de-açúcar constatou que os cultivares obtiveram diferentes estimativas de produção de açúcar, apresentando variação de 121,7 kg t<sup>-1</sup> à 120,3 kg t<sup>-1</sup>.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o comportamento de cultivares de cana-de-açúcar com diferentes ciclos de maturação, na Região de Ribeirão Preto, comparar e identificar seus potenciais produtivos e as estimativas de suas contribuições financeiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano de 2008, na cidade de Jaboticabal, situada na macro-região de Ribeirão Preto, SP, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção FCAV/UNESP (Figuras 22A e 23A).

O solo utilizado no experimento foi um Latossolo Vermelho eutrófico (LVef) textura muito argilosa A moderado, (EMBRAPA, 1999). A amostragem do solo para fins de caracterização química (0-25 e 25-50 cm de profundidade), foi feita antes da instalação do experimento (Tabela 1), conforme os protocolos analíticos descritos em RAIJ et al. (2001).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental. Jaboticabal, 2007/2008.

	pH	P (resina)	M.O.	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V %
Amostras	$CaCl_2$	$Mgdm^{-3}$	$gdm^{-3}$				$mmol_cdm^{-3}$			%
0 – 25	5.3	56	19	3.8	37	16	31	56.8	87.8	65
25 – 50	5.3	26	15	3.5	28	12	25	43,5	68.5	64

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos foram os cultivares de ciclo de maturação precoce: IACSP93-3046, SP80-1842, CTC 16, CTC 7, CTC 9 e SP91-1049 (12, 1, 14, 17, 6 e 16, respectivamente); e de ciclo de maturação no final de safra: IAC94-2101, RB72454, RB867515, CTC 2, CTC 6 e CTC8 (8, 11, 15, 7, 3 e 2, respectivamente).

As parcelas experimentais foram compostas por 5 linhas de cana com 12 metros de comprimento, espaçadas de 1,5 m, totalizando 90 m<sup>2</sup>, sendo considerada como área útil as 3 linhas centrais, descartando-se 1 metro nas extremidades, totalizando 45 m<sup>2</sup>.

As amostragens foram realizadas de acordo com o ciclo de maturação de cada cultivar, sendo classificados em precoce e tardio (LANDELL et al., 2008). Os cultivares precoces foram avaliados no dia 29 de maio de 2008, nas condições de cana planta de ano e meio, que apresentava 14 meses e 20 dias após o plantio, e para os tardios no dia 21 de novembro de 2008, aos 19 meses e 26 dias após o plantio.

Em cada parcela foi coletado um feixe de cana contendo 10 colmos industrializáveis, retirados em sequência na linha, que foram despontados, despalhados e encaminhados ao Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Álcool da FCAV/UNESP, para posterior análise. No laboratório, foi determinada a fibra e a pol, e em seguida foi calculado o ATR segundo as normas operacionais definidas pelo CONSECANA-SP, (2006) para cada cultivar, na sua respectiva época de análise.

Para determinar a produtividade, foram contados nas 3 linhas centrais da parcela o número de colmos presentes, e no momento da colheita, a parcela útil foi pesada, para estimar o cálculo da produtividade.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

De posse destes resultados, estimou-se a produção de açúcar especial e VHP e álcool anidro e hidratado, de acordo com CONSECANA-SP (2006). Associados aos valores de mercado dos respectivos produtos na data da análise, coletados no CEPEA (2009) foram estimados suas contribuições financeiras.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 2 são apresentados os valores de TCH, TPH, e ATR dos cultivares de cana-de-açúcar com ciclo de maturação precoce. Para todos os parâmetros agroindustriais foram encontradas diferenças significativas. BRESSIANI (2002) e SILVA et al. (2002) assim como neste trabalho também encontraram diferenças entre as famílias de cana-de-açúcar estudadas para TCH e TPH. Os melhores resultados foram encontrados pelos cultivares CTC 7, e CTC 9 sendo observado suas superioridades em

todas as variáveis. O pior desempenho foi observado para o SP80-1842, que apresentou produtividade de cana inferior à estimativa da média brasileira, da região sudeste e do estado de São Paulo 80,36, 81,75 e 83, 67, respectivamente. (AGRIANUAL, 2009). Este baixo desempenho também foi observado para o cultivar IACSP93-3046.

O cultivar SP91-1049 apresentou alta produtividade de cana, porém teve baixo acúmulo de sacarose, resultados inversos foram encontrados pelo CTC 9, que teve menor produção de colmos por área, porém obteve alto valor de açúcares totais recuperáveis. Um possível causa para estas ocorrências seria o fato de que a concentração de açúcar ocorre devido à redução no crescimento vegetativo e vice-versa (AGRIANUAL, 2008).

Tabela 2. Valores Médios<sup>1</sup> estimados de TCH, TPH e ATR para os cultivares de ciclo de maturação precoces de cana-de-açúcar.

Cultivares Precoces	TCH (t ha <sup>1</sup> )	TPH (t ha <sup>1</sup> )	ATR (kg t <sup>1</sup> )	ATR (t ha <sup>1</sup> )
CTC 9	104,77 ab	13,77 a	128,24 a	14,53 a
SP91-1049	111,69 a	11,09 b	87,91 d	11,32 b
IACSP93-3046	87,46 c	9,49 b	96,78 c	11,14 b
CTC 16	90,87 bc	9,66 b	104,06 b	11,23 b
CTC 7	109,78 a	13,01 a	125,54 a	13,95 a
SP80-1842	87,36 c	10,12 b	89,98 d	11,77 b
Teste F	14,27**	52,68**	374,48**	57,82**
CV (%)	6,58	7,17	1,94	6,91

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey. \*\* - Significativo ao nível de 1 % de probabilidade, pelo teste F. TCH – tonelada de cana por hectare; TPH – tonelada pol por hectare; ATR – açúcar total recuperável.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de TCH, TPH, e ATR dos cultivares de cana-de-açúcar com ciclo de maturação tardia. Para a produção de colmos por área, não houve diferença entre os cultivares, diferente dos trabalhos realizados por BRESSIANI (2001); SANTOS et al., (2004) e MELO, (2006). No entanto recomenda-se avaliar a safra pelo mesmo padrão da sua remuneração que seria em toneladas de açúcar por hectare colhido (AGRIANUAL, 2008). Neste quesito destaca-se o cultivar CTC 6 com os maiores valores de TPH, (18,68 t ha<sup>-1</sup>) produção e produtividade de ATR

(158,96 kg t<sup>-1</sup> e 17,99 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente). Os demais cultivares obtiveram comportamentos semelhantes, apresentando valores de produção de ATR abaixo da média da safra 2008/2009 para o Estado de São Paulo que foi de 143,25 kg ATR t<sup>-1</sup> de cana, (UNICA, 2009).

Tabela 2: Valores Médios<sup>1</sup> estimados de TCH, TPH e ATR para as cultivares de ciclo de maturação tardia de cana-de-açúcar.

Cultivares Tardia	TCH (t ha <sup>1</sup> )	TPH (t ha <sup>1</sup> )	ATR (kg t <sup>1</sup> )	ATR (t ha <sup>1</sup> )
CTC8	117,00	14,93 b	125,70b	14,71 b
CTC 6	113,20	18,68 a	158,96 a	17,99 a
RB72454	111,00	14,49 b	128,47 b	14,25 b
RB867515	108,29	15,75 b	140,58 ab	15,19 b
IAC94-2101	106,48	15,77 b	142,63 ab	15,16 b
CTC 2	101,61	14,77 b	139,27 ab	14,09 b
Teste F	0,10 <sup>NS</sup>	8,71 <sup>**</sup>	4,55 <sup>*</sup>	6,54 <sup>**</sup>
CV (%)	5,52	5,73	6,91	6,33

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey. NS, \* e \*\* - Não significativo e significativo ao nível de 5 e 1 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente. TCH – tonelada de cana por hectare; TPH – tonelada pol por hectare; ATR – açúcar total recuperável.

Nas Figuras 1 e 2 são apresentados as estimativas dos potenciais produtivos, dos cultivares precoces e tardios, para açúcar especial e VHP e de álcool anidro e hidratado. Os cultivares precoces apresentaram comportamento semelhante ao dos tardios, obtendo maior potencial na produção de álcool hidratado, seguido do ATR, álcool anidro e açúcar especial e VHP. Entre os cultivares precoces destacaram-se o CTC 7 e CTC 9, no entanto mesmos para estes cultivares, os valores de produção de açúcar e etanol estão abaixo da média relatada por PALETTA, (2004) e MAPA (2009).

Entre os cultivares tardios o melhor desempenho foi obtido pelo CTC 6, sendo que os demais cultivares tardios também obtiveram valores elevados. Esta maior produção de açúcar e álcool faz parte das características favoráveis visadas pelos programas de melhoramento (LANDELL E BRESSIANI 2008).

Na média, os cultivares tardios obtiveram maior potencial produtivo que os precoces. LANDELL E BRESSIANI (2008) revelam que no início da safra a colheita de matéria-prima é de pior qualidade, devido às características desfavoráveis para uma

maturação. Assim como neste estudo, MARCHIORI (2004) revela que os cultivares apresentam uma mesma tendência de acúmulo progressivo de sacarose de abril até novembro, proporcionando os maiores valores de ATR no final da safra. Tal situação poderia explicar o melhor desempenho produtivo obtido pelos cultivares tardios.

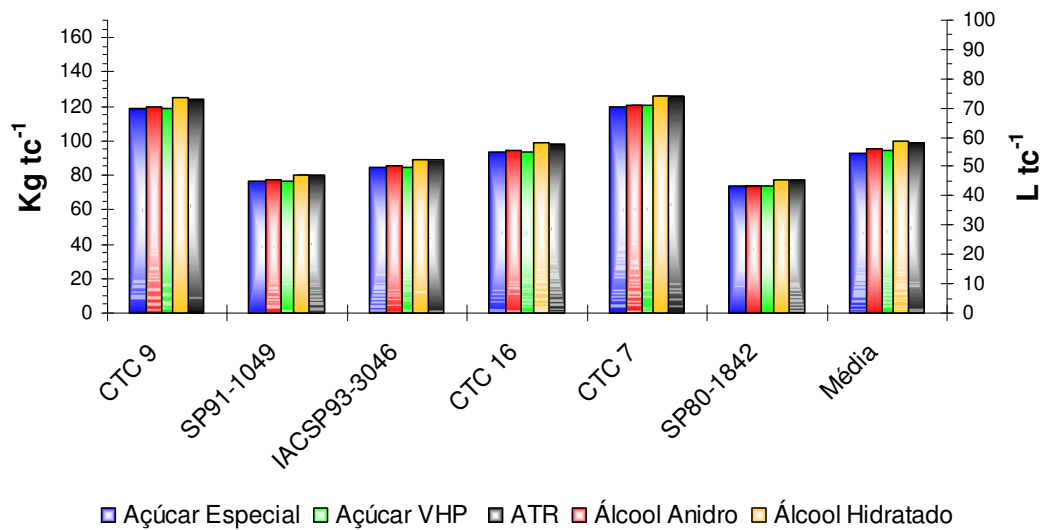


Figura 1. Estimativa do potencial produtivo dos cultivares precoces para açúcar especial e açúcar VHP (expressos em kg por tonelada cana) e para álcool anidro e hidratado (expressos em litros por tonelada cana).

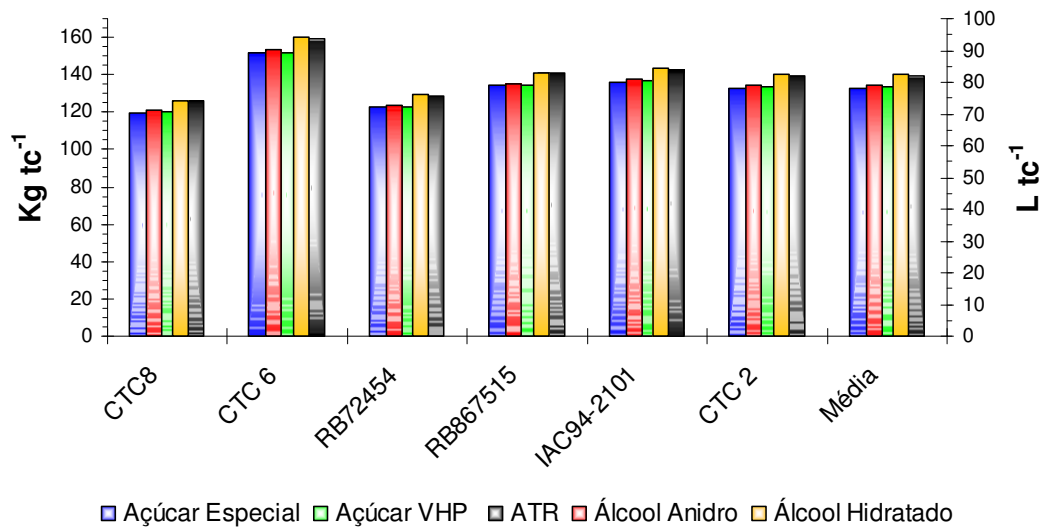


Figura 2: Estimativa do potencial produtivo dos cultivares tardios para açúcar especial e açúcar VHP (expressos em kg por tonelada cana) e para álcool anidro e hidratado (expressos em litros por tonelada cana).

Nas Figuras 4 e 5 são apresentados as estimativas da contribuição em reais por hectare dos cultivares precoces e tardios para açúcar especial e VHP e de álcool anidro e hidratado. Para os cultivares precoces, o maior retorno financeiro foi obtido pela produção de álcool anidro, seguido do açúcar especial, álcool hidratado e por ultimo do ATR.

Para os cultivares tardios, a maior renda foi encontrada na produção de açúcar especial, seguido, em igualdade pelo açúcar VHP e álcool hidratado, e no final o ATR. Também neste caso, na média, a maior renda foi obtida nos cultivares tardios.



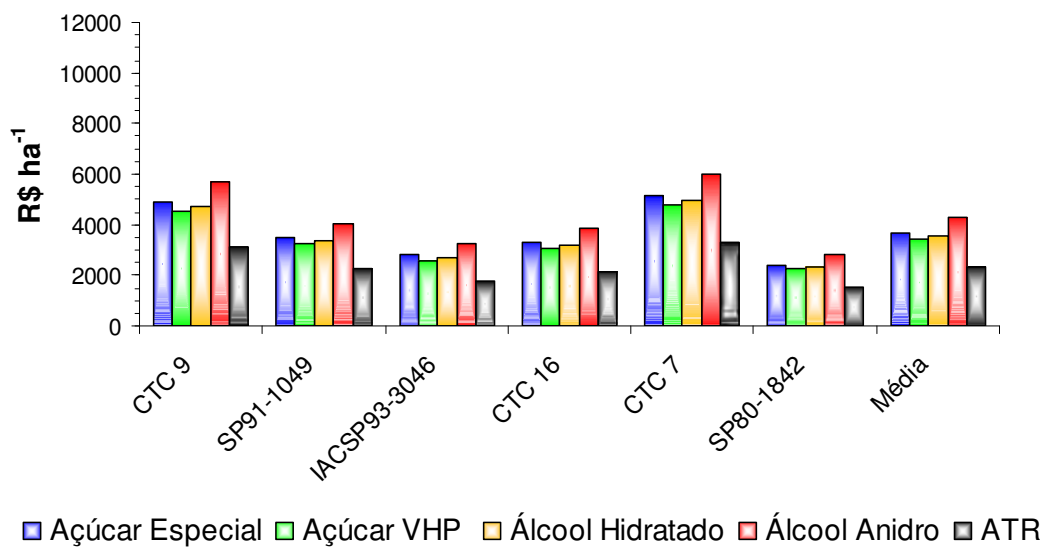


Figura 4. Estimativa da contribuição financeira dos cultivares precoces.

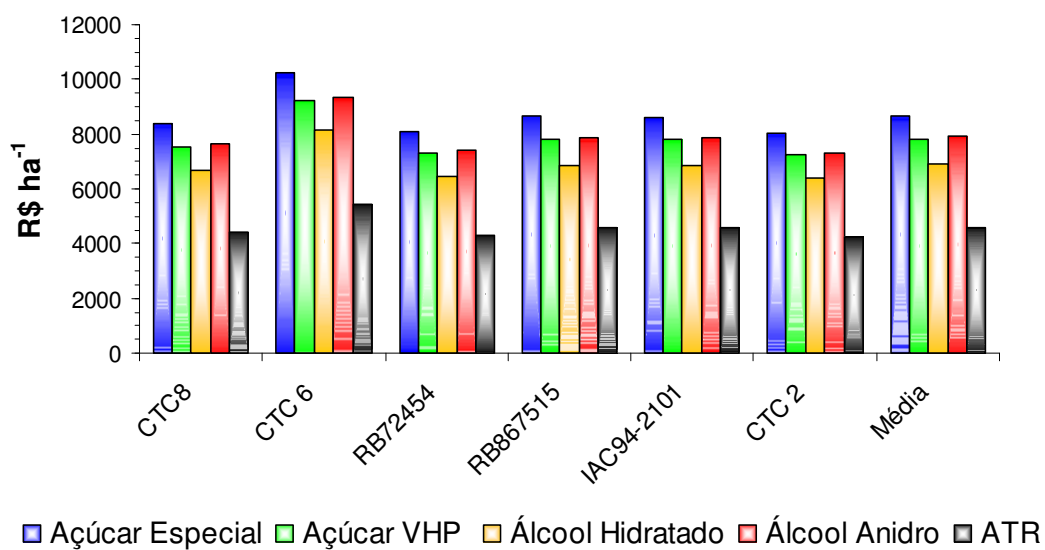


Figura 5. Estimativa da contribuição financeira dos cultivares tardios.

## CONCLUSÕES

Os cultivares precoces CTC 9 e CTC 7 e o tardio CTC 6 apresentaram maior potencial produtivo e contribuição financeira em relação às demais.

Os cultivares precoces IACSP93-3046 e SP80-1842 apresentaram o pior desempenho, com baixa produção de açúcar e álcool e baixa produtividade de cana.

No geral, os cultivares tardios apresentaram maior potencial produtivo e contribuição financeira em relação aos precoces.

Devido a variação de preços no mercado, os cultivares colhidos inicialmente obtiveram maior renda na produção de álcool anidro, e os tardios na produção de açúcar especial.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2009. p. 235-258.

AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2008. p. 244-248.

ALVAREZ, R.; BASTOS, C. R.; SEGALLA, A. L.; OLIVEIRA, H; GODOY JR., G.; POMMER, C. V. BRINHOLI, O.; DALBEN, A. E. Melhoramento da cana-de-açúcar. II Experimentos regionais com clones obtidos em 1967. **Bragantia**, Campinas, v.42, n.3, p. 27-36, 1983.

AMARAL, T. M.; NEVES, M. F. As cadeias agroalimentares do açúcar: um estudo comparativo entre Brasil e França. **Anais do 2º Congresso do Instituto Franco-Brasileiro de Administração de Empresas**, IFBAE 2003, Franca. 2003.

BASSINELO, A. I.; ABRAHÃO, J. S.; VALADÃO, M. B.; BARCELLOS, J. E. T.; PICCOLO, C. R. Primeiros resultados de estudos de novas variedades de cana-de-açúcar em solos de cerrado. In: **Congresso Nacional da STAB**, 3., e **CONVENÇÃO DA ACTALAC**, 5., 1984, São Paulo. Anais... São Paulo: STAB, 1984. p.206-214.

BARBOSA, G.V.S.; SOUZA, A.J.R.; ROCHA, A.M.C.; RIBEIRO, C.A.G.; FERREIRA, J.L.C.; SOARES, L.; CRUZ, M.M.; SILVA, W.C.M. **Novas variedades RB de cana-de-açúcar para Alagoas**. Maceió: UFAL; Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar, 2000. 16p. (Boletim Técnico Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar, 1).

BRESSIANI, J. A. interação entre famílias de cana-de-açúcar e locais: efeito na resposta esperada com a seleção. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.1, 2002.

BRESSIANI, J. A. **Seleção seqüencial em cana-de-açúcar**. 2001. 133p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – **CEPEA**. Disponível em : <http://www.cepea.esalq.usp.br>. Acessado em: 10 de dezembro de 2009.

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Instruções**. Piracicaba: Consecana, 2006. 112p.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos** 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa. Produção de informação, Embrapa solos, 1999, 412p.

GHELLER, A. C. A.; GARCIA, A. A. F.; MENDES, J. M. Variedades RB: Comportamento de variedades comerciais e clones promissores na Região Norte do Estado de São Paulo, em três épocas de colheita. In: **Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil** – STAB, 6., 1996, Maceió. Anais... Maceió:STAB, 1996, p.181-187.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia e meio ambiente no Brasil**. Estud. av, vol.21, n.59. pp. 7-20. 2007.

LANDELL, M. G. A.; BRESSIANI, J. A. Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. A. G. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p.791-806.

LANDELL, M. G. A.; XAVIER, M. A.; CAMPANA, M. P.; BRESSIANI, J. A. Atualidades em cultivares de cana-de-açúcar. In: MARQUES M.O., MUTTON, M.A., NOGUEIRA, T.A.R., TASSO JÚNIOR, L.C., NOGUEIRA, G.A., BERNARDI, J.H. **Tecnologias Na Agroindústria Canavieira**. Jaboticabal: FCAV, 2008. p.61-72.

LANDELL, M. A. G.; VASCONCELOS, A. C. M. (Org.). Atas das reuniões 2006. Ribeirão Preto: Grupo Fitotécnico de Cana-de-açúcar, 2006 (Cd-ROM).

LANDELL, M. G. A.; ALVAREZ R.; ZIMBACK, L.; CAMPANA, M. P.; SILA, M. A.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; PERECIN, D.; GALLO, P. B.; MARTINS, A. L. M.; KANTHACK, A D.; FIGUEIREDO P.; VASCONCELOS, A. C. M. Avaliação final de clones IAC de cana-de-açúcar da série 1982, em Latossolo Roxo da Região de Ribeirão Preto. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n.2, p.1-13, 1999.

MAPA **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2009. Disponível em [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Acesso em outubro/2009.

MARCHIORI, L. F. S. **Influência da época de plantio e corte na produtividade da cana-de-açúcar.** Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, Piracicaba. 275 p. 2004.

MELO, L. J. O. T.; OLIVEIRA, F. J.; BASTOS, G. Q.; ANUNCIAÇÃO FILHO, C. J.; REIS, O. V. Interação genótipo x ciclos de colheita de cana-de-açúcar da Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.197-205, 2006.

PALETTA, C. E. M. **Implementação de projetos de geração de energia elétrica a partir de biomassa de cana-de-açúcar no Brasil: um estudo de viabilidade.**(Dissertação de Mestrado) PIPGE/USP – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade São Paulo. São Paulo, 2004.

PICOLI, M. C. A.; RUDORFF, B. F. T.; RIZZI, R.; VON ZUBEN, F. J. Estimativa da produtividade agrícola da cana-de-açúcar: estudo de caso Usina Catanduva. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis. INPE, p. 331-333. 2007.

RAIJ, B. van; ANDRANDE, J. C.; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária.** 2 ed, Lavras: UFLA, 2001. 472p.

SANTOS, M. S. N.; MADALENA, J. A.; SOARES, L.; FERREIRA, P. V.; BARBOSA, G. V. S. Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.301-306, 2004.

SILVA, M. A.; GONÇALVES, P. S. ; LANDELL, M. G. A.; BRESSIANI, A. J. Estimates of parameters and expected gains from selection of yield traits in sugarcane families. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.2, p.569-57, 2002.

SILVA, M. A.; JERONIMO, E. M.; LÚCIO, A. D. Perfilhamento e produtividade de cana-de-açúcar com diferentes alturas de corte e épocas de colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 979-986. 2008.

SPIRONELLO, A.; POMMER, C. V.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; IGUE, T. Avaliação de variedades IAC de cana-de-açúcar das séries de 1965 e 1966 e de outras cultivadas no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas. 1988.

UNICA – **União da Indústria de cana-de-açúcar**. 2009. Disponível em: <http://www.unica.com.br/>. Acesso em setembro/2009.

## **CAPÍTULO 6 – POTENCIAL PRODUTIVO DE BAGAÇO POR CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR COM DIFERENTES CICLOS DE MATURAÇÃO, ANALISADOS NA SAFRA 2008/2009**

**RESUMO** – O bagaço de cana-de-açúcar, como fonte de biomassa para a produção de energia, reúne os melhores atributos econômicos em função das grandes quantidades em que é produzido. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial produtivo de bagaço de cultivares de cana-de-açúcar, agrupados de acordo com a época de maturação/colheita, e seu comportamento ao longo da safra. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, com seis tratamentos principais: os cultivares de ciclo de maturação precoce foram: IACSP93-3046, SP80-1842, SP91-1049, CTC 7, CTC 16 e CTC 9, e os de maturação tardia: IAC94-2101, RB72454, RB867515, CTC 2, CTC 6 e CTC 8, e 11 tratamentos secundários, constituindo-se das épocas analisadas ao longo da safra: 0, 14, 28, 42, 56, 70, 91, 113, 134, 155, 190 dias a partir da análise inicial, com três repetições. Foram estimadas a produção, ( $\text{kg tc}^{-1}$ ) e a produtividade, ( $\text{t ha}^{-1}$ ) de bagaço para cada cultivar em sua respectiva época. Os cultivares precoces e tardios apresentaram maior produtividade de bagaço na sua época de corte indicado. Os cultivares precoces, CTC 16 e IACSP93-3046, e os tardios RB867515, CTC 2 e CTC 8 se destacaram pelo elevado potencial energético decorrente da elevada produtividade de bagaço durante a maior parte da safra. O cultivar precoce SP91-1049 apresentou o menor potencial de produção de energia a partir do bagaço, com baixa produção e produtividade em relação aos demais. Os cultivares precoces, na média, obtiveram maior produção e produtividade de bagaço quando comparados aos tardios.

**PALAVRAS-CHAVE:** biomassa; cogeração; energia

## INTRODUÇÃO

A matriz energética é formada principalmente pelos combustíveis fósseis (carvão e petróleo) que, além de limitados, são altamente poluidores (MOLINA JÚNIOR et al., 1995 e RIPOLI & RIPOLI, 2004). Neste contexto, muitos países têm pesquisado formas alternativas de energia, e no Brasil, foi desenvolvido o Programa Prioritário de Termelétricas, instituído em 2000 pelo Ministério de Minas e Energia – MME, o qual, entre outras medidas, contemplou a cogeração de energia a partir do bagaço de cana (PELLEGRINI, 2002).

O processo de cogeração consiste na geração de energia térmica e elétrica, a partir de uma mesma fonte primária de energia (RIBEIRO, 1997). A cogeração com biomassa, no caso o bagaço, é técnica e economicamente viável, proporcionando redução da emissão de dióxido de carbono RIPOLI & RIPOLI (2008), sendo permitido, através do protocolo de Kyoto, a comercialização de créditos de carbono oriundos desta cogeração (RAMOS, 2008).

Dentre as diversas biomassas, o bagaço de cana, é aquele que reúne os melhores atributos econômicos para ser industrializado e competir comercialmente com o óleo combustível, devido principalmente à sua produção em grande quantidade (PELLEGRINI, 2002), a qual depende de cada cultivar de cana-de-açúcar (PATURAU, 1969). A quantidade média de bagaço oriundo de uma tonelada de cana-de-açúcar varia de 240 kg (CASTRO, 2001), a 250 kg (LEITE & PINTO, 1983 e CORTEZ et al., 1992) ou 260 kg (COPERSUCAR, 1998). Em média o poder calorífico do bagaço oscila de 1.814 kcal/kg a 1.790 kcal kg<sup>-1</sup> (OLIVEIRA,1982 e LEITE,1983), e valor energético de 2240 kcal por kg de bagaço úmido (PELLEGRINI, 2002).

Sendo assim, o bagaço passou a ter valor, sendo utilizado como fonte de energia elétrica, respondendo pelas necessidades da própria usina (LORA, 2004), e até mesmo o excedente revendido à rede das concessionárias estatais, ou comercializado para outras usinas e indústrias (MOLINA JÚNIOR et al., 1995). O preço pago pelo bagaço é variável, dependendo da localização das unidades produtoras em relação aos possíveis



consumidores. Com isso, agrega-se ao bagaço um valor comercial referente a  $\frac{1}{4}$  do custo da matéria prima (PELLEGRINI, 2002).

O bagaço, quando armazenado, fica exposto à ação microbiana, que estimula uma fermentação exotérmica, o que afeta diretamente as características do material, deteriorando-o (PELLEGRINI (2002), por isso torna-se importante a produção de bagaço durante todo o ano. PATURAU (1969) afirma que o bagaço, e sua composição também variam segundo o grau de maturação da cana.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi identificar o potencial produtivo de bagaço de diversos cultivares de cana-de-açúcar, agrupados segundo a sua época de maturação/colheita, e seu comportamento ao longo da safra.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na cidade de Jaboticabal, situada na macro-região de Ribeirão Preto, SP, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção FCAV/UNESP. A altitude média do local é de 575m, latitude de 21° 15' 22" S, longitude 48° 18' 58" WG, temperatura média anual de 22° C, precipitação anual de 1425 mm, clima Aw (Köppen).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo-Vermelho escuro, eutrófico, A moderado, textura muito argilosa, com relevo suave ondulado (EUTRUSTOX).

Foram realizados dois experimentos, no delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, com seis tratamentos principais, 11 tratamentos secundários e três repetições. Os tratamentos principais foram seis genótipos de cana-de-açúcar classificados como de maturação precoce, com colheita recomendada no início da safra: IACSP93-3046, SP80-1842, SP91-1049, CTC 7, CTC 16 e CTC 9 (Anexos 12, 1, 16, 17, 14 e 6, respectivamente), e maturação tardia, com colheita recomendada no final da safra: IAC94-2101, RB72454, RB867515, CTC 2, CTC 6 e CTC8 (Anexos 8, 11, 15, 7, 3 e 2, respectivamente), e os tratamentos secundários as 11 épocas de análises: 0, 14, 28, 42, 56, 70, 91, 113, 134, 155, 190 dias após a análise inicial. A época zero

corresponde à primeira avaliação (15 de maio de 2008), quando a cana apresentava 13 meses e 20 dias após o plantio, ocorrida em 20 de março de 2007.

As parcelas experimentais eram compostas por cinco linhas de cana com 12 metros de comprimento, espaçadas de 1,5 m, totalizando 90 m<sup>2</sup>, sendo considerada como área útil as três linhas centrais, descartando-se um metro nas extremidades de cada linha, totalizando 45 m<sup>2</sup>.

Em cada unidade experimental foram coletados três feixes de cana, cada um contendo 10 colmos industrializáveis (Figura 1A), retirados em sequência na linha, que foram despontados, despalhados, pesados e encaminhados ao laboratório de tecnologia do açúcar e álcool da FCAV/UNESP, para posterior análise.

No laboratório, foi determinado o teor de fibra, seguindo o método de TANIMOTO (1964) e de acordo com as normas operacionais definidas pelo CONSECANA-SP, (2006) (Figuras 7A, 8A, e 13A) para cada cultivar, na sua respectiva época de análise, e partir daí, foi estimado a quantidade de bagaço que seria obtida a partir de uma tonelada de cana, considerando que a fibra da cana representa, em média, 50% do bagaço (COPERSUCAR, 1998; STUPIELLO, 1987; e LEITE & PINTO, 1983).

Em cada época avaliada, procedeu-se à contagem do número de colmos nas três linhas centrais da parcela, e com o valor do peso dos feixes de cana, estimou-se a produtividade de cana, que foi utilizada no cálculo da produtividade de bagaço.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. (PIMENTEL-GOMES, 2000).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 são apresentados os coeficientes médios dos valores estimados de bagaço para os cultivares precoces nas diversas épocas de amostragem. O CTC 16 destaca-se por possuir alto valor de produção e produtividade de bagaço (271,09 kg) e (25,12 t), respectivamente.

Tabela 1. Valores médios<sup>1</sup> estimados de bagaço, nos cultivares precoces de cana-de-açúcar, analisados em diferentes épocas ao longo da safra

Tratamentos	kg t cana <sup>-1</sup>	t ha <sup>-1</sup>
<b>Cultivares Precoces (C)</b>		
IACSP93-3046	234,67 d	25,87 b
CTC 7	257,78 b	25,12 bc
CTC 16	271,09 a	28,82 a
CTC 9	250,13 bc	23,22 d
SP91-1049	242,62 cd	23,73 cd
SP80-1842	260,26 ab	25,09 bc
Teste F	24,17**	26,58**
DMS (5 %)	12,63	1,82
<b>Época (E)</b>		
O	262,71 cd	24,28 cd
14	286,21 a	26,86 ab
28	280,86 ab	28,00 a
42	258,27 d	25,19 bc
56	272,37 bc	26,37 abc
70	261,15 cd	25,30 bc
91	203,42 f	22,12d
113	236,22 e	25,02 bc
134	232,72 e	25,32 bc
155	231,00 e	24,27 cd
190	255,33 d	25,66 abc
Teste F	88,33**	7,77**
DMS (5 %)	12,17	2,54
<b>F para Interação</b>		
CxE	12,50**	5,23**
Média Geral	252,76	25,1
CV % parcelas	6,04	8,70
CV % subparcelas	4,40	9,17

<sup>1</sup> - Médias seguidas da mesma letra na coluna, em cada atributo, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. NS, \* e \*\* - Não significativo e significativo ao nível de 1 e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

O cultivar CTC 7, CTC 9 e SP80-1842 obtiveram valores semelhantes para a produção de bagaço, estando estes próximos aos valores mencionados por LEITE & PINTO, (1983) e COPERSUCAR, (1998). No entanto, os dois últimos cultivares, devido às suas menores produtividades de cana, apresentaram os menores valores de produtividade de bagaço. Comportamento inverso foi verificado para o cultivar IACSP93-3046 que apresentou a menor produção de bagaço por tonelada cana (234,67

kg). No entanto, devido à sua maior produtividade de cana, obteve-se alta produtividade de bagaço (25,87 t ha<sup>-1</sup>).

O cultivar SP91-1049 obteve baixa produção e produtividade de bagaço, abaixo da média encontrada por LEITE & PINTO, (1983). Este cultivar, nestas condições, não seria muito produtiva, visando obtenção de energia a partir do bagaço, pois para o sucesso desta cogeração, necessita-se de grandes quantidades de bagaço (PELLEGRINI, 2002).

Quando analisado o comportamento ao longo da safra, a produtividade de bagaço estabelece correlação direta com a produção de bagaço por tonelada cana. Os maiores valores foram obtidos nas épocas iniciais, ocorrendo os picos nas épocas 14 e 28, coincidindo com a época de colheita recomendada para estes cultivares. PATURAU (1969) também relatou variação na produção de bagaço devido à maturação da cana. As produções de bagaço variaram ao longo do tempo de 203,42 a 286,21 kg.tc<sup>-1</sup>. Por outro lado as produtividades oscilam entre 22,12 a 28,00 t.ha<sup>-1</sup>.

Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os efeitos da interação entre cultivares e épocas analisadas para produção de bagaço (kg tc<sup>-1</sup>) e produtividade de bagaço (t ha<sup>-1</sup>), respectivamente.

Para a produtividade de bagaço, o cultivar CTC 16 apresentou os melhores resultados estando, na maior parte da safra, superior aos demais e acima da média. Do ponto de vista energético, além do CTC 16, destacam-se o CTC 7 e o IACSP93-3046, com elevada produtividade de bagaço durante toda a safra, sendo que para o último cultivar, os maiores valores ocorreram no final da safra. Deve-se ressaltar que estes resultados limitam-se à cana planta. Esta maior produtividade é associada como uma característica favorável do cultivar, representando maior potencial de energia (LANDELL & BRESSIANI, 2008).

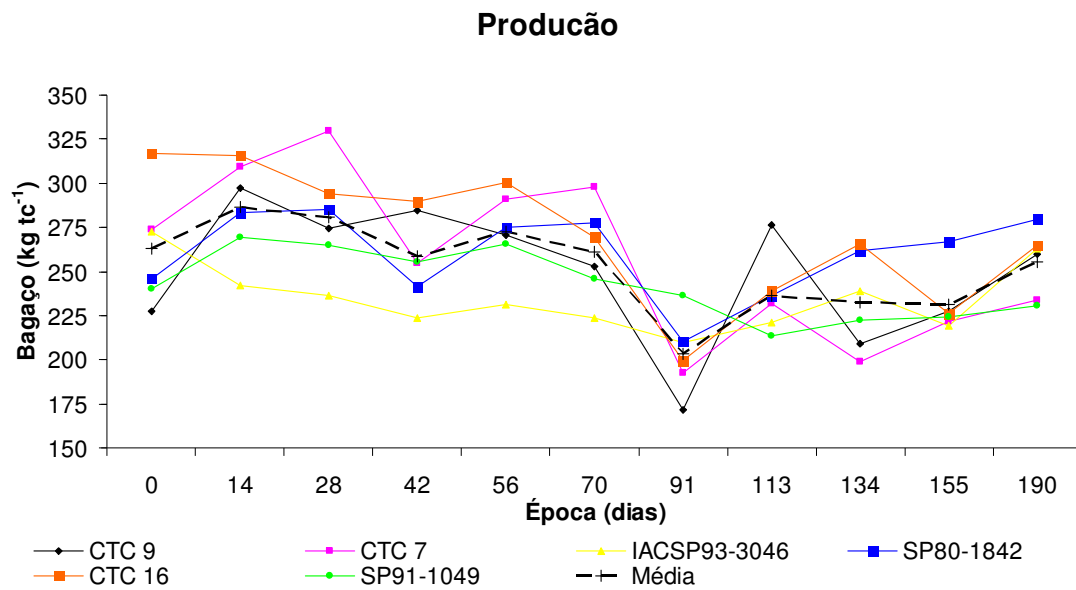


Figura 1. Estimativas da produção de bagaço por diferentes cultivares de cana-de-açúcar ao longo das épocas de análise.

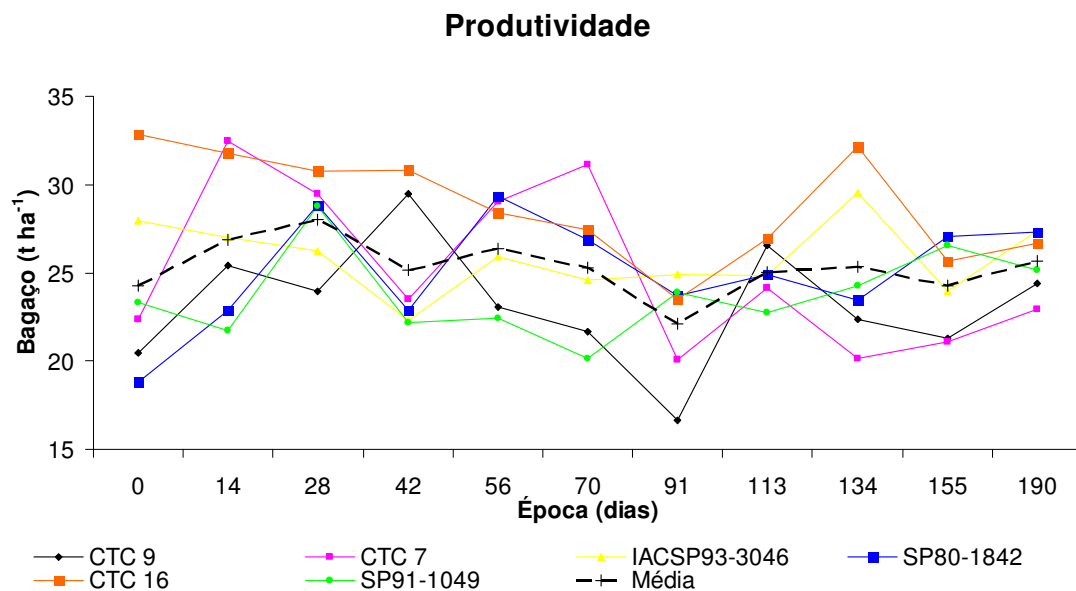


Figura 2. Desdobramento dos cultivares precoces e épocas analisadas sobre a produtividade estimada de bagaço.

O cultivar SP91-1049 obteve o pior desempenho dentre os avaliados, possuindo baixa produtividade de bagaço durante a maior parte da safra, sendo esta, nas condições deste experimento, o exemplar com menor potencial de geração de energia do bagaço.

Na Tabela 2 são apresentados os coeficientes médios estimados dos valores de bagaço para os cultivares tardios nas diversas épocas avaliadas. O cultivar RB867515 e a CTC 2 apresentaram os maiores valores de produção e produtividade de bagaço. No entanto, mesmo para estes cultivares, os valores estão abaixo dos encontrados por LEITE & PINTO (1983) e COPERSUCAR (1998). Esta variação na produção de bagaço, também foi observada por Paturau (1969), o qual relacionou sua dependência em relação aos cultivares.

O cultivar CTC 8, embora tenha apresentado uma menor produção de bagaço por tonelada cana do que a IAC94-2101 obteve desempenho superior da produtividade de bagaço, devido à sua maior produção de cana por unidade de área. O CTC 6 obteve, na média, o menor desempenho em relação aos demais. Esta baixa produção de bagaço compromete as características desejadas pelos programas de melhoramento, que incluem o acúmulo de biomassa para geração de energia (LANDELL & BRESSIANI, 2008). Na média, os cultivares tardios tiveram desempenho inferior aos cultivares precoces, apresentando valores de produção e produtividade de ( $230,71 \text{ kg.tc}^{-1}$ ) e ( $24,43 \text{ t.ha}^{-1}$ ), tabela 2 quando comparadas a ( $252,76 \text{ kg.tc}^{-1}$ ) e ( $25,1 \text{ t.ha}^{-1}$ ), Tabela 1, respectivamente.

Ao longo da safra, a maior produção de bagaço ocorreu do início para o meio da safra, para depois diminuir até o final do experimento. No entanto, devido à maior produtividade de cana, os maiores valores de produtividade de bagaço foram obtidos no final da safra, coincidindo com a época de colheita recomendada.

Tabela 2. Valores médios<sup>1</sup> estimados de bagaço, nos cultivares tardios de cana-de-açúcar, analisados em diferentes épocas ao longo da safra.

Tratamentos	kg t cana <sup>-1</sup>	t ha <sup>-1</sup>
Cultivares Tardias (C)		
CTC 6	195,27 d	21,37 c
IAC94-2101	243,54 ab	23,13 b
RB867515	247,85 a	26,96 a
CTC 2	246,93 ab	26,28 a
RB72454	218,67 c	22,64 bc
CTC 8	231,98 bc	26,20 a
Teste F	38,70**	46,56 **
DMS (5 %)	15,73	1,62
Época (E)		
O	209,84 e	19,03 c
14	265,45 a	24,20 b
28	251,46 a	24,24 b
42	246,03 ab	23,66 b
56	242,10 abc	23,91 b
70	221,94 de	24,80 ab
91	216,03 de	25,24 ab
113	209,92 e	26,03 ab
134	227,03 cde	24,89 ab
155	227,28 cde	27,52 a
190	229,69 bcd	25,21 ab
Teste F	17,01**	12,09 **
DMS (5 %)	18,29	2,79
F para Interação		
CxE	4,08**	5,28 **
Media Geral	230,71	24,43
CV % parcelas	8,24	8,03
CV % subparcelas	7,24	10,45

<sup>1</sup> - Médias seguidas da mesma letra na coluna, em cada atributo, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. NS, \* e \*\* - Não significativo e significativo ao nível de 1 e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

Nas figuras 3 e 4 são apresentados os efeitos da interação entre cultivares e épocas analisadas sobre a produção (kg tc<sup>-1</sup>) e produtividade de bagaço (t ha<sup>-1</sup>), respectivamente. Do mesmo modo dos cultivares precoces, os tardios apresentaram decréscimo, embora menos acentuado, da produção de bagaço ao longo da safra. No entanto, devido às características de maturação destas cultivares a produtividade de bagaço, diferentemente das cultivares precoces, foi crescente, atingindo os maiores

valores no final da safra. PATURAU (1969) também constatou a variação na produção de bagaço segundo o grau de maturação da cana

Destaca-se o comportamento da RB867515 como sendo o cultivar de maior potencial energético, possuindo alta produtividade durante toda safra (Figura 4). Outros cultivares que também merecem destaque são: CTC 8 e CTC 2. Esta maior produtividade de bagaço corrobora para uma maior viabilidade da realização da cogeração de energia (PELLEGRINI, 2002).

Os cultivares IAC94-2101, RB72454 e CTC 6, tiveram comportamentos semelhantes em decorrência das baixas produtividades de bagaço no início e tendo considerável aumento no final de safra, além de ter coincidido com sua época de maturação, o que os tornam cultivares com potencial energético durante o período recomendado para o seu corte.

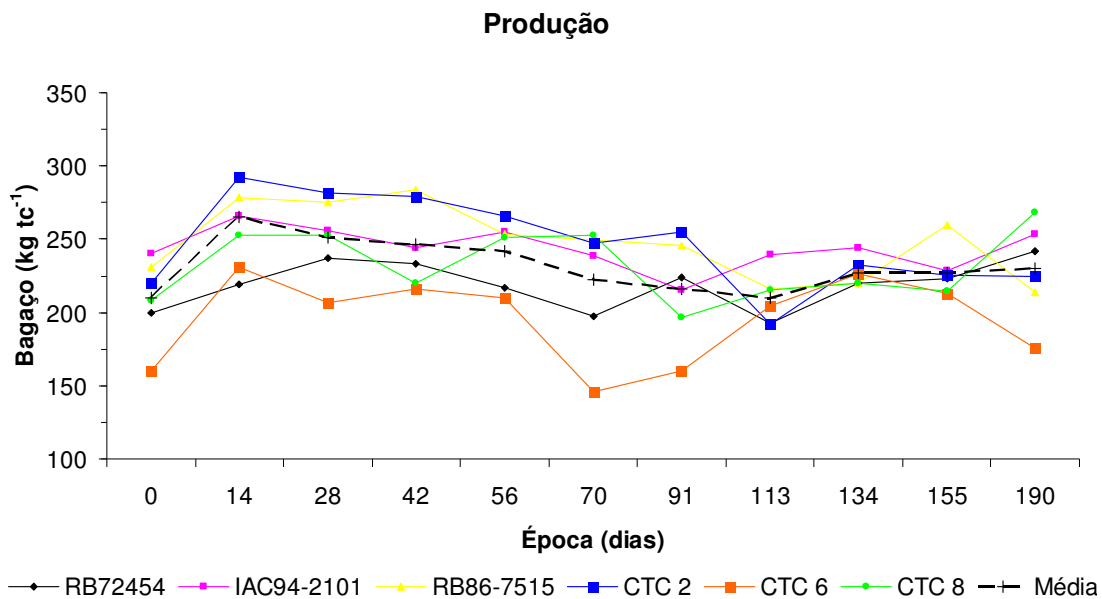


Figura 3. Desdobramento dos cultivares tardios e épocas analisadas sobre a produção estimada de bagaço.



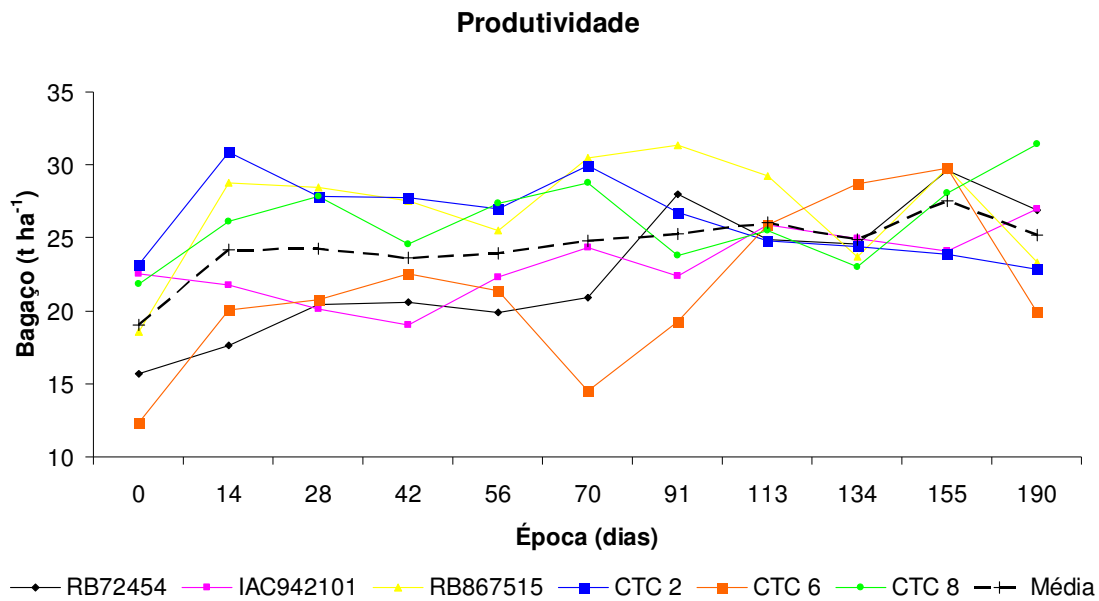


Figura 4. Desdobramento dos cultivares tardios e épocas analisadas sobre a produtividade estimada de bagaço.

## CONCLUSÕES

Os cultivares precoces e tardios tiveram sua maior produtividade de bagaço coincidindo com sua época recomendada para o corte.

Os cultivares precoces, CTC 16, seguida da IACSP93-3046 e os tardios RB867515, seguida da CTC 2 e CTC 8 se destacaram como exemplares de elevado potencial energético em decorrência de sua alta produtividade de bagaço durante a maior parte da safra.

O cultivar precoce SP91-1049 apresentou o menor potencial de produção de energia a partir do bagaço, com baixa produção e produtividade.

Os cultivares precoces, na média, obtiveram maior produção e produtividade de bagaço quando comparadas aos tardios.

## REFERÊNCIAS

CASTRO, M. A luz que vem da cana. **Jornal da cana**, Ribeirão Preto, n.91, p.38-39, julho 2001.

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Instruções**. Piracicaba: Consecana, 2006. 112p.

COPERSUCAR. Projeto BRA/96/G31. Enfardamento da palha. Impactos ambientais do uso em larga escala de sistemas BIG-GT na indústria da cana-de-açúcar. Geração de energia por biomassa, bagaço da cana-de-açúcar e resíduos. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.16, n.5, p.36-39, 1998.

CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPPI, J. Principais Subprodutos da Agroindústria Canavieira e sua Valorização. **Revista Brasileira de Energia**, Rio de Janeiro, v.2, n.2, p.1-17, 1992.

LANDELL, M. G. A.; BRESSIANI, J. A. Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. A. G. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p.791-806.

LEITE, W.B. Novo processo para o uso do bagaço de cana. **Álcool & Açúcar**, São Paulo, v.3, n.9, p.18-27, 1983.

LEITE, W.B.; PINTO, L.A. **O valor do bagaço como combustível**. In: \_\_\_\_ . **Avaliação do bagaço da cana-de-açúcar**. São Paulo: SOPRAL, 1983. p.22-39. (Coleção SOPRAL, 4).

LORA, E. E. S.; NASCIMENTO, M. A. R. **Geração Termelétrica: Planejamento, Projeto e Operação**. Vol. 2. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 1296p. 2 vol., 1296 p., 2004.

MOLINA JR, W. F.; RIPOLI, T. C.; GERALDI, R. N.; AMARAL, J. R. Aspectos econômicos e operacionais do enfardamento de resíduos de colheita de cana-de-açúcar para aproveitamento energético. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.13, n.5, p.28-31, 1995.

OLIVEIRA, E.R. Bagaço de cana: um combustível que ainda não recebeu a devida atenção. **Álcool & Açúcar**, São Paulo, v.2, n.4, p.10-19, 1982.

PATURAU, J. M. **Bagasse: by products of the sugar cane industry**. New York: Elsevier, 1969. 262p.

PELLEGRINI, M. C. **Inserção de centrais cogeneradoras a bagaço de cana no parque energético do Estado de São Paulo exemplo de aplicação de metodologia para análise dos aspectos locacionais e de integração energética**. 2002. 167f. Dissertação (Mestrado em Energia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

PIMENTEL-GOMES, F.; **Curso de Estatística Experimental**. 14 ED., Piracicaba; FEALQ, 2000. 477 p.

RAMOS, R. A. V. Tecnologias, oportunidades e estudos para o incremento da co-geração de energia no setor sucroalcooleiro. In: MARQUES M.O.; MUTTON, M.A.; NOGUEIRA, T.A.R.; TASSO JÚNIOR, L.C.; NOGUEIRA, G.A.; BERNARDI, J.H. **Tecnologias na agroindústria canavieira**. Jaboticabal: FCAV, 2008. p.231-254.

RIBEIRO, S.K. **O álcool e o aquecimento global**. Rio de Janeiro: CNI/Coinfra/Coopersucar, 1997. 112p.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: Barros & Marques Ed. Eletrônica, 2004. 302p.

RIPOLI, M. L. C.; RIPOLI, T. C. C. Palhiço como fonte de energia. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS; A. C. M.; LANDELL; M. A. G. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p.791-806.

STUPIELLO, J. P. A cana-de-açúcar como matéria prima. In: PARANHOS, S. P. (Coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. v.1, cap. 7, p. 761-804.

TANIMOTO, T. The press method of cane analysis. **Hawaiian Planter's Record**, Honolulu, 57(2):133-150, 1964.

## **CAPÍTULO 7 – IMPLICAÇÕES**

A cultura da cana-de-açúcar é representada pelos inúmeros cultivares disponíveis no mercado, os quais apresentam comportamentos distintos para as diversas regiões produtoras do país.

Neste contexto, uma série de avaliações é realizada como objetivo de conhecer detalhadamente os comportamentos dos cultivares, vistos por ângulos distintos, de forma a contemplar aspectos importantes da cana-de-açúcar como matéria prima para indústria canavieira.

Cabe lembrar que tais comportamentos têm estreita relação com o ambiente de cultivo, daí a importância de se considerar a interação entre os exemplares cultivados e as condições edafoclimáticas, as quais podem variar ao longo dos anos.

Neste trabalho, algumas dessas variáveis foram estudadas em relação a dezoito cultivares de cana-de-açúcar. Apesar de ser um número de exemplares relativamente pequeno, foi suficiente para trazer à tona inúmeras dificuldades inerentes desse tipo de avaliação, em que fatores diversos atuam de forma simultânea, especialmente por se tratar de experimentação agrícola conduzida a campo, mas servindo como fonte de informações para a previsão de ocorrências não só na fase agrícola, mas também internas aos processos de industrialização.

Em cada uma das etapas aspectos distintos merecem destaque com base em suas peculiaridades. Na parte agrícola, a demanda de mão-de-obra numerosa e qualificada é cada vez maior e abrange desde o preparo do solo, plantio, tratamentos culturais até a colheita, indicando a necessidade de rigoroso planejamento, estudos de logística e adequações para a implementação da mecanização nas várias partes que compõem a fase de produção. Esses estudos implicam a adoção de inúmeras estratégias, dentre as quais destacam-se a instalação e a condução de experimentos nos diversos ambientes de produção em exploração, em paralelo aos talhões de produção

As avaliações realizadas no campo, como as avaliações de florescimento e isoporização, requerem maior experiência do setor técnico envolvido, em que as avaliações são realizadas por meio de observações na própria planta, tendo como

critérios de orientação as adoções de parâmetros previamente definidos e comparados às avaliações quantitativas..

No laboratório, a qualidade da matéria prima é avaliada, por meio de análises tecnológicas realizadas, em sua maioria, no caldo. Essas análises são relevantes na medida em que permitem a constatação técnica das alterações ocorridas em função dos fatores ambientais atuantes. As variáveis produção e produtividade agroindustrial sempre são necessárias para a comparação com os parâmetros estabelecidos.

Contudo, outras variáveis como a produtividade de sacarose e quantidade de ATR (açúcar total recuperável) também são adotadas, de forma a auxiliar no planejamento das unidades processadoras de cana, permitindo a definição de projeções em relação à capacidade produtiva de cada cultivar em diversas épocas durante a safra.

Outro aspecto a ser destacado é o potencial da cana-de-açúcar em servir de matéria prima para a produção de energia a partir da queima do bagaço nas caldeiras, por meio de processos de co-geração de energia

Neste experimento, constatou-se que o bagaço reúne qualidades que o qualificam como fonte de energia, por conta da sua produção em larga escala, mas que apresenta oscilações no transcorrer do período de safra, em decorrência, dentre outros fatores, do ciclo de maturação característico de cada cultivar. Além disso, os resultados obtidos servem para nortear futuros empreendimentos, na medida em que identificam peculiaridades inerentes de cada exemplar cultivado. Dada à dinâmica do lançamento de novos cultivares no mercado e das variações das condições climáticas, especialmente com o avanço da cultura para novas regiões produtoras, estudos nessa linha devem ser conduzidos de maneira contínua, permitindo a exploração da cultura de forma a atingir o seu máximo potencial do ponto de vista quantitativo e qualitativo. Por ser uma cultura semi-perene, proporcionando vários anos de produção, esses trabalhos devem ser realizados enfocando todos os ciclos produtivos, uma vez que a interação cultivar x ambiente responde de forma diferenciada com o passar do tempo em decorrência das alterações edafoclimáticas ocorridas.

Neste sentido, resultados mais confiáveis podem ser obtidos com a realização de experimentos de média e longa duração, que abordem além das variáveis agroindustriais, também estudos sócio-econômicos.

## APÊNDICES





Figura 1A: Coleta dos colmos de cana na parcela experimental.



Figura 2A: Gema apical sem indução floral



Figura 3A: Gema apical com indução floral



Figura 4A: Gema apical com indução floral.

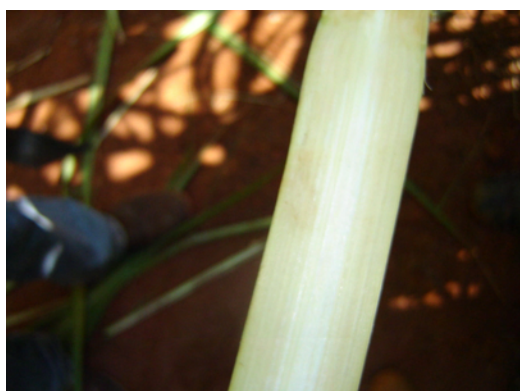


Figura 5A: Colmo isoporizado (tecido branco e esponjoso).



Figura 6A: Colmo isoporizado (tecido branco e esponjoso).



Figura 7A: Prensa Hidráulica.



Figura 8A: Pesagem do bolo úmido.



Figura 9A: Leitura do Brix.



Figura 10A: Titulação de AR e ART.



Figura 11A: Destilador (Acidez Volátil).

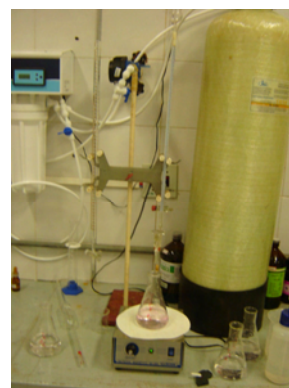


Figura 12A: Titulação (Acidez Volátil).



Figura 13A: Estufa (Bolo úmido).



Figura 14A: Tratamento 1(cana limpa).



Figura 15A: Tratamento 2(cana+bainha).



Figura 16A: Tratamento 3(cana+palha).



Figura 17A: Tratamento 4(cana+ponteiro).



Figura 18A: Tratamento 5(cana+bainha+ponteiro)



Figura 19A: Tratamento 6(cana+palha+ponteiro).



Figura 20A: Preparo de material para análise de dextrana.



Figura 21A: Leitura de polissacarídeos no espectrofotômetro.



Figura 22A: Imagem aérea do experimento.

VARIETADES	
1	CTC 2
2	IACSP93-3046
3	CTC 15
4	CTC 6
5	SP80-1842
6	SP91-1049
7	IAC94-2101
8	CTC 8
9	CTC 7
10	CTC 16
11	IAC91-1099
12	RB72454
13	RB867515
14	IAC94-4004
15	RB855536
16	IAC95-5000
17	CTC 9
18	SP81-3250

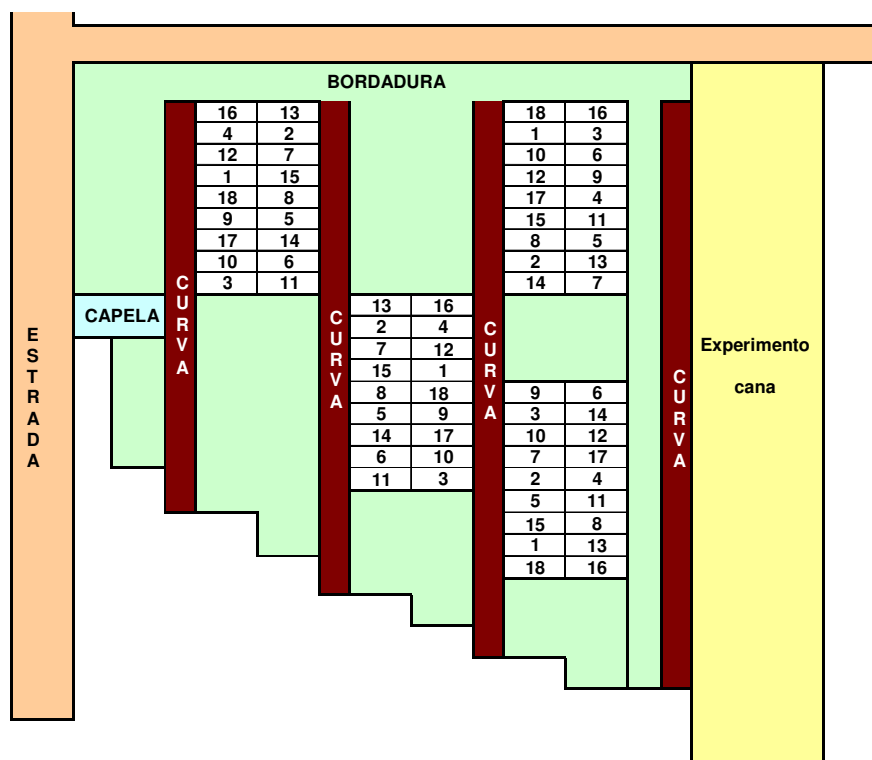


Figura 23A: Croqui do experimento no campo.

## **ANEXOS**

.

**ANEXO 1:** Características descritivas do cultivar SP80-1842 (COOPERSUCAR, 1993).**Touceira:**

- Crescimento: Decumbente.
- Perfilhamento: Médio.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Cinza-arroxeadado quando exposto ao sol, e cinza-esverdeado quando sob a palha.
- Comprimento: Longo.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor amarelada, largura estreita.
- Zona Radicular: Cor verde, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Tamanho médio, redondo, com pouca saliência, ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume denso.
- Folhas: Curvadas, largura do limbo média, sem pêlos e com serrilhamento fortes nos bordos.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Com presença de pêlos (joçal) na região dorsal, e em regular quantidade.
- Palmito: Tamanho longo.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** No início da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente a ferrugem, carvão, mosaico e broca; intermediária a escaldadura.

**Outras características:** Variedade precoce com alto teor de fibra.

FONTE: COPERSUCAR. Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool de Estado de São Paulo Ltda. **Quarta Geração de Variedades de Cana-de-Açúcar**. Copersucar. São Paulo, 1993. 16p. (Boletim Técnico: Edição Especial).

**ANEXO 2:** Características descritivas do cultivar CTC 8 (CTC 2006).**Touceira:**

- Crescimento: Ereto.
- Perfilhamento: Intenso.
- Despalha: Média.

**Colmos:**

- Cor: Verde-amarelado quando exposto ao sol, e amarelo-esverdeado sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor amarelo-esverdeado, largura média, e pouca saliência.
- Zona Radicular: Cor amarelo-arroxeadada, largura média, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Pequenas, ovais, com média saliência, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume regular, tonalidade clara.
- Folhas: Pontas curvas, largura do limbo média, sem pêlos e fraco serrilhamento.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Tem pêlos (joçal) dorsais em quantidade regular.
- Palmito: Com presença intensa de cera, cor verde-arroxeadada, tamanho curto e com seção transversal oval.

**Produtividade Agrícola:** Média**Período de Colheita:** Meio da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaldadura, amarelecimento, ferrugem e carvão; e intermediária à broca de cana e mosaico.

**Outras características:** Ótima brotação de soqueira, pouco florescimento e isoporização.

FONTE: CTC. Centro de Tecnologia Canavieira. **Segunda Geração de Variedades CTC.** Piracicaba, 2006. 14p. (Boletim Técnico; Edição Especial, 1).



**ANEXO 3:** Características descritivas do cultivar CTC 6 (CTC, 2006)**Touceira:**

- Crescimento: Levemente decumbente.
- Perfilhamento: Médio.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Roxo-amarelado quando exposto ao sol, e amarelo-arroxeadado sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio a grosso.
- Anel de Crescimento: Cor amarelo-arroxeadado, largura estreita a média, e média saliência.
- Zona Radicular: Cor amarelo-arroxeadado, largura média, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Pequenas, redondas, com média saliência, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume regular, tonalidade intermediária.
- Folhas: Eretas, largura do limbo média, sem pêlos e com serrilhamento médio.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Tem pêlos (joçal) dorsais em regular quantidade.
- Palmito: Apresenta pouca cera, cor verde-arroxeadado, tamanho médio e com seção transversal oval.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** Do meio para o final da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaldadura, amarelecimento, ferrugem, carvão e mosaico; e intermediária à broca de cana.

**Outras características:** Apresenta fibra baixa, florescimento médio.

**ANEXO 4:** Características descritivas do cultivar IAC91-1099 (LANDELL et al., 2007).

**Touceira:**

- Crescimento: Ereto.
- Perfilhamento: Intenso.
- Despalha: Média.

**Colmos:**

- Cor: Branco-verde tanto exposto ao sol quanto sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor amarelo-everdeada, largura estreita a média, e média saliência.
- Zona Radicular: Cor verde-amarelada, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Médias, ovais, com média saliência, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume alto, tonalidade clara.
- Folhas: Arqueadas, largura do limbo média, sem pêlos e com serrilhamento médio.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Tem pêlos (joçal) dorsais em regular quantidade.
- Palmito: Apresenta pouca cera, cor verde, tamanho médio.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** Do meio para o final da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaldadura, ferrugem, carvão e mosaico; e intermediária à amarelecimento.

**Outras características:** Bom teor de sacarose, florescimento ocasional.

FONTE: LANDELL, M.G.A. et al. **Variedades de Cana-de-Açúcar para o Centro-Sul do Brasil: 16ª Liberação do Programa Cana IAC (1959 – 2007)**. Boletim Técnico IAC, Campinas, n.201, 2007

**ANEXO 5:** Características descritivas do cultivar SP81-3250 (COOPERSUCAR, 1995).**Touceira:**

- Crescimento: Levemente decumbente.
- Perfilhamento: Intenso.
- Despalha: Média.

**Colmos:**

- Cor: Verde-arroxeadado quando exposto ao sol, e verde-amarelada quando sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor verde-amarelada, largura média, e média saliência.
- Zona Radicular: Cor roxa-amarelada, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Tamanho médio, oval, com pouca a média saliência, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume denso.
- Folhas: Curvadas, largura limbo média, poucos pêlos e serrilhamento bordos.
- Aurículas: Distribuição simétrica lanceolada unilateral e média.
- Bainha: Com presença de pêlos (joçal) na região dorsal, e em regular quantidade.
- Palmito: Média a alta presença de cera, cor verde-amarelada, tamanho médio.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** No início da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à amarelecimento, ferrugem, mosaico e broca dos colmos; suscetível à escaldadura e carvão.

**Outras características:** Floresce, isoporiza pouco, alto teor de sacarose.

FONTE: COPERSUCAR. Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool de Estado de São Paulo Ltda. **Quinta Geração de Variedades de Cana-de-Açúcar Copersucar**. São Paulo, 1995. 21p. (Boletim Técnico: Edição Especial).

**ANEXO 6:** Características descritivas do cultivar CTC 9 (CTC, 2006).**Touceira:**

- Crescimento: Levemente decumbente.
- Perfilhamento: Médio.
- Despalha: Média.

**Colmos:**

- Cor: Amarelo-esverdeado quando exposto ao sol, e também sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor amarelo-esverdeado, largura média, e pouca saliência.
- Zona Radicular: Cor roxa, largura média a estreita, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Médias, ovais, com média saliência, sempre ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume regular, tonalidade intermediária.
- Folhas: Arqueadas, largura do limbo média, com poucos pêlos (joçal) e com serrilhamento fraco.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Tem poucos pêlos (joçal) em posição dorsal.
- Palmito: Com fraca presença de cera, cor verde-arroxeadada, tamanho médio e com seção transversal oval.

**Produtividade Agrícola:**

**Período de Colheita:** Início de safra.

**Reação às Doenças:** Resistente ao amarelecimento, ferrugem e carvão; e intermediária à escaldadura e broca de cana; e suscetível mosaico.

**Outras características:** Alto teor de sacarose, é precoce, apresenta fibra média, pouco florescimento e pouca isoporização.

FONTE: CTC. Centro de Tecnologia Canavieira. **Segunda Geração de Variedades CTC.** Piracicaba, 2006. 14p. (Boletim Técnico; Edição Especial, 1).

**ANEXO 7:** Características descritivas do cultivar CTC 2 (CTC, 2005).

**Touceira:**

- Crescimento: Ereto.
- Perfilhamento: Médio.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Amarelo-esverdeado quando exposto ao sol, e verde-amarelado sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor verde-amarelado, largura média, e pouca saliência.
- Zona Radicular: Cor amarelo-arroxeadada, largura média.
- Gema: Médias, pentagonal, com média saliência, ocasionalmente ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume ralo a regular, tonalidade clara a intermediária.
- Folhas: Arqueadas, largura limbo estreita a média, poucos pêlos e serrilhamento fraco a médio.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Tem pêlos (joçal) dorsais em regular quantidade.
- Palmito: Apresenta de pouca a regular quantidade de cera, cor verde-amarelado, tamanho médio e com seção transversal oval.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** Final da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaldadura, amarelecimento e ferrugem; e intermediária à broca de cana e carvão; e suscetível ao mosaico.

**Outras características:** alto teor de fibra, pouco florescimento e média isoporização.

FONTE: CTC. Centro de Tecnologia Canavieira. **Cinco Variedades CTC**. Piracicaba, 2005. 16p. (Boletim Técnico; Edição Especial, 1).

**ANEXO 8:** Características descritivas do cultivar IACSP94-2101 (LANDELL et al., 2005).

**Touceira:**

- Crescimento: Semi-ereto.
- Perfilhamento: Intenso.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Arroxeadado quando exposto ao sol, e verde-arroxeadado sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor amarelo-arroxeadado, largura estreita a média, e pouca saliência.
- Zona Radicular: Cor roxo-esverdeada, largura média, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Pequenas, redondas, com saliência média a alta, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume regular, tonalidade clara-intermediária.
- Folhas: Eretas, largura do limbo média, sem pêlos e com serrilhamento fraco.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Ausência de pêlos (joçal).
- Palmito: Apresenta pouca cera, cor verde-arroxeadado, tamanho curto.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** Do meio para o final da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaldadura, amarelecimento, ferrugem, carvão e mosaico.

**Outras características:** Apresenta rápido desenvolvimento vegetativo inicial.

FONTE: LANDELL, M.G.A. et al. **Variedades de Cana-de-Açúcar para o Centro-Sul do Brasil: 15ª Liberação do Programa Cana IAC (1959 – 2005)**. Boletim Técnico IAC, Campinas, n.197, 2005.

**ANEXO 9:** Características descritivas do cultivar IACSP94-4004 (LANDELL et al., 2005).**Touceira:**

- Crescimento: Ereto.
- Perfilhamento: Médio a alto.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Roxo-amarelado quando exposto ao sol, e arroxeadada sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio a grosso.
- Anel de Crescimento: Cor amarelo-esverdeada, largura média, e pouca saliência.
- Zona Radicular: Largura média, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Redonda, com grande saliência, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume alto, tonalidade intermediária.
- Folhas: Curvadas, largura do limbo média, sem pêlos e com serrilhamento fraco.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Não apresenta pêlos (joçal).
- Palmito: Apresenta pouca cera, cor verde-amarelada, tamanho médio.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** No início da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaldadura, amarelecimento, ferrugem, carvão e intermediária ao mosaico.

**ANEXO 10:** Características descritivas do cultivar CTC 15 (CTC, 2007).

**Touceira:**

- Crescimento: Levemente decumbente.
- Perfilhamento: Médio a alto.
- Despalha: Média.

**Colmos:**

- Cor: Roxo-esverdeado quando exposto ao sol, e amarelo-esverdeado sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor amarelo-esverdeado, largura média, e sem enraizamento aéreo.
- Zona Radicular:
- Gema: Médias, pontagonais, média saliência, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume regular, tonalidade intermediária.
- Folhas: Pontas curvas, largura limbo média, poucos pêlos e serrilhamento médio.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Tem poucos pêlos (joçal) em posição dorsal.
- Palmito: Com fraca presença de cera, cor arroxeadas e seção transversal oval.

**Produtividade Agrícola:** Altíssima

**Período de Colheita:** A partir do meio da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente a ferrugem, escaldadura, carvão e amarelecimento; e intermediária ao mosaico e broca de cana; e suscetível mosaico.

**Outras características:** Tolerância à seca, longevidade das soqueiras, alto teor de sacarose, apresenta alto teor fibra, médio florescimento e pouca isoporização.



**ANEXO 11:** Características descritivas do cultivar RB72454 (SALIBE et al., 2008).**Touceira:**

- Crescimento: Ereto.
- Perfilhamento: Intenso.
- Despalha: Média.

**Colmos:**

- Cor: Verde claro quando exposto ao sol e sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor alaranjada, largura média.
- Zona Radicular: Cor verde-amarelado, largura média.
- Gema: Pequenas, oval, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume regular, tonalidade escura
- Folhas: Eretas, largura do limbo média, sem pêlos e com serrilhamento médio.
- Aurículas: Presente de um só lado.
- Bainha: Ausência de pêlos (joçal).
- Palmito: Apresenta pouca cera, tamanho médio e com seção transversal oval.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** Final da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaudadura e ferrugem; e intermediária ao carvão, mosaico e falsas estrias vermelhas; e suscetível à estrias vermelhas.

**Outras características:** Apresenta teor de fibra médio, florescimento ocasionalmente e teor de sacarose alto.

**ANEXO 12:** Características descritivas do cultivar IACSP93-3046 (LANDELL et al., 2005).

**Touceira:**

- Crescimento: Ereto.
- Perfilhamento: Intenso.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Roxa quando exposto ao sol, e roxa-amarelada sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio a grosso.
- Anel de Crescimento: Cor verde-amarelada, largura média, e média saliência.
- Zona Radicular: Cor roxa, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Retangular, com saliência média, ocasionalmente ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume alto, tonalidade escura.
- Folhas: Curvadas, largura do limbo largas, sem pêlos e serrilhamento médio.
- Aurículas: Simétricas do tipo transição.
- Bainha: Média presença de pêlos (joçal) região dorsal.
- Palmito: Apresenta pouca cera, cor verde-arroxeadada, tamanho curto.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** Do começo para o meio da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaldadura, amarelecimento, ferrugem, carvão e mosaico.

**Outras características:** Grande estabilidade de TCH nos diversos ambientes de produção, e P.U.I.

FONTE: LANDELL, M.G.A. et al. **Variedades de Cana-de-Açúcar para o Centro-Sul do Brasil: 15ª Liberação do Programa Cana IAC (1959 – 2005)**. Boletim Técnico IAC, Campinas, n.197, 2005.

**ANEXO 13:** Características descritivas do cultivar IACSP95-5000 (LANDELL, 2007).**Touceira:**

- Crescimento: Ereto.
- Perfilhamento: Intenso.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Amarelo-verde quando exposto ao sol ou sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor amarelo-esverdeada, largura média, e média saliência.
- Zona Radicular: Cor amarelo-verde, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Rombóide, com média saliência, ocasionalmente ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume alto, tonalidade intermediária.
- Folhas: Curvadas, largura do limbo média, sem pêlos e com serrilhamento fraco.
- Aurículas: Distribuição simétrica do tipo deltóide.
- Bainha: Sem presença de pêlos (joçal) na região dorsal.
- Palmito: Fraca presença de cera, cor verde, tamanho longo.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** Do meio para o final da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaldadura, amarelecimento, ferrugem, carvão e ao mosaico.

FONTE: LANDELL, M.G.A. et al. **Variedades de Cana-de-Açúcar para o Centro-Sul do Brasil: 16ª Liberação do Programa Cana IAC (1959 – 2007)**. Boletim Técnico IAC, Campinas, n.201, 2007.

**ANEXO 14:** Características descritivas do cultivar CTC 16 (CTC, 2008).

**Touceira:**

- Crescimento: Ereto.
- Perfilhamento: Médio a alto.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Roxo-esverdeado quando exposto ao sol, e verde-amarelado sob a palha.
- Comprimento: Curto-médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor verde-amarelado, largura média, e pouca saliência.
- Zona Radicular: Cor amarelo-esverdeada, largura média sem enraizamento aéreo.
- Gema: Pequenas, triangulares, média saliência, ocasionalmente ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume regular e denso, tonalidade escura.
- Folhas: Pontas curvas, largura limbo estreito-média, poucos pêlos e serrilhamento fraco-médio.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Tem pêlos (joçal) em posição dorsal.
- Palmito: regular presença de cera, tamanho médio e seção transversal circular.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** A maior parte da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente a ferrugem, escaldadura, carvão e amarelecimento; e intermediária ao mosaico e broca de cana.

**Outras características:** Alto teor de sacarose, longevidade e excelente brotação das soqueiras, apresenta alto teor fibra, pouco florescimento e rara isoporização.

FONTE: CTC. Centro de Tecnologia Canavieira. **CTC6, CTC17 e CTC18**. Piracicaba, 2008. 18p. (Boletim Técnico; 3).

**ANEXO 15:** Características descritivas do cultivar RB867515 (SALIBE et al., 2008).**Touceira:**

- Crescimento: Ereto.
- Perfilhamento: Médio.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Roxo intenso quando exposto ao sol, e verde arroxeadado quando sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor alaranjada, largura média.
- Zona Radicular: Cor verde-amarelado, largura média.
- Gema: Pequenas, oval, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume regular, tonalidade escura
- Folhas: Eretas, largura do limbo média, sem pêlos e com serrilhamento médio.
- Aurículas: Presente de um só lado.
- Bainha: Pouca presença de pêlos (joçal).
- Palmito: Apresenta pouca cera, tamanho médio e com seção transversal oval.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** Final da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaldadura, carvão, mosaico e ferrugem; e intermediária à falsas estrias vermelhas e à estrias vermelhas.

**Outras características:** Apresenta teor de fibra médio, PUI longo, florescimento acima da média e teor de sacarose alto.

**ANEXO 16:** Características descritivas do cultivar SP91-1049 (COPERSUCAR, 2003).**Touceira:**

- Crescimento: Levemente decumbente.
- Perfilhamento: Médio.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Amarelo-esverdeado quando exposto ao sol ou sob a palha.
- Comprimento: Médio a longo.
- Diâmetro: Médio a grosso.
- Anel de Crescimento: Cor verde-amarelada, largura média, e nítida saliência.
- Zona Radicular: Cor amarelo-esverdeada, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Rombóide, com pouca a média saliência, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume regular, tonalidade intermediária a escura.
- Folhas: Curvadas, largura limbo média, sem pêlos e com serrilhamento fraco-médio.
- Aurículas: Distribuição simétrica lanceolada unilateral e média.
- Bainha: Com presença de pêlos (joçal) na região dorsal, em regular quantidade.
- Palmito: Média a alta presença de cera, cor verde, tamanho médio.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** No início da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à amarelecimento, ferrugem, mosaico; intermediária à cigarrinha, broca e carvão; e suscetível à escaldadura.

**Outras características:** Floresce pouco, isoporiza.

FONTE: COPERSUCAR. Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Alcool de Estado de São Paulo Ltda. **9ª Geração de Variedades de Cana-de-Açúcar Copersucar**. São Paulo, 2003. 16p. (Boletim Técnico: Edição Especial).

**ANEXO 17:** Características descritivas do cultivar CTC 7 (CTC, 2006).**Touceira:**

- Crescimento: Decumbente.
- Perfilamento: Médio.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Verde-arroxeadado quando exposto ao sol, e verde-amarelada sob a palha.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio a grosso.
- Anel de Crescimento: Cor amarelo-esverdeada, largura estreita-média, e pouca saliência.
- Zona Radicular: Cor amarelo-arroxeadado, largura média, sem enraizamento aéreo.
- Gema: Médias, redondas, com média saliência, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Volume regular, tonalidade escura.
- Folhas: Têm as pontas curvas, largura do limbo média, sem pêlos e com serrilhamento médio.
- Aurículas: Assimétricas.
- Bainha: Tem poucos pêlos (joçal) dorsais.
- Palmito: Com regular presença de cera, tamanho curto e seção transversal oval.

**Produtividade Agrícola:**

**Período de Colheita:** Início da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente à escaldadura, amarelecimento, ferrugem, carvão e mosaico; e intermediária à broca de cana.

**Outras características:** Alto teor de sacarose, fibra média, pouco florescimento e isoporização.

FONTE: CTC. Centro de Tecnologia Canavieira. **Segunda Geração de Variedades CTC**. Piracicaba, 2006. 14p. (Boletim Técnico; Edição Especial, 1).

**ANEXO 18:** Características descritivas do cultivar RB855536 (MATSUOKA, S. et al., 1998).

**Touceira:**

- Crescimento: Ereto.
- Perfilhamento: Abundante.
- Despalha: Fácil.

**Colmos:**

- Cor: Roxo quando exposto ao sol.
- Comprimento: Médio.
- Diâmetro: Médio.
- Anel de Crescimento: Cor verde-amarelado, largura média.
- Zona Radicular: Cor creme clara, largura média.
- Gema: Média, oval a circular, com média saliência, não ultrapassa o anel de crescimento.

**Copa Foliar:**

- Copa Foliar: Tonalidade escura.
- Folhas: Pontas arqueadas, serrilhamento médio.
- Aurículas: Lanceolada, curta e apenas de um lado.
- Bainha: Poucos pêlos (joçal) em posição dorsal.
- Palmito: Com tamanho médio, folhas espetadas e sem curvatura.

**Produtividade Agrícola:** Alta.

**Período de Colheita:** Do meio para o final da safra.

**Reação às Doenças:** Resistente a ferrugem, escaldadura, carvão e falsas estrias vermelhas; e intermediária ao mosaico, estrias vermelhas e ao complexo broca podridões.

**Outras características:** Alto teor de sacarose, excelente adaptabilidade.

FONTE: MATSUOKA, S. et al. **Seis Novas Variedades RB de Cana-de-Açúcar**. Araras: UFSCAR, 1998. 24p.