

**EFEITOS DOS SISTEMAS DE COLHEITA E MANEJO DA PALHADA DE CANA-DE-AÇÚCAR NA INCIDÊNCIA DO COMPLEXO BROCA-PODRIDÕES**

João Alfredo Neto da Silva¹
Ioneide Vasconcelos Negromonte¹
Julio Cezar Iacia¹
Rafael Forest¹
Márcia Luiza Santos da Silva²

RESUMO – A mudança do sistema de colheita com o uso de fogo para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, chamada de cana verde ou cana crua, já é uma realidade. Como resultado deste sistema é a formação de uma camada de massa seca (Palhiço) sobre solo. A deposição e a manutenção do palhiço sobre a superfície do solo podem causar problemas relacionados ao manejo da cultura, entre eles podem ser citados o aumento das populações de pragas que se abrigam e multiplicam sob o palhiço. Ainda, pode ocorrer a formação de um microclima, devido à formação da camada de palhiço, já que não ocorrem mudanças bruscas na temperatura e na umidade do solo, possibilitando a formação de uma comunidade biológica, principalmente de fungos. Por este motivo conhecer detalhadamente o sistema de produção da cana e a incidência e comportamento dos insetos pragas e doença é a maneira de se obter alta produtividade de forma social, ambiental e economicamente sustentável. Objetivou-se com o presente artigo realizar uma revisão de literatura verificando como este assunto vem sendo abordado e trabalhado no Brasil, no âmbito da indústria sucroenergética. A cultura da cana-de-açúcar é uma das principais culturas exploradas em grande parte do mundo e suas fronteiras se expandem a cada dia. No sistema produtivo da cana-de-açúcar, os cultivos de variedades com boas características agroindustriais são as formas mais consistentes de se obterem melhorias da produtividade e qualidade, com baixos custos. A cultura da cana-de-açúcar forma um agroecossistema que abriga numerosas espécies de insetos e fungos que podem comprometer a produtividade da cana-de-açúcar fazendo-se necessário constante monitoramento. Por este motivo conhecer detalhadamente o sistema de produção da cana e a incidência e comportamento dos insetos pragas e doença é a maneira de se obter alta produtividade de forma social, ambiental e economicamente sustentável.

Palavras-chave: *Saccharum* spp. Cobertura do solo. Palhiço. Doenças. Pragas.

¹Docentes das Faculdades Magsul – FAMAG.

²Bióloga, mestra em Ecologia e Conservação

ABSTRACT - Changing the harvesting system using fire to mechanized harvesting of sugarcane, called green cane or raw cane, is already a reality. As a result of this system is the formation of a dry layer of dough (sugar cane residue) on the ground. The deposition and maintenance of the straw on the soil surface can cause problems related to the management of culture, among them we can mention the increase in pest populations to take shelter and multiply under the straw. Still, may form a microclimate, due to the formation of the straw layer, since it does not occur sudden changes in temperature and humidity of the soil, allowing the formation of a biological community, especially fungi. Therefore detailed knowledge of the sugarcane production system and the incidence and behavior of insect pests and disease is the way to get high productivity socially, environmentally and economically sustainable. The objective of this article performs a literature review looking at how this issue has been addressed and worked in Brazil as part of the sugarcane industry. The sugarcane crop is one of the main crops exploited in much of the world and its borders are expanding every day. In the sugarcane production system, the cultivation of varieties with good agro-industrial characteristics are the most consistent ways to obtain improvements in productivity and quality, at low costs. The cultivation of sugarcane forms an agroecosystem that shelters numerous species of insects and fungi that can compromise the productivity of sugarcane, making constant monitoring necessary. For this reason, knowing in detail the sugarcane production system and the incidence and behavior of insect pests and diseases is the way to obtain high productivity in a socially, environmentally and economically sustainable way.

Keywords: *Saccharum spp.* Ground Cover, Straw, Diseases, Pests.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* (L.) é uma monocotiledônea, perene, herbácea, da família Poaceae, própria de climas tropicais e subtropicais, originária do sudeste da Ásia. É considerada uma cultura de grande importância econômica, sendo cultivada em vários países no mundo, principalmente em países situados na região tropical. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, cultura que se destaca na produção de etanol e de energia renovável (VALE et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2014).

O Brasil, teve produção na safra 2020/2021 de 654,5 milhões de toneladas com produção de 29,7 bilhões de litros de etanol e 41,2 milhões de toneladas de açúcar (CONAB, 2021).

O açúcar e etanol, se destacam na pauta de exportação, o complexo

sucroenergético em 2020 teve participação nacional de 9,9% (US\$9,9 bilhões), quarto setor mais representativo do país, sendo o açúcar responsável por 87,8%, e foi o setor mais representativo no Estado de São Paulo, com participação de 37,1% (US\$6,4 bilhões) (ANGELO et al., 2020).

Porém, mesmo as lavouras canavieiras, do Brasil, serem altamente tecnificadas, o manejo hídrico inadequado (WIEDENFELD; ENCISO, 2008; OLIVEIRA et al., 2011), o fornecimento inapropriado de nutrientes (VALE et al., 2011), e o ataque de doença e insetos-praga (DINARDO-MIRANDA et al., 2008, 2012), podem comprometer a produtividade da cana-de-açúcar (CARVALHO et al., 2011), e faz necessário constante monitoramento.

A cultura da cana-de-açúcar forma um agroecossistema que abriga numerosas espécies de insetos e fungos, sendo que algumas delas, dependendo da época do ano e da região, podem ocasionar sérios prejuízos econômicos. Por este motivo uma série de problemas fitossanitários, incluindo a incidência de pragas são enfrentados pela cultura da cana-de-açúcar (LARA et al., 1980). A expansão do cultivo da cana-de-açúcar pelo território nacional e o aumento de produtividade têm sido acompanhados do surgimento de novas pragas e do aumento da incidência de outras já bem conhecidas na cultura, como a broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) (DIAS et al., 2011).

Para a cultura da cana-de-açúcar são consideradas como as principais pragas as brocas comuns, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) e *D. flavipennella* (Box, 1931) (Lepidoptera: Crambidae), a broca gigante, *Telchin licus licus* (Drury, 1770) (Lepidoptera: Castniidae) e as cigarrinhas da folha *Mahanarva posticata* (Stal, 1855) e da raiz *M. fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), que causam sérios danos em todas as regiões canavieiras do país (LIMA e MARQUES, 1985; MENDONÇA et al., 1996; MENDONÇA et al., 2005; GOMES et al., 2020).

As principais doenças são causadas através da contaminação da cana-de-açúcar pela entrada de fungos, principalmente das espécies *Colletotrichum falcatum* e/ou *Fusarium moniliforme* nos orifícios feitos por brocas. E esta associação da broca com micro-organismos presentes no campo resulta no complexo broca-podridão, que

é responsável por prejuízos consideráveis na agroindústria açucareira. Os danos, nos colmos ocasionados por estes patógenos são de suma importância, para quantificar os danos e para recomendação de controle (GALLO et al., 2002).

Além da redução da produtividade de colmos, a redução na qualidade da matéria-prima no processo de fabricação do álcool são resultados da infestação de insetos pragas e doenças na cana-de-açúcar (PRECETTI et al., 1988; IRVINE, 1993; DINARDO-MIRANDA et al., 2012; GOMES et al., 2020). O objetivo desta pesquisa foi elaborar um levantamento bibliográfico sobre os efeitos dos sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar na incidência do complexo broca-podridões.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

MANEJO DA PALHADA - CANA-DE-AÇÚCAR COM PALHIÇO

A cana-de-açúcar (*S. officinarum*) tem destaque no setor agroindustrial do Brasil por ser uma cultura que, além da viabilidade econômica, constitui matéria-prima para a produção de alimentos e energia, emprega mão-de-obra, traz divisas financeiras através de exportação de açúcar e álcool (etanol). Por isso, vários estudos têm sido feitos visando sua melhoria, sobretudo, em relação ao combate de doenças e pragas (MIRANDA, 1999).

A colheita manual com queima prévia está sendo substituída pela colheita mecanizada de cana crua, com o aumento das áreas produtivas e a crescente preocupação com o ambiente

(CALDEIRA, 2002). Para De Leon (2000), o sistema de colheita de cana crua é uma opção de exploração da cultura da cana-de-açúcar, viabilizada pelo desenvolvimento de colhedoras que operam satisfatoriamente sob essa condição.

As alterações na legislação ambiental que regulamentam a proibição do emprego do fogo para a despalha da cana-de-açúcar na pré-colheita, tem tornando cada vez menos usual esta técnica. Fato que tem ajudado a acelerar o aumento da colheita mecanizada de cana-de-açúcar e, conseqüentemente, a necessidade de manejo do palhicho remanescente no campo (SILVA, 2015).

A mudança do sistema de colheita com o uso de fogo para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, chamada de cana verde ou cana crua, já é uma realidade. Como resultado deste sistema é a formação de uma camada de massa seca (Palhicho) sobre solo. O palhicho pode alcançar valores de até trinta toneladas por hectare, sendo constituído por folhas verdes, folhas secas, ponteiros, colmos e/ou suas frações e terra agregada a estes constituintes (RIPOLI et al., 1996), trazendo benefícios ao sistema produtivo, controlando plantas infestantes, melhorando as características químicas e físicas do solo, sendo uma excelente biomassa para uso na cogeração de energia.

O resíduo proveniente da colheita mecanizada, denominado de palhicho é constituído por ponteiros, folhas, bainhas e alguns pedaços de colmo, estes formam uma camada de cobertura que protege o solo contra a erosividade das chuvas, assim como, fornece material

orgânico que contribuirá para melhorar da qualidade estrutural do solo (BRAIDA et al., 2010; Silva, 2015; SOUZA et al., 2016).

Entretanto, a deposição e a manutenção do palhicho sobre a superfície do solo, não são apenas vantagens, pode também causar problemas relacionados ao manejo da cultura (FURLANI NETO et al., 1997). Entre eles podem ser citados o aumento das populações de pragas que se abrigam e multiplicam sob o palhicho (MACEDO et al., 2003).

Ainda, pode ocorrer a formação de um microclima, devido à formação da camada de palhicho, já que não ocorrem mudanças bruscas na temperatura e na umidade do solo, possibilitando a formação de uma comunidade biológica, principalmente de fungos (PAULA et al., 2010).

Além disso, Degaspari et al. (1983) e Miranda (2000) afirmam que em áreas de colheitas de cana sem a queima prévia, ou cana crua, as populações de pragas vêm se elevando, devido esses ambientes quentes e úmidos favorecerem o desenvolvimento dessas pragas. Além disso, a despalha da cana a fogo, antes da colheita, contribuía para a destruição de todas as formas biológicas das pragas, sem, contudo, diminuir os seus inimigos naturais na mesma proporção.

Recentemente, foram registrados crescimentos elevados das pragas no Nordeste, principalmente no estado de Alagoas (PIVETTA, 2006). A colheita mecanizada aumentará sensivelmente a matéria orgânica depositada no solo e, como consequência, o aumento de pragas e doenças (ALMEIDA et al., 2003).

Ainda, segundo Miranda (2000), além da perda de produtividade agrícola, as pragas provocam uma redução significativa na qualidade da matéria-prima, pois ocorre uma diminuição de açúcares e aumento da quantidade de fibra devido ao secamento dos colmos.

BROCA DA CANA DE AÇÚCAR - *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae)

Broca comum da cana-de-açúcar *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae), *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, constituem-se nas pragas de maior importância econômica e de maior distribuição em todo Continente Americano, entre 30° de latitude Norte e 30° de latitude Sul (MENDONÇA et al., 1996), desta forma ocorrem em todas as regiões canavieiras do Brasil (LONG; HENSLEY, 1972; PLANALSUCAR, 1982; CHAGAS NETO et al., 2000; MACEDO; ARAÚJO, 2000). Ela é nativa do hemisfério ocidental, ocorrendo desde o Caribe até a região mais quente da América do Sul (CAPINERA, 2001).

O ataque é bastante variável, dependendo da variedade de cana, época do ano, do ciclo da cultura, entre outros fatores. O ataque de brocas na cana-de-açúcar ocorre em todo o seu desenvolvimento e a incidência é maior à medida que a planta vai crescendo, principalmente na época em que os entrenós estão formados (MACEDO e BOTELHO, 1988).

No Brasil ocorre duas espécies, a *Diatraea saccharalis* de distribuição generalizada em todo o país e *Diatraea flavipennella* conhecida como praga de importância econômica apenas nos

canaviais dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Rio de Janeiro (MENDONÇA et al., 1996).

A broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), é um inseto pertencente à ordem Lepidoptera, além da cana-de-açúcar também ataca outras culturas de importância econômica como o milho, o sorgo e o arroz (PINTO et al., 2006).

Esta espécie tem a metamorfose completa em quatro fases: ovo, larva, pupa ou crisálida e adulto. O adulto é uma mariposa de coloração amarelo-palha, com manchas escuras nas asas anteriores e asas posteriores brancas com longevidade de aproximadamente sete dias. Os machos se diferenciam das fêmeas por serem de tamanhos menores e apresentarem maior pigmentação nas asas, além de possuírem cerdas no último par de pernas. As fêmeas depositam cerca de 200 a 400 ovos, os quais possuem formato oval e achatado (BOTELHO e MACEDO, 2002; GALLO et al., 2002).

Após, o 13 acasalamento, a fêmea faz a postura sendo a parte dorsal da folha o local mais escolhido para depositar as posturas que apresentam coloração amarela-palha, quando mais novos, e marrom-escura quando mais velhos. Os ovos são muito sensíveis à umidade, podendo tornar-se ressecados em umidades menores que 70% e duram entre quatro a doze dias até a eclosão, dependendo da temperatura (LIMA FILHO, 1999; PINTO et al., 2006; PINTO, 2008).

Logo após eclodirem, as lagartas permanecem na região da eclosão por

duas semanas aproximadamente, alimentando-se da casca do entrenó em formação, raspando as folhas, após, sofrerem duas ecdises perfuram o colmo na região próxima da base do entrenó. Logo após a abertura da galeria, a lagarta permanece alimentando-se durante aproximadamente 70 dias, ocasionando muitos prejuízos à cultura.

As lagartas sofrem seis ecdises e o período larval pode variar, em função da temperatura. As lagartas possuem coloração branco-leitosa, cápsula cefálica marrom-escura e linhas marrons dispostas ao longo do corpo. Quando completamente desenvolvidas atingem cerca de 25 mm, e logo após, se preparam para entrar na fase de pupa, onde permanecem por 10 dias, até a emergência dos adultos, os quais têm uma longevidade média de sete dias (BOTELHO e MACEDO, 2002; GALLO et al., 2002).

Perto de se transformarem em pupas, as lagartas abrem orifícios para o exterior do colmo da cana, fechando-os posteriormente com fios de seda e serragem. As pupas permanecem neste local até a emergência dos adultos através dos orifícios. Também, podem-se encontrar crisálidas entre as bainhas das folhas e o colmo (GALLO et al., 2002). O ciclo biológico total tem duração de 40 a 55 dias (MENDONÇA et al., 1996).

As constantes térmicas para as fases de ovo, lagarta, pupa e adulto de *D. saccharalis* são respectivamente 67,47; 516,96; 126,08 e 172,02 Graus Dia (GD), perfazendo um total em todo o ciclo da praga de 882,53 GD (MELO, 1984).

A broca da cana-de-açúcar, *D. saccharalis*, não é boa voadora, o vôo tem uma extensão de aproximadamente

200 a 300 metros, podendo chegar a 700 metros com auxílio do vento (HAYWARD, 1943).

Melo e Parra (1988) avaliando parâmetros biológicos de desenvolvimento de *D. saccharalis* observaram que podem ocorrer até cinco gerações completas do inseto por ano. A incidência começa nos meses de outubro e novembro, onde é observada a primeira geração; a segunda entre dezembro e fevereiro; a terceira nos meses de fevereiro e março; a quarta em abril-maio; e a quinta eventualmente a partir de junho (MACEDO; MACEDO, 2007).

A temperatura e umidade são fatores climáticos chaves, podendo interferir na flutuação populacional da praga, interferindo diretamente no número de gerações anuais e duração do ciclo (MELO e PARRA, 1988). Téran (1979) atribui as flutuações populacionais devido as modificações dos fatores climáticos, edáficos e biológicos, sendo a precipitação pluviométrica e a temperatura os principais.

A *Diatraea* provoca danos devido ao hábito de perfurar a cana, quando jovem causa a morte da gema apical, enquanto na cana adulta provoca brotações laterais, enraizamento aéreo, atrofiamento dos entrenós e tombamento, reduzindo os rendimentos agrícolas e industriais (MENDONÇA, 1996; BOTELHO; MACEDO, 2002; Justiniano et al., 2012).

Os danos causados pelas brocas podem ser classificados em diretos e indiretos. Os danos diretos são decorrentes da alimentação da lagarta, que abre galerias no interior dos colmos, ocasionando perda de peso da planta, enraizamento aéreo, brotações laterais e

morte das gemas. Em plantas novas, o ataque da broca provoca o secamento dos ponteiros, sintoma conhecido como “coração morto” (BRAGA, 2001). Os danos indiretos são provocados por fungos, principalmente *Fusarium moniliforme* e *Colletotrichum falcatum*, que penetram através dos orifícios e galerias feitos pela broca, causando a inversão da sacarose e o sintoma conhecido como podridão vermelha (LONG e HENSLEY, 1972; MACEDO e BOTELHO, 1988; GALLO et al., 2002; DINARDO-MIRANDA et al., 2008).

Alguns autores constataram que o ataque da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) reduziu o brix, sacarose, pureza e aumentaram a porcentagem de fibras e de açúcares redutores (VALSECHI et al., 1976; PRECETTI et al., 1988). As perdas para cada 1% de intensidade de infestação da broca comum *Diatraea spp.* ocorrem perdas correspondentes a 0,48% em kg de açúcar e 1,4% em litros de álcool por tonelada de cana. A perda agrícola é da ordem de 0,1385% (MACEDO e BOTELHO, 1988; PRECETTI et al., 1988).

Arrigoni (2002), envolvendo algumas cultivares plantadas no fim da década de 1990 revelou que as perdas, a cada 1% de entrenós brocados por *D. saccharalis*, poderiam chegar a 1,50% na produtividade de colmos, 0,49% na produtividade de açúcar e 0,28% na produtividade de etanol. Esse autor verificou aparente aumento de suscetibilidade das cultivares mais modernas, pois, sob mesma infestação, sofrem perdas mais acentuadas de açúcar.

O controle desta praga pode ser realizado de diferentes maneiras, tais como: coleta manual de lagartas, tratamentos culturais, manejo da época de plantio e o manejo varietal (MENDONÇA et al., 1996). Atualmente, o controle mais eficiente desse inseto tem sido o biológico, por meio do endoparasitóide larval (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae), o qual tem sido utilizado como base do manejo integrado da broca da cana-de-açúcar. Botelho (2002) observou que o fator-chave de crescimento da população da broca-da-cana é a fase de ovo, que são parasitados por diversas espécies de inimigos naturais.

Levantamentos populacionais e os conhecimentos sobre os níveis de danos econômicos são imprescindíveis para a adoção de um manejo de pragas adequado (ARAÚJO et al., 1982; DINARDO-MIRANDA, 2008).

Segundo Gallo et al. (2002) e Dinardo-Miranda (2008) afirmam que o nível de dano econômico é atingido quando o controle da praga se torna economicamente viável, causando o mínimo de perda possível. Além disso, o conhecimento dos hábitos e da biologia dos insetos permite um melhor controle.

Táticas como o plantio da cana-de-açúcar em épocas desfavoráveis ao desenvolvimento da praga, variedades resistentes, limpeza de restos culturais e o controle químico podem auxiliar na diminuição da população, porém o controle biológico com a vespinha *Cotesia flavipes* é o método mais utilizado no Brasil, em função da elevada eficiência, disponibilidade dos organismos nas indústrias e ofertas no mercado (PINTO et al., 2006).

O controle químico para broca-da-cana ocorre quando a infestação for igual ou superior a 3%, ou quando houver 3% de lagartas pequenas na região da primeira folha, antes de penetrarem no colmo. O controle químico geralmente é feito pela pulverização dos inseticidas triflumuron, lufenuron ou fipronil (GALLO et al., 2002).

Os inseticidas registrados para o controle de *D. saccharalis* na cultura da cana no Brasil são o carbofurano e o fipronil (BRASIL, 2014). De acordo com Novareti et al. (1999), a aplicação de fipronil 800 WG é eficiente no controle da broca-da-cana. A eficiência do controle químico é influenciada pela dificuldade de se atingir a lagarta e pelos casos de resistência aos pesticidas. Os relatos na literatura de populações de *D. saccharalis* resistentes a inseticidas são referentes aos azinfós-metil, carbofurano, endossulfan, endrim, monocrotofós e tebufenozide, em Louisiana e no Texas, nos Estados Unidos (PESTICIDE RESISTANCE, 2014).

Em condições naturais, a broca-da-cana é atacada por diversos inimigos naturais: - Patógenos: *Bacillus thuringiensis kurstaki*, *B. thuringiensis thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *B. brongniatii*, *Fusarium oxysporum*, *Grandosis virus*, *Metarhizium anisopliae*, *Nomuraca rilehi*, *Nucleopholyhedrosis virus*, *Puecilomyces fumosoroseus*, *Serratia marcescens*; A broca-da-cana é altamente sensível ao ataque de *Metarhizium anisopliae*. No Nordeste, sua ocorrência é comum, causando até 10% de mortalidade natural da broca no campo. Os fungos *Nomuraca rilehi*, *Beauveria bassiana* e *Puecilomyces fumosoroseus* também são patogênicos a

D. saccharalis (COUTINHO, 2001). - Parasitóides: *Aguthis sp.*, *Alabagrus stigma*, *Apanteles angaleti*, *A. diatraeae*; *Archtas marmoratus*, *Ascogaster quadridentatus*, *Bracon brevicornis*, *Cotesia chilonis*, *C. diatraea*, *C. flavipes*, *C. sesamiae*, *Trichogramma chilostracae*, *T. brasiliense*, *T. chilemis*, *T. chilostracae*, *T. dissimilis*, *T. ma distinctum*, *T. exignam*, *T. fasciatum*, *T. fuentesi*, *T. galloi*, *T. julmirezi*; Outro inimigo natural promissor para programas de MIP (Manejo Integrado de Pragas) é o microhimenóptero *Trichogramma galloi* que ataca ovos de lepidópteros. O parasitóide vem sendo produzido em larga escala em laboratórios de vários países, inclusive no Brasil, e suas liberações têm mostrado que é um eficiente agente regulador da população da praga (BOTELHO et al., 1995). - Predadores: *Doru lineare*, *Estatomma quadridens*, *Labidura riparia*, *Montina confusa*, *Pheidole megacephala*, *Phorastes femoratus*, *Polybia sericea*, *Psecas zonatus*, *Solenopsis interrupta*, *Tythus mundulus* (CAB. INTERNATIONAL, 2014). As formigas predadoras contribuem para o controle natural de ovos e lagartas pequenas de *D. saccharalis* (ROSSI e FOWLER, 2004).

Atualmente, o controle biológico através do parasitóide larval *Cotesia flavipes* é o método mais utilizado para o manejo da broca-da-cana no Brasil, tal controle vem aumentando gradativamente, até em 1994 atingir 360.000 hectares de cana-de-açúcar. Inicialmente, o parasitismo médio dessa espécie era de 0,14% em 1979, no período entre 1997 e 2002 essa taxa

situou-se entre 30 a 40% (BOTELHO e MACEDO, 2002).

DOENÇAS DA CANA DE AÇÚCAR - *Fusarium moniliforme* e *Colletotrichum falcatum*

Para a cultura de cana-de-açúcar, entre os vários fatores limitantes à produção, tem grande importância a ocorrência e a severidade de doenças, devido ao decréscimo da produtividade provocado por elas. No Brasil foram relatadas 40 entre todas as 177 doenças (provocadas por fungos, bactérias, vírus e micoplasma) relacionadas em cana-de-açúcar em todo o mundo (SANGUINO, 1998).

Entre as doenças fúngicas que trazem preocupações e podem trazer prejuízos no setor canavieiro do Brasil foram registradas provocando prejuízos estão a Podridão Abacaxi (*Ceratocystis paradoxa*), Mancha amarela (*Mycovellosiella koepkei*), a Mancha ocular (*Bipolaris sacchari*), a Podridão vermelha (*Glomerella tucumanensis*), a Podridão de *Fusarium* e Pokkah-Boeng (*Colletotrichum falcatum* Went (1893) e *Fusarium subglutinans*), podridão-vermelha-da-cana-de-açúcar (*Colletotricum falcatum*), as Podridões de raízes (Complexos de *Pythium*) e a Podridão de *Marasmius* (*Marasmius sacchari*) (TOKESHI, 1997).

A podridão-de-*Fusarium* é uma doença sistêmica causada pelo fungo *Fusarium moniliforme* que pode provocar o aparecimento de diversos sintomas durante o desenvolvimento da planta e está presente em todas as regiões produtoras, é um parasita obrigatório que infecta da semente até a planta adulta

(NELSON, et al., 1983; MARASAS et al., 1984; citado in NELSON, 1991; NELSON et al., 1994).

Os sintomas são bastante variáveis, pois dependem da estirpe do fungo, das condições ambientais, do nível de resistência da variedade e do estágio de desenvolvimento da cultura. Os sintomas em toletes podem provocar podridão do sistema radicular e baixa brotação de gemas. Nos colmos os sintomas estão associados aos ferimentos mecânicos, físicos ou químicos. Os orifícios feitos por brocas favorecem o desenvolvimento do *Fusarium* e sua associação com o fungo da podridão vermelha. Outro sintoma conhecido como “Pokkah-boeng” ou deformação do topo da cana-de-açúcar, onde as folhas apresentam áreas cloróticas, enrugadas, as folhas ficam “torcidas”, tortas é uma outra forma de dano (PASCOE, 1990 a e b; NELSON, 1991; NELSON et al., 1994; WARD et al., 1999).

O fungo possui uma grande produção de esporos, e não sobrevive por longos períodos no solo. Disseminam através de mudas infectadas, correntes de ar e chuvas. Alguns sintomas com “Pokkah-boeng” são mais frequentes em condições de alta temperatura e umidade, quando a planta está em pleno desenvolvimento. Área colhida sem queima, em solos de boa fertilidade em regiões quentes pode favorecer o aparecimento de “corte canivete” na base dos colmos e posterior quebra dos mesmos (NELSON, 1991; NELSON et al., 1994, WARD et al., 1999).

O controle pode ser feito através do uso de variedades tolerantes, tratamento térmico que elimina o fungo

dos toletes, uso de fungicidas no plantio, que protegem os toletes nas fases iniciais de desenvolvimento e também o controle da broca da cana-de-açúcar (WARD et al., 1999).

Outra doença de grande importância que ataca a cana-de-açúcar é a podridão-vermelha-da-cana-de-açúcar, doença essa que causa grandes prejuízos à cultura. Esta doença ocorre em épocas quentes e chuvosas, podendo incidir de maneira drástica nas folhas, toletes e principalmente em colmos, prejudicando a produção e a qualidade do produto para a comercialização e a industrialização (RAGO e TOKESHI, 2005).

A podridão-vermelha-da-cana-de-açúcar é causada pelo fungo *Colletotrichum falcatum* Went (1893), que é um parasita obrigatório. O gênero *Colletotrichum* sp. engloba muitas espécies causadoras de doenças em uma gama extensiva de hospedeiros (BAILEY e JEGER, 1992).

Segundo, Rossetto e Santiago (2010) a podridão vermelha causa prejuízos importantes à cultura, sobretudo pela inversão de sacarose, o que diminui o rendimento no processamento da cana, ocorrem perdas de 50% a 70 % de sacarose em colmos atacados simultaneamente pelo fungo e pela broca-da-cana, pois ao perfurar o colmo ela abre caminho para a entrada do fungo.

Esse organismo na cana-de-açúcar pode se manifestar sob diferentes formas, de acordo com os órgãos afetados e os estádios vegetativos provocando o apodrecimento completo do tolete, o que resulta nos tecidos internos o aparecimento da coloração

vermelha, marrom e cinza de tonalidades variáveis, causando a morte de gemas e redução na germinação. Nos colmos, o patógeno causa internamente uma podridão vermelha, que dá o nome da doença (RAGO e TOKESHI, 2005; MACCHERONI et al., 2006; DEL PONTE, 2014).

O fungo sobrevive por muitos anos no solo e nos restos culturais na forma de clamidospóros, conídios e micélio com paredes espessas. Este inóculo pode promover infecção primária dos toletes plantados no viveiro ou plantio comercial, sendo o controle preventivo na fase de brotação essencial para um bom estabelecimento da lavoura e para produtividades altas (MACCHERONI et al., 2006).

O uso de variedades resistentes é o modo de controle mais efetivo e utilizado juntamente com práticas culturais que ajudam a reduzir a incidência da doença tais como a eliminação dos restos da cultura, boa drenagem do solo e boa procedência de mudas que garantam a rápida germinação dos toletes. A utilização de fungicidas foliares não é recomendada, pois apresenta baixa eficiência para o controle da doença (MACCHERONI et al., 2006).

COMPLEXO BROCA-PODRIDÕES NA PALHADA DA CANA DE AÇÚCAR

O complexo broca-podridões é responsável por prejuízos consideráveis na agroindústria açucareira. Os danos nos colmos ocasionados por estes patógenos assumem particularidades importantes, tanto para estimar a extensão dos danos quanto para

constatar a necessidade de controle (GALLO et al., 2002).

A entrada de fungos, principalmente das espécies *Colletotrichum falcatum* e/ou *Fusarium moniliforme* é o principal fator de dano ocasionado pelo ataque de *D. saccharalis* no Brasil (GUAGLIUMI, 1972; BOTELHO, 1992).

Através dos orifícios feitos pelas lagartas em condições favoráveis, entram diversos micro-organismos, especialmente fungos, que causam a “podridão vermelha”, com redução do teor de açúcar nos colmos devido à inversão da sacarose armazenada na planta e sua transformação em glicose e frutose. Na indústria, os micro-organismos presentes no colmo contaminam o caldo, prejudicando os processos industriais, por dificultar a obtenção de açúcar de qualidade e inibir a fermentação alcoólica, com subsequente perda na produção de açúcar e álcool (BOTELHO, 1992; STUPIELLO, 1999; BOTELHO e MACEDO, 2002).

Embora a redução na qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima na indústria seja causada pelo complexo broca-podridão, ou seja, pela broca e pelos micro-organismos que entram no colmo através dos furos abertos, o índice mais utilizado para expressar o dano é a intensidade de infestação, representado pela porcentagem de entrenós brocados (METCALFE, 1969).

A metodologia que determina as perdas provocadas pelas brocas mais comumente utilizada é a do percentual de perdas para cada 1% de intensidade de infestação na qual para cada 1% de intensidade de infestação da praga, serão

constatados prejuízos de 0,25% de açúcar, 0,20% de álcool e 0,77% de peso (GALLO et al., 2002). Lopes et al. (1983) estimaram que para uma infestação de 1% de internódios brocados em um hectare, ocorrem perdas de aproximadamente 62 litros de álcool. Já, os prejuízos com a podridão vermelha por ano giram em torno de US\$ 100 milhões, no Estado de São Paulo, considerando uma infestação média de 10% dos colmos (GITAHY et al., 2006).

CONCLUSÕES

A cultura da cana-de-açúcar é uma das principais culturas exploradas em grande parte do mundo e suas fronteiras se expandem a cada dia. No sistema produtivo da cana-de-açúcar, os cultivos de variedades com boas características agroindustriais são as formas mais consistentes de se obterem melhorias da produtividade e qualidade, com baixos custos.

A cultura da cana-de-açúcar forma um agroecossistema que abriga numerosas espécies de insetos e fungos que podem comprometer a produtividade da cana-de-açúcar fazendo-se necessário constante monitoramento.

Por este motivo conhecer detalhadamente o sistema de produção da cana e a incidência e comportamento dos insetos pragas e doença é a maneira de se obter alta produtividade de forma social, ambiental e economicamente sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A. S. Avaliação do controle biológico de *Mahanarva fimbriolata* (Homóptera: Cercopidae) com o fungo *Metarhizium anisopliae* em variedades de cana-de-açúcar e diferentes épocas de corte. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n.1, p.101-103, 2003.
- ANGELO, J. A.; OLIVEIRA, M. D. M.; GHOBRI, C. N. Balança Comercial dos Agronegócios Paulista e Brasileiro de 2020. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 1-16, 2021. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-03-2021.pdf>. Acesso em: 29 abril 2022.
- ARAÚJO, J. R.; ARAÚJO, S. M. S. S.; BOTELHO, P. S. M.; DEGASPARI, N. Biologia da *Diatraea saccharalis* em condições de campo. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 99, n.2, p.31- 34, 1982.
- ARRIGONI, E. B. **Broca da cana-de-açúcar: Importância econômica e situação atual**. In: ARRIGONI, E. B.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; ROSSETTO, R. Pragas da cana-de-açúcar – Importância econômica e enfoques atuais. Piracicaba: STAB/IAC/CTC, 2002.
- BAILEY, J. A.; JEGER, M. J. (Ed.). *Colletotrichum: biology, pathology and control*. **Wallingford: CAB International**, p. 88-120, 1992.
- BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N. **Descrição e bioecologia de *D. saccharalis***. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, cap. 25, p. 411-412. 2002.
- BOTELHO, P. S. M. Quinze anos de controle biológico da *Diatraea saccharalis* utilizando parasitoides. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, s/n, p.255-262, 1992.
- BOTELHO, P. S. M., PARRA, J. R. P. MAGRINI, E. A., HADDAD, M.L., RESENDE, L.C.L. Efeito do número de liberações de *Trichogramma galloi* (Zucchi, 1988) no parasitismo de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr. 1794). **Scientia Agricola, Piracicaba**, v. 52, n. 1, p. 65-69, 1995.
- BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N., 2002. ***Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis***. In: PARRA, J.R.P., BOTELHO, P.S.M., CÔRREA-FERREIRA, B.S., BENTO, J.M.S. (Ed.). Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole p. 409-425, 2002.
- BRAGA, D. P. V., 2001. **Caracterização de duas variedades de cana-de-açúcar transformadas geneticamente com o gene que codifica a proteína cry/A(B) de *Bacillus thuringiensis* (Bt) para resistência a *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)**. Piracicaba. 71p. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BRAIDA, J. A.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; VEIGA, M. Teor de carbono orgânico e a susceptibilidade à compactação de um Nitossolo e um Argissolo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.2, p.131- 139, 2010.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agrofit: **sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 24 fevereiro de 2014.
- CAB INTERNATIONAL. Crop protection compendium. ***Diatraea saccharalis* Fabricius**. Disponível em <http://www.cabi.org/>, Acesso em 22 fevereiro de 2014.
- CALDEIRA, D. S. A. **Palhico residual de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) colhida mecanicamente (sem queima prévia): manejo, fertilização, influência no perfilhamento e produtividade da cultura**. Botucatu, 2002. 94p. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- CAPINERA, J. L. **Sugarcane Borer, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae)**, 2001. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu>. Acesso em: 22 fev. 2014.
- CARVALHO, F. T. de; QUEIROZ, J. R. G.; TOLEDO, R. E. B. Eficácia do herbicida amicarbazone no controle de cordas-de-viola na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, p.183-189, 2011.
- CHAGAS NETO, J. F.; OLIVEIRA, C. P. B.; MACEDO, N.; BOTELHO, P. S. M. Controle químico da broca *Diatraea saccharalis* em Cana-de-Açúcar por meio de aplicação aérea. **STAB: Açúcar e Álcool e Subprodutos**, v.19, n.2, p. 40. 2000.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Série Histórica das Safras**. Brasília: 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: 29 abril 2022.
- COUTINHO, H. L. C., OLIVEIRA, V.M., MANFLO, G.P., 2001. **Diversidade microbiana em amostras ambientais**. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Eds.) Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais. Editora Vozes. Petrópolis p. 215-232, 2001.
- DE LEON, M. J. **Avaliação de desempenho operacional de duas colhedoras em cana (*Saccharum spp*) crua**. Piracicaba, 2000. 111p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- DEGASPARI, N. et al. A queima de cana-de-açúcar, os efeitos sobre a população da broca *Diatraea Saccharalis* (Fabr. 1794), seus predadores e parasitos. . **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.1, n.5, p.35-40, 1983.
- DEL PONTE, E. M. (Ed.) **Fitopatologia.net - herbário virtual**. Departamento de Fitossanidade. Agronomia, UFRGS. Disponível na Internet: <http://www.ufrgs.br/agronomia/fitosan/herbariovirtual>. Acesso em: 12 fevereiro 2014.
- DIAS, N. S.; BROGLIO-MICHELETTI, S.M.F.; FARIAS, N.R. M.; COSTA, S.S.; SANTOS, J.M.; LOPES, D.O.P.; COSTA, V.A. Ocorrência de *Telenomus alecto* Crawford, 1914 (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Diatraea spp.* (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar no Estado de Alagoas, Brasil. **Idesia**, v.29, p.95-97, 2011.
- DINARDO-MIRANDA, L. L. **PRAGAS**. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.;

- VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed.). Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agrônômico, p.349-404, 2008.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; ANJOS, I. A.; COSTA, V. P.; FRACASSO, J. V. Resistance of sugarcane cultivars to *Diatraea saccharalis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1-7, 2012.
- FURLANI NETO, V. L.; RIPOLI, T. C.; VILA NOVA, N. A. Biomassa de cana-de-açúcar: energia contida no palhço remanescente de colheita mecânica. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.15, p.24-27, 1997.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCHHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. L.C. MARCHINI, J.R.S LOPES; C. OMOTO. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, São Paulo: Ceres, 920p. 2002.
- GITAHY, P. de M.; GALVÃO, P. G.; ARAÚJO, J. L. S.; BALDANI, J. I. **Perspectivas biotecnológicas de *Bacillus thuringiensis* no controle biológico da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis***. Seropédica:Embrapa Agrobiologia, 44p. 2006.
- GOMES, J. A.; OLIVEIRA, A. L. Eficácia para o combate da broca da cana-de-açúcar. **Interface Tecnológica** - v. 17, n. 1, p. 467-478, 2020.
- GUAGLIUMI, P. 1972/73. **Pragas da Cana-de-açúcar (Nordeste do Brasil)**. Instituto do Açúcar e do Álcool, Rio de Janeiro, 622p. 1972/73.
- HAYWARD, K. J. **A broca da cana-de-açúcar**. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, v. 22, n. 11, p. 69-74, 1943.
- IRVINE, J. E. **Sugarcane**. In: CHEN, J.C.P.; CHOU, C.C. (Ed) Cane Sugar HandBook. A Manual for Cane Sugar Manufactures and their Chemists. New York, John Wiley & Sons, Inc., 12th ed., 1090 p. 1993.
- JUSTINIANO, W.; NOVAES, G. T. F.; **FONSECA, P. R. B.** Atividade inseticida do extrato de nim sobre lagartas da *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794) de primeiro instar da broca da cana-de-açúcar. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, p. 97-100, 2012.
- LARA, F. M., G. C. BARBOSA FILHO; J. C. BARBOSA. Danos acarretados por *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) na produção de sorgo granífero. **Científica**, v. 8 p.105-111. 1980.
- LIMA, R. O. R.; E. J. MARQUES. **Controle biológico das pragas da cana-de-açúcar no Nordeste**. Boletim técnico. Piracicaba, MIC-Instituto do açúcar e do álcool. p.5-8. 1985.
- LONG, W. H.; HENSLEY, S. D. Insect pests of sugarcane. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 17, p. 149-176, 1972.
- LOPES, J. J. C. et al. Effects of borer/rot complex in the alcoholic fermentation of sugarcane juice. **Proceedings of International Society of Sugarcane Technologists**, Australia, v. 18, p. 902-909, 1983.
- MACCHERONI, W.; MATSUOKA, S. **Manejo das principais doenças da cana-de-açúcar**. p. 12. In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. (Organizadores). Atualização em

- produção em cana-de-açúcar. Piracicaba: CP, 415 p. 2006.
- MACEDO, N.; ARAÚJO, J. R. Efeitos da queima do canavial sobre insetos predadores. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n.1, p. 79-84, 2000.
- MACEDO, N.; BOTELHO, P. S. M. Controle integrado da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). **Brasil açucareiro**. 106, p. 2-12. 1988.
- MACEDO, N.; BOTELHO, P. S. M.; CAMPOS, M. B. S. Controle químico de cigarrinha-da-raiz em cana-de-açúcar e impacto sobre a população de artrópodes. **Stab – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.21, p.30-33, 2003.
- MACEDO, N.; MACEDO, D. Manejo da broca protege produtividade. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.1, p.26-27, 2007.
- MARASAS, W. F. O., P. E. NELSON, T. A. TOUSSOUN. 1984. **Toxigenic Fusarium species: identity and mycotoxicology**. The Pennsylvania State University Press, University Park, PA. p.216-252, 1984.
- MELO, A. B. P. ; PARRA, J. R. P. Exigências térmicas e estimativas do número de gerações anuais de broca da cana-de-açúcar em quatro localidades canavieiras de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.7, p.691-695, 1988.
- MELO, A. B. P. **Biologia de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera – Pyralidae) em diferentes temperaturas para determinação das exigências térmicas**. Piracicaba, 1984.101f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1984.
- MENDONÇA, A. F. **Guia das principais pragas da cana-de-açúcar**. p.-48. In: MENDONÇA, A. F. (ed.), **Pragas da cana-de-açúcar**. Maceió, Insetos & Cia, 239p. 1996.
- MENDONÇA, A. F., MORENO, J. A., RISCO, S. H., ROCHA, I. C. B. **As brocas da cana-de-açúcar (Lepidoptera: Pyralidae)**. p .51-82. In: MENDONÇA, A.F. (ed.) **Pragas da cana-de-açúcar**. Insetos & Cia, Maceió, Brasil. 239p. 1996.
- MENDONÇA, A. F., S. FLORES; C. E. SÁENZ. **Cigarrinhas da cana-de-açúcar na América Latina e Caribe**, p. 51-90. In MENDONÇA, A. F. (ed.) **Cigarrinhas da Cana-de-açúcar: Controle biológico**. Maceió, Insecta, 317p. 2005.
- MENDONÇA, A. F.; VIVEIROS, A. J. A.; SAMPAIO FILHO, F. **A broca gigante da cana-de-açúcar, *Castnia licus* Drury, 1970 (Lep.: Castniidae)**. p.133-167. In: MENDONÇA, A.F. (Ed.), **Pragas da Cana-de-açúcar**. Insetos & Cia, Maceió, Brasil. 239p. 1996.
- METCALFE, J. R. **The estimation of loss caused by sugar cane moth borer**. In: WILLIAMS, J.R.; METCALFE, J.R.; MUNGOMERY, R.W.; MATHES, R. (Ed.). **Pests of sugarcane**. Amsterdam: Elsevier, p.61-79, 1969.
- MIRANDA, C. S. M. **Distribuição vertical e hábitos alimentares de cupins (insecta: Isoptera) em uma plantação de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) no estado da Paraíba**. 1999. 59 f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1999.
- MIRANDA, L. L. D. **Informativo Copercana – Canaeste – Cocred**. Edição n.1 – maio/2000.

- <http://www.florestasite.com.br/cana.htm> (15 fev. 2014).
- NELSON, P. E. History of *Fusarium* systematics. **Phytopathology**, v. 81, p.1045-1048, 1991.
- NELSON, P. E. Taxonomy and biology of *Fusarium* moniliforme. **Mycopathologia**, v. 117, p.29-36. 1992.
- NELSON, P. E., T. A. TOUSSOUN, AND W. F. O. MARASAS. 1983. **Fusarium species: an illustrated manual for identification**. Pennsylvania State University Press, University Park. 193p. 1983.
- NELSON, P. E.; DIGNANI, M. C.; ANAISSIE, E. J. Taxonomy, Biology, and Clinical Aspects of *Fusarium* Speciest. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 7, n. 4, p. 479-504, 1994.
- NOVARETTI, W. R. T., PEREIRA, I.J., SANTOS, A.F, SILVA, L. A. Controle químico da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*, por meio da aplicação aérea do inseticida fipronil 800 WG. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.18, n. 2, p. 41-44, 1999.
- OLIVEIRA, E. C. A.; FREIRE, F. J.; OLIVEIRA, A. C.; SIMÕES NETO, D. E.; ROCHA, A.T.; CARVALHO, L. A. Produtividade, eficiência de uso da água e qualidade tecnológica de cana-de-açúcar submetida a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.617-625, 2011.
- OLIVEIRA, W. S.; BRITO, M. E. B.; ALVES, R. A. B.; SOUZA, A.S.; SILVA, E. G. Cultivo da cana-de-açúcar sob fertirrigação com vinhaça e adubação mineral. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, p. 1-5, 2014
- PASCOE, I. G. *Fusarium* morphology I: Identification and characterisation of a third conidial type, the mesoconidium. **Mycotaxon** v. 37, p. 121-160. 1990a.
- PASCOE, I. G. *Fusarium* morphology II: Experiments on growing conditions and dispersal of mesoconidia. **Mycotaxon** v. 37, p. 161-172, 1990b.
- PESTICIDE RESISTANCE. **Database of Arthropds Resistant to Pesticides. Resistant Species Profile: Diatraea saccharalis**. Disponível em http://www.pesticides.gov.uk/rags_home.asp Acesso em: 21 fevereiro 2014.
- PINTO, A. S. **Manejo de pragas da cana-de-açúcar**. In: MARQUES, M. O.; MUTTON, M. A. et al. Tecnologia na agroindústria canavieira. Jaboticabal: FCAV, p. 87-98. 2008.
- PINTO, A. S.; CANO, M. A. V.; SANTOS, E. M. **A broca da cana-de-açúcar, Diatraea saccharalis**. In: PINTO, A. S. Controle de pragas da cana-de-açúcar. Sertãozinho: Biocontrol, p. 15-20. 2006.
- PIVETTA, J. P. Cana-de-açúcar controle de cupins e cigarrinha das raízes. **Correio Agrícola**. São Paulo, n.1, p.2-5, 2006.
- PLANALSUCAR. **Guia das principais pragas da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba-SP, Brasil. 28p. 1982.
- PRECETTI, A. A. C. M.; TERÁN, F. O.; SANCHEZ, A. G. Alterações nas características tecnológicas de algumas variedades de cana-de-açúcar, devidas ao dano da broca *Diatraea saccharalis*. **Boletim Técnico COPERSUCAR**, São Paulo, v. 40, p.3-8, 1988.

- RAGO, A.; TOKESHI, H. **Doenças da Cana-de-açúcar**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.) Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p. 185-196, 2005.
- RIPOLI, T. C. C. **Ensaio e certificação de máquinas para colheita de cana-de-açúcar**. IN: MIALHE, L. G. Máquinas Agrícolas: ensaios e certificação. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, cap. 13, p. 635-674, 1996.
- ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A.D. **Pragas**. In: Agência de informação EMBRAPA–cana-de-açúcar.2010.Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/contago1_53_71120_0516718.html
- ROSSI, M.N.; FOWLER, H.G. Predaceous ant fauna in new sugarcane fields in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba, v. 47, p. 805-811, 2004.
- SANGUINO, A. Situação atual da pesquisa em doenças da cana-de-açúcar. **Summa Phytopathol**, v.24, n.1, p.90-91, 1998.
- SILVA, J. A. N. **Atributos químicos, físicos e agrônômicos de cana-soca submetida a níveis de palhço**. 2015. 94f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015.
- SOUZA, G. S.; SOUZA, Z. M.; COOPER, M.; TORMENA, C. A. Controlled traffic and soil physical quality of an Oxisol under sugarcane cultivation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n.3, p. 270-277, 2015.
- STUPIELLO, J. P. Complexo broca/podridões: avaliação- interpretação da intensidade de dano e efeitos no processamento de álcool. **STAB: Açúcar e Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.17, n.5, 1999.
- TÉRAN, F. O. Dinâmica populacional de adultos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) em canaviais do estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 03-17, 1979.
- TOKESHI, H. **Doenças da cana-de-açúcar (híbridos de *Saccharum* spp.)**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.). *Manual de Fitopatologia*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v.2, p.207-225, 1997.
- UNICA. RELATÓRIO FINAL SAFRA 2012/2013. **Apresenta textos sobre o setor sucroenergético e a União da Indústria de Cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.unicadata.com.br/listagem.php?idMn=83> Acesso em: 20 fevereiro 2014.
- VALE, D. W.; PRADO, R. M.; AVALHÃES, C.C.; HOJO, R. H. Omissão de macronutrientes na nutrição e no crescimento da cana-de-açúcar cultivado em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.189-196, 2011.
- VALSECHI, O.; OLIVEIRA, E.R.; BARBIN, D.; NOVAES, F.W. **Estudos sobre alguns efeitos da broca (*Diatraea saccharalis* Fabr.) na cana-de-açúcar e seus reflexos na indústria açucareira**. Piracicaba: ESALQ/Departamento de Tecnologia Rural, 1976. 140p.

- WARD, J. V., K. TOCKNER, AND F. SCHIEMER. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. **Regulated Rivers: Research and Management**, v. 15, p. 125-139, 1999.
- WIEDENFELD, B.; ENCISO, J. Sugarcane responses to irrigation and nitrogen in semiarid South Texas. **Agronomy Journal**, v.100, p.665-671, 2008.