

INFLUÊNCIA DO COMPLEXO BROCA-PODRIDÃO NA BROTAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

TURCO, Leonardo da Silva¹
PIRES, André Luiz Martins¹
ROSSATO Jr., José Antonio de Souza²

Recebido em: 2013.12.23

Aprovado em: 2014.04.02

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1030

RESUMO: O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação com objetivo de avaliar o impacto do complexo broca-podridão na brotação da cana-de-açúcar. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos (tolete sadio; tolete sadio + fungicida; tolete brocado; tolete brocado + fungicida) e oito repetições (apenas para a avaliação de porcentagem de brotação foi utilizado onze repetições). Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey. Foram avaliados o percentual e índice de velocidade de brotação, altura de colmo e planta, diâmetro de colmo, número de perfilhos e massa seca (de raiz e parte aérea). O complexo broca-podridão causou redução de 27,27% na brotação de gemas de cana-de-açúcar. Os colmos brocados proporcionam brotação mais lenta, perfilhos de menor altura e menor massa seca.

Palavras chave: *Saccharum* spp. *Diatraea saccharalis*. Doença da podridão vermelha.

INFLUENCE OF BORER-ROT COMPLEX IN A SPROUTING PHASE OF SUGARCANE

SUMMARY: This study was performed in greenhouse conditions to evaluate the impact of the borer-rot complex in a sprouting of sugarcane. The experimental was a completely randomized design, with four treatments (no bored stalk; no bored stalk + fungicide; bored stalk; bored stalk + fungicide) and eight replications (only for the sprouting percentage was used eleven replications). Data were subjected to analysis of variance and the means were compared by Tukey test. It was evaluated the percentage and speed index of sprouting, stalk and plant height, stalk diameter, number of tillers and dry weight (roots and shoots). The borer + red rot disease caused 27.27 % of reduction in sprouting. Bored stalks presented slower budding, lower height and dry mass of tillers.

Key words: *Saccharum* spp. *Diatraea saccharalis*. Red rot disease.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é considerada a principal matéria-prima para a produção de bioenergia no Brasil, principalmente açúcar e etanol (MAGRO *et al.*, 2011). A área de cana-de-açúcar cultivada em território brasileiro é de 8,5 milhões de hectares, principalmente distribuídos nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Paraná, Mato Grosso do Sul, Alagoas e Pernambuco. Dentre estes, o Estado de São Paulo é o maior produtor de cana-de-açúcar, sendo responsável por 52,2% da área total cultivada (CONAB, 2013).

Para o Brasil se manter como maior produtor mundial de cana-de-açúcar, é imprescindível a busca permanente por soluções acerca dos fatores que impactam em redução da produtividade dos canaviais. Dentre estes fatores, a etapa de plantio pode interferir diretamente no rendimento do canavial, tendo em vista ser considerado o alicerce do sistema de produção. O preparo de solo adequado, a escolha e alocação da variedade adaptada ao ambiente de produção, a época e a profundidade de plantio, a cobertura dos toletes no sulco, a distribuição de gemas, bem como a

¹Graduando do curso de Agronomia, Faculdade Dr. Francisco Maeda - FAFRAM, Ituverava, SP

³Professor Doutor, Faculdade Dr. Francisco Maeda - FAFRAM, Ituverava, SP, jose.rossato@yahoo.com.br

sanidade de mudas, são fatores importantes a serem considerados para o sucesso na implantação do canavial (SILVA *et al.*, 2004).

A sanidade das mudas utilizadas para o plantio implica que os toletes de cana se apresentem com qualidade fitossanitária satisfatória, a fim de proporcionar sob condições edafoclimáticas adequadas, a brotação de suas gemas. A seguir, ocorre a fase de perfilhamento, em que os primeiros brotos provenientes das gemas são os primários ou maternos, e destes desenvolvem-se os brotos secundários, e dos secundários têm origem os terciários, e assim sucessivamente (CASAGRANDE, 1991; MOORE; BOTHA, 2013).

Contudo, a cana-de-açúcar está exposta ao ataque de vários insetos-pragas, com destaque para a broca-da-cana, *Diatraea saccharalis*, (Lepidoptera: Crambidae), considerada praga-chave nesta cultura. O ataque de *D. saccharalis* pode causar danos diretos, tais como: redução da produtividade de colmos e morte de gemas (falhas na brotação); e danos indiretos, como: a inversão da sacarose devido à entrada de micro-organismos oportunistas (*Colletotrichum* spp e *Fusarium* spp), diminuição da pureza do caldo e menor rendimento de açúcar e etanol (WHITE *et al.*, 2008; ROSSATO *et al.*, 2013). A injúria da broca-da-cana e o ataque destes fitopatógenos no colmo, caracterizam o sintoma do “complexo broca-podridão” (GALLO *et al.*, 2002).

Em virtude da propagação da cana-de-açúcar ser realizada vegetativamente, é imprescindível para a plena brotação da gema, que o tolete esteja sadio a fim de promover ótimo *stand* de plantas, e conseqüentemente, atingir o sucesso na instalação do novo canavial (JADOSKI, *et al.*, 2010). Contudo, apesar da importância da sanidade fitossanitária, comumente são utilizadas mudas em que os colmos possuem a presença da galeria da broca-da-cana e de micro-organismos causadores da podridão vermelha. Diante desta situação, não há informações sobre o impacto do complexo broca-podridão no plantio de variedade de cana-de-açúcar nacional. Portanto, o objetivo deste estudo foi o de avaliar a interferência do complexo broca-podridão na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de Janeiro a Abril de 2013, em casa de vegetação, no Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.

Foi utilizada a cultivar de cana-de-açúcar CTC7, classificada como altamente suscetível à broca-da-cana, cujos colmos foram obtidos em área comercial de cana-planta 290DAP (dias após o plantio). Colmos sadios e atacados pela broca-da-cana (presença de orifício no colmo) foram cortados rente à superfície do solo e transportados até o laboratório para obtenção das gemas para o plantio. Foram selecionadas três gemas de cada colmo (terço médio), sendo cada uma delas obtidas através de duas secções transversais no colmo (3 cm de distância da gema).

O experimento foi composto de quatro tratamentos, sendo: gema em tolete sadio (tolete sadio), gema em tolete sadio com aplicação de fungicida (tolete sadio + fungicida), gema em tolete brocado (tolete brocado), gema em tolete brocado com aplicação de fungicida (tolete brocado + fungicida). Para todos os tratamentos as gemas se apresentavam sem injúria direta da broca-da-cana. Contudo, para os tratamentos envolvendo a injúria da broca-da-cana, o tolete apresentava-se com a galeria da broca-da-cana longitudinalmente ao tolete em que a gema estava localizada.

A aplicação de fungicida foi empregada a fim de controlar os micro-organismos causadores da podridão vermelha e isolar o fator injúria da broca-da-cana no colmo (galeria). Desta forma, para os tratamentos que receberam a aplicação de fungicida, as gemas foram mantidas sob imersão em calda de azoxistrobina + ciproconazol, concentração de 0,0025%, por 2 minutos, e aguardada a secagem ao ar livre por 5 minutos.

Posteriormente, as gemas foram alocadas manualmente e de forma individual em vasos plásticos de 0,004 m³, contendo substrato (areia, terra e esterco na proporção de 2:1:1), há 5 cm de profundidade e em posição padrão no sulco (voltada para cima). Na sequência, os vasos foram acondicionados em casa de vegetação, sob temperatura de 24±2°C, umidade relativa de 65±5%, e sistema de irrigação por gotejamento a fim de manter a umidade do solo em capacidade de campo.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos e oito repetições (apenas para a avaliação de porcentagem de brotação foram utilizadas onze repetições), sendo cada repetição constituída por uma planta.

Foram avaliados: porcentagem de brotação e velocidade de brotação até os 14 DAP, e semanalmente, emergência de perfilhos e altura de planta (SILVA *et al.*, 2004); e ao final do experimento (87DAP): diâmetro e altura do perfilho principal, contagem do total de perfilhos emitidos, massa seca de raiz e parte aérea (plantas foram lavadas em água corrente, e acondicionadas em estufa de circulação forçada a 70°C por 72 horas).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e a comparação entre médias realizadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, partir do software Assistat 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a velocidade de brotação, o tolete brocado + fungicida apresentou maior número de dias para a brotação em relação a brotação a partir de toletes sadios (com ou sem aplicação de fungicida) (Tabela 1).

Tabela 1 - Índice de velocidade de brotação de toletes de cana com presença ou ausência do complexo broca-podridão, Jaboticabal-SP, 2013.

Tratamento	Velocidade de brotação (em dias)
Tolete sadio	6,13 b
Tolete sadio + fungicida	6,63 b
Tolete brocado	7,75 ab
Tolete brocado + fungicida	9,38 a
CV%	21,19
DMS (Tukey)	2,15
Teste F	6,6340**

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade.

O percentual de brotação obtido foi de 100, 100, 72,73 e 90,91%, respectivamente, para o tolete sadio, tolete sadio + fungicida, tolete brocado e tolete brocado + fungicida. Houve redução de 27,27% na brotação do tolete brocado sem aplicação de fungicida em relação ao tolete sadio (com ou sem fungicida). Este valor é similar ao resultado obtido por Ogunwolu *et al.*(1991) que verificaram redução de 30,3% na brotação de gemas de toletes brocados em estudo realizado em Louisiana.

Redução do percentual de brotação das gemas impacta diretamente na quantidade de perfilhos primários emergidos, e conseqüentemente, no perfilhamento inicial do canavial. Caso exista distância superior a 50 cm entre os perfilhos no sulco de plantio, classifica-se como falha na brotação, conforme metodologia proposta por Stolf (1986). Estas falhas no perfilhamento inicial de área de cana-de-açúcar podem ter conseqüências adicionais, tais como: aumento da infestação de plantas invasoras, menor aproveitamento espacial pelas plantas, menor produtividade e longevidade do canavial (CASAGRANDE, 1991; LANDELL, *et al.*, 2013).

Apesar da redução na brotação, os toletes que estavam brocados (sem aplicação de fungicida) e originaram perfilhos primários, não apresentaram diferença significativa para altura média em relação aos perfilhos originados a partir de toletes sadios (com ou sem fungicida) (Tabela 2). Todavia, para os perfilhos originados de toletes brocados com tratamento fungicida, estes apresentaram redução na altura média de perfilho.

Tabela 2 - Altura média de perfilhos originados de toletes de cana com presença ou ausência do complexo broca-podridão, Jaboticabal - SP, 2013.

Tratamento	Altura de perfilho (cm)
Tolete sadio	186,779 a
Tolete sadio + fungicida	171,017 a
Tolete brocado	167,533 a
Tolete brocado + fungicida	142,658 b
CV%	30,30
DMS (Tukey)	20,80332
Teste F	11,4611**

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade.

No decorrer do experimento, observou-se que o desenvolvimento dos perfilhos foi crescente e significativo (Tabela 3). Segundo Magro *et al.* (2011) o desenvolvimento dos perfilhos está relacionado a fatores como variedade, luminosidade, temperatura, nutrição e umidade do solo, e todos estes fatores em equilíbrio resultam em um bom desenvolvimento de perfilhos e bom perfilhamento da cultura.

Tabela 3 - Desdobramento da interação entre altura de perfilho e a presença ou ausência do complexo broca-podridão, Jaboticabal-SP, 2013.

(Continua)

Avaliação Semanal	Tolete sadio	Tolete sadio + fungicida	Tolete brocado	Tolete brocado + fungicida
	cm			
1 ^a	53,08 aI	45,75 abJ	36,68 abJ	27,61 bJ
2 ^a	94,75 aH	83,75 aI	71,88 abI	56,25 bI
3 ^a	126,50 aG	112,25 abH	101,31 bcH	81,00 cH
4 ^a	164,13 aF	145,75 abG	139,13 bG	114,44 cG
5 ^a	185,81 aE	166,50 abF	161,31 bF	135,00 cF
6 ^a	207,81 aD	185,13 abE	184,13 bE	151,44 cE

Tabela 3 - Desdobramento da interação entre altura de perfilho e a presença ou ausência do complexo broca-podridão, Jaboticabal-SP, 2013. **(Conclusão)**

Avaliação Semanal	Tolete sadio	Tolete sadio + fungicida	Tolete brocado	Tolete brocado + fungicida
	cm			
7 ^a	226,00 aC	206,31 aD	205,31 aD	172,19 bD
8 ^a	237,75 aBC	219,38 aCD	221,75 aC	190,00 bC
9 ^a	244,19 aB	229,50 aBC	231,25 aBC	203,62 bBC
10 ^a	250,19 aB	235,50 aB	237,25 aB	209,88 bB
11 ^a	264,38 aA	251,38 aA	252,94 aA	227,81 bA

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas na vertical representam semanas, letras minúsculas na horizontal representam tratamentos.

Na 1^a e 2^a avaliação para a altura de perfilho, o tolete sadio apresentou plantas de maior altura comparados às plantas originadas de toletes brocados (com fungicida). A partir da 3^a até a 6^a avaliação, o perfilho originado de tolete sadio (sem tratamento fungicida) apresentou maior altura em relação aos perfilhos originados de toletes brocados (com ou sem fungicida). Todavia, da 7^a até a 11^a avaliação, a altura de perfilho originado de tolete sadio não apresentou diferença significativa com relação ao tolete sadio com fungicida, bem como do tolete brocado (sem fungicida) (Tabela 3).

Gemas sadias em toletes sob sintomas do complexo broca-podridão, aparentemente poderiam ser utilizadas para o plantio de área comercial, visto que proporcionaram velocidade de brotação e altura inicial de perfilho sem diferença significativa. Esta alocação de colmos com presença do complexo broca-podridão para o plantio, exigiria o aumento da quantidade de muda a ser distribuída no sulco, tendo em vista a diminuição no percentual de brotação. Contudo, além de aumentar o custo de produção, ressalta-se que a utilização de colmos adicionais com presença dos fungos da podridão vermelha, são fonte de inóculo destes micro-organismos e poderiam disseminá-los aos colmos sadios no interior do sulco.

Uma alternativa a ser recomendada seria monitorar a população da broca-da-cana nas áreas de cana-planta cujos colmos serão utilizados como muda (olhadura). Caso a população da praga atinja o limiar de controle, estratégias e táticas para suprimi-la poderiam ser empregadas. Assim, a população da broca-da-cana se manteria abaixo do nível de dano econômico, e conseqüentemente, a qualidade fitossanitária da muda seria preservada.

Ainda, o surgimento de novas técnicas de plantio de cana, como o sistema de muda pré-brotada (MPB), possibilitam a seleção de gemas sadias para o plantio e minimizam o impacto negativo do complexo broca-podridão (LANDELL *et al.*, 2013)

Os colmos sadios e brocados (ambos com fungicida) apresentaram perfilhos com maior diâmetro (Tabela 4). Possivelmente, efeitos secundários da aplicação de fungicida na fisiologia das plantas podem ter ocorrido (BRACHTVOGEL, 2010) e promoveram engrossamento do colmo, efeito este também verificado por Berova e Zlatev (2000) em plantas de tomate. Este efeito positivo na fisiologia da planta, pode proporcionar possível incremento na produtividade (KOHLE *et al.*, 2002).

Tabela 4 – Número de perfilhos, diâmetro e altura de colmo, massa seca da raiz e da parte aérea de plantas originadas a partir de toletes de cana com presença ou ausência do complexo broca-podridão, Jaboticabal - SP, 2013.

Tratamento	Nº. de perfilhos	Diâmetro de colmo (mm)	Altura de colmo (cm)	Massa Seca da raiz (g)	Massa Seca da parte aérea (g)
Tolete sadio	3,88	17,88 b	76,09 a	28,38	104,88 ab
Tolete sadio + fungicida	4,75	21,25 a	58,50 ab	27,88	105,50 a
Tolete brocado	4,63	16,50 b	60,19 ab	22,50	74,50 bc
Tolete brocado + fungicida	3,25	20,88 a	41,63 b	19,13	66,75 c
CV%	33,59	10,33	28,08	31,16	34,11
DMS (Tukey)	1,89	2,69	22,62	10,40	30,74
Teste F	2.04 ^{ns}	10.95 ^{**}	5.76 ^{**}	2.72 ^{ns}	3.63 [*]

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo; * e ** = significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente.

Os toletes sob injúria da broca-da-cana (com fungicida) apresentaram menor altura de colmo e redução da massa seca da parte aérea em relação as plantas originadas a partir de toletes sadios. Por outro lado, o complexo broca-podridão não causou diferença significativa no total de perfilhos e na massa seca da raiz.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste artigo caracterizam de forma inédita a interferência do complexo broca-podridão na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. Ainda, permitem que os profissionais do setor sucroenergético tenham dimensão dos prejuízos que podem ocorrer no plantio quando da utilização de toletes com sintomas do complexo broca-podridão. Estudos futuros poderiam contemplar a avaliação da produtividade e da qualidade da matéria-prima, cujos toletes utilizados para o plantio apresentavam os sintomas do complexo broca-podridão.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Odair A. Fernandes, docente da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, pela concessão temporária de casa de vegetação para execução deste estudo. Ao Departamento de Qualidade Agrícola da Usina São Martinho, pelo suporte técnico e auxílio na colheita dos colmos.

REFERÊNCIAS

BEROVA, M; ZLATEV, Z. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.30, p.117-123, 2000.

BRACHTVOGEL, L.E. População de plantas e uso de piraclostrobina na cultura do milho: Alterações agronômicas e fisiológicas, 133f, **Tese de doutorado**. Faculdade de ciências agronômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

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

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23 de Julho 2013.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. 3. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

JADOSKI, C, J. *et al.* Fisiologia do desenvolvimento do estágio vegetativo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L). **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, n.2,p.169-176, 2010.

KOHLER, H. *et al.* Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. In: Dehne, H.W. *et al.* (Eds.) **Modern fungicides and antifungal compounds III**. AgroConcept GmbH, Bonn, 2002, p.61–74.

LANDELL, M.G. de A. *et al.* Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. **Documentos IAC, n.109**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2013. 16p.

MAGRO, F.J. *et al.* Biometria em cana-de-açúcar. **Boletim Técnico**. Piracicaba, 2011. p.2.

MOORE, P.H.; BOTHA, F.C. **Sugarcane: Physiology, Biochemistry & Functional Biology**. Hardcover, 2013. 716 p.

OGUNWOLU, E.O. *et al.* Effects of *Diatraea saccharalis* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) damage and stalk rot fungi on sugarcane yield in Louisiana. **Crop Protection**, v.10, p.57-61, 1991.

ROSSATO, J.A. de S. *et al.* Characterization and Impact of the Sugarcane Borer on Sugarcane Yield and Quality. **Agronomy Journal**, v.105, p.643-648, 2013.

SILVA, A.M.; CARLIN, D.S.; PERECIN, D. Fatores que afetam a brotação inicial da cana de açúcar. **Revista Ceres**,v.51, n.296, p.457-466, 2004.

STOLF, R. Metodologia de avaliação de falhas nas linhas de cana-de-açúcar. **Stab**, Piracicaba, v.4, n.6, p.22-36, 1986.

WHITE, W.H. *et al.* Re-evaluation of sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae) bioeconomics in Louisiana. **Crop Protection**, v.27, p.1256–1261, 2008.

