

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**BIOMETRIA, INFESTAÇÃO POR *Diatrea saccharalis*,
ISOPORIZAÇÃO, FLORESCIMENTO E ATIVIDADE
ENZIMÁTICA EM CANA-DE-AÇÚCAR**

**Bruno Fernandes Modesto Homem
Engenheiro Agrônomo**

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA**

**BIOMETRIA, INFESTAÇÃO POR *Diatrea saccharalis*,
ISOPORIZAÇÃO, FLORESCIMENTO E ATIVIDADE
ENZIMÁTICA EM CANA-DE-AÇÚCAR**

Bruno Fernandes Modesto Homem

Orientador: Prof. Dr. Marcos Omir Marques

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).

2015

Homem, Bruno Fernandes Modesto
H765b Biometria, infestação por *Diatrea saccharalis*, isoporização,
florescimento e atividade enzimática em cana-de-açúcar / Bruno
Fernandes Modesto Homem. -- Jaboticabal, 2015
x, 89 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientador: Marcos Omir Marques
Banca examinadora: Wanderley Jose de Melo, Tadeu Alcides
Marques
Bibliografia

1. *Saccharum ssp.* 2. Perfilhamento. 3. Peroxidase. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.61



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: BIOMETRIA, INFESTAÇÃO POR *Diatrea saccharalis*, ISOPORIZAÇÃO, FLORESCIMENTO E ATIVIDADE ENZIMÁTICA EM CANA-DE-AÇÚCAR

AUTOR: BRUNO FERNANDES MODESTO HOMEM

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCOS OMIR MARQUES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MARCOS OMIR MARQUES
Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. TADEU ALCIDES MARQUES
Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente/SP


Prof. Dr. WANDERLEY JOSE DE MELO
Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 18 de junho de 2015.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Bruno Fernandes Modesto Homem – nascido no dia 16 de fevereiro de 1985 na cidade de Jaboticabal, Estado de São Paulo, onde cursou o ensino fundamental e médio. Em agosto de 2004 ingressou no curso de Engenharia Agrônoma da UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP, Faculdade de Engenharia - FE, campus de Ilha Solteira. Durante o curso desenvolveu trabalhos voltados para a fitotecnia com culturas de oleaginosas, principalmente do amendoim. Em 2009 obteve o título de Engenheiro Agrônomo e no mesmo ano ingressou no mercado de trabalho na Associação de Fornecedores de Cana de Guariba – SOCICANA, onde atuou como Engenheiro Agrônomo por três anos, realizando assistência técnica, orientando diretamente a produtores sobre produção agrícola, comercialização e procedimentos de biossegurança; execução projetos agrícolas em suas diversas etapas; planejamento atividades agrícolas, verificando viabilidade econômica, condições edafoclimáticas e infra-estrutura; e fiscalização da produção agrícola. E também, trabalhos autônomos através de consultorias e anotações de responsabilidade técnica para obra ou serviços particulares. Em 2013 ingressou no Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) pela UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, Câmpus de Jaboticabal. Durante o curso foi bolsista CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) durante 8 meses e desenvolveu pesquisas referentes à cultura da cana-de-açúcar, com ênfase em Fitotecnia e Tecnologia do Açúcar e do Álcool, atuando principalmente nos seguintes temas: caracterização agroindustrial dos cultivares de cana-de-açúcar, qualidade da matéria prima, manejo varietal, produção de bioenergia e experimentação agrícola. Até o presente momento organizou e publicou, 5 artigos em periódicos científicos e revistas de divulgação, 41 trabalhos em anais de eventos nacionais e internacionais. Participou de 8 bancas examinadoras de conclusão de curso. Coorientou 2 alunos de graduação em Agronomia (FCAV-UNESP) e Biocombustíveis (FATEC). Organizou 3 eventos de extensão e popularização da ciência e tecnologia. É revisor científico da Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas.

DEDICO...

Aos meus pais, com muito amor.

Eduardo e Sirlene

Pelo constante apoio, carinho, dedicação, amizade, confiança e educação que me deram. Minha fonte de inspiração, onde busquei determinação nos momentos de dificuldade. A vocês, minha eterna admiração e gratidão.

Ao meu irmão e amigo Rafael.

Em memória dos meus avôs, Francisco, Maria e Joel os quais foram fundamentais na minha educação e formação. E minha avó presente e muito importante na minha vida, Alice.

AGRADECIMENTOS

Principalmente, a **DEUS**, pelas conquistas que me permitiu até o momento.

Ao professor Marcos, pela dedicação e orientação no desenvolvimento do trabalho e no decorrer do curso.

Aos meus amigos e companheiros, Hélio, Kaio e Fernando, pelo apoio ao longo do trabalho e do convívio através da sincera e verdadeira amizade durante os anos acadêmicos.

Ao meu amigo Wladimir pelo apoio e amizade que me ofereceu durante mestrado, muito importante no auxílio em laboratório, fazendo com que, todas as atividades transcorressem de maneira correta e ordeira.

A amiga e companheira Fabrícia Filgueira pela ajuda, apoio e valiosa força na confecção desta dissertação e pela presença em momentos bons e principalmente nos difíceis.

E também a Marina Gavassi pela amizade e pelo companheirismo a todo tempo.

A todos os estagiários que participam e participaram do Grupo de Pesquisa Cana-de-Açúcar e Derivados.

Aos docentes e funcionários da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal, pelos ensinamentos e convívio de excelência.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais.....	1
1. Introdução	1
1.1 Cana-de-Açúcar – Caracterização e Importância	1
2. Revisão de Literatura	3
2.1. Biometria.....	3
2.2. Broca-do-Colmo.....	4
2.3. Isoporização e Florescimento	6
2.4. Enzimas	9
3. Referências Bibliográficas	12
CAPÍTULO 2 - Isoporização e Florescimento em Cultivares de Cana-de-Açúcar.....	23
Introdução	24
Material e Métodos.....	25
Resultados e Discussão	28
Conclusões.....	33
Referências Bibliográficas	34
CAPÍTULO 3 - Biometria e Levantamento de Broca-do-Colmo em Cultivares de Cana-de-Açúcar	37
Introdução	38
Material e Métodos.....	39
Resultados e Discussão	42
Conclusões.....	55
Referências Bibliográficas	55
CAPÍTULO 4 - Impurezas Vegetais Aumentam a Atividade Enzimática em Caldo de Cana-de-Açúcar	60
Introdução	61
Material e Métodos.....	62
Resultados e Discussão	66
Conclusões.....	71
Referências Bibliográficas	71
CAPÍTULO 5 – Considerações Finais	76
APÊNDICES.....	78
APÊNDICE A.....	79
(material ilustrativo suplementar)	79
ANEXOS	81

BIOMETRIA, INFESTAÇÃO POR *Diatrea saccharalis*, ISOPORIZAÇÃO, FLORESCIMENTO E ATIVIDADE ENZIMÁTICA EM CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO - A cultura da cana-de-açúcar no Brasil apresenta grande importância econômica pela produção de etanol e açúcar, podendo, também, transformar os resíduos produzidos durante o processamento em subprodutos. A moagem atualmente está em torno de 640 milhões de toneladas, numa área de aproximadamente 10 milhões de hectares por todo o Brasil. A produção cada vez maior nos canaviais, em parte, é devido ao melhoramento genético, resultando em cultivares capazes de se desenvolverem em áreas de expansão, proporcionando ganhos importantes para diferentes regiões. Mas apesar da diversidade de cultivares existentes no mercado, dos diferentes programas de melhoramento, são escassas algumas informações, quanto à suscetibilidade/tolerância de pragas, predisposição ao florescimento, variáveis tecnológicas, entre outros, nos diversos cultivares atualmente utilizadas no Brasil, ressaltando a importância do estudo do comportamento dos diferentes cultivares. Observa-se que os cultivares apresentaram diferenças em relação ao ataque da broca-do-colmo, no desenvolvimento, no florescimento assim como isoporização para a região de Ribeirão Preto, com destaque positivo para os cultivares IAC91-1099 e CTC 6.

Palavras-chave: *Diatrea saccharalis*, perfilhamento, peroxidase, *Saccharum ssp*, variedades.

BIOMETRICS, INFESTATION IN *Diatrea saccharalis*, “ISOPORIZAÇÃO”, FLOWERING AND ENZYMATIC ACTIVITY SUGARCANE

ABSTRACT - The culture of sugarcane in Brazil with large economic for the production of ethanol and sugar, it can also transform the waste produced during processing by-products. The grind is currently around 640 million tons, an area of approximately 10 million hectares throughout Brazil. The increased production in the cane fields, in part, is due to genetic improvement, resulting in cultivars that can develop in expansion areas, providing important gains for different regions. But despite the diversity of cultivars on the market, the different breeding programs are scarce some information, for susceptibility / tolerance to pests, predisposition to flowering, technological variables, among others, the various cultivars currently used in Brazil, highlighting the importance behavior studies of different cultivars. It is observed that the cultivars showed differences from the attack of the borer stem, in the development, flowering as well as pith to the Ribeirão Preto region, with a positive emphasis on cultivars IAC91-1099 and CTC 6.

Keywords: *Diatrea saccharalis*, peroxidase, tillering, *Saccharum ssp*, varieties.

CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais

1. Introdução

1.1 Cana-de-Açúcar – Caracterização e Importância

A cana-de-açúcar (*Saccharum* ssp) pertence à família Poaceae, considerada originária do Sudeste Asiático, na região da Nova Guiné Indonésia (DANIELS; ROACH, 1987). O gênero *Saccharum* é composto principalmente, pelas espécies *S. officinarum* L. (conhecida como cana-nobre, por apresentar elevado teor de açúcar), *S. spontaneum* L., *S. robustum*, *S. sinense*, *S. Barberi*. No Brasil, inicialmente, foi introduzida a espécie *Saccharum officinarum* (L.), conhecida como cana-nobre, pelo alto teor de açúcar. Com o surgimento de híbridos interespecíficos, tolerante, e com grande adaptação às diversas condições ambientais, através do melhoramento genético, permitiu-se a consolidação e expansão da cultura pelo mundo (FIGUEIREDO et al., 2008).

A cana-de-açúcar, morfológicamente, é caracterizada como uma planta que se desenvolve na forma de touceira, dividida em parte aérea formada pelos colmos, folhas, inflorescências e frutos e outra parte subterrânea por raízes e rizomas. O colmo é caracterizado pelo formato cilíndrico e constituído por nós bem marcados e entrenós distintos (SEGATO et al., 2006).

O perfilhamento pode ser afetado por inúmeros fatores tais como, luz, temperatura, umidade do solo e nutrientes, que são manejados pelo espaçamento, profundidade e época do plantio, corte, controle de pragas e doenças (ALEXANDER, 1973).

A importância econômica é devida produção de etanol e açúcar, e mostra-se com uma grande versatilidade, podendo transformar os resíduos produzidos durante o processamento em subprodutos, como a torta de filtro e vinhaça, os quais são utilizados na fertilização do canavial (DEMATTÊ, 2004).

Com relação à moagem, o volume de cana-de-açúcar processado pelas unidades produtoras da região Centro-Sul do país atingiu 10,09 milhões de toneladas na primeira metade de dezembro do ano de 2014, queda de 44,16% no

comparativo com igual período de 2013 (18,07 milhões de toneladas). No acumulado desde o início da safra 2014/2015 até o final, a moagem alcançou 638 milhões de toneladas, apresentando queda de 3,20% em relação ao valor observado na mesma data da safra 2013/2014, numa área de aproximadamente 10 milhões de hectares por todo o Brasil (UNICA, 2015).

Para o açúcar, no acumulado desde o início da safra, a produção atingiu 35,5 milhões de toneladas (queda de 5,83% em relação ao índice registrado na safra passada) e a de etanol 29 bilhões de litros (crescimento 3,56% no comparativo com a produção da safra 2013/2014) (UNICA, 2015).

A produção cada vez maior nos canaviais, em parte, é devido ao melhoramento genético que usa para tanto táticas de hibridação e seleção diferenciadas, resultando em cultivares capazes de se desenvolverem em áreas de expansão, proporcionando ganhos importantes para diferentes regiões (DINARDO-MIRANDA et al., 2008).

Os programas de melhoramento genético brasileiro existente atualmente veem desenvolvendo vários cultivares ao longo do tempo, que demonstram ótimos resultados, pois os cultivares novos lançados possuem maior teor de açúcar, elevado rendimento na produção de etanol e menor quantidade de fibra (LANDELL et al., 2008).

E esse potencial produtivo dos programas de melhoramento existentes no Brasil, através do grande número de cultivares plantados, permite a disponibilidade de cultivares adaptadas as condições específicas de solo, clima, época de colheita e manejo agrônomico (DINARDO-MIRANDA et al., 2008).

Apesar da diversidade de cultivares existentes no mercado, dos diferentes programas de melhoramento, são escassas algumas informações, por exemplo, quanto à suscetibilidade/resistência de pragas, predisposição ao florescimento, parâmetros tecnológicos, entre outros, nos diversos cultivares atualmente utilizadas no Brasil, ressaltando a importância do estudo do comportamento dos diferentes cultivares para que, dessa forma, os materiais genéticos sejam melhores e mais tolerantes, e apresentem simultaneamente bom rendimento agrícola e industrial (GILBERT et al., 2006).

2. Revisão de Literatura

2.1. Biometria

Muitos fatores podem influenciar no desenvolvimento e rendimento final da cana-de-açúcar, sejam eles abióticos (adubação, época de plantio, clima, solo, cultivar, tipo de ciclo: cana-planta ou cana-soca, entre outros) ou bióticos (doenças, pragas, entre outros), dessa forma, o levantamento dos parâmetros da parte aérea, no transcorrer do ciclo da cultura, torna-se de grande valia na investigação de alguma interferência (GILBERT et al., 2006; PARK et al., 2005; SINGH et al., 2007; SMIT; SINGELS, 2005;).

Além disso, a análise biométrica, através das variáveis acompanhadas, pode ser aplicada em modelos de simulação, com a finalidade de esboçar o crescimento e mensurar o rendimento da cultura de cana-de-açúcar com relação às diversidades de manejo e cultivo (KNOX et al., 2010; LISSON et al., 2005), permitindo o planejamento da produção, proporcionando perfeita entrega da matéria prima à indústria (VASCONCELOS, 1998).

A população de perfilhos, a estatura dos colmos e o diâmetro dos colmos são algumas das variáveis estudadas na biometria (SINGELS et al., 2005; ALMEIDA et al., 2008; SINCLAIR et al., 2005).

O perfilhamento da cana-de-açúcar é influenciado pela temperatura, intensidade luminosa, pelo cultivar, o plantio, o ciclo (cana-planta ou cana-soca), pelas condições edafoclimáticas (SINGELS et al., 2005).

Para maior produtividade, com relação às variáveis aéreas da cana-de-açúcar, devemos atentar para a dinâmica foliar, importante na interceptação de radiação solar e no acúmulo de biomassa pelas plantas, ocorrendo simultaneamente ao crescimento dos colmos (SINCLAIR et al., 2004; CARLIN et al., 2008).

Nos canaviais brasileiros são utilizados uma gama grande de cultivares, e sabemos que cada cultivar possui características peculiares, este fator por si só, influencia no próprio desenvolvimento do cultivar, o qual é intimamente ligado às condições do ambiente de cultivo (COSTA et al., 2008; SILVA, 2005), definindo um

padrão de desenvolvimento de internódios e respectivas resposta a estímulos externos para cada genótipo (SINCLAIR et al., 2005).

A interferência da idade do canavial, o tipo de solo e o clima estudados por Vasconcelos (1998), demonstraram que esses fatores podem ocasionar alteração de produtividade da cultura, sendo assim, a biometria de um determinado cultivar pode variar de um local para outro.

Quando trabalhou com parâmetros biométricos em 20 diferentes cultivares de cana-de-açúcar em regiões distintas no Estado de São Paulo, Tasso (2009), concluiu que os cultivares que apresentaram melhores desempenhos foram: RB855453 e RB835486 (maturação precoce); SP80-1816 e RB928064 (média) ; RB867515 e IAC91-3186 (tardia). As maiores produtividades agrícolas ocorreram para os seguintes cultivares: RB 855453 e RB865486 (precoce); SP87-365, IAC87-3396 e RB928064 (média); SP83-2874, RB867515 e IACSP93-6006 (tardia).

Portanto, a análise biométrica da cana-de-açúcar, pode vir a contribuir com seu cultivo nas diversas regiões do país, suprimindo a ausência de informações do desenvolvimento da parte aérea desta cultura e embasar novos estudos de avaliação de sua resposta ao ambiente de cultivo para diferentes cultivares.

2.2. Broca-do-Colmo

A broca-da-cana (*Diatrea saccharalis*), também chamada de broca-do-colmo, possui inúmeras plantas hospedeiras pertencentes à família Poaceae. Levantamentos antigos como os realizados por Silva et al. (1968), verificaram que o inseto ocorre em todo Brasil e constataram que, suas lagartas atacam, além da cana-de-açúcar, hastes e colmos das culturas de milho, arroz, aveia, sorgo, trigo e várias forrageiras. O dano é maior em cana-de-açúcar, promovendo reduções diretas e indiretas na produtividade, no rendimento de açúcar e etanol (GALLO et al., 2002).

O inseto é holometabólico, ou seja, apresenta as fases de ovo, larva, pupa e adulto. Na fase adulta é vista na forma de mariposa (asas anteriores de coloração amarelo-palha e as fêmeas são maiores que o macho), seu acasalamento é noturno e suas posturas assemelham-se a escamas de peixe (com período embrionário de 4

a 12 dias), as fêmeas podem colocar em média 300 ovos durante toda sua vida. A longevidade do adulto é somente de 2 a 9 dias (GAGLIUMI, 1973).

A fase que o inseto ataca e provoca o dano é a de larva, que pode durar entre 20 a 79 dias. De coloração branco-amarelada e cabeça marrom escura, a lagarta pode atingir até 2,5 cm de comprimento. Seu ataque é potencializado pela alta capacidade de proliferação, no sudeste, principalmente no Estado de São Paulo a praga pode apresentar 4 gerações por ano, sendo que, em casos excepcionais até 5 gerações, dependendo das condições climáticas. As lagartas (2° ou 3° instar) perfuram e penetram no colmo pela região mais tenra (região dos nós), próximo as gemas, alimentando-se do conteúdo interno do colmo por meio de galerias ascendentes (GALLO et al., 2002).

Os danos do ataque dessa praga podem ser diretos: morte da gema apical, também conhecida como “coração-morto”; quebra da cana; enraizamento aéreo; germinação das gemas laterais; encurtamento dos entrenós e perda de peso. E indiretos, pelo hábito de se alimentar do interior do colmo, os orifícios e galerias são porta de entrada para agentes fitopatogênicos, como *Colletotrichum* e *Fusarium*, que ocorrem no colmo concomitante com a praga, proporcionando o complexo broca-podridão (GALLO et al., 2002) resultando nos efeitos negativos na qualidade da matéria-prima (SILVA; CAMPOS, 1975).

O estudo de comportamento varietal, mecanismo e herdabilidade da tolerância da cana-de-açúcar ao ataque da broca, realizado por Macedo (1978), mostrou que a intensidade de infestação se correlaciona negativamente com a despalha, época de maturação e forma do colmo, indicando que genótipos de maior facilidade à despalha são mais infestados, assim como também cultivares de internódios na forma de carretel são os menos infestados e que, cultivares de maturação precoce são mais atacados. Para teores de fibra, o mesmo autor não encontrou correlação entre os teores da mesma dos cultivares estudados sob a infestação da praga. Por fim, não encontrou nenhum parâmetro nutricional com relação ao mecanismo de tolerância.

Apesar de ser uma das principais pragas da cana-de-açúcar, pois apresenta relevante importância econômica, a *D. saccharalis* é pouco estudada nos genótipos

atualmente utilizados dos programas de melhoramento no Brasil, quanto à suscetibilidade/tolerância da mesma (ROSSATO JUNIOR, 2009).

Muitos trabalhos disponíveis na literatura utilizam genótipos antigos, dos quais, alguns não cultivados mais, salvo algumas exceções como, Araújo Junior (2008), Viveiros et al. (2006), Tasso Junior et al. (2009) e Demetrio, Zonetti e Munhoz (2008), que trabalharam com alguns genótipos em infestações naturais, avaliando os danos causados pela broca em cultivares de cana-de-açúcar. Araújo Junior (2008) verificou que o genótipo RB971755 foi o que apresentou as maiores infestações. Demetrio, Zonetti e Munhoz (2008) verificaram diferenças, sendo RB875338 e RB72454 os que apresentaram populações mais elevadas. Já Viveiros et al. (2006), encontraram destaque para os genótipos RB9421, RB941521, RB941521 e RB941545 que comportaram como os mais tolerantes, enquanto os genótipos RB942991, RB9556, RB9516, RB943365, RB9358, como susceptíveis. Tasso Junior et al. (2009), estudando 18 cultivares de cana-de-açúcar, de diferentes programas de melhoramento, em relação a broca classificou como tolerantes os cultivares: SP91-1049 e IACSP93-3046 (maturação precoce), CTC 15 e RB855536 (média) e IAC94-2101, RB72454, CTC 8 (tardia).

Portanto uma forma de controle consiste na escolha e utilização de cultivares tolerantes, este manejo implica em menores populações de insetos a níveis que não causam danos ao canavial, não causa qualquer interferência no ecossistema natural, de efeito permanente e duradouro, e por fim, não demanda maiores conhecimentos por parte dos produtores em sua utilização (LARA, 1991).

Apesar de todos esses benefícios que este método de controle proporciona ao sistema produtivo, observamos raras informações atuais disponíveis na literatura para esta questão. Vemos que os danos do ataque da broca difere entre os cultivares, idade de corte e regiões produtoras, assim observamos que o estudo da interação do cultivar com a praga são de extrema valia para a escolha do genótipo e o real potencial de dano em determinado local onde estão sendo plantados os novos materiais nas diversas regiões do país.

2.3. Isoporização e Florescimento

O cultivo de cana-de-açúcar, principalmente quando se deseja a obtenção de açúcar, pode ser influenciado pelo processo fisiológico do florescimento acompanhado da isoporização. Este fenômeno advém de condições climáticas favoráveis e característica do próprio cultivar que interferem negativamente na produção (TASSO JUNIOR et al., 2009).

A botânica da inflorescência da cana-de-açúcar é caracterizada como uma panícula aberta, denominada de bandeira ou flecha (DINARDO-MIRANDA et al., 2008).

Para que ocorra o processo de formação da inflorescência, observa-se que há um estímulo em um determinado período para a diferenciação do meristema apical, passando a formar a inflorescência ao invés de folhas e colmos. E este período é de difícil detecção, pois o cultivar, as condições edafoclimáticas e intemperes em diferentes anos agrícolas atuam influenciando o processo de formação da flor. Através desses fatores, podem-se estabelecer os meses com maior possibilidade da ocorrência desse fenômeno (RODRIGUES, 1995).

Estudos não recentes, como o de Humbert, 1974, já apontavam que, para o hemisfério Sul, o estímulo ao florescimento ocorre nos meses de fevereiro, março e abril, florescendo posteriormente nos meses de abril, maio e junho.

A floração, assim como na maioria das plantas, é um fenômeno natural e indispensável para perpetuação da espécie, mas em cana-de-açúcar é prejudicial e sem interesse comercial. Com base nisso, produtores procuram evitar esse acontecimento, seja por cultivares obtido através do melhoramento genético ou por meio de reguladores vegetais, porém exige conhecimento de alguns fatores fisiológicos e do meio (RODRIGUES, 1995).

Fotoperíodo, temperatura, umidade, radiação solar, maturidade da planta e fertilidade do solo compõem o complexo de fatores que envolvem o florescimento da cana-de-açúcar (CASTRO, 2001). A interação desses fatores rege o processo de diferenciação do ápice da cana-de-açúcar, alterando o crescimento vegetativo para o reprodutivo (DUNKELMAN; BLANCHARD, 1974).

Com relação aos fatores externos para a indução ao florescimento da cana-de-açúcar, podemos citar os seguintes:

- O fotoperíodo – considerado o principal fator (ALEXANDER, 1973). A cana-de-açúcar apresenta indução ao florescimento quando é submetido a dias com comprimentos inferiores a um fotoperíodo crítico, classificando, portanto, como uma planta de dia curto (PDC) (SEGATO et al., 2006). Assim, verificamos que um cultivar pode florescer em um determinado país e em outro não (HAAG; MALAVOLTA, 1964).

As regiões equatoriais do planeta apresentam as melhores condições para o florescimento, a variação de temperatura é pequena, podendo haver indução floral em qualquer época do ano, pois o fotoperíodo é ideal, de 12 a 12,5 horas (ARCENEUX, 1967; CLEMENTS; AWADA, 1967).

O florescimento pode ser sazonal, isso ocorre em latitudes maiores juntamente quando o fotoperíodo diminui, ou seja, quando as plantas estão no final do seu período vegetativo (RODRIGUES, 1995).

O comportamento de cultivares na região Nordeste do país mostrou-se predispostas a florescer, pelas características climáticas essenciais que são favoráveis ao florescimento da cana-de-açúcar, pois ocorre fotoperíodo favorável prolongado em relação às condições do Estado de São Paulo (SILVA PIRES et al., 1984).

- Temperatura – outro fator de grande relevância, a temperatura ganha maior importância na medida em que se afasta da linha do Equador. Estudada por alguns pesquisadores relatam que as temperaturas noturnas possuem maior influência na indução floral, ocorrendo normalmente quando às mesmas ficam abaixo de 18°C por períodos maiores do que 10 dias (CASTRO, 2001).

Em regiões de ocorrência de florescimento, observa-se que a temperatura mínima dificilmente fica abaixo de 18°C, e a máxima nunca supera os 32-35°C (LEVI, 1983). Temperaturas abaixo da mínima, 18°C e acima da máxima 32°C não são favoráveis ao florescimento, podem atrasar a iniciação floral, desenvolvimento de panículas, diminuição da quantidade de panículas formadas e até deletérias para o processo do florescimento (PALIATSEAS, 1963; CHU; SERAPION, 1971; BERDING; MOORE, 2001).

- Latitude – Após o equinócio outonal, o florescimento da cana-de-açúcar pode se dar através do transcorrer dos meses e dentro de uma escala de graus, no

primeiro mês, em regiões de 10 e 15°, durante o segundo mês entre 20 e 25° e durante o terceiro mês entre 25 e 30° de latitude, mostrando que as menores latitudes e a precocidade são positivas na indução floral (ALEXANDER, 1973).

- Umidade – para o florescimento, a cana-de-açúcar não tolera seca, déficit hídrico no período de indução floral, afeta negativamente o processo fisiológico para a indução floral, resultando na redução da intensidade de pendoamento (BERDING, 1995; YEU, 1980; PEREIRA et al., 1983).
- Nutrientes – com relação aos minerais, devemos levar em consideração, principalmente, o nitrogênio no processo do florescimento, altas doses do mesmo ocasiona o desequilíbrio da relação carbono/nitrogênio, reduzindo o florescimento, segundo HUMBERT (1974).

Já com relação aos fatores internos para a indução ao florescimento da cana-de-açúcar, sabemos que para a mudança da fase vegetativa para a reprodutiva são necessários estímulos do meio ambiente, porém interagindo a esses estímulos, observam-se alguns sinais endógenos, com destaque para as giberelinas, fitocromo e genes específicos que estão envolvidos na indução floral (CASTRO et al., 2005).

Os danos do florescimento na cana-de-açúcar são ocasionados pelo consumo do açúcar pela respiração, esse açúcar é utilizado para a formação das panículas, drenando dos colmos, onde ficariam armazenados, promovendo a perda de água dos entrenós, conseqüentemente, resultando na chamada isoporização (ou chochamento) da cana-de-açúcar, que se dá no sentido do topo para a base no interior do colmo (SEGATO et al., 2006).

Alteração na distribuição de água, redistribuição de nutrientes orgânicos e inorgânicos, redução das reservas de carboidratos, excreção de potássio e nitrogênio pelo sistema radicular são algumas outras mudanças fisiológicas que acontecem na planta em função da isoporização após o florescimento (LOEHWING, 1953; LAVANHOLI, 2001).

2.4. Enzimas

A composição química da cana-de-açúcar é muito variável e oscila devido a diversos fatores, seja eles internos (propriedades físicas, químicas, cultivar, idade,

entre outros) e externos (condições climáticas, sanidade, temperatura, umidade, nutricional, entre outros), 99% são devidos aos elementos hidrogênio, oxigênio e carbono, e 1% a outros elementos, distribuídos, em média, na proporção, 74,5% é de água, 25% é de matéria orgânica e 0,5% é de matéria mineral presentes nas partes da planta (OLIVEIRA, 2009).

E podem ser fracionada em duas partes basicamente, fibra e caldo. A fibra é formada principalmente de celulose, lignina e pentosanas (conjunto de substâncias insolúveis em água), e seu teor varia de 8 - 18%. O caldo é uma solução impura e diluído da sacarose, constituído por água (75-82%) e sólidos solúveis (18-25%), e estes são classificados em açúcares (15,5-27%) e não-açúcares (2-2,5%). Os açúcares são denominados de sacarose (12-18%), glicose (0,2-1%) e frutose (0-0,5%). Os não-açúcares se dividem em orgânicos e não orgânicos, sendo que os orgânicos (0,8-1,8%) são constituídos de gorduras, ceras, pectinas, ácidos, matérias corantes e aminoácidos, e os não-açúcares inorgânicos (0,2-0,7%) são as cinzas, onde os principais componentes são a sílica, potássio, fósforo, cálcio, sódio, magnésio, enxofre, alumínio, cloro e outros (SEGATO et al., 2006; OLIVEIRA, 2009).

E na constituição dos vegetais estão presentes as enzimas, que são extremamente importantes para o controle dos processos vitais, são proteínas catalisadoras que aceleram a velocidade das reações que ocorrem nos sistemas biológicos (LEHNINGER et al., 1995; TORTORA et al., 2005).

Existem enzimas responsáveis pela deterioração da qualidade dos produtos agrícolas, e a ação dessas enzimas é intensificada pelas impurezas que o processo de colheita traz consigo, as quais atuam na deterioração da matéria prima, que se inicia imediatamente após a colheita. Esse aumento da quantidade de substâncias insolúveis, proporcionada pela presença dessas impurezas, oriundas da etapa de colheita implica em alterações na composição tecnológica do caldo, os quais afetam negativamente na industrialização, como perdas de sacarose e maior coloração do açúcar (SEGATO et al., 2006; MARQUES et al., 2008; BOVI; SERRA, 1999).

Dentre as impurezas, a colheita é responsável pela adição de folhas que são carregadas pelo processo, Furlani Neto et al. (1980) e Tambosco et al. (1977), constataram 1,8 a 2,4% em cana crua e 1,1 a 1,4% em cana queimada,

respectivamente para colheita manual com carregamento mecânico, representando, em média, 1,5% à carga de cana.

Nos vegetais existem inúmeras tipos de isoenzimas, que variam de planta para planta (SCANDALIOS, 1993). As responsáveis pelo processo de deterioração e perda de qualidade dos produtos agrícolas são denominadas de polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD), que provocam modificações sensoriais e nutricionais nos produtos decorrente da degradação dos compostos fenólicos, resultando no escurecimento enzimático (CHITARRA; CHITARRA, 2005; ROBARDS et al., 1999), e a intensidade deste efeito pode ser variável nos diferentes estágios de desenvolvimento da planta (SILVA, 2000).

As polifenoloxidases (PFO ou PPO – Polyphenol oxidase) representadas cientificamente pelo código (PFO, E.C. 1.10.3.1), são caracterizadas como oxidoredutases por realizarem reações que oxidam os compostos fenólicos, como a oxidação de monofenóis a difenóis, e difenóis a benzoquinonas. sendo conhecidas também como tirosinases, catecolases, odifenoloxidases, monofenoloxidases, polifenolases, fenolases, catecol oxidases, cresolases e catecolases (SCOTT, 1975; FATIBELO-FILHO e VIEIRA, 2002), sendo que estas denominações são atribuídas conforme o tipo de substrato utilizado na reação, mas atualmente, a enzima é denominada polifenoloxidase, devido à sensibilidade que o substrato apresenta durante sua ação (CHLAMTAC, 1955; FATIBELLO-FILHO; VIEIRA, 2002).

As peroxidases são representadas cientificamente pelo código (POD, E.C. 1.11.1.7), são caracterizadas como enzimas oxidases que catalisam a oxidação de um variado grupo de compostos orgânicos e inorgânicos de monofenóis, difenóis, polifenóis, aminofenóis, através da utilização do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) (CAPUTO et al., 2008).

A POD está envolvida em diversas reações e ligações de polissacarídeos, assim como a oxidação de fenóis e do ácido indol-3-acético. Conhecida também pelas ligações de monômeros, lignificação, cicatrização de ferimentos, defesa de patógenos e regulação da alongação de células, entre outras (KAO et al., 1997; CANTOS et al., 2002). E apresenta atividade termoestável, pois seu poder de reação é regenerado após o tratamento térmico (BANCI, 1997; FATIBELLO-FILHO; VIEIRA, 2002).

A atividade enzimas polifenoloxidase e peroxidase é prejudicada em função da temperatura, do pH, da pressão, da presença de inibidores, da concentração e tipo dos substratos e da concentração das enzimas. Para que essa alteração da propriedade catalítica das enzimas ocorra, é necessário um tratamento que altere a sua conformação, que interfira na estrutura do sítio ativo, modificando a interação enzima-substrato (LIMA et al., 2001).

A PPO e a POD são enzimas importantes para os vegetais, pois são responsáveis pela formação das quinonas, estas possuem ação antimicrobiana e os polímeros podem atuar na inibição do ataque de agentes externos, além de formarem complexos com proteínas, resultando em uma barreira física contra a entrada de patógenos. E no processo de oxidação dos compostos fenólicos para quinonas, também, há formação de outros produtos mais tóxicos para os microrganismos, agindo como fortes bactericidas e fungicidas (CAMPOS et al., 1996).

O aspecto indesejado da atividade dessas enzimas é atribuído ao escurecimento enzimático dos produtos após sua fase de pós-colheita, intensificado por algum amassamento, corte ou trituração, há formação de pigmentos escuros, ocasionando a alteração das propriedades organolépticas (cor, textura e sabor) dos produtos, além da redução da qualidade nutritiva, culminando em perdas econômicas relevantes (OLIVEIRA et al., 2007; BUCHELI; ROBINSON, 1994).

Assim, imediatamente após a extração do caldo de cana-de-açúcar, inicia as reações que provocam alteração na coloração, aumentando o índice de cor do açúcar, fato negativo no processo de produção (ARAÚJO, 2001).

3. Referências Bibliográficas

ALEXANDER, A.G. **Sugarcane physiology**. Amsterdam: Elsevier, 1973. 752p.

ALMEIDA, A. C. dos S.; SOUZA, J.L.; TEODORO, I.; BARBOSA, G.V.S.; MOURA FILHO, G.; FERREIRA JUNIOR, R.A. Desenvolvimento vegetativo e produção de variedades de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica e unidades térmicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 05, p. 1441-1448, 2008.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos**. 2 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 416p.

ARAUJO JUNIOR, J. V. **Avaliação de cultivares RB (República do Brasil) em relação ao ataque das principais pragas da cana-de-açúcar em Rio Largo, Estado de Alagoas**. 2008. 86p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2008.

ARCENEUX, G. Flowering of sugarcane. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12., 1965, San Juan. **Anais...** Amsterdam: Elsevier, 1967. p.780-784.

BANCI, L. Structural properties of peroxidases. **Journal of Biotechnology**, 53, 1997, p. 253-263.

BERDING, N. Improving flowering through breeding: progress and prospects. **Proc Queensland Sugar Technol Assoc**, v.17, p.162-171, 1995.

BERDING, N.; MOORE, P.H. Advancing from opportunistic sexual recombination in sugarcane: Lessons from tropical photoperiodic research. **Proc Int Soc Sugar Cane Technol**, n.24, p.482-487, 2001.

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

BUCHELI, C. S.; ROBINSON, S. P. Contribution of enzymatic browning to color in sugarcane juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 42, n.2, p. 257-261, 1994.

CAMPOS, C. F.; SOUZA, P. E. A.; COELHO, V.; GLÓRIA, M. B. A. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation on flavor quality of green coconut water. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v. 20, n. 6 p. 487-500, 1996.

CANTOS, E.; TUDELA, J.A.; GIL, M.I.; ESPÍN, J.C. Phenolic compounds and related enzymes are not rate-limiting in browning development of fresh-cut potatoes. *J. Agric. Food Chem.*, v.50, p.3015-3023, 2002.

CAPUTO, M. M.; BEAUCLAIR, E. G. F.; SILVA, M. A.; PIEDADE, S. M. S. Respostas de genótipos de cana-de-açúcar à aplicação de indutores de maturação. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.15-23, 2008.

CARLIN, S. D.; SILVA, M. de A.; ROSSETO, R. Parâmetros biométricos e produtividade da cana-de-açúcar após tombamento dos colmos. **Bragantia**, v. 67, n. 04, p. 845-853, 2008.

CASTRO, P.R.C. **Fisiologia vegetal aplicada à cana-de-açúcar**. Maceió, 2001. 7p.

CASTRO, P.R.C. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. 650p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças**. 2° ed. UFLA- Universidade Federal de Lavras, p. 688, 2005.

CHLAMTAC, E.B. **Açúcares do mate**. Boletín del Instituto de Química Argentina, v.38, p.17 – 24, 1955.

CHU, T.L.; SERAPION, J.L. Flower initiation and tassel, emergence in sugar cane. **Journal Agricultural**, v.55, p.101- 115, 1971.

CLEMENTS, H.F.; AWADA, M. Experiments on the artificial induction of flowering in sugarcane. **Proc Int Soc Sugar Cane Technol**, v.12, p.795-812, 1967.

COSTA, C. T. S. *et al.* Crescimento de quatro variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) no quarto ciclo de cultivo, no município de Rio Largo-AL. *In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL*, 9., 2008, Maceió. **Anais...** Maceió: STAB, 2008. p. 610-615.

DANIELS, J. and ROACH, B.T. 1987. Taxonomy and evolution. P.7-84. In Heinz, D.J. (ed) **Sugarcane improvement through breeding**. Elsevier, Amsterdam.

DEMATTE, J. L. I. **Modernizada, canicultura é líder em produção**. Visão Agrícola, Piracicaba, n. 1, 2004, p. 60-67.

DEMETRIO, P. A.; ZONETTI, P. C.; MUNHOZ, R. E. F. Avaliação de clones de cana-de-açúcar promissores RB's quanto à resistência à broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) na região noroeste do Paraná. **Cesumar**, Maringá, v.10, n.1, p. 13-16, 2008.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M de; LANDELL, M.G.A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. 882p.

DUNKELMAN, P.H.; BLANCHARD, M.A. Controlled photoperiodism in basic sugarcane breeding. **Proc Int Soc Sugar Cane Technol**, v.4, p.80-85, 1974.

FATIBELLO-FILHO, O.; VIEIRA, I.C. Uso analítico de tecidos e de extratos brutos vegetais como fonte enzimática. **Química Nova**, v. 25, n. 3, , 2002, p 455-464.

FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônômico no seu estabelecimento no Brasil. *In: DINARDO-MIRANDA, L. L.;*

VASCONCELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. part. 1, cap. 1, p. 35.

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

GAGLIUMI, P. **Pragas da cana-de-açúcar**.: Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, 1973. (Coleção Canavieira, 10).

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S. e OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.

GILBERT, R. A.; SHINE JR, J.M.; MILLER, J.D.; RICE, R.W.; RAINBOLT, C.R. The effect genotype, environmental and time of harvest on sugarcane yields in Florida, USA. **Field Crops Research**, v. 95, n. 02/03, p.156-170, 2006.

HAAG, H.P.; MALAVOLTA, E. Fisiologia. In: MALAVOLTA E. et al.: **Cultura e adubação de cana-de-açúcar**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. p.221-236.

HUMBERT, R.P. **El cultivo de la caña de azúcar**. Tradução de Alfonso Gonzalez Gallardo. México: Compañía Editorial Continental, 1974. 719p.

KAO, F.J.; EKHORUTOMWEN, A.S.; SAWAN, S.P. Residual stability of lipase from *Candida rugosa* in hexane, supercritical CO₂, and supercritical SF₆. **Biotechnology Techniques**, 11, 1997, p. 849-852.

KNOX, J. W.; RODRIGUEZ DIAZ, J.A.; NIXON, D.J. MKHWANAZI, M. A preliminary assessment of climate change impacts on sugarcane in Swaziland. **Agricultural Systems**, v. 103, p. 63-72, 2010.

LANDELL, M. A. A.; BRESSIANI, J. A. Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p. 349-404.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. p. 336.

LAVANHOLI, M.G.D.P. **Aplicação de ethephon e imazapyr como inibidores de florescimento em cana-de-açúcar (*Saccharum spp*, var. SP70-1143)**, 2001. 210f. Tese (Doutorado em produção vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal, – UNESP, Jaboticabal, SP.

LEHNINGER, A.L; NELSON, D.L; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**. 2ª ed., São Paulo : Editora Sarvier, Cap. 8, 1995, p. 147-177.

LEVI, C.A. Froracion de cana de azucar, determinacion de requerimentos indutivos. **Revista Industrial de Tucuman**, v.60, n.1, p.1-15, 1983.

LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. **Biotechnologia Industrial – Processos fermentativos e enzimáticos**. Vol. 3, 1ª ed., São Paulo, Edgard Blucher Ltda, 2001, 594 p.

LISSON, S. N.; INMAN-BAMBER, N. G.; ROBERTSON, M. J.; KEATING, B. A. The historical and future contribution of crop physiology and modelling research to sugarcane production systems. **Field Crops Research**, v. 92, n. 02/03, p. 321-335, 2005.

LOEHWING, W.F. Mineral nutrition in relation to the ontogeny of plants. In: MINERAL NUTRITION OF PLANTS, 1951, Emil Truog. **Anais...** Emil Truog: Un. Wisconsin, 1953. p.343-358.

MACEDO, N. Estudo de resistência de variedades de cana-de-açúcar à broca *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) na Região Centro-Sul de Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENTOMOLOGISTAS DO PLSNALSUCAR, 3., 1978, Recife. **Palestras Técnicas...** p.1-26.

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 – 12.

OLIVEIRA, A. C. G.; SPOTO, M. H. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SOUSA, C. P.; GALLO, C. R. Efeitos do processamento térmico e da radiação gama na conservação de caldo de cana puro e adicionado de suco de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.4, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org>>. DOI: 10.1590/S0101-20612007000400029.

OLIVEIRA, T.V. **Matérias-primas agropecuárias: cana-de-açúcar**. Universidade Federal de Viçosa–MG, 2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABRjgAA/cana-acucar>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

PALIATSEAS, E.D. Further studies on flowering of sugar cane in Louisiana. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 11., 1962, Mauritius. **Anais...** Amsterdam: Elsevier, 1963. p.805-814.

PARK, S. E.; ROBERTSON, M.; INMAN-BAMBER, N. G. Decline in the growth of a sugarcane crop with age under high input conditions. **Field Crops Research**, v. 92, n. 02/03, p. 305-320, 2005.

PEREIRA, A.R. **Condicionamento climático da indução ao florescimento em cana-de-açúcar**. Boletim Técnico PLANALSUCAR, v.5, p.5-14, 1983.

ROBARDS, K.; PRENZLER, P.D.; TUCKER, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, Oxford, v.66, 4,1999, p.401–436.

RODRIGUES, J.D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: UNESP, 1995. 100p. (Apostila).

ROSSATO JUNIOR, J. A. de S. **Influência dos estressores bióticos *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) e *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar**. 2009. 61 p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

SCANDALIOS, J.G. Oxygen stress and superoxide dismutase. **Plant Physiology**, Rockville, v.101, p.7-12, 1993.

SCOTT, D. Oxidoreductases. In: REED, G. **Enzymes in Food Processing**. 2. ed. New York: Academic Press, 1975. Cap. 9. p. 222- 254.

SEGATO, S.V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. 415 p.

SILVA, A. G. A.; GONCALVES, C. R.; GALVAO, D. M.; GONCALVES, J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. Quarto catalogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Rio de Janeiro, **Ministerio da Agricultura**, v. 1, p. 2, 1968.

SILVA, D. K. T. da. **Crescimento de cultivares de cana-de-açúcar em primeira soca na Região Noroeste do Paraná na safra de 2002/2003**. 2005. 73 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SILVA, E.M. Mecanismos bioquímicos de fisiopatias importantes de frutas. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGIA POSTCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES, 2, 2000, Bogotá. **Memorias...**Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2000. p.5-19.

SILVA, G. M. A. e CAMPOS, R. B. Influencia do ataque do complexo broca-podridoes na composicao da cana-de-acucar. In: SEMINARIO COPERSUCAR DA AGROINDUSTRIA ACUCAREIRA, 3o., 1975, Aguas de Lindoia **Anais...** Aguas de Lindoia-SP, Copersucar, 1975. p.233-40.

SILVA PIRES, C.E.L.E. et al. Estudo preliminar sobre a ocorrência de florescimento em cana-de-açúcar nas regiões canavieiras dos Estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 1984, São Paulo. **Anais...** São Paulo: STAB, 1984. V.3, p.344-346.

SINCLAIR, T. R.; GILBERT, R. A.; PERDOMO, R. E.; SHINE JR, J. M.; POWELL, G.; MONTES, G. Sugarcane leaf area development under field conditions in Florida, USA. **Field Crops Research**, v. 88, n. 02/03, p. 171-178, 2004.

SINCLAIR, T. R.; GILBERT, R. A.; PERDOMO, R. E.; SHINE, J. M.; POWELL, G.; MONTES, G. Volume of individual internodes of sugarcane stalks. **Field Crops Research**, v. 91, n. 02/03, p. 207-215, 2005.

SINGELS, A. SMIT, M.A. REDSHAW, K.A. DONALDSON, R.A. The effect of crop start date, crop class and cultivar on sugarcane canopy development and radiation interception. **Field Crops Research**, v. 92, n. 02/03, p. 249-260, 2005.

SINGH, P. N.; SHUKLA, S. K.; BHATNAGAR, V. K. Optimizing soil moisture regime to increase water use efficiency of sugarcane (*Saccharum* spp. hybrid complex) in subtropical India. **Agricultural Water Management**, v. 90, n. 01/02, p. 95-100, 2007.

SMIT, M. A.; SINGELS, A. The response of sugarcane canopy development to water stress. **Field Crops Research**, v. 98, n. 02/03, p. 91-97, 2006.

TAMBOSCO, N.; TEIXEIRA, J.P.B.; GHERALDI FILHO, L.; USTULIN, E.J.; HENRIQUE, J.L. de P.; ALONSO, O.; CORREA, W.J.; FRANCESCHI, L.R.; GERALDI, R.N.; SALATA, J.C.; SERRA, G.E. Trash in mechanical and manual harvesting of sugar cane. In: **INTERNATIONAL SUGAR CANE TECHNOLOGISTS**, 16., São Paulo, 1977. Proceedings. São Paulo: ISSCT. v.2, 1979, p.1975-1979.

TASSO L. C.; MARQUES M. O.; CAMILOTTI F.; SILVA NETO H. F.; NOGUEIRA G. A. Avaliação de infestação e resistência relativa de broca em dezoito cultivares de cana-de-açúcar. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.28. n. 2, p.22-25, 2009.

TORTORA, G.J. ; FUNKE, B. R. ; CASE, C. L. **Metabolismo microbiano**. In: _____. Microbiologia. 8.ed. Porto Alegre: Artmed, cap. 5, 2005, p. 111-121.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Etanol e bioeletricidade: Relatório de Acompanhamento de safra**. Disponível em :< <http://www.unicadata.com.br/listagem.php?idMn=76> >. Acesso em 09 Janeiro 2015.

VASCONCELOS, A.C.M. de. **Comportamento de clones IAC e variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) nas condições edafoclimáticas da região do Vale do Paranapanema**. 1998. 108f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VIVEIROS, A. J. A.; BARBOSA, G. V. S.; SILVA, P. P.; ARAUJO, L. S.; SOUZA, R. C.; COSTA, S. I. A.; ABREU, N. L.; RAMOS, R. P.; FERREIRA JÚNIOR, R. A. Estudo da resistência á broca *Diatraea spp.* (Lepidóptera, crambidae), broca comum, em clones RB de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21, 2006, Recife. **Resumos...** Recife: SEB, 2006.

YEU, W.K. Studies on flowering of sugar cane in the South of Haiwan, China. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 17., 1980, Manila. **Anais...** Makati: Metro Manila, 1980. p.1301-1306.

CAPÍTULO 2 - Isoporização e Florescimento em Cultivares de Cana-de-Açúcar

RESUMO – A isoporização é o fenômeno de desidratação que ocorre no interior do colmo, interferindo negativamente na qualidade da matéria prima. Alguns cultivares de cana-de-açúcar podem apresentar florescimento em determinados anos, dependendo das condições climáticas durante o período indutivo e este fato pode ser acompanhado e agravado pela ocorrência da isoporização. Esse trabalho teve por objetivo avaliar a incidência da isoporização e do florescimento, em diferentes cultivares de cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, SP. As parcelas experimentais constituíram-se de 5 linhas de cana com 12 metros de comprimento, espaçadas de 1,5 m, totalizando 90 m², localizada na fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção FCAVJ/UNESP. Foram realizadas avaliações em cana soca de terceiro corte, quando a cana apresentava 6 e 8 meses de idade. A intensidade de isoporização foi determinada cortando-se longitudinalmente o colmo, observando-se a presença de tecido branco e esponjoso. 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. O florescimento foi avaliado mediante a observação da alteração morfológica da gema apical, sendo classificados como sem indução, induzidos e florescidos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para os cultivares de maturação precoce, o que apresentou maior isoporização foi o cultivar SP91-1049 e o menor CTC 7. Para os cultivares de maturação em meio de safra, o cultivar IAC94- 4004 apresentou maior valor de isoporização e o menor foi IAC91-1099. Para os cultivares de maturação tardia, a isoporização foi maior no cultivar RB867515, e menor IAC94-2101. Mesmo apresentando indução floral por alguns cultivares, nenhum floresceu.

Palavras-chave: fotoperíodo, *Saccharum spp*, variedades.

Introdução

A cana-de-açúcar é cultivada no Brasil, atualmente, através de híbridos (CAPUTO et al., 2007). E essa planta pode apresentar florescimento em determinado ano, dependendo das condições climáticas decorrentes durante o período indutivo. Geralmente é muito influenciado por fatores ambientais como o fotoperíodo, a temperatura e umidade principalmente (SRIVASTAVA et al., 2006).

A ocorrência de florescimento é acompanhada na maioria dos casos pela isoporização. E este processo ocorre longitudinalmente no colmo, inicia-se no centro podendo evoluir para a extremidade e no sentido do ponteiro para a base (SILVA NETO et al., 2009). A isoporização é definida por Caputo et al. (2007) como uma desidratação do tecido do colmo que com a perda de água exibe uma coloração branca. Tasso Júnior et al. (2009) observam que a evolução do fenômeno pode mudar de acordo com o cultivar.

Para a emissão da flor da cana-de-açúcar são necessários comprimentos de dias superior a 12 horas (BERDING, 1981), temperatura noturna superior a 18°C e diurna inferior a 32°C (ARALDI et al., 2010), temperaturas inferiores ou superiores para os respectivos períodos (NAYAMUTH et al., 2003), podem reduzir a intensidade do florescimento e o atraso da emergência da panícula na época de indução da inflorescência que ocorre a partir de março com emissão de panícula de abril a maio (DEUBER; CARLUCCI, 1991).

O florescimento e isoporização interferem negativamente na qualidade da matéria prima, é indesejável quando a cana tem finalidade comercial. A ocorrência do mesmo leva à perda de sacarose para a produção de açúcar e de etanol, pois a formação da inflorescência requer grande quantidade de energia proveniente do colmo, drenando sacarose. Atrelado a este fato, pode ocorrer a isoporização variando quanto ao comprometimento do diâmetro do colmo, e essa variabilidade altera a qualidade da matéria-prima também em diferentes níveis de intensidade. (ALMEIDA et al., 2005; ARALDI et al., 2010; DEUBER; CARLUCCI, 1991; SALATA; FERREIRA, 1977; DEUBER, 1988).

Na indústria, dependendo da intensidade de isoporização, podem ocorrer perdas no processo, dificuldade de extração do caldo nas moendas, devido aos altos teores de fibras (MARQUES et al., 2008).

No Centro-Sul do Brasil, onde está localizada a maioria das áreas com canavial, é sujeita a ocorrência das condições ambientais favoráveis ao o florescimento (ALMEIDA et al., 2003), sendo que alguns cultivares são mais sensíveis aos fatores envolvidos (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A variabilidade de genótipos é importante, pois o plantio de cultivares com menor predisposição ao florescimento pode ser utilizado nos ambientes de ocorrência das características climáticas favoráveis à emissão da panícula (ALMEIDA et al., 2003).

Dessa forma, este trabalho teve por objetivo analisar a isoporização e florescimento em 18 cultivares de cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, SP.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção FCAVJ/UNESP, localizado na cidade de Jaboticabal, SP. Em solo classificado Latossolo-Vermelho Escuro, eutrófico, A moderado, textura muito argilosa (EMBRAPA 2006).

A altitude média do local é 575m, latitude de 21° 15' 22" S, longitude 48° 18' 58" WG¹, temperatura média anual de 22°C, precipitação anual de 1425 mm, clima Aw (Köppen), com inverno seco e frio e verão quente e úmido.

Todos os dados climáticos durante a condução do experimento foram obtidos segundo a Estação Agroclimatológica da FCAV-UNESP².

¹ Anexo - Material disponível no Anexo 1, página 82.

² Anexo - Material disponível no Anexo 2, página 82.

O plantio das cultivares de cana foi realizado no início do ano de 2007. Na distribuição das mudas no sulco de plantio adotou-se o sistema e colmos cruzados “pé e ponta”, procurando atingir média de 18 gemas visíveis por metro linear, sendo que nesta ocasião, foi utilizada metade da dose recomendada, como adubação de plantio 250 kg ha^{-1} da fórmula 20-05-20, seguindo critérios da perspectiva de produtividade agrícola e análise do solo³, de acordo com Boletim 100 – IAC (SPIRONELLO et al., 1997). O restante da dose como trato cultural foi realizada a adubação de cobertura com 250 kg ha^{-1} .

No fechamento do sulco de plantio, foi aplicado o inseticida-cupinicida Regent[®], tendo como ingrediente ativo o Fipronil (800 g kg^{-1}), na dosagem de 250 g ha^{-1} de produto comercial com uma calda de 130 L ha^{-1} , recomendado para o controle de cupins, formigas saúvas e a broca da cana.

Os cultivares de cana foram separados pelas parcelas experimentais. As mesmas foram constituídas por 5 linhas de cana-de-açúcar com 12 metros de comprimento, com espaçamento de 1,5 m, totalizando 90 m^2 . Para a avaliação de florescimento e isoporização foram utilizados como área útil apenas as 3 linhas centrais, descartando-se 1 metro nas extremidades de cada linha, totalizando 45 m^2 . Os tratos culturais foram os mesmos para todas as parcelas.

Os dezoitos cultivares utilizados são dos principais programas de melhoramento genético brasileiro, empregados comercialmente, divididos de acordo com o ciclo de maturação, precoce (CTC 7, CTC 9, CTC 16, SP80-1842, SP91-1049, IACSP93-3046), meio de safra (SP81-3250, IACSP91-1099, IACSP94-4004, IACSP95-5000, CTC 15, RB855536) e tardia (IACSP94-2101, CTC 2, CTC 6, CTC 8, RB72454, RB867515)⁴.

³ Anexo - Material disponível no Anexo 4, página 83.

⁴ Anexo - Material disponível no Anexo 5, página 83.

As avaliações⁵ de isoporização e florescimento foram realizadas em cana soca de terceiro corte, considerando somente a área útil. A primeira e a segunda avaliação foram realizadas quando a cana apresentava 6 e 8 meses de idade, respectivamente.

A intensidade de isoporização foi determinada cortando-se longitudinalmente o colmo, observando-se a presença de tecido branco e esponjoso. 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. Os resultados obtidos, para cada classificação, foram divididos pelo número total de Internódios isoporizados e multiplicados por 100 (SILVA NETO et al., 2011).

O florescimento foi avaliado mediante a observação, a olho nu, da alteração morfológica da gema apical, sendo classificados como sem indução, induzidos e florescidos, 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 (SILVA NETO et al., 2011).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo os tratamentos principais os cultivares de cana-de-açúcar e o tratamento secundário as épocas de avaliação, com três repetições.

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

⁵Material ilustrativo suplementar (Apêndice A), Figuras 6 e 7, página 80.

Resultados e Discussão

Com relação aos cultivares de ciclo de maturação precoce observa-se que, no período climático favorável à indução floral, compreendido entre os meses de março e abril, houve condições propícias ao estímulo. Observou-se que os cultivares SP91-1049 e CTC 7 (3,33%) apresentaram indução e a intensidade de isoporização destacou-se o cultivar SP91-1049 com 44,54% (Tabela 1).

Acompanhando a indução floral, observa-se maior intensidade de isoporização, com destaque para o cultivar SP91-1049 (44,54%), e esta ocorrência simultânea é altamente indesejável, constatada, também por Caputo et al. 2007.

Tabela 1. Porcentagem de colmos não induzidos, induzidos, intensidade de isoporização e diâmetro de isoporização menor 25%, entre 25 e 50% e maior 50% em seis cultivares de cana-de-açúcar de maturação precoce.

	Não Induz. -----	Induz.	Floresc.	Int. Isop. %	<25 -----	25-50 -----	>50 -----
Cultivares (C)							
CTC 9	100,00	0,00	-	21,13 b	100,00	0,00 b	-
SP91-1049	96,66	3,33	-	44,54 a	93,31	6,67 a	-
IACSP93-3046	100,00	0,00	-	29,08 b	100,00	0,00 b	-
CTC 7	96,66	3,33	-	3,98 c	100,00	0,00 b	-
SP80-1842	100,00	0,00	-	5,25 c	66,66	0,00 b	-
CTC 16	100,00	0,00	-	8,43 c	66,66	0,00 b	-
DMS (5%)	7,90	7,90	-	10,48	50,70	3,11	-
Época (E)							
1	98,88	1,11	-	19,41	94,44	0,00 b	-
2	98,88	1,11	-	18,06	81,10	2,22 a	-
DMS (5%)	3,00	3,00	-	3,99	19,30	1,18	-
Estatística – Teste F							
Cultivar (C)	0,97 ^{NS}	0,97 ^{NS}	-	47,84 ^{**}	2,18 ^{NS}	15,70 ^{**}	-
Época (E)	0,01 ^{NS}	0,01 ^{NS}	-	0,51 ^{NS}	2,12 ^{NS}	15,70 ^{**}	-
Bloco	2,42 ^{NS}	2,42 ^{NS}	-	0,75 ^{NS}	1,42 ^{NS}	4,34 ^{NS}	-
CxE	1,457 ^{NS}	1,457 ^{NS}	-	1,96 ^{NS}	1,41 ^{NS}	15,70 ^{**}	-
CV %	4,33	385,01	-	30,28	31,28	151,42	-

NS e** - Não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo Teste de Tukey; s/ ind. – não induzidos; induz. – induzidos; floresc. – florescidos; I.I. - Intensidade de Isoporização; Isop. <25% - diâmetro de isoporização menor 25 %; Isop. >25 e <50% - diâmetro de isoporização entre 25 e 50 %; Isop. >50% - diâmetro de isoporização maior 50 %.

Desdobramento obtido entre cultivares e épocas de análise para o diâmetro de isoporização entre 25 e 50% do colmo (Tabela 2). Na primeira época, dentre os cultivares estudados não se observou isoporização na primeira época. Já na segunda época, o cultivar foi SP91-1049 (13,35%) se destacou.

Tabela 2. Desdobramento obtido entre cultivares e épocas de análise para o diâmetro de isoporização entre 25 e 50% do colmo.

	CTC 9	SP91-1049	IACSP93-3046	CTC 7	SP80-1842	CTC 16	Teste F
1	0,00 Aa	0,00 Ba	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,01 ^{NS}
2	0,00 Ab	13,35 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab	31,40 ^{**}
Teste F	0,01 ^{NS}	94,21 ^{**}	0,01 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,01 ^{NS}	

Letras maiúsculas comparação na vertical. Letras minúsculas comparação na horizontal; Valores seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; NS e ** - não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste F, respectivamente.

Somente os cultivares de maturação em meio de safra, IACSP95-5000 e CTC 15 apresentaram indução ao florescimento, porém, nenhum floresceu (Tabela 3). O resultado encontrando por Santin et al. (2010), exceto para o cultivar SP81-3250 que apresentou florescimento, com 9,33%. Já com relação à intensidade de isoporização destacou-se o cultivar IAC94-4004 com 38,12%.

Os cultivares IAC91-1099 e RB855536 não apresentaram índices de florescimento (0,0%) assim como, também, a menor intensidade de isoporização (5,86 e 8,06%, respectivamente), de acordo com o observado por Silva Neto et al. (2011) trabalhando com diferentes cultivares.

Sabendo que as condições climáticas favoráveis que induzem ao florescimento compreendem entre 25/02 a 20/03 na região do Sudeste e temperaturas variando entre 31 a 18°C entre dia e noite (DEUBER, 1988), observa-se essas condições no período de condução desse estudo, acompanhada também pela ocorrência favorável de umidade, propiciando a indução floral da maioria dos cultivares estudados.

Mesmo com as condições favoráveis, constata-se que alguns cultivares não apresentaram indução ao florescimento. Assim, observa-se que o cultivar, e as

condições ambientais são fatores intimamente relacionados ao processo complexo que envolve o florescimento da cana-de-açúcar, conforme Caputo et al., 2007.

Tabela 3. Porcentagem de colmos não induzidos, induzidos, intensidade de isoporização e diâmetro de isoporização menor 25%, entre 25 e 50% e maior 50% em seis cultivares de cana-de-açúcar de maturação em meio de safra.

	Não Induz.	Induz.	Floresc.	Int. Isop.	<25	25-50	>50
	-----			%	-----		
Cultivares (C)							
IAC95-5000	96,67	3,33	-	17,66 b	77,97	5,35	0,00
RB855536	100,00	0,00	-	8,58 cd	100,00	0,00	0,00
SP81-3250	100,00	0,00	-	14,86 bc	100,00	0,00	0,00
CTC 15	86,67	13,33	-	16,19 bc	87,96	11,29	0,74
IAC91-1099	100,00	0,00	-	5,86 d	100,00	0,00	0,00
IAC94-4004	100,00	0,00	-	38,12 a	100,00	0,00	0,00
DMS (5%)	24,98	24,98	-	8,46	28,46	16,43	1,33
Época (E)							
1	98,88	1,11	-	17,13	100,00 a	0,00	0,00
2	95,55	4,44	-	16,63	88,64 b	5,55	0,24
DMS (5%)	9,60	9,60	-	3,25	10,93	6,31	0,51
Estatística – Teste F							
Cultivar (C)	0,88 ^{NS}	0,88 ^{NS}	-	35,08 ^{**}	2,09 ^{NS}	1,58 ^{NS}	1,00 ^{NS}
Época (E)	0,51 ^{NS}	0,51 ^{NS}	-	0,10 ^{NS}	4,63 [*]	3,32 ^{NS}	1,00 ^{NS}
Bloco	0,74 ^{NS}	0,74 ^{NS}	-	0,07 ^{NS}	1,92 ^{NS}	0,08 ^{NS}	1,00 ^{NS}
CxE	1,07 ^{NS}	1,07 ^{NS}	-	13,29 ^{**}	2,09 ^{NS}	1,58 ^{NS}	1,00 ^{NS}
CV %	14,29	500,04	-	27,86	16,77	328,98	600

NS, * e ** - Não significativo, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey; s/ ind. – não induzidos; induz. – induzidos; floresc. – florescidos; I.I. - Intensidade de Isoporização; Isop. <25% - diâmetro de isoporização menor 25 %; Isop. >25 e <50% - diâmetro de isoporização entre 25 e 50 %; Isop. >50% - diâmetro de isoporização maior 50 %.

O desdobramento obtido entre cultivares e épocas diferentes, mostra que na época 1, o cultivar IAC94-4004, apresentou maior intensidade de isoporização em relação aos demais (Tabela 4). Já na época 2, os cultivares IAC94-1099, IAC95-5000 e SP81-3250 obtiveram valores aproximados.

Tabela 4. Desdobramento obtido entre cultivares de maturação média e épocas de análise para a Intensidade de isoporização (I.I.)

	IAC95-5000	RB855536	SP81-3250	CTC 15	IAC91-1099	IAC94-4004	Teste F
1	11,83 Bbc	4,71 Ac	9,74 Bbc	19,82 Ab	6,03 Ac	50,65 Aa	40,451**
2	23,50 Aab	12,45 Abc	19,98 Aab	12,55 Abc	5,70 Ac	25,60 Ba	7,92**
Teste F	9,23**	4,05 ^{NS}	7,11*	3,58 ^{NS}	0,007 ^{NS}	42,57**	

Letras maiúsculas comparação na vertical. Letras minúsculas comparação na horizontal; Valores seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; NS, * e ** - não significativo e significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo Teste F, respectivamente.

Nenhum dos cultivares de maturação tardia estudados apresentaram indução, ou florescimento, já com relação à intensidade de isoporização, todos os cultivares apresentaram isoporização com diâmetro menor que 25%, destacando os cultivares IAC94-2101 e CTC 6, apresentando, dessa forma, uma boa qualidade de matéria-prima (Tabela 5).

Os cultivares CTC 2, e RB867515, também estudados em ensaio de cultivares, não apresentaram indução floral, o mesmo observado por Silva et al. (2009).

Mesmo sem indução floral, todos os cultivares tardios apresentaram isoporização, concordando com o observado por Nunes Junior et al. (1982), que relatam que o processo pode ocorrer mesmo sem o florescimento. O crescimento das flores intensificaria a desidratação no interior dos colmos, o que atingiria maiores diâmetros de isoporização (CAPUTO et al., 2007).

Tabela 5. Porcentagem de colmos não induzidos, induzidos, intensidade de isoporização e diâmetro de isoporização menor 25%, entre 25 e 50% e maior 50% em seis cultivares de cana-de-açúcar de maturação tardia.

	Não Induz.	Induz.	Floresc.	Int. Isop.	<25	25-50	>50
	-----			%	-----		
Cultivares (C)							
IAC94-2101	100	-	-	8,38 d	100	-	-
RB867515	100	-	-	80,89 a	100	-	-
RB72454	100	-	-	51,39 b	100	-	-
CTC 8	100	-	-	33,77 c	100	-	-
CTC 6	100	-	-	16,37 d	100	-	-
CTC 2	100	-	-	46,92 b	100	-	-
DMS (5%)	-	-	-	11,11	100	-	-
Época (E)							
1	100	-	-	43,04 a	100	-	-
2	100	-	-	36,19 b	100	-	-
DMS (5%)	-	-	-	4,26	100	-	-
Estatística – Teste F							
Cultivar (C)	-	-	-	108,41**	-	-	-
Época (E)	-	-	-	11,07**	-	-	-
Bloco	-	-	-	0,35 ^{NS}	-	-	-
CxE	-	-	-	4,85**	-	-	-
CV%	-	-	-	15,59	-	-	-

NS e ** - Não significativo, significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey; s/ ind. – não induzidos; induz. – induzidos; floresc. – florescidos; I.I. - Intensidade de Isoporização; Isop. <25% - diâmetro de isoporização menor 25 %; Isop. >25 e <50% - diâmetro de isoporização entre 25 e 50 %; Isop. >50% - diâmetro de isoporização maior 50 %.

Observa-se que o cultivar RB867515, apresentou maior valor de isoporização na primeira e segunda épocas (Tabela 6), e este processo pode influenciar negativamente na qualidade da matéria prima, uma vez que a isoporização ocasiona a inversão de sacarose à açúcares redutores, frutose e glicose, processo negativo para a produção do açúcar (PEIXOTO et al., 1983).

Tabela 6. Desdobramento obtido entre cultivares e épocas de análise para a Intensidade de isoporização (I.I.).

	IAC94-2101	RB867515	RB72454	CTC 8	CTC 6	CTC 2	Teste F
1	11,85 Ad	80,62 Aa	64,91 Ab	38,85 Ac	14,48 Ad	47,56 Ac	58,48**
2	4,91 Ae	81,15 Aa	37,87 Bbc	28,70 Acd	18,26 Ade	46,27 Ab	54,78**
Teste F	1,89 ^{NS}	0,01 ^{NS}	28,75**	4,04 ^{NS}	0,56 ^{NS}	0,06 ^{NS}	

Letras maiúsculas comparação na vertical. Letras minúsculas comparação na horizontal; Valores seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. NS e ** - não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo Teste F, respectivamente.

Poucos cultivares apresentaram diâmetro de isoporização superior a 50% no colmo, como a isoporização tem ação direta no teor de fibra e açúcar do colmo, diâmetros da área isoporizada superiores a este valor, é relatado que há aumento nos teores de fibra, açúcares redutores e acidez no caldo de cana-de-açúcar. Intensificado ao longo da safra (BARBOSA et al., 2007; LEITE et al., 2008). E elevados teores de fibra irão dificultar a extração de caldo nas moendas, diminuindo a eficiência (MARQUES et al., 2008).

A isoporização e florescimento podem influenciar diretamente na qualidade tecnológica do caldo extraído, assim como no próprio processo de extração. Dessa forma, a escolha do cultivar que não floresça, tenha baixa ou ausência de isoporização, é importante na busca da maior qualidade da matéria prima.

Conclusões

- Para os cultivares de maturação precoce, a época avaliada influenciou no diâmetro de isoporização entre 25 e 50%. O que apresentou maior isoporização foi o cultivar SP91-1049 com 44,54%. E o menor CTC 7, com 3,98% indicando uma boa qualidade.
- Para os cultivares de maturação em meio de safra, o cultivar IAC94- 4004 apresentou maior valor de isoporização com 38,12%, e o menor foi IAC91-1099 com 5,86%.
- Para os cultivares em maturação tardia, a isoporização foi maior no cultivar RB867515 com 80,89%, e menor em IAC94-2101 com 8,38%.
- Nenhum cultivar apresentou florescimento.

Referências Bibliográficas

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.

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.

ARALDI, R.; SILVA, F. M. L.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Florescimento em cana-de-açúcar. **Cienc. Rural** [online]. 2010, vol.40, n.3, pp. 694-702. Epub Mar 12, 2010.

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.

BERDING, N. Improved flowering and pollen fertility in sugarcane under increased night temperature. **Crop Science**, Madison, v.21, p.863-867, 1981.

CAPUTO, M.M.; 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. **Interciencia**, v.32, n.12, p.834-840, 2007.

DEUBER, R.; CARLUCCI, M.V. Florescimento da cana-de-açúcar: seu controle com ethephon e sua relação com o acúmulo de sacarose. **Planta daninha** [online]. 1991, vol.9, n.1-2, pp. 27-36.

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. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília, 2006. 412 p.

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. Jaboticabal: FCAV, 2008. p. 9-16.

NAYAMUTH R.; MANGAR, M.; SOOPAYA, R. Characterization of natural environments for sugar cane flowering ability. In: FOOD AND AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 6, 2003, **Proceedings...** Mauritius:Reduit, 2003. p. 179-187.

NUNES JUNIOR, D.; GIACOMINI, G.A; OLIVEIRA, A.A. **Comparação do florescimento, isoporização e qualidade tecnológica em duas variedades de cana-de-açúcar na presença de maturador.** Bol. Téc. Copersucar 20: 20-31, 1982.

PEIXOTO, T.C.; MACHADO JÚNIOR, G.R. **Levantamento de florescimento e isoporização de quatro variedades de cana-de-açúcar nas regiões de Piracicaba, Sertãozinho e Jaú.** Boletim Técnico Copersucar, São Paulo, v.2, n.21, p.21-25, 1983.

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.

SANTIN, I.; SILVA, J. D. R.; JÚNIOR TASSO, L. C; MARQUES, M. O. Avaliação do florescimento e da infestação de broca em cultivares médios de cana-de-açúcar, safra 2009/2010. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA

USP, 18., 2010, Piracicaba. **Anais Eletrônicos...** Piracicaba:USP, 2010. Disponível em: <www.usp.br/siicusp/xviiiisiicusp>. Acesso em: 13 mar. 2012

SILVA NETO, H.F.; TASSO JÚNIOR, L.C.; MARQUES, M.O.; CAMILOTTI, F.; ROMÁN, R.A.A. Algunas características agrotecnológicas de la caña de azúcar. In: VIII TECNICAÑA – CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE TÉCNICOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR, 8., Cali. **Anais...** Cali, 2009. p. 58-64.

SILVA NETO, H.F.; MARQUES, M.O.; TASSO JÚNIOR, L.C.; CAMILOTTI, F.; BERNARDI, J.H.; NOGUEIRA, T.A.R. Influência do florescimento, indução floral e diâmetro de isoporização na qualidade da matéria-prima de cultivares tardias de cana-de-açúcar. Sociedade dos técnicos açucareiros e alcooleiros do Brasil- **STAB**, v.29, n.4, p.42-45, 2011.

SPIRONELLO, A.; RAIJ, B. van; PENATTI, C. P.; CANTARELLA, H.; MORELLI, J. L.; ORLANDO FILHO, J.; LANDELL, M. G. A.; ROSSETO, R. Cana-de-açúcar. In .; RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. 2 ed. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997. p.237-239. (Boletim Técnico, 100).

SRIVASTAVA, R.P.; SINGH, S.E.; SINGH, P.; SINGH, S.B. Artificial Induction of Flowering in Sugarcane Under Sub-tropical Conditions - A Successful Approach. **Sugarcane Research Institute**, Shahjahanpur, v.8, n. 2, 184-186, 2006.

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

TASSO JÚNIOR, L.C.; MARQUES, M.O.; SILVA NETO, H.F.; CAMILOTTI, F.; BERNARDI, J.H.; NOGUEIRA, T.A.R. Variação genotípica no florescimento, isoporização e características tecnológicas em seis cultivares de cana-de-açúcar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, n.1, p.12- 18, 2009.

CAPÍTULO 3 - Biometria e Levantamento de Broca-do-Colmo em Cultivares de Cana-de-Açúcar

RESUMO – No cultivo da cana-de-açúcar, para que ocorra o fornecimento de matéria-prima de qualidade e alta produtividade, é importante a busca de novos cultivares através de trabalhos de pesquisa com relação às propriedades agrônômicas desejáveis, tais como tolerância a pragas e doenças, capacidade de brotação e perfilhamento, elevado teor de sacarose e alta produtividade. Portanto, o presente trabalho que teve por objetivo estudar o comportamento de 18 cultivares de cana-de-açúcar, quanto às variáveis biométricas e infestação da broca (*Diatrea saccharalis*) na região de Jaboticabal, SP. O experimento foi conduzido na fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção FCAVJ/UNESP. As avaliações biométricas foram realizadas na condição de cana soca segundo ano, com idade de 6 meses e 10 meses. E as avaliações de broca foram realizadas na condição de cana soca terceiro ano. Para a determinação do índice de infestação durante o ciclo da cultura, realizadas com 5, 6 e 8 meses após o corte, foram coletados 5 colmos de cana por parcela, os quais foram abertos longitudinalmente e contados o número total de internódios e aqueles que se encontravam lesionados devido ao ataque da broca. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise biométrica foi realizada a análise de correlação de Pearson entre as variáveis dependentes. Considerando as avaliações biométricas, os cultivares CTC 16 e IACSP93-3046 (maturação precoce), IAC91-1099 (média) e CTC 2 e CTC 6 (tardias), apresentaram melhores desempenho com relação a infestação da praga e maiores produtividades. Para a produtividade, a altura e o perfilhamento têm uma correlação alta e positiva e o diâmetro uma correlação não significativa para todos os cultivares estudados. Todos os cultivares apresentaram baixo grau de infestação para a praga broca-do-colmo.

Palavras-chave: *Diatrea saccharalis*, perfilhos, variedades.

Introdução

O cultivo da cana-de-açúcar é um importante setor da agricultura brasileira, para acompanhar o crescimento do setor, o estudo de cultivares é de fundamental importância para fornecer informações aos programas de melhoramento genético vegetal e orientar os produtores sobre as características dos diversos cultivares, para determinadas regiões e épocas do ano (DINARDO-MIRANDA et al., 2013).

Para obterem-se acréscimos contínuos de produtividade, é importante a busca de novos cultivares através de trabalhos de pesquisas com relação às características agroindustriais desejáveis, tais como tolerância a pragas e doenças, capacidade de brotação e perfilhamento, elevado teor de sacarose, alta produtividade e aspectos edafoclimáticos, isto é, características rústicas do ambiente (FELICIANO, 2009).

As características agroindustriais de um cultivar podem contemplar os parâmetros biométricos, os quais permitem a estimativa de produtividade agrícola. Considera-se como componentes da produtividade da cana-de-açúcar, o diâmetro, comprimento e números de colmos por área, associado à capacidade de perfilhamento e densidade do colmo (LANDELL; SILVA, 1995). E existem variações durante a safra no desempenho de cultivares de cana-de-açúcar, ao longo de seu desenvolvimento, em relação à produção de colmos por hectare (MARCHIORI, 2004).

A cana-de-açúcar enfrenta uma série de problemas fitossanitários, principalmente com reação ao ataque de pragas (ROSSATO JUNIOR, 2009). Dentre as espécies pragas destacam-se a broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Crambidae), que penetra no colmo onde se alimenta. Esta praga vem se expandindo com o crescimento das áreas de plantio da cana (FRACASSO, 2013), podendo reduzir drasticamente a produtividade e prejudicar a qualidade da matéria prima (DINARDO-MIRANDA et al., 2012).

Apesar da importância agrícola e econômica da broca do colmo (*D. saccharalis*), são escassas as informações quanto à suscetibilidade/tolerância contra a praga nos diversos cultivares atualmente utilizado no Brasil (DINARDO-MIRANDA et al., 2013).

Tasso Júnior et al. (2009), avaliaram os danos da broca em diferentes cultivares de cana-de-açúcar em infestações naturais na região de Ribeirão Preto, encontram tolerante para os cultivares IACSP93-3046 e SP91-1049, para os cultivares CTC 16 e CTC 9 intermediária e para as cultivares SP80-1842 e CTC 7 são suscetíveis.

A grande diversidade de cultivares existentes no mercado, oriundo dos diferentes programas de melhoramento, faz com que se busque por materiais genéticos melhores e mais tolerantes. E que apresentem simultaneamente bom rendimento agrícola e industrial (MATSUOKA, 1996).

O presente trabalho que teve por objetivo estudar o comportamento de 18 cultivares de cana-de-açúcar, quanto as variáveis biométricas e infestação da broca (*Diatrea saccharalis*), na região de Jaboticabal, SP.

Material e Métodos

O experimento foi instalado e desenvolvido no município de Jaboticabal, localizado na macro-região de Ribeirão Preto, São Paulo, na fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção FCAVJ/UNESP. Em solo classificado Latossolo-Vermelho Escuro, eutrófico, A moderado, textura muito argilosa (EMBRAPA 2006).

A altitude média do local é 575m, latitude de 21° 15' 22" S, longitude 48° 18' 58" WG¹, temperatura média anual de 22°C, precipitação anual de 1425 mm, clima Aw (Köppen), com inverno seco e frio e verão quente e úmido.

As precipitações mensais registradas durante a condução do experimento nos anos 2009 e 2010 foram obtidas através da estação experimental da FCAVJ/UNESP^{2;3}.

¹ Anexo - Material disponível no Anexo 1, página 82.

² Anexo - Material disponível no Anexo 2, página 82.

³ Anexo - Material disponível no Anexo 3, página 83.

O plantio das cultivares de cana foi realizado no início do ano de 2007. Na distribuição das mudas no sulco de plantio adotou-se o sistema e colmos cruzados “pé e ponta”, procurando atingir média de 18 gemas visíveis por metro linear, sendo que nesta ocasião, foi utilizada metade da dose recomendada, como adubação de plantio 250 kg ha^{-1} da fórmula 20-05-20, seguindo critérios da perspectiva de produtividade agrícola e análise do solo⁴, de acordo com Boletim 100 – IAC (SPIRONELLO et al., 1997). O restante da dose como trato cultural foi realizada a adubação de cobertura com 250 kg ha^{-1} .

No fechamento do sulco de plantio, foi aplicado o inseticida-cupinicida Regent[®], tendo como ingrediente ativo o Fipronil (800 g kg^{-1}), na dosagem de 250 g ha^{-1} de produto comercial com uma calda de 130 L ha^{-1} , recomendado para o controle de cupins, formigas saúvas e a broca da cana.

As parcelas experimentais foram compostas por 5 linhas de cana com 12 metros de comprimento, espaçadas de 1,5 m, totalizando 90 m^2 . Para as análises biométricas e intensidade de infestação de broca foram utilizado como área útil apenas as 3 linhas centrais, descartando-se 1 metro nas extremidades de cada linha, totalizando 45 m^2 .

Os dezoitos cultivares utilizados são dos principais programas de melhoramento genético brasileiro, empregados comercialmente, divididos de acordo com o ciclo de maturação, precoce (CTC 7, CTC 9, CTC 16, SP80-1842, SP91-1049, IACSP93-3046), meio de safra (SP81-3250, IACSP91-1099, IACSP94-4004, IACSP95-5000, CTC 15, RB855536) e tardia (IACSP94-2101, CTC 2, CTC 6, CTC 8, RB72454, RB867515)⁵.

As avaliações biométricas⁶ foram realizadas na condição de cana soca segundo ano (2009), com idade de 6 meses e 10 meses, após a colheita da cana-de-açúcar realizada em outubro de 2008. E as avaliações de broca foram realizadas na condição de cana soca terceiro ano (2010).

A biometria foi calculada de acordo com o método descrito por Martins e Landell (1995), sendo descrito a seguir:

⁴ Anexo - Material disponível no Anexo 4, página 83.

⁵ Anexo - Material disponível no Anexo 5, página 83.

⁶ Material ilustrativo suplementar (Apêndice A), Figuras 1 a 5, página 80.

- Número de colmos por metro linear: Foram estimados pela contagem das três linhas centrais da parcela, contando somente os colmos propícios à industrialização.
- Comprimento de colmos: Foram medidas as alturas de 5 colmos industrializáveis por parcela, entre o ponto de corte e o ponto de quebra do palmito. Foi utilizada uma trena para as medições da altura.
- Diâmetro de colmos: Foram medidos com a ajuda de um paquímetro o terço inferior de 5 colmos industrializáveis.

A partir destes dados, e considerando a densidade do colmo igual a 1, foi possível estimar a produtividade expressa em toneladas de cana por hectare (TCH), utilizando-se a expressão matemática, segundo Landell e Silva (1995):

$TCH = D^2 \times C \times H \times (0,007854/E)$ onde;

D= diâmetro de colmos (cm);

C= número de colmos por metro linear;

H= comprimento médio de colmos (cm);

E= espaçamento entre sulcos (m).

Para a determinação do índice de infestação durante o ciclo da cultura, sendo as avaliações realizadas com 5, 6 e 8 meses após o corte, foram coletados 5 colmos de cana por parcela, os quais foram abertos longitudinalmente e contados o número total de internódios e aqueles que se encontravam lesionados devido ao ataque da broca (*Diatraea saccharalis*). A Intensidade de infestação, segundo Gallo et al. (2002), foi calculada utilizando a fórmula:

$I.I. = (B/T) \times 100$ onde;

I.I. = intensidade de infestação;

B = número de internódios atacados;

T = número de internódios totais.

A classificação dos cultivares em tolerantes, intermediário e susceptível, foi realizada com base no índice de infestação, adotando-se o método preconizado por Macedo (1978), (Tabela 1). O grau de infestação em baixo, moderado, regular, elevado e muito elevado foi preconizado por Gallo et al. (2002) (Tabela 2).

Tabela 1. Classificação dos cultivares quanto à incidência de broca comum.

Índice de infestação	Classificação
0 a 2,85%	Tolerantes
2,86% a 5,71%	Intermediárias
>5,72%	Suscetíveis

Tabela 2. Graus de infestação da broca-da-cana.

Grau de infestação	Intensidade de infestação
Baixo	0 a 5%
Moderado	5 a 10%
Regular	10 a 15%
Elevado	15 a 25%
Muito elevado	Além de 25%

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, sendo os tratamentos principais os cultivares de cana e o tratamento secundário as épocas. Para a biometria utilizaram-se 2 épocas, e para a praga, 3 épocas, durante as safras 2009/2010 e 2010/2011, respectivamente.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise biométrica foi realizado a análise de correlação de Pearson entre as variáveis dependentes.

Resultados e Discussão

Para altura, os maiores valores observados foram para os cultivares SP80-1842 com 3,00 m e pelo cultivar CTC 9 (2,64 m) (Tabela 3). Os demais cultivares apresentaram valores inferiores, semelhantes entre si, constatação encontrada por Silva et al. (2009), comparando cultivares.

Para a variável diâmetro, o cultivar IACSP93-3046, com o valor 30,61 mm, contrastando somente com o cultivar SP80-1842, mesmo observado por Silva et al. (2009), que obtiveram valores similares para os mesmos cultivares.

O perfilhamento foi mais expressivo para os cultivares CTC 16 (10,44 c m⁻¹), seguido do cultivar IACSP93-3046 (9,95 c m⁻¹) e CTC 9 (9,30 c m⁻¹) semelhante aos

resultados encontrados por Santin et al. (2009), que trabalharam com estes cultivares na região de Ribeirão Preto, analisando o comportamento de diferentes cultivares.

Para a produtividade, os menores valores foram verificados para o cultivares SP91-1049 e CTC 7, com 80,69 t ha⁻¹ e 97,97 t ha⁻¹, respectivamente, resultado proveniente do baixo número de perfilhos apresentados e as alturas que são variáveis com fortes correlações com a produtividade (LANDELL; SILVA, 1995).

Tabela 3. Valores médios da altura, diâmetro, perfilhamento e produtividade agrícola estimada (TCH), dos cultivares de maturação precoce de cana-de-açúcar.

Cultivares (C)	Altura (m)	Diâmetro (mm)	Perfilhamento (colmos metro ⁻¹)	TCH (ton. ha ⁻¹)
Precoce				
IACSP93-3046	2,38 b	30,61 a	9,95 a	117,24 ab
SP80-1842	3,00 a	28,15 b	8,38 bc	106,20 ab
SP91-1049	2,42 b	29,48 ab	7,15 c	80,69 c
CTC 7	2,55 b	29,28 ab	8,51 bc	97,97 bc
CTC 16	2,60 b	29,28 ab	10,44 a	128,25 a
CTC 9	2,64 ab	28,91 ab	9,30 ab	108,47 ab
DMS (5%)	0,39	1,82	1,42	22,22
Épocas (E)				
Abril	2,28 b	29,21 a	8,15 b	82,28 b
Setembro	2,92 a	29,21 a	9,75 a	130,66 a
DMS (5%)	0,07	0,90	0,58	6,42
Estatística				
Teste F Blocos	1,88 ^{NS}	9,12 ^{NS}	15,32 ^{NS}	7,23 ^{NS}
Teste F (C)	7,99 ^{**}	5,29 [*]	16,81 ^{**}	13,01 ^{**}
Teste F (E)	356,71 ^{**}	0,85 ^{NS}	35,07 ^{**}	269,00 ^{**}
Teste F (Cx E)	5,93 ^{**}	1,00 ^{NS}	1,58 ^{NS}	1,46 ^{NS}
C. V. % (C)	7,43	3,09	7,94	10,40
C. V. % (E)	3,99	4,24	9,04	8,31

Valores seguidos de letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; NS, * e ** - Não significativo, significativo ao nível de 5 % e 1 % probabilidade, pelo teste F, respectivamente; DMS – Diferença Mínima Significativa; CV% - Coeficiente de variação.

Em relação às épocas de análise e cultivares, verificou-se que, para a variável altura, a interação foi significativa (Tabela 4). Analisando os dados, verifica-se o aumento desta variável estudada no transcorrer dos cinco meses do levantamento

dos dados de uma época para a outra, comportamento natural resultante do desenvolvimento das cultivares.

Tabela 4. Interação obtida entre as cultivares de maturações precoces (C), e as épocas analisadas, para os valores de altura.

Cultivares (c)	Abril	Setembro	Teste F
IACSP93-3046	2,02 Bb	2,73 Ab	70,21**
SP80-1842	2,49 Ba	3,50 Aa	142,08**
SP91-1049	2,14 Bab	2,69 Ab	41,62**
CTC 7	2,35 Bab	2,75 Ab	22,66**
CTC 16	2,36 Bab	2,94 Ab	65,04**
CTC 9	2,36 Bab	2,92 Ab	44,73**
Teste F	3,54*	11,51**	

Valores seguidos de letras minúsculas, na vertical, e maiúsculas, na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; * e ** - significativo ao nível de 5 % e 1 % probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

O diâmetro não possui correlação com as demais variáveis, não sendo um fator significativo no cálculo do TCH (Tabela 5). Assim, o perfilhamento e a altura possuem uma correlação positiva com TCH, sendo fatores que contribuem para a elevação do TCH.

Tabela 5. Coeficiente de correlação entre altura, perfilhamento, diâmetro e produtividade agrícola estimada (TCH) em seis cultivares de cana-de-açúcar com ciclo de maturação precoce.

Variabilidade	Altura	Perfilhamento	Diâmetro
TCH	0,74**	0,81**	0,19 ^{NS}
Diâmetro	-0,16 ^{NS}	-0,06 ^{NS}	-
Perfilhamento	0,39*	-	-

NS, e ** - não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade, respectivamente, pela Teste t.

Análises biométricas para as variáveis altura, diâmetro, perfilhamento e produtividade agrícola estimadas para os cultivares de cana-de-açúcar de ciclo de maturação no meio de safra são apresentados na Tabela 6. Com relação à altura, os cultivares CTC 15, RB855536 e SP81-3250 apresentaram melhores desempenhos, com 2,81 m, 2,72 m e 2,57 m, respectivamente, e os cultivares IACSP94-4004, IAC91-1099, IACSP95-5000, os piores desempenhos, com 2,31m, 2,35m e 2,40m,

respectivamente, semelhante aos resultados encontrados por Pauli et al. (2009), que também constataram menor altura para o cultivar IACSP95-5000 e maior altura para o cultivar CTC 15, em um estudo de competição de cultivares na região de Ribeirão Preto.

Para diâmetro, o cultivar IACSP94-4004 apresentou melhor desempenho, com 31,00 mm, porém com uma das menores alturas constatadas, e o cultivar IACSP95-5000 apresentou menor diâmetro (27,93 mm), mesmo observado nos resultados encontrados por Pauli et al. (2010) e Silva (2008) para o mesmo cultivar.

Em relação ao perfilhamento, os cultivares pertencentes ao programa de melhoramento do IAC, juntamente com a RB855536 se destacaram dos demais, resultado esperado pela descrição das características dos cultivares.

Com baixo perfilhamento, o cultivar SP81-3250 apresentou o pior desempenho em produtividade ($92,11 \text{ t ha}^{-1}$), junto ao cultivar IAC95-5000. Essas variações durante a safra no desempenho dos cultivares de cana-de-açúcar em relação à produção de colmos por hectare são encontradas normalmente na competição de cultivares de cana-de-açúcar entre os programas de melhoramento existentes no mercado (MARCHIORI 2004).

Tabela 6. Valores médios da altura, diâmetro, perfilhamento e produtividade agrícola estimada (TCH), dos cultivares de maturação em meio de safra de cana-de-açúcar.

Cultivares (C) Média	Altura (m)	Diâmetro (mm)	Perfilhamento (colmos/metro)	TCH (ton./ha)
IAC91-1099	2,35 b	29,86 b	10,74 a	118,29 a
IAC94-4004	2,31 b	31,00 a	10,00 ab	116,58 a
IAC95-5000	2,40 b	27,93 c	10,04 ab	99,67 ab
SP81-3250	2,57 ab	29,24 b	7,93 c	92,11 b
CTC 15	2,81 a	29,67 b	8,99 bc	116,81 a
RB855536	2,72 a	29,54 b	9,34 abc	116,48 a
DMS (5%)	0,26	0,72	1,67	20,78
Épocas (E)				
Abril	2,25 b	29,52 a	8,99 b	92,15 b
Setembro	2,80 a	29,56 a	10,01 a	127,83 a
DMS (5%)	0,09	0,79	0,68	6,45
Estatística				
Teste F Blocos	0,45 ^{NS}	10,51 ^{**}	2,76 ^{NS}	1,23 ^{NS}
Teste F (C)	14,26 ^{**}	45,15 ^{**}	8,35 ^{**}	7,01 ^{**}
Teste F (E)	174,77 ^{**}	0,01 ^{NS}	10,60 ^{**}	145,03 ^{**}
Teste F (Cx E)	2,69 ^{NS}	1,34 ^{NS}	0,45 ^{NS}	1,13 ^{NS}
C. V. % (C)	5,31	1,22	8,77	9,42
C. V. % (E)	4,89	3,71	9,86	8,08

Valores seguidos de letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; NS e ** - Não significativo e significativo ao nível de 1 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; DMS – Diferença mínima significativa; CV% - Coeficiente de variação.

A altura mostrou uma alta correlação positiva e alta com TCH, junto ao perfilhamento, com valores 0,7 e 0,65, respectivamente. Já o diâmetro apresentou uma correlação não significativa com as demais variáveis (Tabela 7). Com esses valores, pode-se verificar que, para cultivares de ciclo de maturação média, a altura, junto ao perfilhamento, são características que contribuem para o TCH, seguindo o mesmo resultado dos cultivares de maturação precoce.

Tabela 7. Coeficiente de correlação entre altura, perfilhamento, diâmetro e TCH, em seis cultivares de cana-de-açúcar com ciclo de maturação em meio de safra.

Variabilidade	Altura	Perfilhamento	Diâmetro
TCH	0,70**	0,65**	0,20 ^{NS}
Diâmetro	-0,13 ^{NS}	-0,15 ^{NS}	-
Perfilhamento	0,10 ^{NS}	-	-

NS, e **- não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade, respectivamente, pelo Teste t.

Análises para os cultivares de cana-de-açúcar de ciclo de maturação tardio são apresentados na Tabela 8. Em relação à altura, os cultivares não apresentaram grandes variações, sendo que o cultivar IAC94-2101 apresentou a menor altura (2,15 m), resultado também encontrado por Tasso Junior et al. (2009) realizando análise biométrica em cultivares de ciclo tardio.

No quesito diâmetro, ocorreram maiores variações, sendo o cultivar RB867515 o mais expressivo, junto com o CTC 6, com 31,40 mm e 31,32 mm, respectivamente. Já Silva et al. (2009), trabalhando com análise biométrica de diferentes cultivares de cana, obtiveram o melhor desempenho para o cultivar RB72454.

Em relação ao perfilhamento, os cultivares CTC 2 e IACSP94-2101, apresentaram melhores resultados com 10,85 c m⁻¹ e 10,81 c m⁻¹, respectivamente. Já Santin et al. (2010), analisando o potencial produtivo de seis cultivares de cana, obtiveram melhores resultados para o cultivar RB867515.

Para TCH, o cultivar CTC 2 e CTC 6, com 128,66 t ha⁻¹ e 123,24 t ha⁻¹, respectivamente, apresentaram os maiores valores. Resultados semelhantes foram obtidos por Feliciano (2009) que, em estudos comparando cultivares de cana-de-açúcar, encontrou os melhores resultados para estes mesmos cultivares.

Tabela 8. Valores médios da altura, diâmetro, perfilhamento e produtividade agrícola estimada (TCH), dos cultivares de ciclo de maturação tardio de cana-de-açúcar.

Cultivares (C) Tardia	Altura (m)	Diâmetro (mm)	Perfilhamento (colmos/metro)	TCH (ton./há)
IAC94-2101	2,15 b	28,09 d	10,81 a	96,66 c
CTC 2	2,57 a	29,62 c	10,85 a	128,80 a
CTC 6	2,59 a	31,32 ab	9,27 b	123,24 a
CTC 8	2,44 a	28,18 d	9,57 b	97,04 c
RB72454	2,45 a	29,97 bc	9,19 b	106,68 b
RB867515	2,65 a	31,40 a	7,90 c	109,05 b
DMS (5%)	0,25	1,38	1,04	9,30
Épocas (E)				
Abril	2,20 b	30,18 a	8,73 b	90,68 b
Setembro	2,75 a	29,34 b	10,47 a	129,81 a
DMS (5%)	0,08	0,69	0,59	4,19
Estadística				
Teste F Blocos	1,72NS	5,23*	8,05**	7,48*
Teste F (C)	12,16**	26,38**	27,21**	49,36**
Teste F (E)	214,54**	6,87*	41,17**	412,48**
Teste F(CxE)	0,82 ^{NS}	1,00 ^{NS}	2,07 ^{NS}	6,16**
C. V. % (C)	5,07	2,31	5,43	4,21
C. V. % (E)	4,53	3,22	8,48	5,24

Valores seguidos de letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; NS, * e ** - Não significativo e significativo ao nível de 5 % e 1 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; DMS – Diferença mínima significativa – CV% - Coeficiente de variação.

Em relação às épocas de análise e cultivares, verificou-se que, para a variável produtividade, a interação foi significativa (Tabela 9). Observa-se acréscimo em TCH no transcorrer dos cinco meses do levantamento dos dados de uma época para a outra, assim como também os cultivares mais responsivos.

Tabela 9. Interação obtida entre os cultivares de maturações tardias (C), e as épocas analisadas, para os valores de produtividade.

Cultivares (C)	Abril	Setembro	Teste F
IAC94-2101	82,26 Bb	111,08 Ac	37,30**
CTC 2	108,03 Ba	149,58 Aa	77,51**
CTC 6	107,70 Ba	138,80 Aab	43,42**
CTC 8	80,98 Bb	113,11 Ac	46,35**
RB72454	80,35 Bb	127,01 Ab	74,23**
RB867515	78,79 Bb	139,31 Aab	164,45**
Teste F	20,00**	26,19**	

Valores seguidas de letras minúsculas, na vertical, e maiúsculas, na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; ** - significativo a nível de 1% de probabilidade.

O diâmetro mostrou uma correlação não significativa com o TCH. Já a altura e perfilhamento, apresentaram uma correlação positiva, dando destaque à altura, com 0,86. Assim verifica-se que para cultivares de maturações tardias, a altura é o fator mais importante para se determinar o TCH (Tabela 10).

Tabela 10. Coeficientes de correlação entre altura, perfilhamento, diâmetro e TCH, em seis cultivares de cana-de-açúcar com ciclo de maturação tardio.

Variabilidade	Altura	Perfilhamento	Diâmetro
TCH	0,86**	0,58**	-0,01 ^{NS}
Diâmetro	0,05 ^{NS}	-0,70**	-
Perfilhamento	0,26 ^{NS}	-	-

NS e ** - não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade, respectivamente, pelo Teste t.

Descartando a interferência do clima e fertilidade do solo, que foi complementada através da adubação, os anos agrícolas foram favoráveis ao desenvolvimento da cana-de-açúcar, a altura possui um desenvolvimento inicial mais lento, em função, provavelmente da pequena área foliar por colmo em plantas novas (1º fase – estabelecimento da cultura). Já na segunda fase, o crescimento é rápido e linear, esta fase corresponde a 70% do crescimento total da cana, alcançando valores superiores a 1,80m na cana-soca, esse período caracteriza-se pela alongação do colmo coincidentemente com o aumento da área foliar (ALMEIDA et al., 2008).

Para o perfilhamento, o número de plantas por metro é acentuado até os 60 dias após o corte em cana-soca e em cana-planta o perfilhamento máximo chega até 120 dias após o plantio, essa diferença é devido à cana-soca, possuir um sistema radicular já desenvolvido fazendo com que haja maior rapidez para o perfilhamento, após esses respectivos períodos, é observado o declínio, redução natural dos perfilhos, chegando a aproximadamente 50% do inicial em números de plantas por metro até o final do ciclo (ALMEIDA et al., 2008).

Com relação ao diâmetro do colmo, atinge seu máximo a partir de 130 dias, após esse período, observa-se que os valores se mantêm até o final do desenvolvimento da planta (SILVA et al., 2012).

Observa-se que há variabilidade entre os cultivares através de características próprias, e assim, essas diferenças proporcionarem ao produtor, a melhor escolha de um genótipo para o cultivo, com base nos parâmetros de produção estudados no presente trabalho (REDSHAW 2000).

Quanto à intensidade de infestação, grau de infestação e classificação de cultivares precoce de cana-de-açúcar, todos os cultivares não apresentaram diferenças significativas (Tabela 11).

Com relação ao grau de infestação de broca, todos os cultivares apresentados foram classificadas como baixo, apresentando menos de 5 % de infestação. Resultado semelhante ao encontrado por Camilo (2010), estudando o comportamento de cultivares de cana ao ataque da broca.

Na classificação, apenas o cultivar SP80-1842 foi classificado como intermediário e os demais como tolerantes, esse mesmo cultivar foi classificado por Tasso Júnior et al. (2009) como suscetível.

Com relação às épocas analisadas, percebe-se um aumento da intensidade de infestação. Esse fato ocorreu pela cultura ficar mais tempo exposta ao ataque da praga. Porém em relação ao grau de infestação e a classificação, os cultivares se enquadraram como baixo e tolerante, respectivamente, nas 3 épocas analisadas. Assim como Dinardo-Miranda et al. (2013), que observaram o grau de infestação, dentro das parcelas com a presença da praga em área de infestação natural, evidenciado pelas amostragens sequenciais.

Tabela 11. Intensidade de infestação, grau de infestação e classificação da broca-do-colmo em cultivares de cana-de-açúcar de ciclo de maturação precoce.

Cultivares	Intensidade de infestação	Grau de infestação	Classificação
IACSP93-3046	1,59	Baixo	Tolerante
SP80-1842	2,90	Baixo	Intermediária
SP91-1049	0,69	Baixo	Tolerante
CTC 7	1,97	Baixo	Tolerante
CTC 16	1,68	Baixo	Tolerante
CTC 9	0,81	Baixo	Tolerante
DMS (5%)	4,08		
Épocas			
0	0,58 b	Baixo	Tolerante
29	1,88 a	Baixo	Tolerante
72	2,36 a	Baixo	Tolerante
DMS (5%)	1,19		
Estatística			
Teste F Blocos	1,12 ^{NS}		
Teste F (C)	0,79 ^{NS}		
Teste F (E)	7,89 *		
Teste F(CxE)	1,81 ^{NS}		
C. V. % (C)	19,30		
C. V. % (E)	10,73		

NS e * - Não significativo e significativo a 5 % probabilidade, pelo teste F, respectivamente; Grau de infestação- 0 – 5: tolerante; 5 – 10: moderado; 10 – 15: regular; 15 – 25: elevado; maior que 25: muito elevado. Classificação - 0,00 – 2,85: tolerantes; 2,86 – 5,71: intermediárias; maior que 5,72 suscetíveis, segundo Gallo et al. (2002).

Para os cultivares de ciclo de maturação médio de cana-de-açúcar, observou-se uma baixa intensidade de infestação, obtendo o maior índice o cultivar IAC94-4004, com 3,74 (Tabela 12), cultivar mais suscetível ao ataque da broca-do-colmo (DINARDO-MIRANDA et al., 2012).

Em relação ao grau de infestação, todos os cultivares foram classificados como baixo, pois apresentam valores inferiores a 5 % de intensidade, quando se avaliou a intensidade de infestação de broca em 6 cultivares de ciclo de maturação média, mesmo encontrado por Silva et al. (2009).

Os cultivares SP81-3250 e RB855536, também constatado por Souza et al. (2008), apresentaram menores valores com relação a incidência da broca-do-colmo, junto ao cultivar CTC 15.

Em relação às épocas analisadas os cultivares apresentaram variações significativas na intensidade de infestação, aumentando com o transcorrer do tempo. Entretanto, não se alterou o grau de infestação e a classificação dos cultivares.

Tabela 12. Intensidade de infestação, grau de infestação e classificação de broca-do-colmo em cultivares de cana-de-açúcar de ciclo de maturação em meio de safra.

Cultivares (C)	Intensidade de infestação	Grau de infestação	Classificação
IAC91-1099	1,17 b	Baixo	Tolerante
IAC94-4004	3,74 a	Baixo	Intermediário
IAC95-5000	1,09 b	Baixo	Tolerante
SP81-3250	0,84 b	Baixo	Tolerante
CTC 15	0,12 b	Baixo	Tolerante
RB855536	0,84 b	Baixo	Tolerante
DMS (5%)	2,20		
Épocas			
0	0,52 b	Baixo	Tolerante
29	1,19 ab	Baixo	Tolerante
72	2,18 a	Baixo	Tolerante
DMS (5%)	1,37		
Estatística			
Teste F Blocos	0,09 ^{NS}		
Teste F (C)	9,04 ^{**}		
Teste F (E)	5,96 ^{**}		
Teste F(CxE)	1,01 ^{NS}		
C. V. % (C)	9,11		
C. V. % (E)	12,32		

NS e **- Não significativo e significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; Grau de infestação- 0 – 5: tolerante; 5 – 10: moderado; 10 – 15: regular; 15 – 25: elevado; maior que 25: muito elevado. Classificação - 0,00 – 2,85: tolerantes; 2,86 – 5,71: intermediárias; maior que 5,72 suscetíveis, segundo Gallo et al. (2002).

Por fim, com relação aos cultivares de ciclo de maturação tardia de cana-de-açúcar, não se observou variação significativa na intensidade de infestação (Tabela 13). Alguns trabalhos, como Demetrio et al. (2008), diferentemente do obtido neste

estudo para o cultivar RB72454, obtiveram um alto índice de infestação, 11,2%, diferença observado pelas características da região e clima favorável ou pela presença da canaviais próximos com cultivares suscetíveis a essa praga.

A preferência de oviposição e desenvolvimento larval para alguns cultivares se mostra presente, com destaque o IACSP94-2101, pois dentre os 18 cultivares avaliados neste estudo com relação à preferência da *Diatraea saccharalis*, mesmo sendo favorável para a praga, não diferenciou dos demais cultivares tardios e apresentou o maior valor de índice de infestação (DINARDO-MIRANDA et al., 2012).

Em relação às épocas analisadas, não ocorreu variação significativa na intensidade de infestação das avaliações realizadas nos tempos 0 e 30 dias, porém houve um aumento significativo na época 72 dias. Porém todos os cultivares se mantiveram classificação e grau de infestação constante.

Tabela 13. Intensidade de infestação, grau de infestação e classificação da broca-do-colmo em cultivares de cana-de-açúcar de ciclo de maturação tardia.

Cultivares (C)	Intensidade de infestação	Grau de infestação	Classificação
IAC94-2101	1,73	Baixo	Tolerante
CTC 2	1,40	Baixo	Tolerante
CTC 6	0,43	Baixo	Tolerante
CTC 8	1,41	Baixo	Tolerante
RB72454	0,66	Baixo	Tolerante
RB867515	1,56	Baixo	Tolerante
DMS (5%)	2,24		
Épocas			
0	0,58 b	Baixo	Tolerante
29	0,62 b	Baixo	Tolerante
72	2,39 a	Baixo	Tolerante
DMS (5%)	1,01		
Estatística			
Teste F Blocos	0,11 ^{NS}		
Teste F (C)	1,38 ^{NS}		
Teste F (E)	13,60 ^{**}		
Teste F(CxE)	0,38 ^{NS}		
C. V. % (C)	11,57		
C. V. % (E)	10,39		

NS e ** - Não significativo e significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; Grau de infestação- 0 – 5: tolerante; 5 – 10: moderado; 10 – 15: regular; 15 – 25: elevado; maior que 25: muito elevado. Classificação - 0,00 – 2,85: tolerantes; 2,86 – 5,71: intermediárias; maior que 5,72 suscetíveis, segundo Gallo et al. (2002).

Todos os cultivares se enquadraram como grau de infestação baixo e classificação tolerante. Esse fato pode ter ocorrido pelas características inerentes de cada cultivar e também por estarem no segundo corte, onde a intensidade de infestação é menor, pelo fato de que os canaviais de cana-planta apresentam maiores vigos vegetativos, ficando por mais tempo, expostos ao ataque de pragas, e também pela atuação dos inimigos naturais, menor em virtude da destruição do seu habitat por práticas de renovação do canavial, potencializando a ação da praga. (DINARDO-MIRANDA et al., 2012; VIVEIROS et al., 2008).

Os resultados do presente ensaio permitem verificar que, mesmo com o baixo grau de infestação entre os cultivares pela *D. saccharalis*, todos eles foram atacados, porém sabe-se que infestações superiores a 1% ou 2% dessa praga, já

causam prejuízos econômicos à cultura, mensuração a qual, não foi realizada neste estudo (PINTO et al., 2006).

Conclusões

- Considerando as avaliações biométricas, os cultivares CTC 16 e IACSP93-3046 (maturações precoces), IAC91-1099 (média) e CTC 2 e CTC 6 (tardias), apresentaram melhores desempenho e maiores produtividade.
- Para se determinar o TCH, a altura e o perfilhamento têm uma correlação alta e positiva e o diâmetro uma correlação não significativa para todos os cultivares analisados.
- Mesmo atacados pela praga, todos os cultivares apresentaram baixo grau de infestação a praga broca-do-colmo (*Diatrea saccharalis*), com destaque para as cultivares SP91-1049 e CTC 9 (precoces), SP81-3250 e RB85-5536 (médias) e CTC 6 (tardia).

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A. C. D. S.; Souza, J. L.; Teodoro, I.; Barbosa, G. V. S.; Moura Filho, G.; Ferreira Júnior, R. A. Desenvolvimento vegetativo e produção de variedades de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica e unidades térmicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 05, p. 1441-1448, 2008.

CAMILO, M. F. **Comportamento de variedades de cana-de-açúcar, em duas idades, ao ataque de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera:Crambidae) na presença de parasitismo, em área de expansão no Estado do Mato Grosso do Sul.** 30 f. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Unesp, Câmpus de Jaboticabal. 2010.

DEMETRIO, P.A.; ZONETTI, P.P.; MUNHOZ, R.E.F. Avaliação de clones de cana-de-açúcar promissores RBs quanto à resistência à broca da cana (*Diatraea*

saccharalis) na região noroeste do Paraná. **Iniciação Científica Cesumar**, v.10, p.13-16, 2008.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V.; ANJOS, I. A.; GARCIA, J.; COSTA, V. P. Influência da infestação de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) sobre parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar. **Bragantia**. 2012, vol.71, n.3, pp. 342-345, 2012.

DINARDO-MIRANDA, L. L. FRACASSO, J. F. COSTA, V. P. ANJOS, I. A. LOPES, D. O. P. Reação de cultivares de cana-de-açúcar à broca do colmo. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 1, p.29-34, 2013.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 2006. 412 p.

FELICIANO, R. F. **Estudo comparativo entre cultivares de cana-de-açúcar em relação a conceitos de produção e margens de contribuição**. Trabalho de graduação FCAV/UNESP. p.48, Jaboticabal SP, 2009.

FRACASSO, J.V. **Avaliação da Infestação de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) em Genótipos de Cana-de-Açúcar e efeitos sobre os Parâmetros Tecnológicos e a Produtividade**. Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Unesp, Câmpus de Jaboticabal. 2013.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S. e OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.

LANDELL, M.G.A.; SILVA, M.A. **Manual do experimentador – melhoramento da cana-de-açúcar**. In: IAC metodologia de experimentação: ensaios de competição em cana-de-açúcar. Pindorama: Instituto Agrônomo – IAC, 1995. p. 3-9. Apostila.

MACEDO, N. Estudo de resistência de variedades de cana-de-açúcar à broca *Diatraea saccharalis* (Fabr.,1794) na Região Centro-Sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENTOMOLOGISTAS DO PLANALTO SUCAR, 3, 1978, Recife. **Palestras Técnicas ...** Recife: E, 1978 a. p.1-26.

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.

MARTINS, L.M.; LANDELL, M. G. de A. **Conceitos e critérios para avaliação experimental em cana-de-açúcar utilizados no programa cana IAC.** PINDORAMAS: N.N, 1995. 45P.

MATSUOKA, S.; ARIZONO, H.; BASSINELO, A. I. **Seis novas variedades RB de cana-de-açúcar.** Araras: CCA/UFSCar, 1998. 24p.

PAULI, F. A.; SILVA NETO, H. F.; TASSO JÚNIOR, L. C.; MARQUES, M. O. Comparação biométrica de seis cultivares de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21. , 2009, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP. 1CD

PINTO, A.S.; CANO, M.A.V.; SANTOS, E.M. **A Broca da cana, *Diatraea saccharalis*.** In: PINTO, A.S. Controle de pragas da cana-de-açúcar. Sertãozinho: Biocontrol, 2006. p.15-20.

REDSHAW, K. 2000. Agronomic evaluation of released varieties in South Africa. Intl. **Soc. Sugar Cane Technol.** Agron. Workshop, 2-6 Dec., 2000, Florida, USA. Online abstract. <http://issct.org/past-workshops/agroabs.html>

ROSSATO JUNIOR, J. A. de S. **Influência dos estressores bióticos *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) e *Mahanarva fimbriolata* (Stål)**

(Hemiptera: Cercopidae) na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. 2009. 61 p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

SANTIN, I.; SILVA NETO, H. F.; TASSO JÚNIOR, L. C.; MARQUES, M. O. Biometria em cultivares tardios de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21. , 2009, Jaboticabal. **Anais eletrônicos...** Jaboticabal: UNESP , 2009. Disponível em: http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_38396660824.pdf. Acesso em: 15 mar. 2011

SANTIN, I.; SILVA, J. D. R.; JÚNIOR TASSO, L. C.; MARQUES, M. O. Avaliação do florescimento e da infestação de broca em cultivares médios de cana-de-açúcar, safra 2009/2010. In: SICUSP, 18., 2010, Piracicaba. **Anais Eletrônicos...** Piracicaba: USP , 2010. Disponível em: <http://sistemas.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=5160&numeroEdicao=18>

SILVA, T.G.F.; MOURA, M.S.B.; ZOLNIER, S.; CARMO, L.F.A.; SOUZA, L.S.B. Biometria da parte aérea da cana soca irrigada no Submédio do Vale do São Francisco. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 500-509, jul-set, 2012.

SILVA, T. F.; SILVA NETO, H. F.; TASSO JÚNIOR, L. C.; MARQUES, M. O. Análise biométrica de cultivares precoces de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21. , 2009, Jaboticabal. **Anais eletrônicos...**Jaboticabal: UNESP, 2009. Disponível em: http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_36543382830.pdf. Acesso em: 17 mar. 2011.

SOUZA, Z. M.; PAIXÃO, A. C. S.; PRADO, R. M.; CESARIN, L. G.; SOUZA, S. R.; MONTANARI, R. Produtividade Agrícola de Variedades de Cana-de-Açúcar e Incidência de Broca-Comum e Cigarrinha da Raiz em Canavial Colhido Sem Queima. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.413-419, 2008.

SPIRONELLO, A.; RAIJ, B. van; PENATTI, C. P.; CANTARELLA, H.; MORELLI, J. L.; ORLANDO FILHO, J.; LANDELL, M. G. A.; ROSSETO, R. Cana-de-açúcar. In .; RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. 2 ed. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997. p.237-239. (Boletim Técnico, 100).

TASSO JUNIOR L. C.; MARQUES M. O.; CAMILOTTI F.; SILVA NETO H. F.; NOGUEIRA G. A. Avaliação de infestação e resistência relativa de broca em dezoito cultivares de cana-de-açúcar. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.28. n. 2, p.22-25, 2009.

VIVEIROS, A. J. A.; COSTA, S. I. A.; BARBOSA, G. V. S.; CRUZ, M. DE M.; FERREIRA JÚNIOR, R. A.; MISAEL, R. Resistência relativa de clones RB de cana-de-açúcar à broca *Diatraea spp.* (Lepidóptera, crambidae). In: 9. CONGRESSO NACIONAL DA **STAB**, 16 A 21 DE NOVEMBRO DE 2008, Maceió, p.137 – 141, 2008.

CAPÍTULO 4 - Impurezas Vegetais Aumentam a Atividade Enzimática em Caldo de Cana-de-Açúcar

RESUMO - A atividade de enzimas no caldo se destaca como importante variável, pois com a presença de impurezas são intensificadas, onde produzirão cristais de açúcar de coloração mais escura, dificultando sua comercialização, principalmente no mercado externo, que exige rigorosos padrões de qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar as atividades das enzimas polifenoloxidase e peroxidase em caldo de cana-de-açúcar em relação às impurezas vegetais oriundas da própria cana, em teores crescentes. O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Açúcar e Álcool da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP de Jaboticabal, SP. O cultivar de cana-de-açúcar utilizado no estudo foi o CTC 15 nas condições de cana-planta. Foram utilizados crescentes teores de impurezas vegetais: 0, 2,5, 5 e 10% (m/m) adicionado à cana desintegrada para cada um dos tratamentos (folha verde, folha seca e folha verde + folha seca), na sequência foi extraído o caldo para avaliação da atividade enzimática. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4, com três repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) e, quando houve significância, procedeu-se à comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Como resultados, observa-se que as impurezas vegetais promovem aumento das atividades enzimáticas, de forma proporcional aos seus teores na cana, a partir da adição de 2,5% na matéria prima.

Palavras-chave: peroxidase, polifenoloxidase, resíduos culturais, *Saccharum spp*

Introdução

A busca da excelência e o alto rendimento nos processos que ocorrem na agroindústria da cana-de-açúcar são primordiais quanto à qualidade do produto final, açúcar branco. A atividade de enzimas no caldo se destaca como importante variável, pois a elevada atividade resulta em cristais de açúcar de coloração mais escura (VICKERS et al., 2005), dificultando sua comercialização, principalmente no mercado externo, que exige rigorosos padrões de qualidade (JACKSON et al., 2006).

Com a expansão da cultura da cana-de-açúcar, ocorreu ampliação da mecanização da colheita simultaneamente, viabilizando o corte da cana crua em larga escala. E essa mudança trouxe alguns problemas à cadeia produtiva, dentre eles, o aumento das impurezas minerais e vegetais carregadas para a indústria, acarretando maior concentração de compostos fenólicos na matéria prima, precursores da cor do caldo (SIMIONI et al., 2006; CAPUTO et al., 2008).

Na colheita mecanizada os índices de impurezas vegetais podem variar de 5 a 8% em cana ereta, podendo atingir índices superiores a 10% (NEVES et al., 2003).

Para o material vegetal, juntamente com os colmos que chegam à indústria, é necessário à adoção da prática de pré-limpeza da matéria-prima, evitando ou reduzindo os problemas decorrentes das impurezas durante o processamento industrial (RIPOLI e RIPOLI, 2004; ROSA et al., 2009). Entretanto algumas impurezas não são eliminadas, e durante a fabricação do açúcar causa efeito nocivo e acarreta alteração de cor no caldo, por interferência direta da intensificação das atividades de enzimas, cujos produtos se constituem em substâncias coloridas, prejudiciais na cor do produto final (VICKERS et al., 2005).

Neste cenário, destacam-se as enzimas polifenoloxidase (EC. 1.14.18.1), em maior grau, e peroxidase (EC. 1.11.1.7) (SUZART et al., 2007), cujas atividades conferem ao caldo coloração marrom, de forma geral, mas que pode variar de tons de cor parda até verde escura, após a extração (OLIVEIRA et al., 2007).

Essas enzimas são encontradas nos tecidos vegetais, sendo que os principais fatores que influenciam suas atividades são: características intrínsecas do cultivar,

como, por exemplo, concentração de compostos fenólicos e enzimas, idade e estágio de maturação (QUDSIEH et al., 2002).

A importância da atividade da polifenoloxidase e peroxidase é principalmente pelo fato de conferir às plantas, resistência a doenças, ao oxidar compostos fenólicos para quinonas, formam compostos mais tóxicos para microrganismos em relação ao fenol original, além de fazer parte de ligações de polissacarídeos, lignificação, cicatrização de ferimentos, oxidação de fenóis, regulação da alongação de células, senescência e outras (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Após a extração do caldo, o escurecimento ocorre naturalmente pela ação destas enzimas, que, em presença de compostos fenólicos e oxigênio, favorece a atividade enzimática que é intensificada, oxidando e dando origem às ortoquinonas, e essas, se polimerizam rapidamente formando melaninas e pigmentos de cor escura (KWIATKOWSKI; OLIVEIRA e CLEMENTE, 2012).

Vale ressaltar que, além da modificação na cor, também ocorrem modificações sensoriais e nutricionais (ALVARENGA et al., 2011; MARQUES; RAMPAZO e MARQUES, 2013).

Observa-se ainda que são raras as informações na literatura estudando a atividade enzimática em caldo de cana com a adição de impureza vegetal especificamente, evidenciando a necessidade de maiores investigações nesse assunto (CESARINO et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as atividades das enzimas polifenoloxidase e peroxidase no caldo da cana-de-açúcar em relação à impureza vegetal oriunda da própria cana, em teores crescentes.

Material e Métodos

As amostras coletadas foram oriundas da área experimental conduzida na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção (FEPP) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, localizada no município de Jaboticabal no Estado de São Paulo, nas coordenadas geográficas definidas como latitude sul 21° 15' 22" S, longitude oeste 48° 18' 58" WG e altitude média de 575 metros. Onde, segundo a classificação de Koppen-Geiger, o tipo do clima é Aw - subtropical-mesotérmico,

com verão úmido e inverno seco, apresentando uma pluviometria média de 1442 mm por ano. E solo classificado como um Latossolo Vermelho Eutroférico (LVef), com cor escura, textura muito argilosa, e relevo suavemente ondulado (Embrapa, 2006).

O cultivar de cana-de-açúcar utilizado no estudo foi o CTC 15 nas condições de cana planta. O mesmo possui ciclo de maturação média a tardia. Em relação às características agronômicas, este cultivar destaca-se por ser tolerante ao estresse hídrico, desenvolvimento rápido, ampla adaptabilidade, alta produtividade nos cortes, pode apresentar florescimento (CTC, 2010).

Quanto à morfologia, este cultivar apresenta perfilhamento entre médio e alto. Suas touceiras têm hábito de crescimento levemente decumbente, sendo que os colmos possuem comprimento e diâmetro médios, com formato cilíndrico, seção transversal oval, sem rachaduras. Os entrenós, ao sol, são de cor roxo-esverdeada e amarelo-esverdeada sob a palha (CTC, 2010).

A coleta das amostras de cana-de-açúcar foi realizada no mês de maio de 2013, aos 10 meses de idade nas condições de cana planta. Foi coletado um feixe de cana contendo 10 colmos industrializáveis, retirados em sequência na linha de plantio, que foi encaminhado ao Laboratório de Tecnologia de Açúcar e Álcool da FCAV/UNESP para a realização do experimento.

No laboratório, procedeu-se à remoção manual das folhas verdes e folhas secas e a separação e identificação das mesmas, posteriormente realizou-se a definição dos tratamentos testados.

Em seguida, a cana limpa e as impurezas vegetais (folhas secas e folhas verdes) foram encaminhadas para o desintegrador. As frações desintegradas foram misturadas a cana desintegrada em proporções definidas (Tabela 1) de forma a compor os tratamentos testados.

Os tratamentos resultaram da combinação de níveis crescentes de impurezas (0, 2,5, 5 e 10%, m/m) com base nas impurezas que chegam do campo na indústria, segundo NEVES et al. (2003) com seus respectivos tipos, avaliadas para cada variável (folha verde, folha seca e folha verde+folha seca), acrescidas à cana desintegrada de forma a compor amostras de 500 gramas (Tabela 1). Após homogeneização da mistura, aplicou-se a pressão de 250 kg cm⁻² por 1 minuto,

utilizando-se de prensa hidráulica, o que resultava na obtenção do caldo extraído.

Tabela 1. Tratamentos utilizados.

Tratamentos	Cana desintegrada (g)	Impureza Vegetal (g)
Cana limpa	500	0
Cana + 2,5% I.V.	487,5	12,5
Cana + 5% de I.V.	475	25
Cana + 10% de I.V.	450	50

I.V.: Impureza vegetal (constituída por folhas secas ou folhas verdes ou folhas secas + folhas verdes). Cana desintegrada: composta somente da matéria prima (colmos), livre de impureza vegetal.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4, com três repetições. O primeiro fator foi constituído por (folha verde; folha seca; e folha verde + folha seca), e o segundo fator pelos diferentes níveis de impurezas (0; 2,5; 5 e 10%).

O caldo extraído, filtrado em algodão hidrófilo, foi mantido em banho de gelo até que se procedesse às determinações das atividades das enzimas, utilizando-se o método proposto por VIEIRA et al. (2003), que prevê o uso do produto Polyclar Super R (PVP), como agente de preservação da atividade enzimática até o momento da realização da análise. A atividade da polifenoloxidase foi determinada pelo método preconizado Campos e Silveira (2003).

Para a polifenoloxidase, cada amostra analisada foi preparada em tubo de ensaio mantido imerso em banho de gelo. Adicionaram-se 3,6 mL de solução tampão fosfato 0,05 M (pH 6,0); 1 mL de extrato enzimico (1 mL de caldo diluído a 10 ml de solução tampão fosfato); 0,1 mL de catecol 0,1 M como substrato fenólico, seguindo-se a agitação por meio de agitador de tubos convencional. Na sequência, os tubos foram mantidos por 30 minutos em banho-maria regulado a 30 °C. Em seguida, com os tubos imersos em banho de gelo, adicionaram-se 0,2 mL de ácido perclórico 1,4 %. Após nova agitação, e manutenção em repouso por 10 minutos em temperatura ambiente, procedeu-se à leitura da absorbância a 425 nm, utilizando-se de cubeta de quartzo com diâmetro de 10 mm, em espectrofotômetro.

Com relação à peroxidase, cada amostra a ser analisada foi preparada em tubo de ensaio mantido imerso em banho de gelo. Adicionou-se 2,5 mL de solução tampo fosfato-citrato 0,05 M (pH 5,5); 1,5 mL de extrato enzimico (caldo puro); 0,25

mL de guaiacol 0,1 M como substrato fenólico, seguindo-se agitação em agitador de tubos convencional. Interrompida a agitação, adicionaram-se 0,25 mL de peróxido de hidrogênio 3 %, e agitou-se novamente. Na sequência, os tubos foram mantidos por 15 minutos, em banho-maria regulado a temperatura de 30 °C. Em seguida, com os tubos imersos novamente em banho de gelo, adicionaram-se 0,25 mL de solução meta-bissulfito de sódio 2 %. Após 10 segundos de agitação, os tubos ficaram em repouso durante 10 minutos e procedeu-se à leitura da absorbância a 470 nm, utilizando-se de cubeta de quartzo com diâmetro de 10 mm, em espectrofotômetro.

Para ambas as enzimas, antes de colocar os tubos no aparelho para possível leitura, utilizou-se o branco para zerá-lo, e este corresponde ao mesmo procedimento descrito acima, exceto o extrato enzimático, que foi substituído por água destilada.

Foi realizado o cálculo para determinação da unidade de atividade enzimática¹ (UE), sendo estabelecida, para cada unidade de atividade enzimática corresponde à quantidade de extrato enzimático capaz de aumentar a absorbância em 425 e 470 nm para a polifenoloxidase e peroxidase, respectivamente, com taxas de 0,001 unidades por minutos (0,001 $\Delta A/\text{min}$).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) e, quando houve significância, procedeu-se à comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O efeito dos níveis crescentes de impurezas vegetais na atividade das enzimas foi avaliado por meio de regressão polinomial.

¹ Material ilustrativo suplementar (Apêndice A), Figura 8, página 80.

Resultados e Discussão

Os valores médios das atividades das enzimas polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) em função do tipo de impureza presente na matéria prima (Tabela 2) demonstraram não haver diferenciação entre os tipos testados. Entretanto, para os teores de impurezas houve diferença tanto para a PPO quanto para a POD.

Quanto aos níveis das impurezas, observa-se que a adição de impureza vegetal proporciona aumento da atividade enzimática, em relação à cana livre de impurezas. A presença de diversas moléculas fenólicas (difenois a benzoquinonas), as quais são precursoras da ação das enzimas, contribui para as atividades das mesmas (ELAKKIYA et al., 2012; VICKERS et al., 2005). Porém, entre os tratamentos que continham impurezas, não foi observado diferença. O resultado da oxidação desses compostos fenólicos, que são as quinonas, formam produtos de cor escura nos mesmos, as quais ocasiona maior coloração do caldo (RAMPAZO, 2011; KWIATKOWSKI et al., 2012; ALVARENGA, 2011).

A extração de componentes não-sacarose da folha verde diluiu o caldo e intensificou a atividade enzimática, corroborando com Bovi e Serra (2001), que demonstraram que o acréscimo de 1% de folha verde já proporciona efeito prejudicial na cor do mesmo. O nível de impureza de 2,5% já ocasiona aumento da atividade enzimática do caldo, e assim prejudica a qualidade do mesmo.

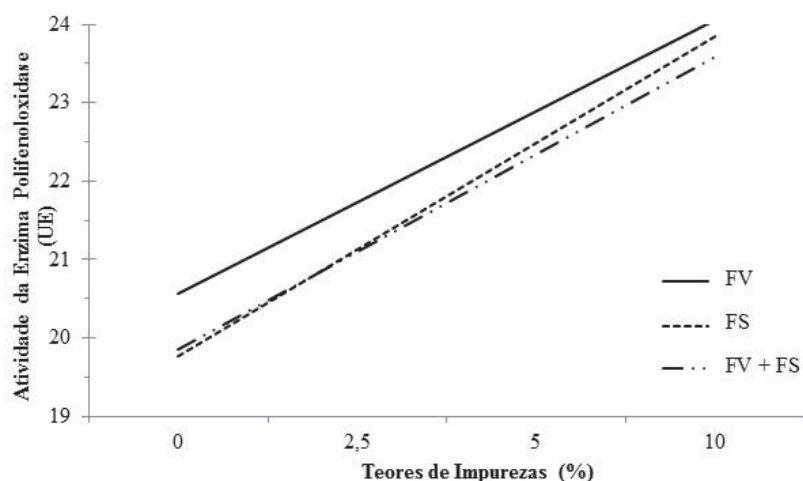
Tabela 2. Valores médios de atividade da polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) no caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*) para impurezas vegetais e seus teores, além de dados estatísticos.

Causas de Variações	PPO	POD
Impurezas (I)	----- (UE) -----	
FV	22,30	86,73
FS	21,81	86,14
FV + FS	21,72	86,47
DMS (5%)	1,20	0,99
Teores (T)		
0%	19,54 b	83,31 b
2,5%	22,20 a	87,19 a
5%	22,38 a	87,62 a
10%	23,67 a	87,66 a
DMS (5%)	1,53	1,27
Estatística (Teste F)		
Impurezas (I)	0,85 ^{NS}	1,08 ^{NS}
Teores (T)	19,60 ^{**}	41,60 ^{**}
Interação (I x T)	0,15 ^{NS}	1,00 ^{NS}
C.V.%	5,35	1,13

Valores seguidos de letras distintas, na coluna, para cada atributo, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. FV – folha verde. FS – folha seca. ** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade. NS – não significativo. CV – coeficiente de variação. UE: Unidade de atividade enzimática.

A influência dos teores de impurezas na cana-de-açúcar sobre as atividades das enzimas polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) (Figuras 1 e 2) se mostram presentes para as duas enzimas. Para a PPO, o aumento nos teores de impurezas, variando de 0 a 10%, resultou em valores de atividades enzimáticas que se enquadram ao modelo linear de regressão, ou seja, no intervalo de teores estudados, o aumento da porcentagem de impurezas resultou em aumento da atividade enzimática para a PPO.

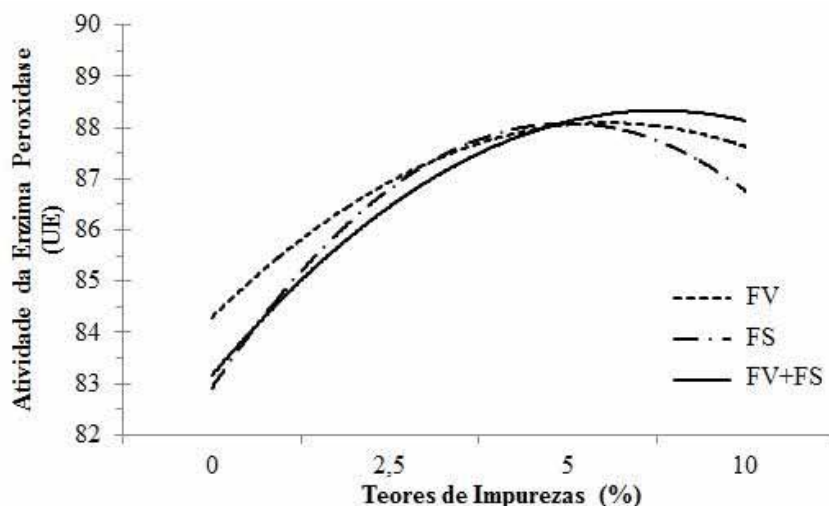
Quanto aos teores das impurezas, o aumento dos mesmos para a atividade da PPO permite a inferência de que é justificável o investimento em sistemas que permitam a remoção eficiente de impurezas vegetais da matéria-prima, contribuindo assim para um menor índice de cor do açúcar, entre outros benefícios para a indústria, como o desgaste das moendas (SEGATO et al., 2006; MARQUES et al., 2008; SIMIONI et al., 2006).



Impurezas	Teste F	R ²	Equação
FV	13,27**	0,68	$y = 20,8432000 + 0,33404952x$
FS	18,99**	0,90	$y = 20,0643333 + 0,39967619x$
FV + FS	15,76**	0,83	$y = 20,1299800 + 0,36415124x$

Figura 1. Atividade da polifenoloxidase (PPO) em função dos teores de impurezas na cana-de-açúcar. FV – folha verde. FS – Folha seca. UE- unidade de atividade enzimática. ** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Em relação à atividade enzimática, pode se inferir que o acréscimo observado na peroxidase, apenas até o nível de 5% de impurezas, sustenta a hipótese citada por Suzart et al. (2007) de que a polifenoloxidase tem uma ação mais ativa que a peroxidase. Mostrando que, a PPO apresenta maior sensibilidade que a POD, ou seja, a PPO apresenta maior participação no processo de formação de cor no caldo de cana-de-açúcar (ALVARENGA, 2011).



Impurezas	Teste F	R ²	Equação
FV	10,18**	0,92	$y = 84,3922121 + 1,14462424x - 0,08136970x^2$
FS	24,94**	0,86	$y = 83,0936152 + 1,65231697x - 0,12733212x^2$
FV + FS	15,37**	0,99	$y = 83,2132727 + 1,49307879x - 0,09995152x^2$

Figura 2. Atividade da peroxidase (POD) em função dos teores de impurezas na cana-de-açúcar. FV – folha verde. FS – Folha seca. UE- unidade de atividade enzimática. ** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

O cultivar também pode contribuir na intensidade da atividade enzimática, pois existe grande variação na atividade da polifenoloxidase na presença de compostos fenólicos (SILVA NETO 2014). No presente estudo, apenas um cultivar foi analisado, entretanto, os cultivares apresentam diferentes comportamentos com relação ao escurecimento enzimático, alguns com menor reação, outros mais intensificados (QUDSIEH et al., 2002; BUCHELI e ROBINSON, 1994), indicando a importância da escolha por cultivares que apresentem baixa atividade enzimática (SILVA NETO 2014).

Quanto mais impurezas forem carreadas para o processo de fabricação do açúcar, como folhas e os próprios colmos industrializáveis, uma vez que estes não têm a casca retirada para o processamento, maior será a atividade da enzima no caldo de cana, e assim poder-se-á obter caldos mais escuros, dificultando a produção de açúcar branco, principalmente pela ação da polifenoloxidase, pois a atividade dessa enzima é maior na presença da casca da cana (SILVA NETO, 2014).

O colmo foi moído e posteriormente esmagado, juntamente com as impurezas, para a obtenção do caldo, sem a remoção da casca, a qual se fosse

removida, apresentaria melhoria na coloração, pela redução da atividade enzimática (SONGSERMPONG e JITTANIT et al., 2010; MAO et al., 2007).

Compostos fenólicos são os substratos utilizados pelas enzimas peroxidase e polifenoloxidase, observamos que através da adição de impurezas vegetais, principalmente pela presença de folhas, os fenóis são oxidados para o-quinonas ou polímeros, há conseqüentemente, um aumento da atividade desta enzima resultado em caldo mais escuro (TAIZ e ZEIGER, 2009).

É importante destacar o mecanismo de defesa da planta, o qual pode explicar a maior atividade da polifenoloxidase. Esta possível relação decorre da necessidade da cana em perpetuar a espécie, e para isso precisa proteger seus meristemas embrionários (gemas), os quais se localizam na região nodal, uma vez que, o colmo é esmagado integralmente, evidenciado pelo o estudo de Silva Neto (2014), verificando a atividade enzimática em diferentes partes do colmo.

Em cana-de-açúcar, a atividade da peroxidase não tem relação com a polifenoloxidase (SILVA NETO, 2014). Este comportamento pode ser explicado pelo fato da peroxidase ocasionar várias reações no metabolismo da planta, mostrando grande versatilidade (LUIZ; HIRATA e CLEMENTE, 2007; VANINI et al., 2010). Já a polifenoloxidase atua principalmente no mecanismo de defesa da planta, apresentando elevada atividade, conforme mostrado no presente estudo (VICKERS et al., 2005).

A polifenoloxidase é a principal responsável pelo escurecimento do caldo, evidenciado pela intensificação da atividade emzimática, através da adição de material vegetal da própria cana, principalmente por folhas verdes, resultando em açúcar de coloração mais escura (EISSA et al., 2010; QUDSIEH et al., 2002; QUEIROZ et al, 2008).

Quanto maior a quantidade de material vegetal presente, maior a atividade enzimática, resultando em caldo mais escuro, prejudicial à produção de açúcar (QUEIROZ et al, 2008).

Conclusões

- O aumento da atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase é influenciado pela presença de impurezas vegetais.
- O aumento dos teores de impurezas provoca acréscimo na atividade enzimática da polifenoloxidase.
- Para a enzima peroxidase, o aumento da atividade ocorre até o nível de 5% de impurezas.

Referências Bibliográficas

ALVARENGA, T. C.; SILVA NETO, H. F.; OGASSAVARA, F. O.; ARANTES, F. A. MARQUES, M. O.; FRIGIERI, M. C. Polifenoloxidase: uma enzima intrigante. **Ciência e Tecnologia**, Jaboticabal, v.3, n.1, p.83-93, 2011.

BOVI, R. SERRA, G. E. Folhas verdes, folhas secas, fibra do colmo e a clarificação do caldo de cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, v.58, n. 3, p.457-463, jul/set.2001.

BUCHELI, C. S.; ROBINSON, S. P. Contribution of enzymatic browning to color in sugarcane juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 42, n. 2, p. 257-261, 1994. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1021/jf00038a006>>

CAMPOS, A. D.; SILVEIRA, E. M. L. **Metodologia para a determinação da peroxidase e da polifenol oxidase em plantas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. 3p. (Comunicado Técnico,87).

CAPUTO, M. M.; BEAUCLAIR, E. G. F.; SILVA, M. A.; PIEDADE, S. M. S. Respostas de genótipos de cana-de-açúcar à aplicação de indutores de maturação. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.15-23, 2008.

CESARINO, I.; ARAUJO, P.; SAMPAIO MAYER, J. L.; PAES LEME, A. F.; MAZZAFERA, P. Enzymatic activity and proteomic profile of class III peroxidases

during sugarcane stem development. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 55, p. 66-76, 2012.

CTC. CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Variedades CTC de Cana-de-açúcar - Boletim Técnico**. Piracicaba. EPMG-CTC Edições Gráficas, 2010, p.34-35.

EISSA, H. A.; SHEHATA, A. N.; RAMADAN, M. T.; ALI, H. S. Preservation of Sugarcane Juice by Canning 1. Effect of Thermal and Chemical Pre-treatments on the Enzymatic Browning of Sugarcane Juice. **Journal of American Science**, New York, v6(9), n.30, p.876-882, September 1, 2010.

ELAKKIYA, S.; PALLAVI, R.; TENNETY, S. S. R.; SUGANYADEVI, P. To evaluate in vitro antioxidant property of sugarcane (*Saccharum Officinarum* L) peel. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v. 3, n. 3, p. 65-73, julho 2012.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 2006. 412 p.

JACKSON, P. A.; O'SHEA, M. G.; RATTEYC, A. R.; BONNETT, G. D.; LINDEMAN, P. F. COX, M. C.; VICKERS, J. E.; MORGAN T. Effect of Genotype and Genotype x Nitrogen Rate Interactions on Color in Juice and Raw Sugar from Sugarcane. **Crop Science Society of America**, v. 46 n. 2, p. 886-892, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2005.07-0213>>

KWIATKOWSKI, A.; OLIVEIRA, D. M.; CLEMENTE, E. Atividade enzimática e parâmetros físico-químicos de água de cocos colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento e estação climática. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 551-559, Junho 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000200029>>

LUIZ, R. C.; HIRATA, T. A. M; CLEMENTE, E. Cinética de inativação da polifenoloxidase e peroxidase de abacate (*Persea americana* MILL.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1766-1773, nov./dez., 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000600025>>

MAO, L. C.; XU, Y. Q.; QUE, F. Maintaining the quality of sugarcane juice with blanching and ascorbic acid. **Food Chemistry**, Washington, v. 104, n. 2, p.740-745, 2007. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.055>

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 – 12.

MARQUES, T. A.; RAMPAZO, E. M.; MARQUES, P. A. A. Oxidative enzymes activity in sugarcane juice as a function of the planting system. **Food Science and Technology**, Campinas, 33(1): 146-150, Jan.-Mar. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612013005000010>

NEVES, J L M, MAGALHÃES, P S. G, MORAES, E. E., MARCHI, A. S. Avaliação de Perdas invisíveis de cana-de-açúcar nos sistemas da colhedora de cana picada. **Engenharia Agrícola**. , v.23, p.539 - 546, 2003.

QUEIROZ, C.; LOPES, M. L. M.; FIALHO, E.; VALENTE-MESQUITA, V.L. Polyphenol Oxidase: Characteristics and Mechanisms of Browning Control, **Food Reviews International**, v.24, n.4, p. 361-375, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1080/87559120802089332>>

QUDSIEH, H. Y. M.; YUSOF, S.; OSMAN, A.; RAHMAN, R. A.; Effect of Maturity on Chlorophyll, Tannin, Color, and Polyphenol Oxidase (PPO) Activity of Sugarcane Juice (*Saccharum officinarum* Var. Yellow Cane). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 1615-1618, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/jf010959I>

RAMPAZO, E. M. **Atividades de Enzimas Oxidativas em Caldo de Cana-de-Açúcar em Função do Sistema de Plantio**. 66f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE, Presidente Prudente, SP, Brasil, 2011.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: Colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: Ripoli, T. C. C., 2004. 302p.

ROSA, E.J.; JOSE, J.V.; GAVA, R.; SALVESTRO, A.C. Impurezas Minerais da Colheita Mecanizada da Cultura da Cana-de-Açúcar. **Anais**, VI EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, Maringá, 2009. Disponível em: http://www.cesumar.br/epcc2009/anais/jefferson_vieira_jose2.pdf. Acesso em 20 jun. 2014.

SEGATO, S.V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. 415 p.

SILVA NETO, H. F. **Qualidade da Cana-de-Açúcar avaliada nas Partes do Colmo**. 2014. 141 f. Tese (Doutorado em Agronomia-Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.

SIMIONI, K.R.; SILVA, L.F.; BARBOSA, V.; RE, F.E.; BERNARDINO, C.D.; LOPES, M.L.; AMORIM, H.V. Efeito da Variedade e Época de Colheita no Teor de Fenóis Totais em Cana-de-Açúcar. **STAB**, Piracicaba, v.24, n.3, p.36-39, 2006.

SONGSERMPONG, S.; JITTANIT, W. Comparison of peeling, squeezing and concentration methods for the sugarcane juice production. **Suranaree Journal of Science e Technology**, v. 17, n. 1, janeiro-março, 2010.

SUZART, C. A. G.; BERGARA, S.; MOLINA, G.; MORETTI, R. H.; Caracterização de cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp.*) para a produção de caldo de cana: Rendimento de caldo e valor de brix. In: Congresso Brasileiro de ciências e tecnologia de alimentos, Belo Horizonte. **Anais**, XXI Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos. 2007.

TAIZ, L. ; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

VANINI, L. S.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Polyphenoloxidase and peroxidase in avocado pulp (*Persea americana* Mill.). **Food Science and Technology**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 525-531, abr.-jun. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000200036>>

VICKERS, J. E.; GROF, C. P. L.; BONNETT, G. D.; JACKSON, P. A.; KNIGHT, D. P.; ROBERTS, S. E.; ROBINSON, S. P. Overexpression of Polyphenol Oxidase in Transgenic Sugarcane Results in Darker Juice and Raw Sugar. **Crop Science Society of America**, v. 45, n. 1, p. 354-362, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2005.0354>

VIEIRA, I.C.; LUPETTI, K.O.; FATIBELLO-FILHO, O. Determinação de paracetamol em produtos farmacêuticos usando um biossensor de pasta de carbono modificado com extrato bruto de abobrinha (*Cucurbitapepo*). **Química Nova**, São Paulo, n.1, v. 26, 2003. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422003000100009>>

CAPÍTULO 5 – Considerações Finais

O mundo discute, há algumas décadas, a sobrevivência da raça humana neste planeta, realizando conferências em busca de alternativas para substituição da matriz energética com relação à dependência de combustíveis fósseis.

Biocombustíveis, aparecem como uma boa resposta para essa questão, como fonte renovável de energia. Por não serem provenientes de óleo cru, essas fontes de energia renováveis pode ser encontrada por todo o globo terrestre, quando consideramos a biomassa para a produção de etanol e biodiesel, gordura animal para biodiesel, diferenciando apenas quanto a quantidades e custos de produção.

A cultura da cana-de-açúcar, principalmente no Brasil, tem se mostrado uma grande opção neste contexto, pois o etanol é o biocombustível mais comumente utilizado para substituir gasolina, pela menor emissão de resíduos poluentes e melhor balanço energético. E pela importante produção do açúcar, responsável por mais da metade deste produto comercializado no mundo.

Os canaviais brasileiros, historicamente, estão concentrados no Centro-Sul do país, principalmente no Estado de São Paulo, devido primordialmente ao mercado interno, seguido da existência de excelentes terras agricultáveis e pela grande tecnologia desenvolvida e empregada neste setor, fatores os quais, destacam de outras regiões.

Mas somente esses fatores não são suficientes para o sucesso da cultura de cana-de-açúcar no Brasil, de fundamental importância, os programas de desenvolvimentos de novos cultivares, que vem sendo os responsáveis pela expansão, consolidação e pungência da cana no país. Institutos públicos, principalmente, realizam trabalhos de melhoramento genético, com o intuito de produção e difusão de novos cultivares de cana ano a ano.

Com o objetivo de produzir cultivares de cana adaptadas ao sistema de produção, características edafoclimáticas, características físico-químicas do solo e ao sistema de colheita para cada região, foram responsáveis por índices cada vez maiores de produtividade.

Por outro aspecto, devemos considerar também, outras variáveis, principalmente no que se refere à qualidade da matéria prima, pois contempla uma

parte importante dentro do processo industrial. Algumas dessas variáveis foram estudadas neste trabalho, e os resultados mostram que devemos atentar para a adoção de algumas medidas que podem trazer benefícios ao processo.

Com base nos resultados apresentados nos capítulos antecedentes, pode-se inferir que os cultivares apresentaram diferenças em relação ao ataque da broca-do-colmo, no desenvolvimento, no florescimento assim como isoporização para a região de Ribeirão Preto, com destaque positivo para os cultivares IAC91-1099 e CTC 6. Dessa forma, este estudo pode contribuir com os programas de melhoramento genético, dados a serem incluídos na descrição dos cultivares, a qual é exibida pelos referidos programas na descrição, com relação adaptação do exemplar em determinada região. Assim de acordo com suas características, selecionar os cultivares menos suscetíveis ao ataque da broca-do-colmo assim como, cultivares que apresentam melhor desenvolvimento sem florescimento e isoporização, pois são fatores indesejáveis dentro do processo de produção da cana-de-açúcar. Contribuindo, dessa forma, na escolha do cultivar a ser plantado pelo produtor.

Com relação ao caldo de cana, comprovado pela dificuldade de se encontrar na literatura resultado relevante, as atividades das enzimas presentes exercem ação rápida na qualidade do mesmo, alguns procedimentos, como a moagem com o mínimo de impurezas vegetais auxiliam na redução do agravamento do processo de escurecimento, proporcionando melhores resultados. Evidenciando, assim, a necessidade de diminuição de impurezas presentes no momento da moagem, para obtenção de caldo mais claro, auxiliando na qualidade do produto final.

APÊNDICES

APÊNDICE A
(material ilustrativo suplementar)



Figura 1. Disposição das parcelas.



Figura 2. Biometria - contagem de colmos.



Figura 3. Biometria - medição do comprimento do colmo



Figura 4. Biometria - medição do diâmetro do colmo.



Figura 5. Internódio brocado.



Figura 6. Florescimento.



Figura 7. Isoporização.



Figura 8. Escurecimento do caldo - ação enzimática.

ANEXOS

Anexo 1. Imagem aérea do experimento, mostrada no detalhe (Fonte: Google Maps, acesso Abril/2012).



Anexo 2. Dados meteorológicos mensais do ano de 2010 em Jaboticabal, SP, segundo a Estação Agroclimatológica da FCAV-UNESP.

Mês	Pressão (hPa)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)	ND (dias)	Insolação (h)
Janeiro	942,7	30,4	20,8	24,4	82,2	240,7	20	154,8
Fevereiro	942,6	32,2	20,4	25,3	76,6	150,7	14	215,7
Março	941,8	31,4	20,0	24,6	77,6	183,0	13	225,4
Abril	944,7	29,2	17,1	22,2	74,6	95,5	7	245,7
Mai	944,9	27,1	14,1	19,5	72,5	10,6	4	239,9
Junho	948,0	27,4	12,0	18,5	68,3	7,8	2	256,1
Julho	947,8	29,2	13,9	20,4	63,8	0,0	0	278,9
Agosto	947,4	30,7	12,9	20,8	52,2	0,0	0	301,0
Setembro	944,6	31,3	17,1	23,2	59,5	141,9	8	216,3
Outubro	942,4	30,6	16,9	23,0	67,5	69,4	12	205,2
Novembro	940,2	31,0	18,7	24,1	70,3	100,1	13	238,4
Dezembro	939,1	31,4	20,6	25,1	77,8	225,3	20	219,6
Ano	943,8	30,1	17,0	22,6	70,2	1225,0	113	2997,0

Pressão: pressão atmosférica; Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; UR: umidade relativa do ar; ND: número de dias com chuva.

Anexo 3. Dados meteorológicos mensais do ano de 2009 em Jaboticabal, SP, segundo a Estação Agroclimatológica da FCAV-UNESP.

Mês	Pressão (hPa)	Tmáx (oC)	Tmin (oC)	Tmed (oC)	UR (%)	Precipitação (mm)	ND (dias)	Insolação (h)
Janeiro	942,0	29,7	19,8	23,8	80,4	238,0	18	180,2
Fevereiro	941,9	31,2	20,6	24,7	80,9	190,6	16	204,3
Março	941,7	31,0	20,2	24,4	80,4	217,9	16	191,3
Abril	944,2	29,5	17,2	22,2	74,9	70,8	5	248,7
Maio	945,2	28,4	15,5	20,7	75,9	26,6	4	259,1
Junho	946,9	25,0	12,2	17,4	76,6	51,9	7	195,9
Julho	946,3	27,6	14,4	19,8	74,6	25,5	5	222,8
Agosto	946,1	28,0	14,6	20,3	66,3	133,1	6	223,9
Setembro	944,5	29,7	17,8	22,9	74,0	132,4	11	201,3
Outubro	942,0	30,8	18,1	23,6	72,8	101,9	9	223,8
Novembro	940,8	32,1	21	25,5	74,8	163,3	15	202,4
Dezembro	941,0	29,8	20,5	24,1	81,8	383,7	20	152,9
Ano	943,5	29,4	17,6	22,4	76,1	1735,7	132	2506,6

Pressão: pressão atmosférica; Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; UR: umidade relativa do ar; ND: número de dias com chuva.

Anexo 4. Características químicas do solo da área experimental. Jaboticabal-SP, 2007/2008.

	pH	P (resina)	M.O.	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V %
Amostras	CaCl ₂	mgdm ⁻³	gdm ⁻³	----- mmol _c 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

Anexo 5. Os dezoitos cultivares utilizados.

Com relação aos cultivares de maturação precoce, foram utilizados os seguintes:

- Cultivar CTC 7 - O cultivar se destaca pelo elevado teor de sacarose e precocidade, é recomendado para colheita no início de safra em ambientes de alto a médio potencial de produção. Apresenta fibra média, pouco florescimento e pouca isoporização. Tolerante à escaldadura, ferrugem, carvão, mosaico e reação intermediária a broca da cana (CTC, 2011).

- Cultivar CTC 9 - Este cultivar também se destaca pelo seu alto teor de sacarose e sua precocidade. É recomendado para colheita no início de safra, em ambientes de médio a baixo potencial de produção. Apresenta fibra média, médio florescimento e pouca isoporização. Mostrou-se tolerante a ferrugem e carvão. Apresenta reação intermediária à escaldadura e à broca da cana, é moderadamente suscetível ao mosaico (CTC, 2011).

- Cultivar CTC 16 - Destaca-se pelo seu alto teor de sacarose, com alta produtividade e rápido fechamento, as soqueiras apresentam excelente brotação e longevidade, inclusive na colheita mecanizada de cana crua. Apresenta período útil de industrialização (PUI) longo e teor de fibra alto, sendo recomendado para colheita na maior parte da safra. Pode ser cultivado também no sistema de cana de ano e é bastante responsivo, com adaptação aos ambientes de médio a alto potencial de produção. Floresce pouco e raramente isoporiza nas condições do Centro-Sul, floresce muito nas condições do Nordeste. É altamente tolerante à ferrugem, carvão e escaldadura. Apresenta reação intermediária ao mosaico e à broca da cana, e responde bem a maturadores químicos (CTC, 2011).

- Cultivar SP80-1842 - Este cultivar possui perfilhamento médio e despalha fácil, hábito de crescimento decumbente, entrenós de coloração cinza arroxeados, colmos longos e com diâmetro médio, sem zigzague com grande quantidade de cera e com presença de pêlos (joçal) na região dorsal, e em regular quantidade. Floresce regularmente, mas não apresenta isoporização, é tolerante a ferrugem, carvão, mosaico e à broca da cana, e tem tolerância intermediária a escaldadura (COPERSUCAR, 1993).

- Cultivar SP91-1049 - Destaca-se pela precocidade e alto teor de sacarose, sendo recomendado para colheita no início da safra. É mais produtivo que a RB72454 (padrão) nos ambientes de produção desfavoráveis, apresenta hábito de crescimento semi-ereto, médio teor de fibra, apresenta touceiras de crescimento médio, floresce pouco, mas isoporiza. Mostra-se tolerante às principais doenças e pragas, sendo considerada de suscetibilidade intermediária ao carvão e à cigarrinha (COPERSUCAR, 1993).

- Cultivar IACSP93-3046 - Apresenta grande estabilidade de TCH (tonelada de cana por hectare) nos diversos ambientes de produção (A à D) e PUI (período útil de

industrialização) longo, sendo a época de colheita compreendida de maio até agosto. Não floresce nas condições Centro-Sul do Brasil e tem hábito de crescimento ereto, apta a colheita mecanizada. Apresenta boa capacidade de brotação em áreas de colheita crua e queimada. Alta produtividade com alto teor de sacarose. Tolerante às doenças: ferrugens, escaldadura e mosaico, intermediária ao carvão, e média reação à broca da cana (LANDELL et al., 2007).

Para os cultivares de maturação em meio de safra, foram utilizados os seguintes:

- Cultivar SP81-3250 - Apresenta crescimento vigoroso, com alta uniformidade e ótimo perfilhamento, além de hábito de crescimento levemente decumbente. Apresenta algumas restrições como, que em terra fraca e com colheita mecanizada tem redução de produtividade e longevidade. Alguns relatos observando sintomas da doença do amarelinho. Suscetível à cigarrinha. As gemas são de tamanho médio e não ultrapassam o anel de crescimento, apresenta florescimento intenso e isoporização média (COPERSUCAR, 1995).

- Cultivar IACSP91-1099 - Caracteriza-se por apresentar hábito de crescimento ereto e com ótima adaptação à colheita mecânica, alta produtividade agrícola ao longo dos cortes, alto teor de sacarose, maturação a partir da segunda quinzena de junho até outubro, ótima brotação das soqueiras e excelente fechamento de entrelinha e apresenta florescimento médio a alto. Tolerante às doenças, ferrugens, carvão e escaldadura, suscetível ao mosaico e média reação a broca do colmo (LANDELL et al., 2007).

- Cultivar IACSP94-4004 - Este cultivar caracteriza-se por apresentar elevado TCH (tonelada de cana por hectare), hábito ereto, despalha fácil e perfilhamento médio-alto, é bastante responsivo quando colocada em ambiente favorável de produção. Apresenta bom nível de tolerância a carvão, escaldadura e ferrugem, entretanto, apresentam-se sensível ao mosaico. Observa-se altíssima produtividade agrícola quando a colheita é feita no mês de julho a outubro (LANDELL et al., 2007).

- Cultivar IACSP95-5000 - Segundo Landell et al. (2008) este cultivar apresenta como principais características, o hábito de crescimento ereto e com ótima adaptação à colheita mecanizada, a alta produtividade agrícola com alto teor de sacarose, a maturação no meio e final de safra, é bastante responsiva a ambientes favoráveis de produção e não floresce nas condições do Centro-Sul de Brasil.

Apresenta tolerância a algumas doenças, entre elas à carvão, ferrugem, escaldadura, mosaico e amarelinho e média reação a broca.

- Cultivar CTC 15 - Este cultivar que se destaca pela sua altíssima produtividade agrícola e tolerância à seca, com excelente longevidade das soqueiras. Apresenta teor de sacarose médio e alto teor de fibra. É recomendado para plantio em ambientes de baixo potencial de produção. O florescimento e isoporização são médios nas condições do Centro-Sul, apresenta alto florescimento nas condições do Nordeste. É tolerante à ferrugem, escaldadura e reação intermediária a broca da cana. É moderadamente tolerante ao carvão e ao mosaico e responde bem a maturadores químicos (CTC, 2011).

- Cultivar RB855536 - Apresenta touceiras semi-abertas, porém com colmos eretos, abundantes, bainhas aderidas, entretanto de fácil despalha. É um cultivar de excelente capacidade de germinação, perfilhamento, fechamento de entrelinhas e brotação de soca, tem porte ereto e é de alta produção agroindustrial, com excelente adaptabilidade e muito boa estabilidade (alta resistência à seca), tem maturação média e é rico em sacarose com boa resposta a maturadores, ausente de florescimento e “chochamento”; é altamente tolerante a ferrugem, tolerante ao carvão, à escaldadura-das-folhas e à falsa estrias vermelhas, sendo intermediária às estrias vermelhas, ao mosaico, e ao complexo broca-podridões; não demonstra declínio de outono (MATSUOKA et al., 1998).

Com relação aos cultivares tardios, foram utilizados os seguintes:

- Cultivar IACSP94-2101 - Apresenta rápido desenvolvimento vegetativo inicial e ótima capacidade de brotação de soqueiras sob palha, alta produtividade em solos de sua preferência, ambientes A à C e elevado teor de sacarose. Esta cultivar tem hábito de crescimento semi-ereto, com resistência ao acamamento, e uniformidade de altura nos colmos, o que lhe proporciona ótima colheita mecanizada. Com relação à copa foliar, raramente floresce sob as condições do Centro-Sul brasileiro. Apresenta tolerância sobre algumas doenças, entre elas o carvão, a ferrugem, escaldadura, mosaico e o amarelinho (LANDELL et al., 2007).

- Cultivar CTC 2 - Este cultivar destaca-se pela sua alta produtividade, longevidade e alto desempenho na colheita mecanizada. É recomendado para ambientes de médio potencial de produção, apresenta fibra média, pouco

florescimento e média isoporização, é tolerante a escaldadura, ferrugem, apresenta reação intermediária ao carvão e à broca da cana, é moderadamente suscetível ao mosaico (CTC, 2011).

- Cultivar CTC 6 - Destaca-se pela sua alta produtividade, é recomendado para ambientes de alto a médio potencial de produção, apresenta alto teor de sacarose, baixo teor de fibra, baixo florescimento e não isoporiza. Mostrou-se tolerante à escaldadura, amarelinho, ferrugem, carvão e mosaico, apresenta reação intermediária à broca da cana (CTC, 2011).

- Cultivar CTC 8 - Este cultivar que se destaca pela sua ótima brotação de soqueira, é recomendados para ambientes de alto a médio potencial de produção, apresenta fibra alta, florescimento e isoporização médio, mostra-se tolerante à escaldadura, ferrugem e carvão e moderadamente tolerante ao amarelinho. Apresenta reação intermediária ao mosaico e à broca da cana (CTC, 2011).

- Cultivar RB72454 - Como destaque tem-se uma ampla adaptabilidade e alta estabilidade, além de sua elevada produtividade agrícola e industrial. Outras características agroindustriais podem ser citadas, como baixa exigência em fertilidade dos solos, boa brotação de soqueira, perfilhamento médio, bom fechamento das entrelinhas, eventualmente pode florescer e apresentar chochamento, elevado teor de sacarose e médio teor de fibra. Esta cultivar é enquadrado segundo o seu ciclo de maturação como tardia. Com relação a pragas e doenças, pode-se destacar a sua tolerância a escaldadura das folhas e ferrugem, moderada a podridão vermelha e broca (HOFFMANN et al., 2008).

- Cultivar RB867515 - Apresenta como destaque a tolerância a seca e boa brotação de soqueira e alto teor de sacarose e produtividade. Mostra ótimo desempenho quando cultivado em solos com textura fina e fertilidade média, pode ocorrer tombamento em solos muito férteis, pode florescer eventualmente (BARBOSA et al., 2001). Com relação a doenças, este cultivar mostra-se tolerante ao carvão e a ferrugem, apresenta uma reação intermediária ao mosaico e as falsas estrias vermelhas. O corte é recomendado a partir de meados para o final de safra (PIN, 1998; GIGLIOTI; MATSUOKA, 2000).

Referências Bibliográficas

BARBOSA, M. H. P. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, n. 4, p. 437-438, 2001.

COPERSUCAR (Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo). **Quarta geração de variedades de cana-de-açúcar Copersucar**. São Paulo, 1993. 16p; (Boletim Técnico Copersucar)

COPERSUCAR (Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo) **Quinta geração de variedades de cana-de-açúcar Copersucar**. Boletim Técnico Copersucar, São Paulo, 1995. 21 p. (Boletim Técnico Copersucar)

CTC. Centro de Tecnologia Canavieira. **Catálogo de Variedades, 2011**. Disponível em <http://www.ctcanavieira.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=147&Itemid=233>. Acesso em: 12 Dez. 2011.

GIGLIOTI, E. A.; MATSUOKA, S. False red stripe. In: Rott, P et al (Ed). **A guide to sugarcane diseases**. Montpellier: CIRAD, 2000. p. 27-31.

HOFFMANN, H. P.; SANTOS, E. G. D.; BASSINELLO, A. I.; VIEIRA, M. A. S. **Variedades RB de Cana-de-açúcar**. 1 edição – Araras: CCA/ UFSCar, 2008. 30 p.

LANDELL, M. G. de A.; BRESSIANI, J. A. Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 349-404.

LANDELL, M. G. de A.; CAMPANA, M. P.; FIGEIREDO, P. 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: Instituto Agrônômico, n. 2001, 37 p., 2007.

MATSUOKA, S.; ARIZONO, H.; BASSINELO, A. I. **Seis novas variedades RB de cana-de-açúcar**. Araras: CCA/UFSCar, 1998. 24p.

PIN, L. H. **Chave ilustrada para identificação de doenças e anomalias nos canaviais do Brasil**. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR. 1998.