

Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

**DANOS DA BROCA-DO-COLMO EM
DIFERENTES ESTÁDIOS DE
DESENVOLVIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR
E SUAS CONSEQUENCIAS NOS PARÂMETROS
PRODUTIVOS E QUALIDADE TECNOLÓGICA
DA MATÉRIA-PRIMA**

LAÍSSA CAVALLINI DOS SANTOS

Orientador: Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes

**Coorientador: Prof. Dr. José Antonio de Souza
Rossato Junior**

**Coorientador: Prof. Dr. Leonardo Lucas
Madaleno**

**Trabalho apresentado a Faculdade de Tecnologia
de Jaboticabal - Fatec, para obtenção do título de
Tecnólogo em Biocombustíveis.**

**Jaboticabal – SP
2º. Semestre/2012**

Santos, Laíssa Cavallini

S237d Danos da broca-do-colmo em diferentes estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar e suas consequências nos parâmetros produtivos e qualidade tecnológica da matéria-prima / Laíssa Cavallini dos Santos.— Jaboticabal : Fatec, 2012.
45f.

Orientador: Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes

Coorientador: Prof. Dr. José Antônio de Souza Rossato Junior

Coorientador: Prof. Dr. Leonardo Lucas Madaleno

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal, 2012.

1. Relação inseto-planta. 2. Sacarose. 3. *Diatraea saccharalis*. I. Fernandes, Odair Aparecido. II. Rossato Junior, José Antonio de Souza. III. Madaleno, Leonardo Lucas. IV. Título.

CDU 595.7:633.61

Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DANOS DA BROCA-DO-COLMO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR E SUAS CONSEQUÊNCIAS NOS PARÂMETROS PRODUTIVOS E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA MATÉRIA-PRIMA..

AUTOR: LAÍSSA CAVALLINI DOS SANTOS

ORIENTADOR: PROF. DR. ODAIR APARECIDO FERNANDES

COORIENTADOR: PROF.DR. JOSÉ ANTONIO DE SOUZA ROSSATO JUNIOR

COORIENTADOR: PROF.DR. LEONARDO LUCAS MADALENO

Trabalho de Graduação aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis, apresentado à FATEC-JB para a obtenção do título de Tecnólogo.

PROF. DR. ODAIR APARECIDO FERNANDES

PROF. ME. CELSO ANTONIO JARDIM

ME. ALEXANDRE CARLOS MENEZES-NETTO

Data da apresentação: 20 de Dezembro de 2012.

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes

Dedico

Aos meus pais Rose e Anézio, que mesmo estando longe sempre estiveram comigo nesta jornada, me apoiando e dando forças para continuar. Aos meus avós Leonilce e Ervilhe, que sempre se preocuparam e fizeram de tudo para me ajudar.

Aos meus avós Sebastiana (*in memorian*) e Brasiliano (*in memorian*), que apesar do pouco tempo que desfrutamos juntos, serão inesquecíveis.

A toda minha família e amigos que torceram e torcem por mim, me dão forças para avançar cada vez mais na minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal - FATEC, por me tornar tecnóloga em biocombustíveis.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal pela estrutura fornecida à FATEC e as oportunidades de treinamento.

Ao Orientador Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes, pela enorme confiança, respeito, dedicação, paciência, ajuda e por compartilhar um pouco de seu expansivo conhecimento comigo.

Ao Coorientador Prof. Dr. José Antônio de Souza Rossato Junior pela paciência, ajuda, conversas, amizade e momentos de descontração.

Ao Coorientador Leonardo Lucas Madaleno por sempre encontrar um horário na agenda para me ajudar, agradeço também pelas conversas e trocas de conhecimento.

Aos professores e funcionários da FATEC, principalmente as funcionárias Janaina Mirabelli e Mônica Camacho.

À toda equipe do APECOLAB pela convivência, Prof. Odair, os funcionários e os alunos de graduação e pós-graduação, especialmente Natalia Naranjo, Luan Odorizzi, Alexandre Carlos Menezes-Netto, Rossato, Daniel Caixeta, Daniela Costa, Audrey Konda, Matheus De Vitto (Kbelo), Leonardo Turco, André Pires, Laís Mattos. E, em especial, a funcionária Márcia Macri.

À Usina São Martinho pelo grande apoio ao trabalho. Principalmente aos funcionários Marcos Marcari, Paulo Schimitt, Mailson e Lidiane pela ajuda e suporte.

Agradecimentos Especiais

Aos amigos que fiz na faculdade e na cidade, principalmente Juliana Costa (Tingatava), Bia Souza (Pampers), Isabela (Xanthomonas), Daniele (Scarpan), Mariá Alves, Bruno Tomazetti, Matheus De Vitto (Kbelo), Laís Dall'acqua, Juliana Christovam.

Às pessoas que moram ou moraram comigo - minhas "írmãs": Nayara Lança de Andrade (Micela), Nathasha R. Freitas (Disculpa), Kelly Magalhães Marques, Brisa M. Fregonesi (Rosketa).

Às minhas eternas amigas Gislei Zaccharias Schiavianatto e Isadora Moreale por todos os anos de amizade e momentos compartilhados.

Ao meu namorado Maurício Penariol Lilli por me ajudar nos momentos de dificuldade, mas, principalmente, por estar ao meu lado, sempre me apoiando e torcendo por mim.

Obrigada pelos esforços, paciência e carinho.

Se um dia tudo lhe parecer perdido, lembre-se de que você nasceu sem nada, e que tudo que conseguiu foi através de esforços e os esforços nunca se perdem, somente dignificam as pessoas.

Charles Chaplin.

RESUMO

DANOS DA BROCA-DA-COLMO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR E SUAS CONSEQUÊNCIAS NOS PARÂMETROS PRODUTIVOS E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA MATÉRIA-PRIMA

Diatraea saccharalis Fabr. (Lepidoptera: Crambidae) destaca-se como uma das principais pragas que atacam a cultura da cana-de-açúcar, o ataque da broca-do-colmo causa prejuízos que se iniciam no campo, mas podem se estender para a Usina ou Destilaria, comprometendo ainda mais a rentabilidade da cultura. É fundamental entender como a cana responde ao ataque da praga nos seus diversos estádios de desenvolvimento, pois o ataque da broca-da-cana causa impacto em toda a planta. Portanto o objetivo deste trabalho foi determinar os danos causados pela broca-do-colmo em função do ataque em diferentes estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar, representados, na colheita, por ataque aos diferentes terços (base, meio e ponta) da planta. O experimento foi realizado em área comercial pertencente à Usina São Martinho, Pradópolis-SP e utilizou-se duas variedades (RB85 5156 e RB85 5453). Foram adotados os seguintes tratamentos: Ataque apenas no terço superior, apenas no terço médio, apenas no terço inferior e colmos sem injúria. Avaliou-se os parâmetros biométricos e análises tecnológicas do caldo extraído. O aumento do índice volumétrico da galeria causada pela broca-da-cana não interferiu na produtividade de colmos e de sacarose. Não houve interferência da intensidade de infestação nos parâmetros biométricos e tecnológicos indicadores da qualidade da matéria prima. Todavia houve aumento do teor de fibra na cultivar RB85 5156 quando a injúria ocorreu na ponta da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: Relação inseto-planta. Sacarose. *Diatraea saccharalis*.

ABSTRACT

DAMAGE OF STEM BORER AT DIFFERENT SUGARCANE STAGES OF DEVELOPMENT AND ITS CONSEQUENCES TO PRODUCTION TECHNOLOGY AND QUALITY OF RAW MATERIAL.

Diatraea saccharalis Fabr. (Lepidoptera: Crambidae) is one of the major pests that attack sugarcane. The attack of stem borer causes damage that begins in the field, but may extend to the sugar mills and could compromise the viability of the crop. It is essential to understand how sugarcane responds to pest attack in their various stages of development since the attack of the borer can affect the entire plant. Therefore, the objective of this study was to determine the damage caused by stem borer attack at different developmental stages of sugarcane, assessed at harvest by the attack to different thirds (base, middle and top) of the plant. The experiment was conducted in a commercial area belonging to São Martinho sugar mill, Pradópolis-SP and used two varieties (RB85 5156 and RB85 5453). We used the following treatments: attack only to the top third; middle third only; only in the lower third; and stems without injury. We evaluated biometric parameters of the stems and technological analysis of the extracted juice. The increase in the volume index of the gallery caused by the stem borer did not interfere on cane yield and sucrose. There was no interference in the intensity of infestation, biometric parameters, and technological indicators of the quality of the raw material. However, there was an increase of fiber content in cultivar RB85 5156 when the injury occurred at the tip of the cane.

Keywords: Insect-plant relationship. Sucrose. *Diatraea saccharalis*.

LISTA DE ABREVIATURAS

AR	Açúcares Redutores do Caldo
ARC	Açúcares Redutores da Cana
ATR	Açúcar Teórico Recuperável
Brix	Sólidos Solúveis Totais do Caldo
I.I.%	Porcentagem de Intensidade de Infestação
IVG	Índice Volumétrico da Galeria
PCTS	Pagamento de Cana por Teor de Sacarose
Pol	Sacarose Aparente do Caldo
TCH	Produtividade de Colmos
TPH	Produtividade de Sacarose

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e teor de sacarose em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5156.....	30
FIGURA 2 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e produtividade de colmos em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5156.....	31
FIGURA 3 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e produtividade de sacarose em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5156.....	31
FIGURA 4 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e teor de sacarose em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5453.....	38
FIGURA 5 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e produtividade de colmos em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5453.....	39
FIGURA 6 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e produtividade de sacarose em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5453.....	39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Teores médios (\pm EPM) de sólidos solúveis, sacarose no caldo e sacarose na cana nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, <i>Diataraea saccharalis</i> , em diferentes estádios de desenvolvimento de cana de açúcar para a cultivar RB85 5156.....	26
TABELA 2 - Valores médios (\pm EPM) de pureza aparente do caldo e fibra nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, <i>Diatraea saccharalis</i> , em diferentes estádios de desenvolvimento de cana de açúcar para a cultivar RB85 5156.	27
TABELA 3 - Teores médios (\pm EPM) de Açúcares Redutores, Açúcares Redutores da Cana e Açúcar Teórico Recuperável nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, <i>Diatraea saccharalis</i> , em diferentes estádios de desenvolvimento de cana de açúcar para acultivar RB85 5156.....	28
TABELA 4 - Produtividade de colmo e sacarose (\pm EPM) em cana-de-açúcar infestada pela broca-do-colmo, <i>Diatraea saccharalis</i> , em diferentes estádios de desenvolvimento da cultivar RB85 5156.....	29
TABELA 5 - Parâmetros biométricos, infestação e injúria (\pm EPM) nos colmos infestados pela broca-do-colmo, <i>Diatraea saccharalis</i> , em diferentes estádios de desenvolvimento de cana-de-açúcar para a cultivar RB85 5156.	29
TABELA 6 - Teores médios (\pm EPM) de sólidos solúveis, sacarose no caldo e sacarose na cana nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, <i>Diatraea saccharalis</i> , em diferentes estádios de desenvolvimento de cana de açúcar para a cultivar RB85 5453.....	33
TABELA 7 - Valores médios (\pm EPM) de pureza aparente do caldo e fibra nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, <i>Diatraea saccharalis</i> , em diferentes estádios de desenvolvimento de cana de açúcar para a cultivar RB85 5453.	34
TABELA 8 - Teores médios (\pm EPM) de Açúcares Redutores, Açúcares Redutores da Cana e Açúcar Teórico Recuperável nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, <i>Diatraea saccharalis</i> , em diferentes estádios de desenvolvimento de cana de açúcar para a cultivar RB85 5453.....	35

TABELA 9 - Produtividade de colmo e sacarose (\pm EPM) em cana-de-açúcar infestada pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento da cultivar RB85 5453.....35

TABELA 10 - Parâmetros biométricos, infestação e injúria (\pm EPM) nos colmos infestados pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento de cana-de-açúcar para a cultivar RB85 5453.....37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	A broca-do-colmo, <i>Diatraea saccharalis</i>	16
2.1.1	Aspectos biológicos	16
2.1.2	Danos causados	16
2.1.3	Monitoramento, manejo e controle.....	18
2.2	Cana-de-açúcar	19
2.2.1	Qualidade da matéria prima.....	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	Delineamento experimental	22
3.2	Avaliações.....	22
3.3	Análises tecnológicas.....	23
3.4	Análise estatística	24
4	RESULTADOS	25
4.1	Cultivar RB85 5156	25
4.2	Cultivar RB85 5453	32
5	DISCUSSÃO	40
5.1	Análises tecnológicas.....	40
5.2	Análises biométricas	41
6	CONCLUSÕES	42
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas na atualidade e está em expansão devido à crescente necessidade de produção de biocombustíveis. Ainda, trata-se da principal fonte para produção de açúcar. A produtividade média brasileira de cana-de-açúcar no Brasil está estimada em 69.963 kg/ha para a safra 2012/13, que equivale a 4,3% a mais que na safra anterior. Com isso, a previsão total de moagem é de 596,63 milhões de toneladas, ou seja, 6,5% maior que na safra 2011/2012 (CONAB, 2012).

Ainda, estima-se que a safra 2012/2013, na região centro-sul, resulte na produção de aproximadamente 39 milhões de toneladas de açúcar e 23,5 bilhões de litros de etanol (CONAB, 2012). De acordo com dados da UNICA (2012), o PIB da cadeia sucroenergética é de US\$ 28 bilhões, sendo que houve investimentos na área de aproximadamente US\$ 20 bilhões entre 2006 e 2009.

Apesar desses índices de produção, a cultura é atacada por pragas que podem comprometer o rendimento. Dentre as pragas da cultura, a broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis* Fabr. (Lepidoptera: Crambidae) destaca-se como uma das principais. De acordo com Dinardo-Miranda (2008), a broca-do-colmo abre galerias no interior dos colmos da cana-de-açúcar, e, quando ataca canaviais jovens, causa a morte da gema apical, sintoma conhecido como “coração morto”. Já, em canaviais mais desenvolvidos, os colmos perdem peso, podendo secar e morrer. Pode ainda ocorrer brotação das gemas laterais. Existem também danos indiretos, já que alguns micro-organismos se aproveitam dos orifícios feitos pelas lagartas para entrarem no colmo. É o caso da bactéria *Leuconostoc mesenteroides* e dos fungos *Fusarium moniliforme* e *Colletotrichum falcatum*, que causam a podridão vermelha, responsável pela inversão de sacarose armazenada na planta. Já a bactéria induz a formação de dextrana, que acarreta em perdas de açúcares, de rendimento, da eficiência nos processos industriais e do processo de clarificação do caldo (BOTELHO; MACEDO, 2002; MADALENO, 2006; STUPIELLO, 2010).

Portanto, o ataque da broca-do-colmo causa prejuízos que se iniciam no campo, mas podem se estender para a Usina ou Destilaria, comprometendo ainda mais a rentabilidade da cultura. Assim, táticas de manejo integrado da praga são essenciais para se garantir a tomada de decisão de controle que impliquem em redução dos prejuízos considerando requisitos econômicos, ecológicos e toxicológicos. Para a tomada de decisão é fundamental se conhecer como a planta responde ao ataque da praga nos diversos estádios de desenvolvimento. De

acordo com Pedigo *et al.* (1986) e Peterson e Higley (2001) sabe-se muito pouco como a planta responde ao ataque de insetos, pois estes ataques causam impacto em toda a planta. Algumas plantas respondem a este ataque com autocompensação, ou seja, de alguma maneira a planta evita grandes perdas no seu rendimento, mas pode também haver relação linear negativa entre a injúria e a produção.

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi determinar os danos causados pela broca-do-colmo em função do ataque em diferentes estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar, representados, na colheita, por ataque aos diferentes terços (base, meio e ponta) da planta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*

2.1.1 Aspectos biológicos

O adulto de *D. saccharalis* é uma mariposa cujas asas anteriores apresentam coloração amarelo-palha e desenhos pardacentos enquanto as asas posteriores são esbranquiçadas. A mariposa possui cerca de 25 mm de envergadura. O ciclo evolutivo completo pode durar de 53 a 60 dias (GALLO, 2002). Segundo Dinardo-Miranda (2008), esta praga possui desenvolvimento holometabólico, ou seja, passa pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto. A fêmea, após o acasalamento inicia oviposição e pode depositar de 200 a 400 ovos nas folhas ainda verdes, tanto na face superior quanto na inferior do limbo foliar e até mesmo na bainha das plantas. Os ovos têm formato ovalado e achatado e coloração amarelo-pálido no início, passando a rósea até chegar ao marrom-escuro, quando as lagartas estão prestes a eclodir (BOTELHO; MACEDO, 2002).

Após a eclosão da lagarta, esta migra para a região do cartucho da planta à procura de abrigo e alimento, permanecendo ali por aproximadamente duas semanas. Posteriormente, inicia a perfuração na região da gema para penetrar no colmo (BOTELHO; MACEDO, 2002). A lagarta tem coloração amarelada, com cabeça marrom-escura, e apresenta dorsalmente duas séries longitudinais de manchas escuras e duas listras acinzentadas dorso-laterais. Nesta fase, o inseto atinge 25-30 mm de comprimento (GUAGLIUMI, 1973).

2.1.2 Danos causados

A fase larval é a que gera prejuízos à cultura da cana-de-açúcar, podendo inviabilizar a atividade dependendo da intensidade de ataque. Os danos são causados pelas lagartas que se alimentam no interior dos colmos onde abrem galerias. Quando o ataque ocorre em canaviais jovens, ocorre a morte da gema apical, que causa secamento das folhas mais novas, resultando no sintoma conhecido como “coração morto”. Sob infestações altas, há morte de grande

número de perfilhos. Em canaviais mais desenvolvidos, o ataque da praga resulta em menor produtividade agrícola, pois os colmos perdem peso, são menores e mais finos, sendo que muitos secam e morrem, enquanto outros se quebram pela ação do vento, já que estão mais frágeis devido a galerias em seu interior. Quando o ataque se dá próximo a região do crescimento, ocorre morte da gema apical, com brotação das gemas laterais e, conseqüentemente, inversão de sacarose (DINARDO-MIRANDA, 2008). As diferenças nos danos causados pela broca são influenciadas pela idade ou número de cortes, porém esse fator não pode ser generalizado para todas as variedades de cana-de-açúcar (CAMILLO, 2010).

Colmos com alto índice de infestação apresentam um caminhamento mais extenso da lagarta no interior do colmo e conseqüentemente um volume de galeria maior pela sua alimentação (MAKINO, 2010; ROSSATO JUNIOR, 2009). Além disso, plantas infestadas pela broca-do-colmo apresentam redução significativa na taxa fotossintética (ROSSATO JUNIOR, 2009).

Há também os danos indiretos, uma vez que os orifícios feitos pelas lagartas permitem a entrada de diversos micro-organismos, especialmente os fungos *Fusarium moniliforme* e *Colletotrichum falcatum*, que causam a “podridão vermelha”. Os sintomas variam em intensidade em função de fatores como a suscetibilidade da variedade, umidade, temperatura e fonte de inóculo. Com a presença dos fungos ocorre inversão de sacarose armazenada na planta e sua transformação em glicose e frutose, que não se cristalizam no processo industrial. Além da perda de açúcar dos colmos, a presença de micro-organismos no caldo prejudica os processos industriais, por dificultar a obtenção de açúcar de qualidade e inibir a fermentação (BOTELHO; MACEDO, 2002; MACCHERONI; MATSUOKA, 2006). Segundo Panutti (2012), há uma relação linear entre a presença de internódios com sintomas de podridão vermelha e diminuição na porcentagem de açúcar. Portanto, a broca é um fator altamente prejudicial ao rendimento de açúcar.

Pode haver também contaminações pela bactéria *Leuconostoc mesenteroides* que consome os açúcares e induz a formação de dextrana, que acarretam em perdas de açúcares, rendimento e eficiência nos processos industriais (STUPIELLO, 2010).

No caso da cana destinada à produção de etanol, os micro-organismos contaminam o caldo e concorrem com as leveduras no processo de fermentação etanólica (RAVANELI, 2010). Com isso, há necessidade de utilização de antibióticos, que geram mais custos ao processo industrial.

2.1.3 Monitoramento, manejo e controle

O monitoramento da população da praga, realizado por meio de levantamentos da quantidade de lagartas presentes nos colmos, serve para definir o momento certo para ser adotada uma medida de controle. Esse monitoramento é feito durante a fase vegetativa da cultura, até sua maturação. Para a amostragem populacional, são analisados dois pontos por hectare, sendo que cada ponto corresponde a duas linhas de 5 m de comprimento. Todas as plantas são avaliadas e os colmos com orifícios são abertos e observados. Deve-se anotar o número de lagartas menores e maiores que 1,5 cm, de pupas e de “massas” de casulos do parasitoide larval *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). Os valores encontrados devem ser extrapolados para um hectare para as decisões serem tomadas (DINARDO-MIRANDA, 2008; GALLO, 2002; GUAGLIUMI, 1973).

A estimativa de danos é realizada no momento da colheita, na frente de corte, ou na chegada da matéria prima na usina. Com isto, é possível se identificar as áreas-problema que deverão ser monitoradas na safra seguinte. Para tanto, é realizada a coleta de 20 colmos por hectare, caso a avaliação seja realizada no campo. Caso isto seja feito na recepção da usina, é necessário que se retire cinco colmos por carga, ao acaso, nos veículos de transporte que chegam ao pátio. Os colmos são partidos ao meio e anotam-se os números de internódios totais e brocados, para cálculo do índice de intensidade de infestação. Áreas com variedades suscetíveis, de cana-planta, de viveiros e que recebam irrigação e fertirrigação, devem ser monitoradas com maior frequência, por serem mais suscetíveis ao ataque da broca-da-cana (LOPES *et al.*, 2011; PINTO *et al.*, 2006).

O controle químico pode ser utilizado para o controle da broca-da-cana, mas sua eficiência é prejudicada devido ao hábito da lagarta de permanecer a maior parte de seu desenvolvimento dentro dos colmos. A aplicação de inseticida nos sulcos de plantio, prática usual entre os agricultores para o controle de pragas de solo, muitas vezes garante que a cultura não seja infestada pela broca-do-colmo por um período relativamente curto após a brotação. Todavia, o controle químico deve ser evitado, uma vez que o impacto ambiental causado pela aplicação de agrotóxicos em grandes áreas pode ser significativo. A opção pelo controle biológico é a usual, em função da disponibilidade dos organismos nas unidades industriais e pela oferta no mercado (PINTO *et al.*, 2006).

O controle através de feromônio também pode ser utilizado. Para tanto, colocam-se armadilhas no campo que consistem de uma pequena gaiola, convenientemente protegida,

onde são colocadas duas fêmeas virgens com até 48h de idade. Os machos atraídos são coletados em uma bandeja com água e melão ou detergente presentes sob a gaiola (GALLO, 2002). Entretanto, este método é dependente da utilização de insetos criados em laboratório, uma vez que ainda não há feromônios sintéticos eficazes disponíveis. Com isso, o método é muito pouco empregado.

Atualmente, o manejo da broca-do-colmo está baseado na liberação do parasitoide larval, *C. flavipes*, que é um dos exemplos mundiais de eficiência de controle biológico (GALLO, 2002). Esse parasitoide teve participação expressiva no parasitismo de *D. saccharalis*, contribuindo para a redução na porcentagem de intensidade de infestação pela broca, mesmo num cenário em que a área plantada de cana-de-açúcar dobrou e o perfil das variedades plantadas foi alterado passando a ser composto por variedades mais ricas em açúcar e mais produtivas (BOTELHO; MACEDO, 2002). De acordo com Camillo (2010), o parasitismo de *D. saccharalis* independe da idade de corte das plantas de cana-de-açúcar. Assim este parasitoide vem se destacando em diversos locais como extremamente eficiente no controle de *D. saccharalis*, apresenta vantagens pela facilidade de multiplicação em laboratório (GALLO, 2002). Embora outras medidas de controle possam ser tomadas, em geral elas são utilizadas de maneira integrada ao controle biológico (DINARDO-MIRANDA, 2008).

Como a fase de ovo é um fator-chave de crescimento populacional da praga, justifica-se a utilização do parasitoide de ovos *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para evitar que o inseto inicie o ataque ao colmo da cana. Portanto, outros agentes de controle biológico podem ser utilizados conjuntamente para reduzir os danos causados pela praga.

2.2 Cana-de-açúcar

2.2.1 Qualidade da matéria prima

O ataque da broca-do-colmo em diferentes estádios de desenvolvimento e em diferentes níveis podem levar a diferenças na resposta da planta. Segundo Rossato Junior (2009), os diferentes locais atacados pela broca não alteram a Pol (sacarose aparente do caldo), Brix (sólidos solúveis totais do caldo – glicose, frutose e sacarose -), ATR (açúcar

teórico recuperável) e a pureza. O mesmo foi observado por Macedo (2010), com exceção da pureza do caldo, porém a autora percebeu que também não houve diferença significativa para o AR (açúcares redutores da cana – glicose e frutose -). Todavia, Makino (2010) verificou que houve redução da Pol do caldo, Pol da cana, Brix, pureza, AR, ATR com o aumento da porcentagem de colmos broqueados, embora não tenha verificado alteração no teor de fibra da cana-de-açúcar. Resultados semelhantes foram observados por Macedo (2010).

Rossato Junior (2009) não constatou diferença entre a relação do aumento da intensidade de infestação e o aumento de fibra no colmo, sendo o índice de intensidade de infestação (I.I.%) encontrada pelo autor de 2,75 a 15,8. Porém, Macedo (2010) verificou que o aumento de intensidade de infestação causa aumento de fibra no colmo, sendo I.I.% encontrado foi de 1 a 18.

Makino (2010) avaliou o efeito da proporção de colmos infestados na carga que entra na Usina sobre a qualidade da matéria prima. Com isso, o autor verificou que com o aumento na infestação da broca, há maior índice volumétrico de galeria e, conseqüentemente, maior perda de qualidade da matéria-prima. A autora observou I.I% de 2,23 a 11,47.

Segundo Rossato Junior (2009), a infestação por broca-da-cana não compromete a produtividade de cana, mas o autor verificou queda na Pol, diminuindo a produtividade de sacarose. Há diferença do índice volumétrico da galeria quando existe ataque da broca em relação a colmos não injuriados. Macedo (2010) notou que não há preferencia da broca em atacar o colmo e formar galerias em um momento específico do desenvolvimento da planta. Independente do local atacado pela praga e também da intensidade de infestação (que variou de I.I.= 1% à I.I.= 18%), não há mudança no diâmetro e comprimento dos colmos, conclui-se que o ataque da broca não afeta o desenvolvimento da cultura, assim como a produtividade de cana e a produtividade de sacarose para a cultivar SP80-1816, de 5º corte. (MACEDO, 2010; MAKINO, 2010).

Embora alguns trabalhos venham sendo realizados para se entender melhor a relação entre infestação da broca-do-colmo e cana-de-açúcar, ainda sabe-se muito pouco como as plantas respondem ao ataque de insetos e a fatores bióticos de maneira geral. Estressores bióticos causam impacto nas moléculas, organelas, células, tecidos, órgãos, ou seja, em toda a planta (PETERSON; HIGLEY, 2001). A relação teórica entre a injúria e a produtividade é conhecida como “curva de dano”. Algumas plantas respondem a níveis de lesão com autocompensão, isto implica que de alguma maneira a planta pode evitar grandes prejuízos

sobre o seu rendimento. A parte da planta que foi injuriada também influencia na sua resposta; assim como o tempo, tipo e intensidade de injúria (PEDIGO, 1986).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Nova Junqueira, pertencente à Usina São Martinho, Pradópolis, SP, em Julho de 2012 (Safrá 2012/13). As variedades utilizadas foram RB85 5156, de maturação superprecoce e tolerante à broca-da-cana, e a variedade RB85 5453, de maturação precoce e resistência intermediária à broca-do-colmo (Socicana, 2012). Ambas estavam no 4º. corte.

3.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e consistiu de quatro tratamentos que foram repetidos cinco vezes. Os tratamentos consistiram em infestações ocorridas em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, conforme segue: início do período vegetativo, que corresponde ao ataque ao terço inferior; meio do período vegetativo, que corresponde ao ataque no terço médio e final do período vegetativo, que corresponde ao terço superior. Assim, os tratamentos foram:

- Colmos injuriados pela broca-do-colmo no terço superior;
- Colmos injuriados pela broca-do-colmo no terço médio;
- Colmos injuriados pela broca-do-colmo no terço inferior;
- Colmos sem injúria da broca-do-colmo (testemunha).

A colheita dos colmos no campo foi feita aleatoriamente no momento em que as plantas atingiram ponto ideal de maturação. Após isto, os colmos foram despalhados e separados de acordo com o local da injúria. Com isso, feixes de 10 colmos cada (repetição) foram montados para os tratamentos.

3.2 Avaliações

Depois de montados e devidamente identificados, os feixes foram levados ao Laboratório de Pagamento de Cana por Teor de Sacarose (PCTS) da Usina São Martinho para medições dos parâmetros biométricos, assim como da análise tecnológica do caldo extraído.

Avaliou-se, individualmente, o comprimento dos colmos com o auxílio de uma régua e o diâmetro (base, meio e ponta), com auxílio do paquímetro. Posteriormente, contou-se todos os internódios de cada colmo. Os colmos foram abertos longitudinalmente para contagem dos internódios atacados. Desta maneira foi possível determinar o índice de intensidade de infestação (I.I.) e classificá-los de acordo com Guagliumi (1973).

$$I.I. = \frac{\text{Número de Internódios Broqueados}}{\text{Número de Internódios Totais}} \times 100$$

Com ajuda de paquímetro e régua realizou-se a medição do comprimento e do diâmetro do colmo e da galeria provocada por *D. saccharalis*. Com isso, calculou-se o volume total de galeria, utilizando a fórmula.

$$\text{Volume} = (\pi \times \text{raio}^2) \times \text{comprimento}$$

Conforme adaptado por Rossato Junior (2009), o volume broqueado foi dividido pelo volume total do colmo para se obter o índice de Volume da Galeria (IVG), que corresponde ao percentual de volume da colmo que é constituído por galerias da broca-do-colmo.

$$IVG = \frac{\text{Volume da Galeria}}{\text{Volume do Colmo}} \times 100$$

Para o cálculo do TCH utilizou-se a fórmula descrita por Landell & Bressiani (2008)

$$\frac{(\text{Diâmetro} \times \text{Diâmetro}) \times 15 \times \text{Comprimento} \times 0,007854}{1,5}$$

3.3 Análises tecnológicas

Já no Laboratório de Sacarose (PCTS), os colmos foram segmentados em três partes, assim denominados: terço superior, terço médio e terço inferior. Em seguida foram triturados e prensados para posterior análise do caldo extraído.

Para cada colmo em cada feixe, foram avaliados:

- Sólidos solúveis totais do caldo (Brix)
- Sacarose aparente do caldo (Pol)
- Pol da Cana
- Açúcar Teórico Recuperável (ATR)
- Açúcares Redutores da cana (AR)
- Fibra da cana-de-açúcar
- Pureza aparente do Caldo

3.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo que os terços foram considerados aninhados (nested), pois não são independentes do colmo. As médias foram separadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando modelos lineares generalizados, PROC GLM (SAS Institute, 2004).

4 RESULTADOS

4.1 Cultivar RB85 5156

As análises do teor de sólidos solúveis e concentração de sacarose (Brix, Pol do Caldo, Pol da Cana, Pureza, AR, ARC e ATR) não mostram diferença significativa entre os tratamentos (Tabelas 1, 2 e 3). Por outro lado, verificou-se aumento significativo no teor de fibra no terço superior do colmo quando o ataque ocorreu nesta mesma parte da planta (Tabela 2). Apesar desta diferença, não houve diferença na produtividade de colmos e de sacarose (Tabela 4). A produtividade da área variou entre 95,84 e 118,44 ton/ha nos diversos tratamentos. Esta é considerada superior à média no estado de São Paulo, que é de 69,96 ton/ha.

No caso do desenvolvimento das plantas, não verificou-se diferença significativa para os parâmetros comprimento e diâmetro dos colmos, número de internódios, brocas encontradas nos colmos e número de gemas atacadas. Todavia, ressalta-se que houve diferença entre número de internódios atacados pela broca-do-colmo, sendo que a testemunha, que não foi atacada pela praga (I.I.= 0%), apresentou infestação significativamente menor que os demais tratamentos. Nota-se que a intensidade de infestação variou entre 5,66 e 7,69%, caracterizando nível de infestação médio (Tabela 5).

TABELA 1 - Teores médios (\pm EPM) de sólidos solúveis, sacarose no caldo e sacarose na cana nos terços infestados pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento de colmos de cana de açúcar para a cultivar RB85 5156

Terço Atacado da Planta	Brix			Pol			Pol da cana		
	Terço			Terço			Terço		
	S	M	I	S	M	I	S	M	I
Superior	20,91 \pm 0,54 a	21,52 \pm 0,48 a	21,54 \pm 0,21 a	18,80 \pm 0,61 a	19,67 \pm 0,51 a	19,65 \pm 0,23 a	15,11 \pm 0,56 a	16,67 \pm 0,39 a	16,44 \pm 0,37 a
Médio	21,94 \pm 0,27 a	21,33 \pm 0,30 a	21,28 \pm 0,27 a	20,06 \pm 0,34 a	19,36 \pm 0,34 a	19,23 \pm 0,26 a	16,71 \pm 0,43 a	16,05 \pm 0,33 a	15,80 \pm 0,22 a
Inferior	21,03 \pm 0,28 a	21,92 \pm 0,31 a	20,88 \pm 0,20 a	19,06 \pm 0,34 a	20,09 \pm 0,34 a	18,88 \pm 0,22 a	15,57 \pm 0,43 a	16,91 \pm 0,30 a	15,66 \pm 0,23 a
Sem Injúria	22,05 \pm 0,21 a	22,32 \pm 0,22 a	21,51 \pm 0,29 a	20,19 \pm 0,27 a	20,59 \pm 0,24 a	19,50 \pm 0,34 a	16,72 \pm 0,41 a	17,39 \pm 0,19 a	15,84 \pm 0,41 a
CV		3,27			4,07			5,13	

Médias seguidas pela mesma letra na linha do terço, para cada parâmetro, não se diferenciam significativamente ($P>0,05$).

*S= Terço superior; M= Terço médio; I= Terço inferior da planta.

TABELA 2 - Valores médios (\pm EPM) de pureza aparente do caldo e fibra nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento de cana de açúcar para a cultivar RB85 5156

Terço Atacado da Planta	Pureza aparente do caldo			Fibra		
	Terço			Terço		
	S	M	I	S	M	I
Superior	89,84 \pm 0,62 a	91,40 \pm 0,35 a	91,23 \pm 0,28 a	14,99 \pm 0,52 b	11,95 \pm 0,16 a	12,73 \pm 1,03 a
Médio	91,42 \pm 0,42 a	90,77 \pm 0,37 a	90,34 \pm 0,31 a	12,99 \pm 0,69 a	13,23 \pm 0,37 a	13,74 \pm 0,84 a
Inferior	90,61 \pm 0,42 a	91,64 \pm 0,29 a	90,43 \pm 0,29 a	14,12 \pm 0,62 a	12,36 \pm 0,28 a	13,21 \pm 0,69 a
Sem Injúria	91,52 \pm 0,36 a	92,24 \pm 0,27 a	90,62 \pm 0,37 a	13,31 \pm 0,66 a	12,15 \pm 0,11 a	14,40 \pm 0,56 a
CV		0,92			10,20	

Médias seguidas pela mesma letra na linha e dentro do terço, para cada parâmetro, não se diferenciam significativamente ($P>0,05$).

*S= Terço superior; M= Terço médio; I= Terço inferior da planta.

TABELA 3 - Teores médios (\pm EPM) de Açúcares Redutores, Açúcares Redutores da Cana e Açúcar Teórico Recuperável nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento de cana de açúcar para a cultivar RB85 5156

Terço Atacado da Planta	AR			ARC			ATR (kg.t ⁻¹)		
	Terço			Terço			Terço		
	S	M	I	S	M	I	S	M	I
Superior	0,56 \pm 0,02 a	0,51 \pm 0,01 a	0,51 \pm 0,00 a	0,45 \pm 0,01 a	0,43 \pm 0,01 a	0,43 \pm 0,00 a	147,99 \pm 5,22 a	162,68 \pm 3,59 a	160,47 \pm 3,55 a
Médio	0,50 \pm 0,01 a	0,53 \pm 0,01 a	0,54 \pm 0,01 a	0,42 \pm 0,00 a	0,44 \pm 0,00 a	0,45 \pm 0,00 a	162,96 \pm 4,03 a	156,89 \pm 3,11 a	154,46 \pm 2,07 a
Inferior	0,53 \pm 0,01 a	0,50 \pm 0,01 a	0,54 \pm 0,01 a	0,43 \pm 0,00 a	0,42 \pm 0,00 a	0,45 \pm 0,00 a	152,22 \pm 4,08 a	164,89 \pm 2,86 a	153,21 \pm 2,18 a
Sem Injúria	0,50 \pm 0,01 a	0,48 \pm 0,00 a	0,53 \pm 0,01 a	0,42 \pm 0,00 a	0,40 \pm 0,00 a	0,43 \pm 0,00 a	163,04 \pm 3,86 a	169,34 \pm 1,78 a	154,79 \pm 3,84 a
CV	5,54			4,79			4,91		

Médias seguidas pela mesma letra na linha e dentro do terço, para cada parâmetro, não se diferenciam significativamente ($P>0,05$).

*S= Terço superior; M= Terço médio; I= Terço inferior da planta.

TABELA 4 - Produtividade de colmo e sacarose (\pm EPM) em cana-de-açúcar infestada pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento da cultivar RB85 5156

Terço Atacado da Planta	TCH	TPH (t.pol.ha ⁻¹)
Superior	118,44 \pm 9,05 a	22,81 \pm 1,34 a
Médio	95,84 \pm 8,25 a	18,72 \pm 1,57 a
Inferior	106,52 \pm 6,67 a	20,55 \pm 1,09 a
Sem Injúria	100,92 \pm 5,84 a	20,29 \pm 1,22 a
CV	16,04	14,28

Médias seguidas pela mesma letra na linha do terço, para cada parâmetro, não se diferenciam significativamente ($P>0,05$).

*S= Terço superior; M= Terço médio; I= Terço inferior da planta.

TABELA 5 - Parâmetros biométricos, infestação e injúria (\pm EPM) nos colmos infestados pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento de cana-de-açúcar para a cultivar RB85 5156

Terço Atacado da Planta	Comprimento do colmo (m)¹	Diâmetro do colmo(mm)¹	No. de Internódios¹	Internódios atacados¹	No. de Lagartas²	Gemas atacadas²	Intensidade de Infestação¹
Superior	2,43 \pm 0,08 a	24,63 \pm 0,67 a	24,86 \pm 0,41 a	1,82 \pm 0,21 a	0,02 \pm 0,02 a	0,04 \pm 0,02 a	7,39 \pm 0,79 a
Médio	2,35 \pm 0,42 a	22,43 \pm 0,77 a	24,52 \pm 0,29 a	1,86 \pm 0,20 a	0,02 \pm 0,02 a	0,02 \pm 0,10 a	7,69 \pm 0,84 a
Inferior	2,41 \pm 0,08 a	23,51 \pm 0,62 a	28,42 \pm 3,79 a	1,38 \pm 0,06 a	0,06 \pm 0,24 a	0,06 \pm 0,02 a	5,66 \pm 0,29 a
Sem Injúria	2,31 \pm 0,25 a	23,33 \pm 0,63 a	25,40 \pm 0,26 a	0,00 \pm 0,00 b	0,0 \pm 0,00 a	0,0 \pm 0,00 a	0,0 \pm 0,00 b
CV	5,67	6,41	16,60	26,57	3,00	4,81	25,70

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P\geq 0,05$).

² Dados originais. Todavia para a análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

Observação da relação entre a injúria, correspondente ao volume da injúria (IVG), e parâmetros de produção (Pol, TCH e TPH) indica que o ataque da praga, independente da época de ataque se restringiu a volumes de galeria inferiores a 2 %. Mesmo com injúria superior, que nunca ultrapassou 8 %, não houve tendência de redução na produção. Ainda assim, pode-se observar uma variação de 13% nos dados da Pol, ou seja, mesmo havendo certa variação nos valores, o aumento da injúria não foi responsável pelas mudanças nos valores da Pol. O mesmo acontece quando comparamos a produtividade de colmos, que teve variação de 65% e a produtividade de sacarose, com variação de 3%. (Figuras 1, 2 e 3).

FIGURA 1 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e teor de sacarose em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5156

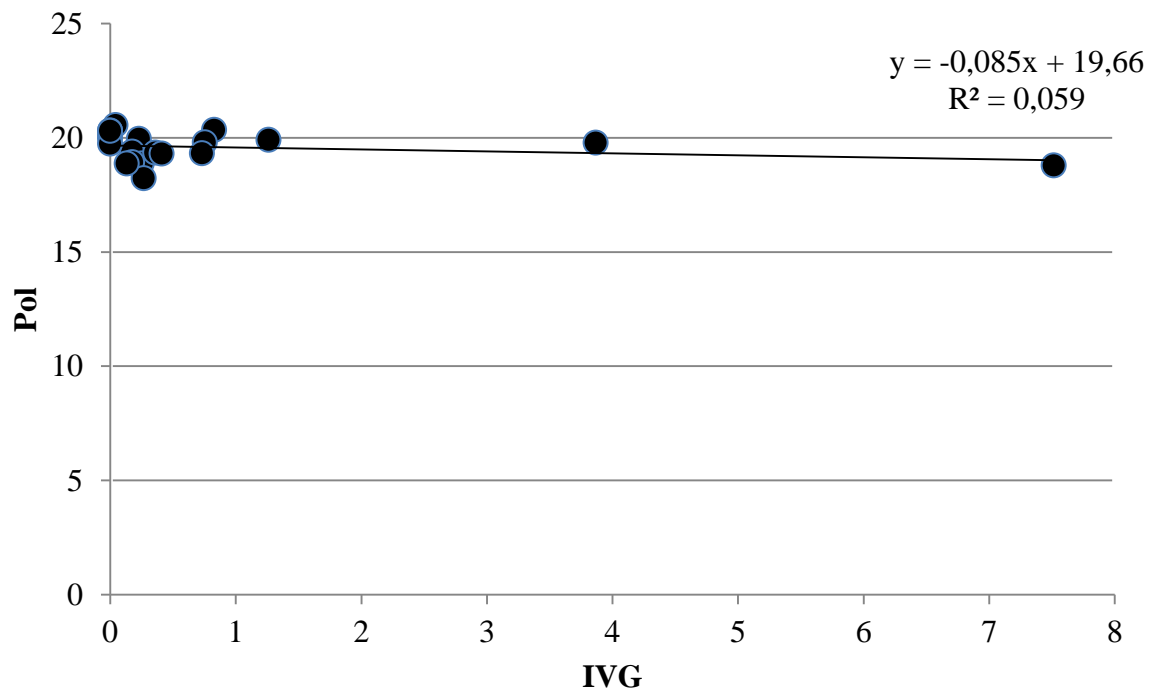


FIGURA 2 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e produtividade de colmos em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5156

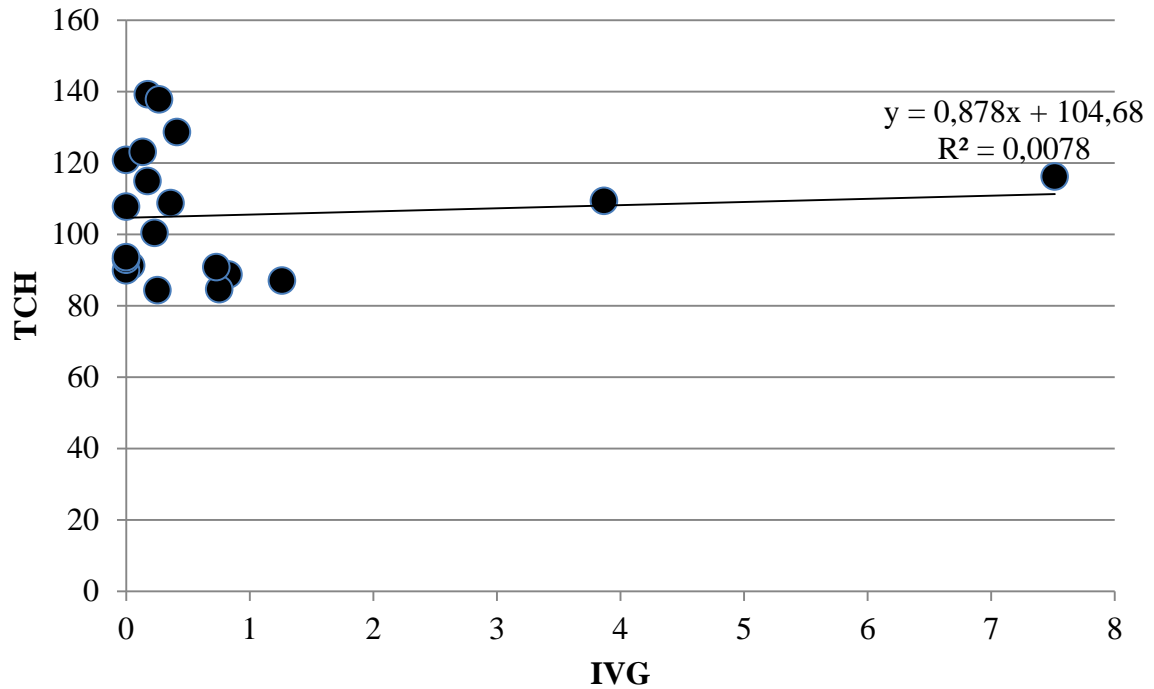
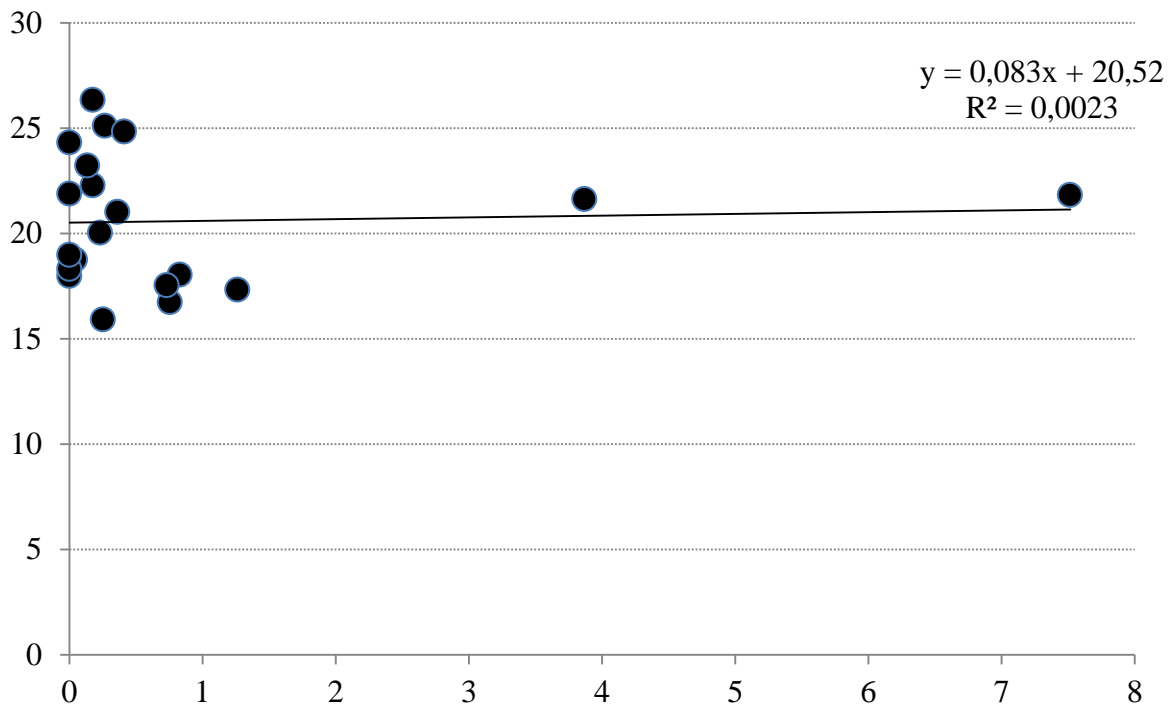


FIGURA 3 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e produtividade de sacarose em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5156



4.2 Cultivar RB85 5453

Análises do teor de sólidos solúveis, concentração de sacarose e fibra (Brix, Pol do Caldo, Pol da Cana, Pureza, AR, ARC e ATR), produtividade de colmos e produtividade de sacarose também não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabelas 6, 7, 8 e 9). A produtividade média da área foi de 150,29 ton/ha, sendo maior do que o esperado para o estado de São Paulo, cerca de 70 ton/ha.

TABELA 6 - Teores médios (\pm EPM) de sólidos solúveis, sacarose no caldo, sacarose na cana nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento da cana de açúcar para a cultivar RB85 5453

Terço Atacado da Planta	Brix			Pol			Pol da cana		
	Terço			Terço			Terço		
	S	M	I	S	M	I	S	M	I
Superior	19,75 \pm 0,71 a	20,57 \pm 0,20 a	19,15 \pm 0,73 a	17,76 \pm 0,86 a	18,79 \pm 0,22 a	17,17 \pm 0,84 a	14,90 \pm 0,84 a	15,94 \pm 0,25 a	14,4 \pm 0,871 a
Médio	20,21 \pm 0,50 a	19,51 \pm 0,24 a	20,09 \pm 0,38 a	18,32 \pm 0,61 a	17,65 \pm 0,26 a	18,16 \pm 0,48 a	15,3 \pm 0,59 a	14,75 \pm 0,27 a	15,37 \pm 0,54 a
Inferior	20,26 \pm 0,49 a	21,43 \pm 0,22 a	19,43 \pm 0,48 a	18,29 \pm 0,60 a	19,64 \pm 0,22 a	17,35 \pm 0,57 a	15,25 \pm 0,62 a	16,50 \pm 0,11 a	14,34 \pm 0,51 a
Sem Injúria	20,78 \pm 0,72 a	20,99 \pm 0,31 a	19,49 \pm 0,59 a	18,28 \pm 0,60 a	19,21 \pm 0,35 a	17,45 \pm 0,71 a	15,41 \pm 0,62 a	16,30 \pm 0,27 a	14,59 \pm 0,70 a
CV		5,59			7,27			8,58	

Médias seguidas pela mesma letra na linha e dentro do terço, para cada parâmetro, não se diferenciam significativamente ($P>0,05$).

*S= Terço superior; M= Terço médio; I= Terço inferior da planta.

TABELA 7 - Valores médios (\pm EPM) de pureza aparente do caldo e fibra nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento de cana de açúcar para a cultivar RB85 5453

Terço Atacado da Planta	Pureza aparente do caldo			Fibra		
	Terço			Terço		
	S	M	I	S	M	I
Superior	89,77 \pm 1,18 a	91,35 \pm 0,23 a	89,49 \pm 0,96 a	12,63 \pm 0,49 a	11,93 \pm 0,32 a	12,65 \pm 0,65 a
Médio	90,57 \pm 0,83 a	90,48 \pm 0,25 a	90,35 \pm 0,72 a	12,82 \pm 0,61 a	12,77 \pm 0,25 a	12,09 \pm 0,60 a
Inferior	90,22 \pm 0,79 a	91,64 \pm 0,13 a	89,23 \pm 0,70 a	12,95 \pm 0,52 a	12,44 \pm 0,30 a	13,43 \pm 0,27 a
Sem Injúria	90,48 \pm 0,81 a	91,53 \pm 0,34 a	89,43 \pm 0,92 a	12,32 \pm 0,55 a	11,89 \pm 0,11 a	12,83 \pm 0,44 a
CV		1,80			8,14	

Médias seguidas pela mesma letra na linha e dentro do terço, para cada parâmetro, não se diferenciam significativamente ($P>0,05$).

*S= Terço superior; M= Terço médio; I= Terço inferior da planta.

TABELA 8 - Teores médios (\pm EPM) de Açúcares Redutores, Açúcares Redutores da Cana e Açúcar Teórico Recuperável nos terços de colmos infestados pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento de cana-de-açúcar para a cultivar RB85 5453

Terço Atacado da Planta	AR			ARC			ATR (Kg.t ⁻¹)		
	Terço			Terço			Terço		
	S	M	I	S	M	I	S	M	I
Superior	0,56 \pm 0,04 a	0,51 \pm 0,00 a	0,57 \pm 0,03 a	0,47 \pm 0,29 a	0,43 \pm 0,00 a	0,48 \pm 0,02 a	146,23 \pm 7,77 a	155,71 \pm 2,36 a	141,58 \pm 8,05 a
Médio	0,53 \pm 0,03 a	0,54 \pm 0,00 a	0,54 \pm 0,02 a	0,45 \pm 0,02 a	0,45 \pm 0,00 a	0,46 \pm 0,02 a	149,82 \pm 5,49 a	144,61 \pm 2,50 a	150,58 \pm 5,05 a
Inferior	0,55 \pm 0,27 a	0,50 \pm 0,00 a	0,58 \pm 0,02 a	0,45 \pm 0,18 a	0,42 \pm 0,00 a	0,48 \pm 0,02 a	149,44 \pm 5,78 a	160,95 \pm 1,03 a	140,91 \pm 4,72 a
Sem Injúria	0,54 \pm 0,03 a	0,50 \pm 0,01 a	0,57 \pm 0,03 a	0,45 \pm 0,02 a	0,43 \pm 0,01 a	0,48 \pm 0,02 a	150,92 \pm 7,38 a	159,11 \pm 2,52 a	143,26 \pm 6,45 a
CV	10,36			8,99			8,10		

Médias seguidas pela mesma letra na linha e dentro do terço, para cada parâmetro, não se diferenciam significativamente ($P>0,05$).

*S= Terço superior; M= Terço médio; I= Terço inferior da planta.

TABELA 9 - Produtividade de colmo e sacarose (\pm EPM) em cana-de-açúcar infestada pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento da cultivar RB85 5453

Terço Atacado da Planta	TCH	TPH (t.pol.ha ⁻¹)
Superior	150,05 \pm 6,98 a	26,87 \pm 1,30 a
Médio	150,73 \pm 11,84 a	27,27 \pm 2,42 a
Inferior	140,07 \pm 6,40 a	25,83 \pm 1,30 a
Sem Injúria	160,30 \pm 8,87 a	29,39 \pm 1,82 a
CV	13,07	14,46

Médias seguidas pela mesma letra na linha do terço, para cada parâmetro, não se diferenciam significativamente ($P>0,05$).

No caso do desenvolvimento das plantas, não verificou-se diferença significativa para os parâmetros: comprimento e diâmetro dos colmos, número de internódios, brocas encontradas nos colmos e número de gemas atacadas. Todavia, ressalta-se que houve diferença entre número de internódios atacados pela broca-do-colmo, sendo que a testemunha, que não foi atacada pela praga, apresentou infestação significativamente menor que os demais tratamentos (Tabela 10). Nota-se que a intensidade de infestação variou entre 0,36% e 18,52%, sendo que variou do nível de infestação baixo ao alto, mesmo não havendo diferença significativa.

TABELA 10 - Parâmetros biométricos, infestação e injúria (\pm EPM) nos colmos infestados pela broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, em diferentes estádios de desenvolvimento de cana-de-açúcar para a cultivar RB85 5453

Terço Atacado da Planta	Comprimento do colmo(m) ¹	Diâmetro do colmo(mm) ¹	No. de Internódios ¹	Internódios atacados ¹	No. de Lagartas ²	Gemas atacadas ²	Intensidade de Infestação ²
Superior	2,57 \pm 0,03 a	29,96 \pm 0,66 a	19,36 \pm 0,20 a	1,76 \pm 0,07 a	0,02 \pm 0,00a	0,04 \pm 0,01 a	9,21 \pm 0,36 a
Médio	2,58 \pm 0,05 a	26,99 \pm 0,91 a	19,8 \pm 0,24 a	2,20 \pm 0,26 a	0,00 \pm 0,02 a	0,0 \pm 0,00 a	11,23 \pm 1,42 a
Inferior	2,43 \pm 0,10 a	26,89 \pm 0,64 a	16,66 \pm 3,19 a	1,86 \pm 0,13 a	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,00 a	18,52 \pm 8,98 a
Sem Injúria	2,62 \pm 0,08 a	27,58 \pm 0,48 a	20,34 \pm 0,76 a	0,00 \pm 0,00 b	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,00 b
CV	5,95	5,72	19,36	23,33	1,63	1,99	34,23

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05).

² Dados originais. Todavia para a análise estatística os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

Observação da relação entre a injúria, correspondente ao volume da injúria (IVG), e parâmetros de produção (Pol, TCH e TPH), verifica-se que o ataque da praga, independente da época de ataque se restringiu a índices de volume de galeria inferiores a 2%. Mesmo com injúria superior, que nunca ultrapassou 10%, não houve tendência de redução na produção. É possível observar uma variação de 8% nos dados da Pol, mesmo havendo alguma variação na pol, o responsável não foi o aumento da injúria. Pode-se observar o mesmo para a produtividade de colmos, que teve variação de 58% nos seus valores e para a produtividade de sacarose, com variação de 63% (Figuras 4,5 e 6).

FIGURA 4 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e teor de sacarose em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5453

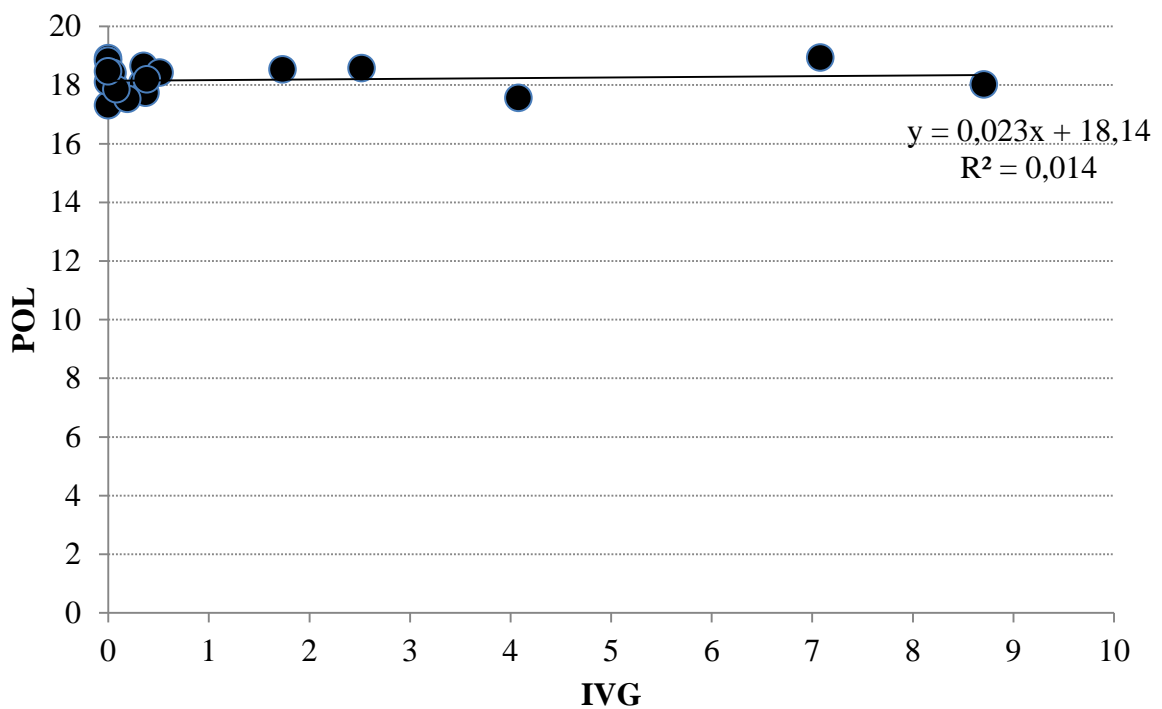


FIGURA 5 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e produtividade de colmos em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo na cultivar RB85 5453

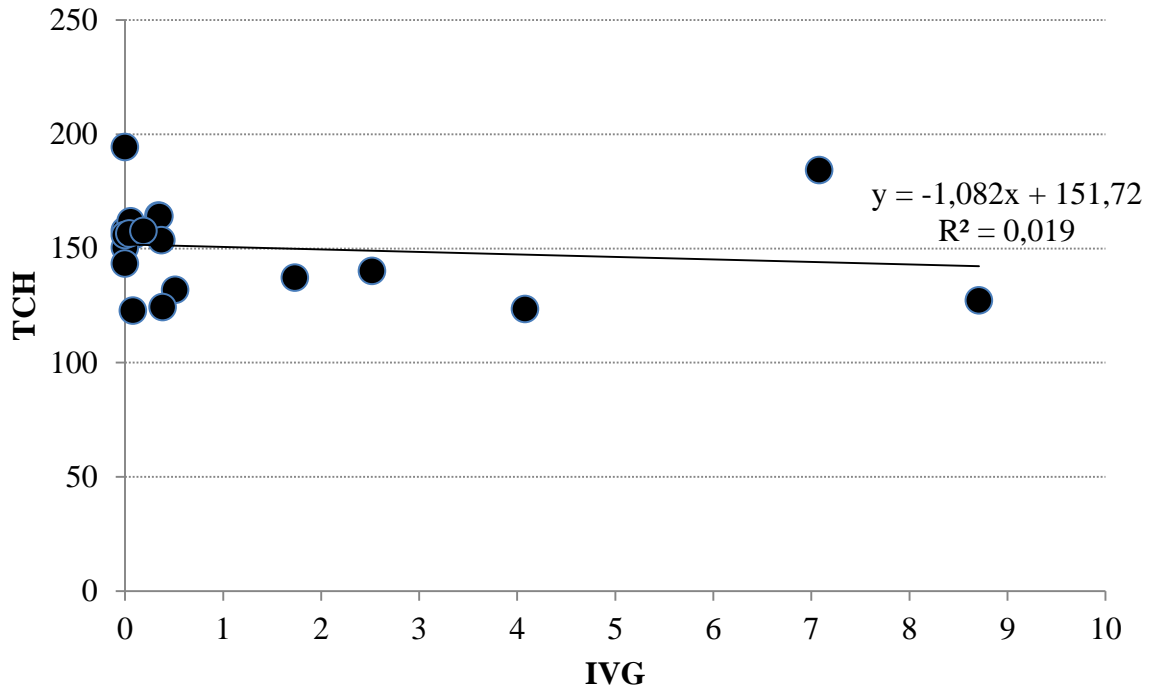
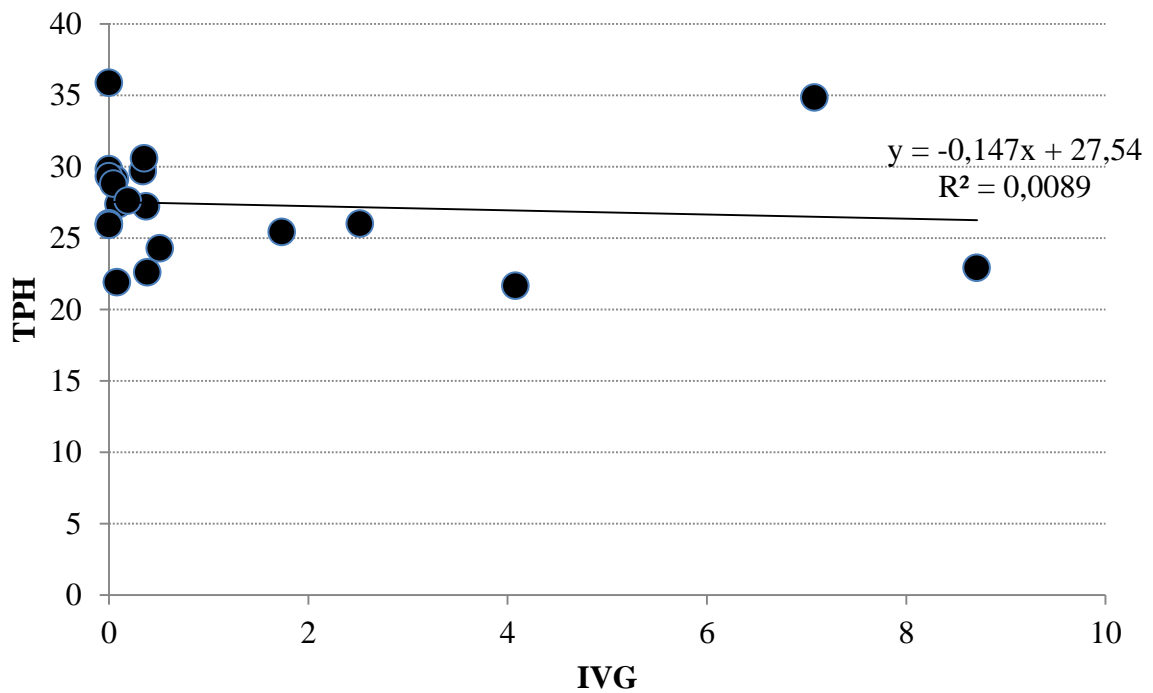


FIGURA 6 - Relação entre índice de volume de galeria (IVG) e produtividade de sacarose em cana-de-açúcar atacada por broca-do-colmo cultivar RB85 5453



5 DISCUSSÃO

5.1 Análises tecnológicas

Em relação ao parâmetro Fibra, para a cultivar RB85 5156, houve diferença no tratamento superior, quando a injúria estava localizada no terço superior. Todavia, isto não foi observado para a cultivar RB85 5453. Foi possível observar que no local de ataque houve aumento de fibra, que diminui a eficiência da extração do caldo na indústria (RIPOLI; RIPOLI, 2004). Rossato Junior (2009) e Makino (2010) também não verificaram diferenças significativas para este parâmetro. Mas, Macedo (2010), por outro lado, verificou que o aumento de intensidade de infestação causa aumento de fibra no colmo, indicando que a resposta da planta à injúria varia de acordo com cada cultivar. Todavia, nota-se que a porcentagem de fibra foi maior do que a ideal nas duas variedades, que segundo Dinardo-Miranda (2008) é de 12%. O mesmo pode ser observado na pureza que deve ser de 85%, que segundo Ripoli e Ripoli (2004) é o valor mínimo para uma matéria-prima de boa qualidade.

Já para os outros parâmetros relativos à qualidade da matéria prima (Pol do caldo e da cana, AR do caldo e da cana, Brix, pureza e ATR), não houve diferença significativa, assim corroborando Rossato Junior (2009) e Macedo (2010) que também verificaram que os diferentes locais atacados pela broca não alteram estes parâmetros tecnológicos. Portanto, aparentemente, o ataque da praga em diferentes estádios de desenvolvimento não causa diferentes respostas na qualidade da matéria prima, mesmo obtendo-se infestações que variam entre 5,66 a 18,52, sendo nível de infestação médio e alto respectivamente, conforme estabelecido por Guagliumi (1972). Assim, é possível que apesar da intensidade de infestação observada, o ataque ainda não foi suficiente para causar redução significativa de alguns parâmetros qualitativos da matéria prima. Todavia, estudos posteriores devem ser realizados para se avaliar efeitos na qualidade do produto final, uma vez que plantas mais infestadas pela broca apresentam maior contaminação por fungos causadores da podridão e que podem afetar a qualidade do produto final, conforme observado por Rossato Junior (2012). Ainda, as condições climáticas no momento da injúria poderão contribuir para aumentar o estresse causado pela ação da praga (ex.: estresse hídrico). Estas interações, também precisam ser elucidadas.

Foi possível observar que com o aumento do IVG não houve redução na Pol, contradizendo Stupiello e Moraes (1974), que verificaram diminuição da Pol com o aumento de intensidade de infestação e conseqüentemente do volume da galeria na cana-de-açúcar. De forma semelhante, o aumento do índice volumétrico da galeria não causou redução na produtividade de sacarose, contradizendo Rossato Junior (2009), que constatou que houve queda na Pol com o aumento da intensidade de infestação. Possivelmente, o índice volumétrico observado neste trabalho não foi suficientemente elevado para causar impacto nas plantas, numa demonstração que cana-de-açúcar pode tolerar o ataque da praga.

5.2 Análises biométricas

Não houve diferença significativa para a produtividade de colmos para as duas cultivares, como foi observado por Rossato Junior (2009), Makino (2010) e Macedo (2010). Pode-se notar também que não houve influencia da broca-da-cana para o comprimento, diâmetro, número de internódios e número de gemas atacadas. Já que a planta provavelmente conseguiu usufruir dos fatores abióticos disponíveis.

Contudo, houve diferença significativa para o parâmetro Intensidade de Infestação quando comparados com a testemunha, por não haver nenhuma injúria na testemunha. Os dados sugerem que o terço médio é mais atacado para a variedade RB85 5156, mas para a variedade RB85 5453, o terço mais atacado é o inferior. Todavia, a análise estatística não comprova isto, sendo necessário conduzir novos estudos para comprovar este fato.

Ainda, verificou-se que o aumento da galeria não influenciou a produtividade de colmos. Isso decorreu pois não houve redução nos valores do comprimento e do diâmetro das plantas atacadas, que são os parâmetros utilizados para o cálculo da TCH.

6 CONCLUSÕES

- O ataque da broca-do-colmo na variedade RB85 5156 aumenta o teor de fibra quando este ocorre no terço superior ponta da cana-de-açúcar, ou seja, quando o ataque ocorre nos meses finais de desenvolvimento;
- De modo geral, a qualidade da matéria prima e qualidade tecnológica, sob baixos níveis de infestação da broca-do-colmo, não são afetadas, independente do momento de ataque da praga durante o desenvolvimento da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: PARRA, J. R. P. *et al.* **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 409-426.

CAMILLO, M.F. **Comportamento de variedades da 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**. 2010. 30f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira da cana-de-açúcar**. 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_05_09_11_59_boletim_cana_portugues_-_agosto_2012_2o_lev.pdf>. Acesso em: 27 de setembro 2012.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDEL, M. G. A. **Cana de açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. 882 p. v.1.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002 p. 450-453.

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

LANDELL, M. G. A.; BRESSIANI, J.A. Melhoramento Genético, Caracterização e Manejo Varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L *et al.* **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 2008. p. 882.

LOPES, D.O.P. *et al.* Atualidades em pragas da cultura da cana-de-açúcar: Sudeste e Nordeste do Brasil. In: BUSOLI, A.C. *et al.* **Tópicos em entomologia agrícola IV**. Jaboticabal, 2011. p. 47-64.

MACCHERONI, W.; MATSUOKA, S. Manejo das principais doenças da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V *et al.* **Atualização em produção de cana-de-açúcar**.Piracicaba: CP 2, 2006. p. 415.

MACEDO, M. A. **Momento de injúria da broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) e consequências na qualidade da matéria prima**. 2010. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Tecnologia, Jaboticabal, 2010.

MADALENO, L. L. **Infestação de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) e controle químico na qualidade da matéria-prima e clarificação do caldo de cana.** 2006. 50f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

MAKINO, J. M. **Impacto do nível de infestação da broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) na qualidade de matéria-prima.** 2010. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Tecnologia, Jaboticabal, 2010.

PANUTTI, L. E. R. **Incidência de *Diatraea saccharalis* Fabr. 1794 (Lepidoptera: Crambidae) e *Mahanarva fimbriolata* Stal, 1854 (Hemiptera: Cercopidae), produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar em função da irrigação e da fertilização nitrogenada.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

PEDIGO, L. P.; HUTCHINS, S. H.; HIGLEY, L. G. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, v.31, p. 341-368, 1986.

PETERSON, R. K. D., HIGLEY L. G. (eds). Biotic stress and yield loss. **CRC Press**, Boca Raton, p. 99-116, 2001.

PINTO, A. S., GARCIA, J.F., OLIVEIRA, H.N. Manejo das principais pragas da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V. *et al.* **Atualização da produção da cana-de-açúcar.** Piracicaba:CP 2, 2006. p.257-280.

RAVANELI, G.C. **Qualidade da matéria prima, microbiota fermentativa e produção de etanol sob ataque de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar.** 2010. 90f. Dissertação (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** Piracicaba: Barros & Marques, 2004. p. 185-193.

ROSSATO JUNIOR, J. A. 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. 61f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.

ROSSATO JUNIOR, J.A.S. ***Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) E *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar: Impacto na qualidade da matéria-prima, açúcar e etanol.** 2012. 96f. Dissertação (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2012.

SAS Institute. **SAS/STAT User's Guide**, release 9.1 ed. SAS Institute, Cary, NC. 2004.

SOCICANA - Associação dos Fornecedores de Cana de Guariba. **Variedades de cana.** [s.d.]. Disponível em: <<http://www.coplana.com/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,5,317,O,P,0,,>> Acesso em: 15 out. 2012.

STUPIELLO, J. P. Comportamento da dextrana. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 28, n. 4, p. 14, 2010.

STUPIELLO, J. P.; MORAES, R. S. Prejuízos causados pelo complexo broca-podridão vermelha. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS BIOLÓGICAS DE BOTUCATU, 4., Botucatu, 1974. **Resumos...** Botucatu, FCMBB, 1974. p.42.

UNICA - União Canavieira do Estado de São Paulo. **Cana de açúcar.** Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: 13 set. 2012.