

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO MÉTODO PARA O
CONTROLE DA PODRIDÃO ABACAXI EM CANA-DE-AÇÚCAR**

Bruno Nascimento Lodo
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Junho de 2011

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

**DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO MÉTODO PARA O
CONTROLE DA PODRIDÃO ABACAXI EM CANA-DE-AÇÚCAR**

Bruno Nascimento Lodo

**Orientador: Prof. Dr. Modesto Barreto
Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira**

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Junho de 2011

L824d Lodo, Bruno Nascimento
Desenvolvimento de um novo método para o controle da podridão
abacaxi em cana-de-açúcar / Bruno Nascimento Lodo. – –
Jaboticabal, 2011
ii, 25 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientador: Modesto Barreto
Banca examinadora: Rita de Cássia Panizzi, Érika Auxiliadora
Guicheto Scaloppi
Bibliografia

1. *Ceratocystis paradoxa*. 2. *Thielaviopsis paradoxa*. 3.
Saccharum spp. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.4:633.61

BRUNO NASCIMENTO LODO – filho de Maria Adilha do Nascimento Lodo e Gilberto Aparecido Lodo, nasceu em São Paulo – SP, em 24 de março de 1983. Ingressou na XXVI turma do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira em agosto de 2003, onde realizou estágio na área de Fitotecnia com ênfase em Silvicultura e na área de Fitossanidade com ênfase em cereais, obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em agosto de 2008. Em março de 2009 ingressou no curso de pós-graduação, Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal – SP, na área de Fitossanidade com ênfase em Fitopatologia.

DEDICO

A Deus pelo dom da vida.

Aos meus amados pais, Maria Adilha do Nascimento Lodo e Gilberto Aparecido Lodo, por serem os maiores exemplos de carinho, respeito e amor que conheço.

“As características hereditárias são determinadas por fatores herdados dos pais e das mães na mesma proporção, portanto, 50% da mãe e 50% do pai” (Mendel).

Muito Obrigado, Amo vocês!

OFEREÇO

A minha namorada Fernanda Carvalho Basso por ser e fazer o que nunca tive coragem. Você me completa, é a minha cara metade.

Obrigado por tudo o que faz por mim, te amo muito!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais um dia de vida;

Ao meu pai, Gilberto Aparecido Lodo, pelo apoio financeiro e por abrir mão de alguns sonhos pelo futuro de seus filhos;

À minha mãe, Maria Adilha Nascimento Lodo, pelas palavras de conforto, pelo amor verdadeiro e incondicional, mas principalmente por me fazer sorrir;

Ao meu irmão, Leandro Nascimento Lodo, pela sincera amizade e carinho durante todos esses anos;

À minha tia Maria Mirian de Araújo, pelo incentivo e por sempre acreditar em mim;

À minha namorada, Fernanda Carvalho Basso, por toda colaboração para a realização desta pesquisa, pela paciência, compreensão, carinho e amor;

Ao Estado de São Paulo, por me proporcionar ensino gratuito e principalmente de qualidade;

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP pela grande oportunidade de realização desta pesquisa e do curso de Mestrado;

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Prof. Dr. Modesto Barreto, pelas oportunidades, orientação, confiança e amizade;

Ao Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira, pela co-orientação e colaboração nesse trabalho;

Aos Coordenadores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) Pedro Luís da Costa Aguiar Alves e Arthur Bernardes Cecílio Filho, por toda orientação e compreensão;

À Dra. Érika Auxiliadora Giacheto Scaloppi, Profa. Rita de Cássia Panizzi e Dra. Gabriella Souza Cintra, pela colaboração científica, sugestões e conhecimentos transmitidos;

As amigas e amigos do Laboratório de Fitopatologia, Lonjoré Leocádio de Lima, Anderson Robert Ruas, Lúcia Rita Ramos, Bruno Nunes Miranda de Oliveira, Daniel Aparecido Furlan e Oldemar Scheer, pelos momentos inesquecíveis e por todo apoio;

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, em especial aos amigos Wanderley Penteado Brasil e Gilson José Leite, que de alguma forma colaboraram para realização desta pesquisa.

Ao meu amigo de graduação Tiago Carregari Querino Ferreira, pela contínua e verdadeira amizade;

A todos que de alguma forma colaboraram com a condução desta pesquisa.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
SUMMARY.....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Cultura da cana-de-açúcar.....	2
2.1.2. Mecanização do plantio.....	4
2.2. Podridão Abacaxi – <i>Thielaviopsis paradoxa</i> (De Seynes) Höhn.....	4
2.2.1. Histórico.....	4
2.2.2. Etiologia.....	5
2.2.3. Trasmissão.....	6
2.2.4. Sintomas.....	6
2.2.5. Controle.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1. Determinação da concentração de inóculo.....	8
3.2. Viabilidade do patógeno.....	9
3.3. Controle da podridão abacaxi em cana-de-açúcar.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4.1. Determinação da concentração de inóculo.....	12
4.2. Viabilidade do patógeno.....	13

4.3. Controle da podridão abacaxi em cana-de-açúcar.....	15
4.3.1. Ensaio em vasos.....	15
4.3.2. Ensaio em campo.....	19
5. CONCLUSÕES.....	22
6. REFERÊNCIAS.....	22

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Análise de variância e teste de médias para a porcentagem média de germinação (PMG) e porcentagem média de germinação em relação à testemunha inoculada (PMGRT) de toletes de cana-de-açúcar em vasos em função do produto, época e modo de aplicação. Jaboticabal, 2011.....	16
Tabela 2. Interação entre os fatores época de aplicação e produto granulado para as variáveis porcentagem média de germinação (PMG) e porcentagem média de germinação em relação à testemunha inoculada (PMGRT) de toletes de cana-de-açúcar plantados em vasos. Jaboticabal, 2011.....	18
Tabela 3. Análise de variância e teste de médias para a porcentagem média de germinação (PMG) e porcentagem média de germinação em relação à testemunha inoculada (PMGRT) de toletes de cana-de-açúcar plantados em campo em função do produto, época e modo de aplicação. Jaboticabal, 2011.....	20
Tabela 4. Interação entre os fatores época e modo de aplicação para as variáveis porcentagem média de germinação (PMG) e porcentagem média de germinação em relação à testemunha inoculada (PMGRT) de toletes de cana-de-açúcar plantados em campo. Jaboticabal, 2011.....	21

LISTA DE FIGURAS

Página

- Figura 1.** Porcentagem final de germinação dos toletes de cana-de-açúcar inoculados com *Thielaviopsis paradoxa*. Concentrações: 1 - 0 (controle), 2 - 10^2 conídios mL^{-1} , 3 - 10^3 conídios mL^{-1} , 4 - 10^4 conídios mL^{-1} , 5 - 10^5 conídios mL^{-1} , 6 - 10^6 conídios mL^{-1} , 7 - 10^7 conídios mL^{-1} . Jaboticabal, 2011..... 12
- Figura 2.** Índice de velocidade de emergência dos toletes de cana-de-açúcar. Concentrações de *Thielaviopsis paradoxa*: 1 - 0 (controle), 2 - 10^2 conídios mL^{-1} , 3 - 10^3 conídios mL^{-1} , 4 - 10^4 conídios mL^{-1} , 5 - 10^5 conídios mL^{-1} , 6 - 10^6 conídios mL^{-1} , 7 - 10^7 conídios mL^{-1} . Jaboticabal, 2011..... 13
- Figura 3.** Porcentagem final de germinação dos toletes de cana-de-açúcar plantados nos vasos infestados com *Thielaviopsis paradoxa*. Concentrações: 1 - 0 (controle), 2 - 10^2 conídios mL^{-1} , 3 - 10^3 conídios mL^{-1} , 4 - 10^4 conídios mL^{-1} , 5 - 10^5 conídios mL^{-1} , 6 - 10^6 conídios mL^{-1} , 7 - 10^7 conídios mL^{-1} . Jaboticabal, 2011..... 14
- Figura 4.** Toletes de cana-de-açúcar retirados de vasos infestados com *Thielaviopsis paradoxa*. A. Tolete não infectado e B. Tolete infectado. Jaboticabal, 2011..... 15
- Figura 5.** Precipitação (mm) acumulada aos 15 e 30 dias após cada aplicação dos produtos fitossanitários granulados no solo; ACP: antes do corte e plantio dos toletes de cana-de-açúcar. Jaboticabal, 2011..... 17

DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO MÉTODO PARA O CONTROLE DA PODRIDÃO ABACAXI EM CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO – A expansão do período e a mecanização das etapas de plantio da cana-de-açúcar favorecem a ocorrência da podridão abacaxi causada por *Thielaviopsis paradoxa*, tornando-se necessária a busca por técnicas de manejo eficazes no controle da doença. Para tanto, foram realizados 4 ensaios. Inicialmente, foram testadas concentrações de 0, 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 e 10^7 conídios mL^{-1} de *T. paradoxa* inoculadas em 5 toletes de cana-de-açúcar com 1 gema cada por vaso. Foi avaliado o número de plântulas emergidas e calculado o índice de velocidade de emergência. Em um segundo ensaio, foi verificada a viabilidade do patógeno no solo dos vasos do ensaio anterior, sem irrigação por 4 meses, quando se realizou novamente o plantio, avaliando-se o número de plântulas emergidas. Para avaliar o controle da doença, em área de cana-planta, foram aplicados no solo ciproconazole + thiamethoxam (300 + 300 g do i.a. ha^{-1}) e triadimenol + dissulfoton (600 + 3000 g do i.a. ha^{-1}), com e sem incorporação em quatro épocas 6, 4, 2 e 1 mês antes do corte e plantio (ACP) das mudas. Os toletes foram retirados das áreas tratadas para a instalação de dois ensaios, um em vasos e outro em campo, sendo inoculados com 10^7 conídios mL^{-1} . Foram avaliados o número de plântulas emergidas e calculadas a porcentagem de germinação e a porcentagem de germinação em relação à testemunha. O delineamento foi em blocos casualizados em esquema fatorial $4 \times 2 \times 2 + 2$ testemunhas com 4 repetições. Nos resultados dos ensaios observa-se que todas as concentrações do patógeno testadas foram eficientes para que ocorresse a doença. O patógeno permaneceu viável no solo por pelo menos 4 meses, provocando a doença, independente das concentrações testadas. A utilização de ciproconazole + thiamethoxam, independente do modo e da época de aplicação se mostrou eficaz no controle da doença, desde que o solo mantenha teor de umidade adequado após sua aplicação.

Palavras-chave: *Ceratocystis paradoxa*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Saccharum* spp.

DEVELOPMENT OF A NEW CONTROL METHOD OF PINEAPPLE DISEASE IN SUGARCANE CROP

SUMMARY - The expansion of period and the steps mechanization of the cropping system of sugarcane favors the occurrence of pineapple disease caused by *Thielaviopsis paradoxa*, making necessary the search for effective management techniques to control the disease. To this end, four tests were done. Initially, concentrations were testing of 0, 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 and 10^7 conidia mL⁻¹ of *T. paradoxa* inoculated in 5 sugarcane stems with a gem each per vase. The number of seedlings was evaluated and the index of germination speed was calculated. In a second experiment, the pathogen viability was verified in vases of the previous essay, without irrigation for 4 months, when it the planting again, the number of seedlings was evaluated. To evaluate the control of the disease, in area of first planting of sugarcane crop, in soil ciproconazole + thiamethoxam (300 + 300 g do i.a. ha⁻¹) e triadimenol + dissulfoton (600 + 3000 g do i.a. ha⁻¹) were applied, with and without incorporation in four time 6, 4, 2 and 1 month before cutting and planting (BCP) of stems. The stems were withdrew from of the treated areas for installation of two tests, one in vases and others in field, inoculating them with 10^7 conidia mL⁻¹. The number of seedlings was evaluated and the germination percentage and germination percentage compared to check was calculated. The design was randomized block in a 4 x 2 x 2 + 2 checks with four replicates. The concentrations tested were effective to produce the disease. The pathogen remained viable in the soil for 4 months, causing the disease, regardless of concentration. The use of cyproconazole + thiamethoxam, regardless of the mode and time of application was effective in controlling the disease, since the soil has adequate moisture after application.

Keywords: *Ceratocystis paradoxa*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Saccharum* spp.

1. INTRODUÇÃO

Em todo o território nacional a cultura da cana-de-açúcar tem passado por grandes transformações ao longo do tempo. Alterações em seu manejo têm ocorrido a partir da adoção da colheita mecanizada e mais recentemente do plantio mecanizado. Entretanto, essa forma de plantio, é mais agressiva aos segmentos do colmo (toletes) utilizados na propagação da planta, facilitando a entrada de microorganismos patogênicos, que podem comprometer a brotação e o desenvolvimento da cultura.

Dentre as doenças que ocorrem na cana-de-açúcar, a incidência da podridão abacaxi, causada pelo fungo *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn. tem aumentado consideravelmente nos canaviais brasileiros, em especial nos paulistas, principalmente nas áreas onde o plantio é mecanizado, em função da menor dimensão dos toletes e aumento de ferimentos devido ao estresse mecânico, facilitando a infecção do patógeno (TOKESHI & RAGO, 2005).

A ocorrência de temperaturas baixas e períodos de estiagem após o plantio retardam a brotação dos toletes e facilitam a infecção do patógeno, sendo estes fatores considerados os mais importantes para ocorrência da podridão abacaxi.

Existe uma grande dificuldade de aplicação de fungicidas que atinjam de forma eficaz as extremidades dos toletes devido ao seccionamento do colmo para a propagação da cultura e são conhecidos poucos produtos ou técnicas de manejo de alta eficácia, para serem utilizadas em grandes áreas no controle da doença (FERREIRA et al., 2008; MAPA, 2011).

O uso de variedades resistentes é o método mais econômico para o controle de doenças em cana-de-açúcar, porém, não existem referências de variedades com algum tipo de resistência ou tolerância a *T. paradoxa*.

Segundo Comstock et al. (1984), em ensaios de campo, os níveis naturais de inóculo muitas vezes não são suficiente para realizar avaliações de fungicidas para o controle da podridão abacaxi ou mesmo para classificar a reação (resistência ou suscetibilidade) dos genótipos de cana-de-açúcar ao patógeno.

Devido à dificuldade de aplicação de produtos que atinjam as extremidades dos toletes, a inviabilidade do tratamento de grandes quantidades de material propagativo e

a ausência de variedades resistentes a podridão abacaxi, torna-se necessário a busca por técnicas de manejo eficazes, para serem utilizadas em grandes áreas no controle da doença.

Assim, foram objetivos da pesquisa determinar a melhor concentração de esporos de *T. paradoxa* para inoculação em toletes de cana-de-açúcar, a viabilidade do patógeno no solo durante quatro meses, bem como avaliar seu controle através da utilização de produtos fitossanitários granulados sistêmicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta pertencente ao gênero *Saccharum*, Família Poaceae. É uma Poaceae de grande porte que produz colmos suculentos devido ao armazenamento de sacarose. Planta de ciclo C4 apresenta alta eficiência fotossintética e elevado ponto de compensação luminosa. É propagada de forma vegetativa, sendo considerada uma cultura semi-perene no cultivo extensivo, com ciclo de produção médio de quatro anos, desde o plantio até a renovação das áreas cultivadas (ARANHA & YAHN, 1987; CASAGRANDE, 1991).

Esta planta é utilizada pelo homem há milhares de anos. Presume-se que seja originária da Ásia, numa região entre a Índia e a China. Na América foi introduzida por Colombo em São Domingos, em 1494. Já no Brasil, o plantio iniciou-se em São Vicente, em 1522, trazida por Martin Afonso de Souza. No entanto, foi no século XVII, que a indústria açucareira sofreu rápida expansão com ajuda dos holandeses, aumentando a produção brasileira de açúcar na época (MARQUES et al., 2001).

Em meados da década de 70 do século XX, o Brasil se tornou vulnerável no campo energético, devido à alta do preço do petróleo no mercado internacional. Surgiu então o Proálcool, com a finalidade de produzir o etanol ou álcool etílico, combustível alternativo, ecológico e renovável para a substituição da gasolina, buscando equilibrar a balança comercial e reduzindo as evasões de divisas (MARQUES et al., 2001).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), matéria-prima para a produção de açúcar e álcool etílico. A estimativa da produção nacional de cana-de-açúcar destinada à indústria sucroalcooleira é de 624.991,0 mil toneladas para a safra 2010/11, das quais 288.740,0 mil toneladas (46,2%) são destinadas à fabricação de açúcar, com 60% da produção destinada à exportação (CONAB, 2011).

Na safra 2010/11, de acordo com os levantamentos da Conab (2011), foram cultivados no Brasil 8.033,6 mil hectares com cana-de-açúcar, superior em 7,76% (624 mil hectares) à safra de 2009/10, com produtividade média de 77.798 kg ha⁻¹.

Conforme os levantamentos da Conab (2011), o Brasil é também o maior produtor mundial de etanol, com produção estimada de 336.276,1 mil toneladas (53,8% da produção de cana-de-açúcar na safra 2010/11), sendo o único país a utilizar o etanol em larga escala como combustível renovável e alternativo ao petróleo.

Atualmente o etanol é reconhecido mundialmente pelas suas vantagens ambientais, sociais e econômicas. Tem ocupado lugar de destaque devido ao agravamento de problemas relacionados à poluição, cuja responsabilidade tem sido atribuída principalmente à queima de combustíveis fósseis. Os produtos e subprodutos da cana-de-açúcar têm-se mostrado como alternativas viáveis em diversos setores, inclusive na geração de energia renovável, que com a crise energética, uma nova perspectiva é aberta para o aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar. Em virtude deste potencial, vários países desenvolvidos têm demonstrado interesse crescente na tecnologia desenvolvida no Brasil (FAPESP, 2008).

Devido à grande quantidade de bagaço produzida durante o processo de industrialização, aproximadamente 30% da cana moída, surge um grande potencial na geração de energia para a venda comercial. As alterações nas regras do mercado de energia elétrica poderão criar melhores condições para a oferta de energia por produtores independentes, podendo ser atrativas para o setor sucroalcooleiro (LANDELL, 2007).

Em virtude dessa crescente importância econômica e ambiental, a cultura vem se expandindo rapidamente em todo o território nacional, com destaque para os estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e São

Paulo, sendo este último o maior produtor de cana-de-açúcar no país, com uma área plantada de 4.357,010 mil hectares, onde a cultura é o seu principal produto agrícola (CONAB, 2011).

2.1.1. Mecanização do plantio

O plantio mecanizado promete ser a atividade que trará um ganho de competitividade para as usinas, assim como ocorreu com a colheita mecanizada, impulsionada por fatores de redução de custos e disponibilidade da mão-de-obra. Assim, o plantio da cana-de-açúcar está sendo mecanizado, principalmente para evitar a sazonalidade de mão-de-obra, reduzir os custos operacionais e melhorar a qualidade desta operação (NASCIMENTO & PINTO, 2008).

A mecanização do plantio vem aumentando rapidamente nos últimos anos, principalmente nas áreas de renovação dos canaviais, apesar de ainda ser mais utilizado o plantio manual em função dos elevados custos das colhedoras utilizadas no plantio mecanizado (WERNECK, 2006).

As mudas utilizadas no plantio mecanizado possuem menores dimensões em relação às mudas utilizadas no plantio manual, toletes com 3 a 4 gemas cada, o que aumenta a porta de entrada para o patógeno que causa a podridão abacaxi. Ainda, observa-se que o plantio mecanizado é muito mais agressivo às mudas em relação ao plantio manual, uma vez que este promove uma grande quantidade de ferimentos nos toletes, facilitando a infecção do patógeno nas mudas.

2.2. Podridão Abacaxi – *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn.

2.2.1. Histórico

De acordo com Wismer (1961) o patógeno causador da podridão abacaxi, o fungo *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn., na forma imperfeita, foi inicialmente observado em 1886, pelo pesquisador francês De Seynes, causando uma queima em frutos de abacaxi, sendo descrito como *Sporochisma paradoxum*.

Segundo Wismer (1961) o pesquisador Saccardo realizou uma pequena descrição do organismo em 1892 e o registrou como *Chalara paradoxa* (De Seynes) Sacc. Em 1893, Went observou o fungo na cultura da cana-de-açúcar em Java e o

registrou como *Thielaviopsis ethacetica* Went. e a doença causada por este patógeno foi denominada como “podridão abacaxi” em virtude da similaridade do odor liberado pela cana-de-açúcar nos estádios iniciais com o odor do fruto de abacaxi. Após uma série de testes, Went concluiu que o odor característico da doença era devido à presença do ácido etílico formado pela ação do fungo.

Em 1904 von Höhnel, em Vienna, observou *Sporochisma paradoxum* em coqueiros. O pesquisador notou que este patógeno era idêntico ao *Thielaviopsis ethacetica* Went., confirmado por Went a partir de uma amostra fornecida por von Höhnel, sendo registrado como *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn. (WISMER, 1961).

De acordo com Wismer (1961) foram muitas as mudanças na classificação deste patógeno. Dade em 1928 descreveu o estágio perfeito do fungo, sendo renomeado como *Ceratostomella paradoxa* (De Seynes) Dade. Em 1934, Melin e Nannfeldt transferiram o fungo para *Ophiostoma paradoxum*, enquanto em 1935, espécies do gênero *Ceratostomella* com endoconídio foram transferidos para o gênero *Endoconidiophora* por Davidson e *C. paradoxa* foi descrito como *E. paradoxa*. Mais recentemente, em 1952, Moreau em reclassificação do gênero *Ceratostomella*, transferiu *C. paradoxa* para o gênero *Ceratocystis*.

2.2.2. Etiologia

Sabe-se que o fungo pode ocorrer em duas fases, a teleomórfica denominada de *Ceratocystis paradoxa* (De Seynes) Moreau, onde são produzidos peritécios e a fase anamórfica denominada de *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn. (EDGERTON, 1958).

Nas condições brasileiras o fungo é normalmente encontrado na forma anamórfica (*T. paradoxa*), porém já tendo sido encontrada a sua fase teleomórfica (*C. paradoxa*) em toletes de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, sendo bastante raro e de pouca aplicação prática (TOKESHI & RAGO, 2005).

Na fase anamórfica (*T. paradoxa*) produz dois tipos de esporos, microconídios e macroconídios. Os microconídios são pequenos (10-15 x 3,5-5,0 micra), retangulares ligeiramente ovais, usualmente hialinos, eretos, formados no interior do conidióforo e

eliminados na forma de bastonetes em cadeia. À medida que vão crescendo tornam-se pardos escuros e assumem uma forma elíptica perfeita. As hifas mais velhas passam a produzir conidióforos curtos onde são formados os macroconídios em cadeia simples, relativamente longas. Os macroconídios são hialinos inicialmente, com seu crescimento tornam-se pardos escuros, elípticos e de 3 a 4 vezes maiores que os microconídios (20-80 x 4-5 micra). Na fase teleomórfica produz peritécio gregário ou isolado. As ascas são clavadas (25-10 micra), produzem ascósporos com formato de chapéu e anel bem visível (7-10 x 2,5 micra), sendo os ascósporos eliminados em massa hialina ou levemente rosada (EDGERTON, 1958; TOKESHI & RAGO, 2005).

Segundo Kiryu (1939) as condições ideais para o desenvolvimento do fungo em laboratório são, meio de cultura composto por batata, dextrose e Ágar (BDA), temperatura de 13 a 34°C com um ótimo entre 25 e 31°C e pH numa amplitude de 1,7 a 11, sendo considerado ótimo entre 5,5 a 6,3.

2.2.3. Transmissão

Em cana-de-açúcar a doença inicia-se por micro e macro conídios presentes no solo e ocasionalmente de um tolete infectado para o outro. Plantas já estabelecidas podem algumas vezes ser infectadas por esporos trazidos pelo vento, os quais penetram nos colmos através de injúrias causadas por insetos ou danos mecânicos (WISMER, 1961).

Fawcett (1931) relatou que a broca da cana *Diatraea* sp. pode ser parcialmente responsável pela disseminação e transmissão do fungo. Os microconídios germinam rapidamente e podem ser responsáveis pela rápida disseminação do patógeno, contudo, os macroconídios permanecem viáveis mesmo em condições climáticas mais adversas.

2.2.4. Sintomas

O fungo *T. paradoxa* necessita de uma porta de entrada, constituída pelas extremidades dos toletes da cana-de-açúcar, uma vez que sua penetração ocorre através dos tecidos parenquimatosos. O fungo penetra no tecido do nó mais lentamente, entretanto, a predominância dos tecidos vasculares e esclerenquimatosos

nesta área produz apenas um bloqueio temporário ao seu crescimento. Os tecidos afetados tornam-se inicialmente avermelhados, depois o crescimento do parênquima é paralisado e os interiores dos toletes ficam ocos. À medida que a podridão avança a coloração dos tecidos se altera, passando para cinza, pardo escuro e finalmente negro. Nesta última fase, só resta do tolete a casca intacta, os feixes fibro-vasculares ficam soltos uns dos outros e recobertos pela massa negra de esporos do fungo (RAID, 2009; TOKESHI & RAGO, 2005).

Toletes infectados podem ocasionalmente iniciar o desenvolvimento de raízes e gemas. Estas, no entanto, têm seu crescimento retardado ou inibido e em geral, morrem antes de emergirem do solo ou produzem plantas debilitadas (MOHANRAJ et al., 2002; TOKESHI & RAGO, 2005).

Segundo Tokeshi & Rago (2005) o sintoma mais típico da doença na fase inicial é a fermentação dos toletes que exalam um odor característico de essência de abacaxi semelhante ao odor do fruto de abacaxi. Na fase mais avançada da doença, à medida que as reservas diminuem a fermentação cessa, podem-se observar somente os sintomas visuais.

A podridão-abacaxi ocasiona a redução ou paralisação do desenvolvimento das partes atacadas da cana-de-açúcar, falhas no estande de plantas, redução na produção e produtividade da cultura e em casos mais severos leva a uma renovação precoce do canavial. Desta forma, a doença assume uma significativa importância econômica devido ao seu elevado potencial destrutivo, gerando severas perdas e danos (WISMER, 1961; MOUTIA & SAUMTALLY, 1999; TOKESHI & RAGO, 2005).

2.2.5. Controle

Inicialmente, o controle da podridão abacaxi, ocorre proporcionando condições favoráveis a rápida brotação das gemas, pois qualquer retardamento nesse processo beneficia o patógeno. A escolha da melhor época de plantio é muito importante, uma vez que a realização do plantio no verão, com temperatura do solo acima de 20°C e umidade adequada, inibiria o aparecimento da doença (TOKESHI & RAGO, 2005).

Várias medidas já foram recomendadas para o controle da podridão abacaxi em cana-de-açúcar, como o tratamento térmico com água (BRANDES, 1946), solução de mercúrio (ANTOINE, 1956) e produtos à base de cobre (DANTAS & SILVA, 1956).

Alguns autores demonstraram que alternativas químicas de controle com fungicidas podem se mostrar promissoras, no controle dessa doença como é o caso do propiconazole (CROFT, 1998). Mais recentemente, em pesquisa realizada por Werneck (2006), avaliando o controle da podridão abacaxi no plantio mecanizado da cana-de-açúcar com doses crescentes do fungicida de contato fluazinam aplicadas pela plantadora no momento do plantio, concluiu que não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao número de perfilhos da cana. No entanto, observou-se uma correlação positiva entre os parâmetros, ou seja, aumentando-se a dose de fungicida observava-se um incremento na média obtida para o número de perfilhos.

A resistência varietal é considerada o método mais econômico e seguro de controle de qualquer doença que possa ocorrer em plantas. Contudo, muitas vezes, na busca pela resistência perdem-se características imprescindíveis como produtividade e capacidade de adaptação. Sobretudo, a resistência de um patógeno pode se ocorrer mais rapidamente do que o desenvolvimento de cultivares resistentes ao mesmo.

Pode-se inferir que para o melhor entendimento de uma doença e a busca por soluções de controle, é necessário que lancemos mão do controle químico, seja de maneira isolada ou associando-o com outros métodos de controle, pois a otimização de recursos é cada vez mais importante, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Determinação da concentração de inóculo

O ensaio para determinar a concentração de inóculo para inoculação em toletes de cana-de-açúcar foi realizado no Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP Câmpus de Jaboticabal.

O fungo *T. paradoxa* foi obtido a partir de toletes de cana-de-açúcar que apresentavam sintoma característico da doença, coletados em plantio comercial na região de Jaboticabal. Realizou-se o isolamento de patógeno em meio BDA (batata, dextrose e Agar) pelo método direto e posteriormente o mesmo foi repicado para placas de Petri com meio BDA e incubado em câmara tipo BOD por 10 dias a 22 °C e fotoperíodo de 12 horas. Após este período, as placas contendo colônias puras do fungo foram lavadas com 10 mL de água destilada, retirando-se os esporos com auxílio de um pincel de cerdas macias e posterior filtragem. Foi determinada em hemocitômetro uma concentração de 10^7 conídios mL^{-1} , sendo esta preparada para diluição em série, em água destilada, obtendo-se concentrações de 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 e 10^6 conídios mL^{-1} .

Imediatamente após a obtenção das diferentes concentrações, foi realizada a inoculação através da imersão rápida dos toletes nas respectivas suspensões dos esporos. Em seguida foram plantados 5 toletes com 1 gema cada da variedade RB86-7515 por vaso, mantidos em condições ambiente. Foram utilizados vasos com capacidade de 12 L preenchidos com substrato autoclavado composto por 2 partes de terra, 1 de areia e 1 de esterco bovino.

Semanalmente, durante 60 dias, avaliou-se o número de plântulas emergidas. Com os dados de todas as avaliações foi calculado o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) dado pela fórmula $\text{IVE} = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$, onde $E1, E2 \dots En$ é o número de plantas emergidas e $N1, N2 \dots Nn$, é o número de dias após o plantio segundo Ferreira & Borguetti (2004).

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições, testando-se concentrações de 0, 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 e 10^7 conídios mL^{-1} . Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3.2. Viabilidade do patógeno

Para avaliar a viabilidade do patógeno, foi realizado um ensaio nos mesmos vasos utilizados no ensaio anterior (concentração de inóculo) após o término das avaliações.

Primeiramente, foi retirado de cada vaso, individualmente, todo o substrato sendo o mesmo peneirado para a retirada do material vegetal. Em seguida o substrato foi transferido para os mesmos vasos e estes foram colocados em casa-de-vegetação e mantidos sem irrigação por quatro meses, quando se realizou o plantio de 5 toletes com 1 gema cada, da variedade RB86-7515, por vaso.

Avaliou-se o número de plântulas emergidas, semanalmente, durante 60 dias com a finalidade de se observar a viabilidade do patógeno e sua capacidade de infecção nos toletes de cana-de-açúcar.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado e os tratamentos foram compostos das sete concentrações do ensaio anterior sendo mantido o fungo em substrato não irrigado por quatro meses. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3.3. Controle da podridão abacaxi em cana-de-açúcar

Para avaliar a eficiência de controle da podridão abacaxi em cana-de-açúcar utilizou-se uma área de cana-planta da variedade RB 86-2480 plantada em 19/02/2009. Realizaram-se aplicações de dois produtos fitossanitários granulados sistêmicos no solo, cujos ingredientes ativos foram: ciproconazole + thiamethoxam (300 + 300 g do i.a. ha⁻¹) e triadimenol + dissulfoton (600 + 3000 g do i.a. ha⁻¹). Foram utilizados fungicidas em mistura com inseticidas por serem os únicos produtos granulados sistêmicos para aplicação no solo, disponíveis no mercado.

A aplicação foi realizada de duas maneiras (com e sem incorporação dos produtos no solo) e em quatro épocas, sendo que cada área tratada foi composta por 2 linhas de 10 metros de comprimento, espaçadas de 1,40 m, totalizando 28 m² por tratamento. Nos tratamentos onde os produtos foram incorporados, realizou-se a aplicação dentro de um sulco a uma profundidade de aproximadamente 5 cm. Já nos tratamentos sem incorporação, os produtos foram aplicados sobre o solo, na linha de plantio, ao lado das plantas.

Em cada área foram aplicados, respectivamente, os produtos aos 6 (20/10/2009), 4 (22/12/2009), 2 (18/02/2010) e 1 mês (23/03/2010) antes do corte e posterior plantio das mudas (ACP).

Aos 30 dias após cada aplicação foram abertas duas trincheiras (30x30x30 cm) para a observação da degradação dos produtos aplicados.

As plantas de cana-de-açúcar das áreas tratadas foram cortadas e preparados os materiais de propagação (toletes). Com os toletes retirados de cada tratamento foram instalados 2 ensaios para a avaliação do controle do patógeno, sendo um em vasos e outro em condições de campo.

Para o primeiro ensaio foram utilizados vasos com capacidade de 12 L preenchidos com substrato autoclavado composto por 2 partes de terra, 1 de areia e 1 de esterco bovino, onde foram plantados 4 toletes com 1 gema cada por vaso, mantidos em condições ambiente.

Para o segundo ensaio, em campo, foram plantados toletes com 4 gemas cada, simulando o plantio mecanizado, em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Câmpus de Jaboticabal. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 1,40 m, onde foram utilizados 8 gemas viáveis por metro, totalizando 160 gemas por parcela.

Em ambos os ensaios, o plantio foi realizado em 28/03/2010, concomitantemente ao plantio dos toletes foi realizada a inoculação através da imersão rápida dos mesmos na suspensão de inóculo com concentração de 10^7 conídios mL⁻¹.

Avaliou-se o número de plântulas emergidas, semanalmente, durante 60 dias e foram calculadas a porcentagem de germinação e a porcentagem de germinação em relação à testemunha com a finalidade de se observar a eficácia dos fungicidas nas diferentes épocas e modos de aplicação.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4 x 2 x 2 + 2 (4 épocas de aplicação, 2 produtos e 2 modos de aplicação, além de uma testemunha inoculada e outra não inoculada), com 4 repetições.

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SAS (SAS Institut Inc., Cary North Carolina USA).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Determinação da concentração de inóculo

Em todas as concentrações testadas houve redução significativa na porcentagem de germinação dos toletes em relação à testemunha não inoculada. Entre as concentrações testadas não houve diferença sendo todas eficientes para produzir a doença ($P < 0,05$) (Figura 1).

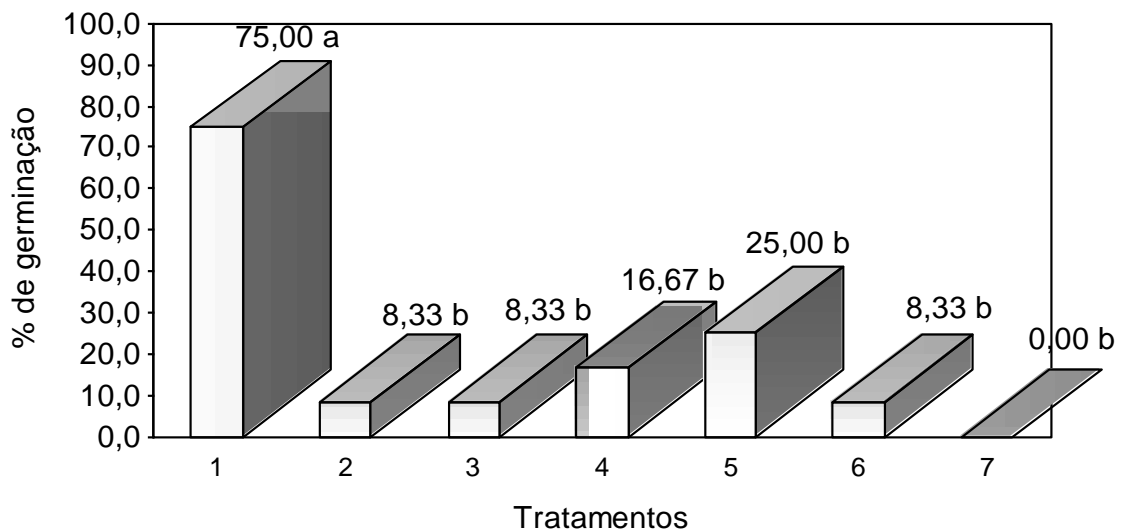


Figura 1. Porcentagem final de germinação dos toletes de cana-de-açúcar inoculados com *Thielaviopsis paradoxa*. Concentrações: 1 - 0 (controle), 2 - 10² conídios mL⁻¹, 3 - 10³ conídios mL⁻¹, 4 - 10⁴ conídios mL⁻¹, 5 - 10⁵ conídios mL⁻¹, 6 - 10⁶ conídios mL⁻¹, 7 - 10⁷ conídios mL⁻¹. Jaboticabal, 2011.

Pelo cálculo do IVE observou-se que na testemunha não inoculada o índice foi de 0,14 e dentre os tratamentos inoculados o índice variou de 0 na concentração de 10⁷ a 0,05 na concentração de 10⁵ conídios mL⁻¹ sendo estes estatisticamente inferiores à testemunha (Figura 2).

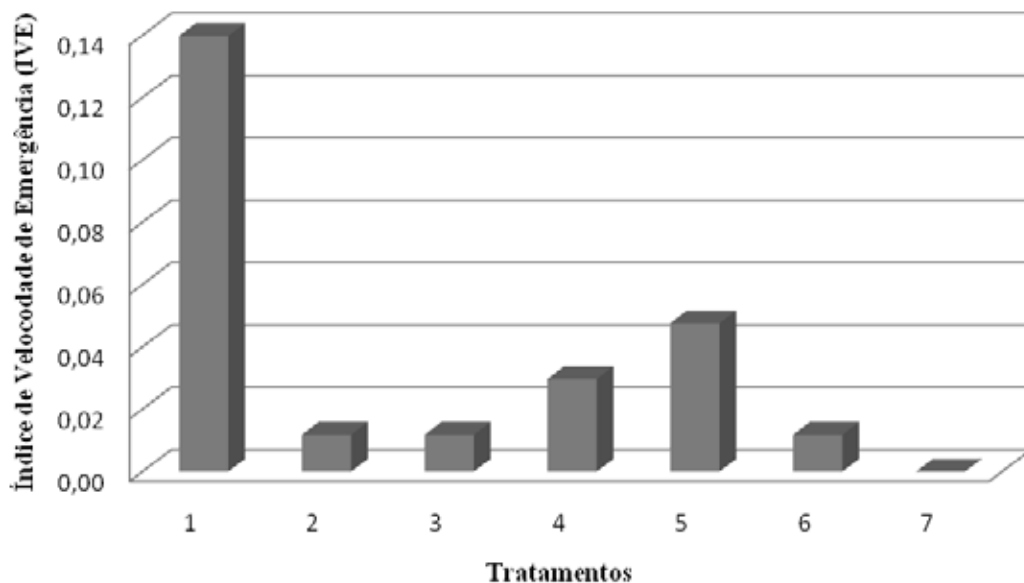


Figura 2. Índice de velocidade de emergência dos toletes de cana-de-açúcar. Concentrações de *Thielaviopsis paradoxa*: 1 - 0 (controle), 2 - 10^2 conídios mL^{-1} , 3 - 10^3 conídios mL^{-1} , 4 - 10^4 conídios mL^{-1} , 5 - 10^5 conídios mL^{-1} , 6 - 10^6 conídios mL^{-1} , 7 - 10^7 conídios mL^{-1} . Jaboticabal, 2011.

Apesar das concentrações testadas não apresentarem diferença significativa entre si, optou-se pela utilização da concentração de 10^7 conídios mL^{-1} nos ensaios de eficiência de controle, por ter se mostrado mais agressiva, uma vez que impossibilitou a germinação dos toletes.

Comstock et al. (1984) estudando o controle da podridão abacaxi em cana-de-açúcar com o fungicida propiconazole, verificaram que a concentração de esporos de 10^4 mL^{-1} foi adequada para avaliação de fungicidas, pois a esse nível, houve uma redução na germinação da testemunha não tratada superior a 80%.

4.2. Viabilidade do patógeno

Em relação à viabilidade do patógeno, os esporos presentes no solo foram capazes de colonizar os toletes e provocar a doença independente da concentração. Houve redução significativa da emergência em relação à testemunha, não sendo

observada emergência em todos os tratamentos com o solo infestado até 60 DAP quando foram encerradas as avaliações (Figura 3).

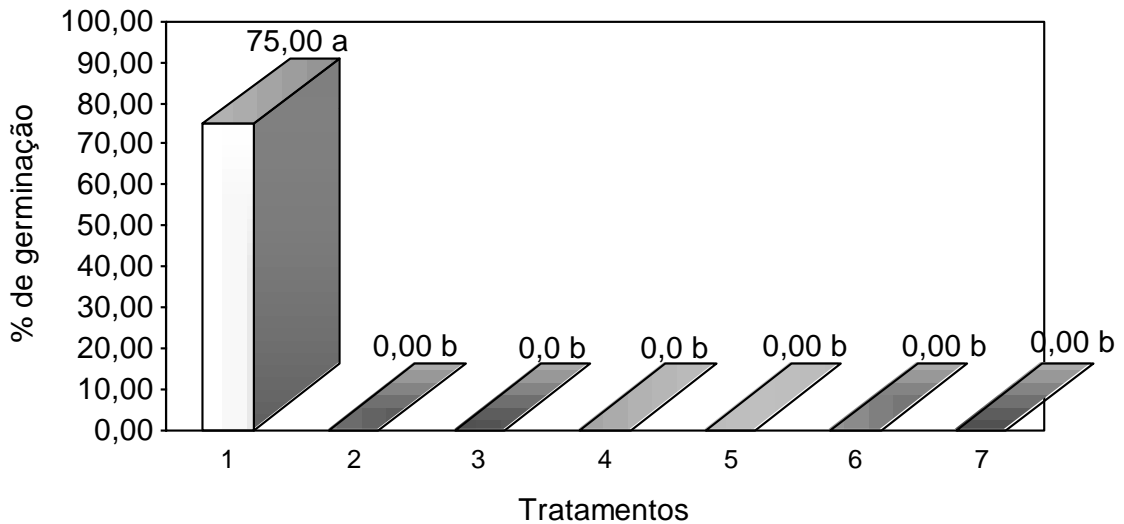


Figura 3. Porcentagem final de germinação dos toletes de cana-de-açúcar plantados nos vasos infestados com *Thielaviopsis paradoxa*. Concentrações: 1 - 0 (controle), 2 - 10² conídios mL⁻¹, 3 - 10³ conídios mL⁻¹, 4 - 10⁴ conídios mL⁻¹, 5 - 10⁵ conídios mL⁻¹, 6 - 10⁶ conídios mL⁻¹, 7 - 10⁷ conídios mL⁻¹. Jaboticabal, 2011.

A ausência de germinação dos toletes de cana-de-açúcar plantados nos substratos infestados com o fungo mostra a maior eficiência deste método em relação aos resultados obtidos com a inoculação realizada direta nos toletes, independente da concentração do inóculo. Além de sobreviver no solo durante todo o período em que os vasos foram mantidos sem irrigação, o fungo se reproduziu durante o primeiro ensaio (determinação da concentração de inóculo), o que facilitou a infecção dos toletes no ensaio de viabilidade e contribuiu para a ausência da germinação dos mesmos.

Aos 60 DAP retiraram-se os toletes dos substratos infestados com o fungo e pôde-se observar que os mesmos foram colonizados e apresentaram sintomas de podridão abacaxi (Figura 4).

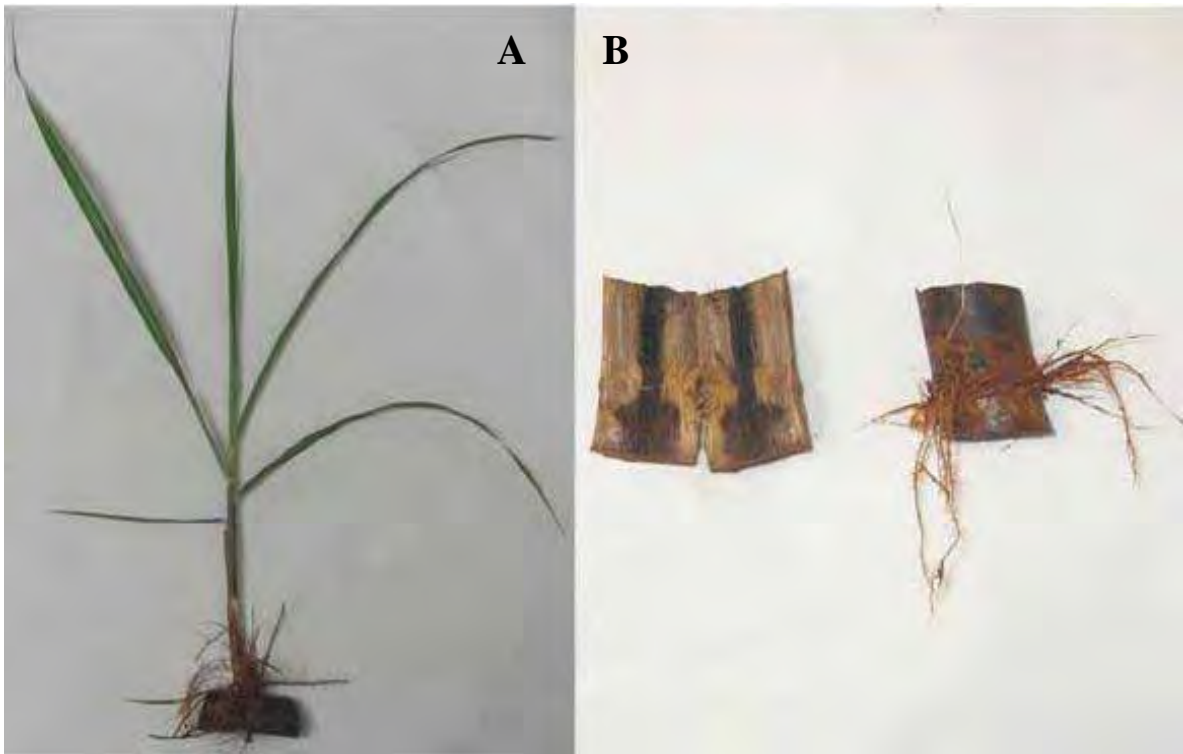


Figura 4. Toletes de cana-de-açúcar retirados de vasos infestados com *Thielaviopsis paradoxa*. A. Tolete não infectado e B. Tolete infectado. Jaboticabal, 2011.

4.3. Controle da podridão abacaxi em cana-de-açúcar

4.3.1. Ensaio em vasos

A porcentagem média de germinação (PMG) dos toletes de cana-de-açúcar plantados em vaso e a porcentagem média de germinação em relação à testemunha inoculada (PMGRT) em função do produto, época e modo de aplicação estão apresentadas na Tabela 1.

Verificou-se diferença significativa em relação às épocas de aplicação, onde a aplicação realizada aos 2 meses ACP das mudas promoveu a maior PGM dos toletes (32,81%), porém não diferiu da aplicação realizada a 1 e 6 meses ACP. A menor PGM foi observada aos 4 meses ACP (20,31%), isto pode ter ocorrido devido à elevada precipitação durante os primeiros 30 dias após a aplicação dos produtos no solo, uma vez que possivelmente, o produto foi lixiviado antes da completa absorção e

assimilação pelas plantas (Figura 5). Os mesmos resultados foram observados na PMGRT.

Tabela 1. Análise de variância e teste de médias para a porcentagem média de germinação (PMG) e porcentagem média de germinação em relação à testemunha inoculada (PMGRT) de toletes de cana-de-açúcar em vasos em função do produto, época e modo de aplicação. Jaboticabal, 2011.

Variável	PMG	PMGRT
Época de Aplicação		
6 meses ACP	26,56 ab	35,41 ab
4 meses ACP	20,31 b	27,08 b
2 meses ACP	32,81 a	43,74 a
1 mês ACP	29,68 ab	39,58 ab
Produto Granulado		
ciproconazole + thiamethoxam	54,68 a	72,91 a
triadimenol + dissulfoton	0,00 b	0,00 b
Modo de Aplicação		
Incorporado	25,78 a	34,37 a
Não Incorporado	28,90 a	38,54 a
Testemunhas		
Inoculada	0,00 b	0,00 b
Não Inoculada	75,00 a	100,00 a
F Época x Produto	4,20 ^{**}	4,20 ^{**}
F Época x Modo de Aplicação	0,76 ^{ns}	0,76 ^{ns}
F Produto x Modo de Aplicação	1,31 ^{ns}	1,31 ^{ns}
Coeficiente de Variação (%)	18,11	18,66

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade; **: significativo ($P < 0,01$); NS: não-significativo; ACP: antes do corte e plantio.

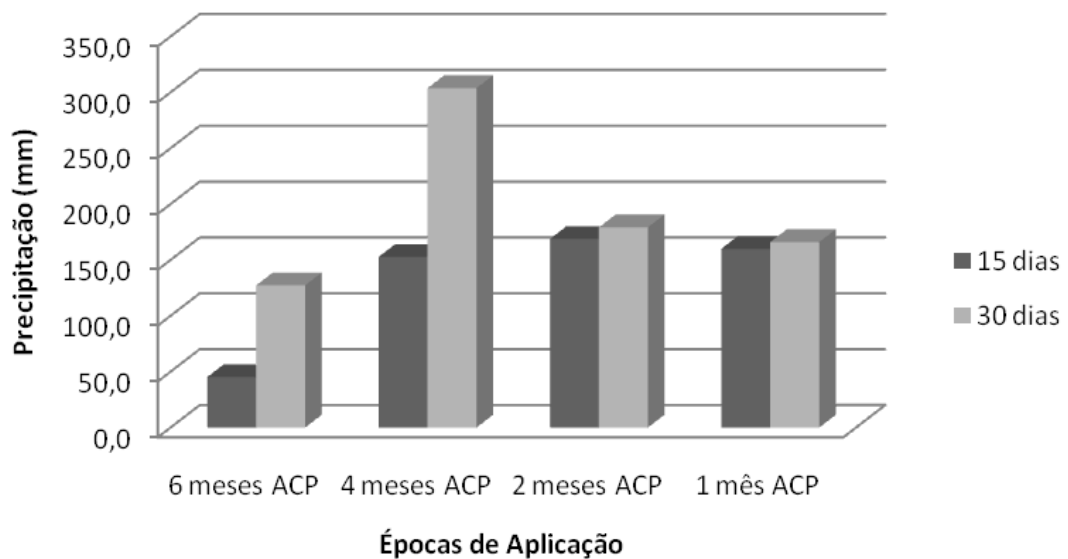


Figura 5. Precipitação (mm) acumulada aos 15 e 30 dias após cada aplicação dos produtos fitossanitários granulados no solo; ACP: antes do corte e plantio dos toletes de cana-de-açúcar. Jaboticabal, 2011.

Com a utilização de triadimenol + dissulfoton, não ocorreu germinação, demonstrando que o produto não ofereceu a proteção necessária à germinação dos toletes. Por outro lado, a utilização de ciproconazole + thiamethoxam proporcionou a germinação média de 54,68% dos toletes e 72,91% em relação à testemunha (Tabela 1). Esta elevada diferença pode estar associada à menor granulometria do triadimenol + dissulfoton comparado ao ciproconazole + thiamethoxam, uma vez que não foi observado resquício deste produto aos 30 dias após cada aplicação, sendo assim, as plantas não conseguiram absorvê-lo devido à rápida degradação das partículas, o que não ocorreu com o ciproconazole + thiamethoxam (Tabela 1).

O modo de aplicação não apresentou diferença significativa na PMG e na PMGRT. A maior PMG dos toletes em vasos foi observada na testemunha não inoculada (75%) demonstrando que mesmo em condições ideais para o desenvolvimento dos toletes a cultura não expressou todo seu potencial germinativo, enquanto a testemunha inoculada não germinou (Tabela 1).

Houve interação significativa entre os fatores época de aplicação e produto granulado (Tabela 1), cujo desdobramento é explicado na Tabela 2.

Tabela 2. Interação entre os fatores época de aplicação e produto granulado para as variáveis porcentagem média de germinação (PMG) e porcentagem média de germinação em relação à testemunha inoculada (PMGRT) de toletes de cana-de-açúcar plantados em vasos. Jaboticabal, 2011.

Porcentagem média de germinação dos toletes (PMG)			
Época de Aplicação	Produto Granulado		
	ciproconazole + thiamethoxam	triadimenol + dissulfoton	Médias
6 meses ACP	53,12 abA	0,00 aB	26,56
4 meses ACP	40,62 bA	0,00 aB	20,31
2 meses ACP	65,62 aA	0,00 aB	32,81
1 mês ACP	59,37 aA	0,00 aB	29,68
Médias	54,68	0,00	
Porcentagem média de germinação dos toletes em relação à testemunha (PMGRT)			
Época de Aplicação	Produto Granulado		
	ciproconazole + thiamethoxam	triadimenol + dissulfoton	Médias
6 meses ACP	70,83 abA	0,00 aB	35,41
4 meses ACP	54,16 bA	0,00 aB	27,08
2 meses ACP	87,49 aA	0,00 aB	43,74
1 mês ACP	79,16 aA	0,00 aB	39,58
Médias	72,91	0,00	

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade; ACP: antes do corte e plantio.

A PMG e PMGRT foram maiores em todas as épocas de aplicação com a utilização de ciproconazole + thiamethoxam, uma vez que não foi observada germinação com a aplicação de triadimenol + dissulfoton. Verificou-se diferença significativa com a utilização de ciproconazole + thiamethoxam em função da época de aplicação, sendo que a aplicação deste produto aos 2 meses ACP permitiu a

germinação de 65,62% dos toletes e de 87,49% dos toletes em relação à testemunha, porém não diferiu da aplicação aos 6 meses e 1 mês ACP das mudas. As menores porcentagens de germinação foram observadas aos 4 meses ACP, 40,62% na PMG e 54,16% na PMGRT (Tabela 2).

4.3.2. Ensaio em campo

A porcentagem média de germinação (PMG) dos toletes de cana-de-açúcar plantados a campo e a porcentagem média de germinação em relação à testemunha inoculada (PMGRT) em função do produto, época e modo de aplicação estão apresentadas na Tabela 3.

De maneira geral a germinação dos toletes de cana-de-açúcar em campo foi baixa, sendo que a maior média de germinação foi observada na testemunha não inoculada 19,06%. Este fato pode ser justificado pelas condições da área experimental no momento do plantio, onde foram abertos sulcos muito profundos (aproximadamente 0,60 m) o que dificultou a germinação e emergência, pela ausência de chuva durante a condução do ensaio, favorecendo a infecção do patógeno e pela provável presença do patógeno no solo da área experimental, uma vez que a área foi cultivada com cana-de-açúcar antes da instalação do ensaio (Tabela 3).

De acordo com Tokeshi & Rago (2005) qualquer fator que atrase a germinação dos toletes, como plantios excessivamente profundos, condições de solos secos e temperaturas baixas são favoráveis ao desenvolvimento da doença.

Em relação à época de aplicação não houve diferença significativa na PMG e na PMGRT, a germinação média foi de 7,32%, porém quando comparada à testemunha não inoculada a germinação média foi de 38,79% (Tabela 3). Como os toletes utilizados para a avaliação do controle em campo possuíam 4 gemas cada, simulando o plantio mecanizado, o efeito da elevada quantidade acumulada de chuva após a aplicação realizada aos 4 meses ACP observado no ensaio de avaliação do controle em vasos foi diluído, onde o patógeno não conseguiu colonizar as gemas centrais dos toletes, apenas as gemas das extremidades.

A utilização de ciproconazole + thiamethoxam diferiu significativamente da aplicação realizada com triadimenol + dissulfoton, a PMG foi de 12,55 e 2,08%,

respectivamente. Apesar da baixa germinação observada, o produto ciproconazole + thiamethoxam conferiu a adequada proteção para 66,59% dos toletes em relação à testemunha, enquanto a PMGRT para triadimenol + dissulfoton foi de 11,00% (Tabela 3).

As menores PMG (1,25%) e PMGRT (6,60%) foram observadas na testemunha inoculada, diferindo significativamente da testemunha não inoculada. Pode-se inferir que uma vez constatada a presença do patógeno na área, torna-se imprescindível a utilização de medidas de controle eficazes para se evitar a doença (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância e teste de médias para a porcentagem média de germinação (PMG) e porcentagem média de germinação em relação à testemunha inoculada (PMGRT) de toletes de cana-de-açúcar plantados em campo em função do produto, época e modo de aplicação. Jaboticabal, 2011.

Variável	PMG	PMGRT
Época de Aplicação		
6 meses ACP	7,18 a	38,00 a
4 meses ACP	6,17 a	32,66 a
2 meses ACP	8,04 a	42,69 a
1 mês ACP	7,89 a	41,81 a
Produto Granulado		
ciproconazole + thiamethoxam	12,55 a	66,59 a
triadimenol + dissulfoton	2,08 b	11,00 b
Modo de Aplicação		
Incorporado	6,97 a	36,99 a
Não Incorporado	7,67 a	40,59 a
Testemunhas		
Inoculada	1,25 b	6,60 b
Não Inoculada	19,06 a	100,00 a
F Época x Produto	0,22 ^{ns}	0,42 ^{ns}
F Época x Modo de Aplicação	3,47*	3,87*
F Produto x Modo de Aplicação	3,98 ^{ns}	3,36 ^{ns}
Coefficiente de Variação (%)	13,05	20,47

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade; *: significativo ($P < 0,05$); NS: não-significativo; ACP: antes do corte e plantio.

Chalfoun & Carvalho (1999) verificaram que o controle da ferrugem do cafeeiro com produtos sistêmicos granulados, aplicados ao solo na presença de umidade, permitiu a absorção e translocação dos mesmos para as folhas a uma concentração que permitiu a manutenção de baixos índices da doença durante todo o seu ciclo, atuando eficientemente sobre o patógeno.

Houve interação significativa entre os fatores época de aplicação e modo de aplicação (Tabela 3), cujo desdobramento é explicado na Tabela 4.

Tabela 4. Interação entre os fatores época e modo de aplicação para as variáveis porcentagem média de germinação (PMG) e porcentagem média de germinação em relação à testemunha inoculada (PMGRT) de toletes de cana-de-açúcar plantados em campo. Jaboticabal, 2011.

Porcentagem média de germinação dos toletes (PMG)			
Época de Aplicação	Modo de Aplicação		
	Incorporado	Não Incorporado	Médias
6 meses ACP	8,04 aA	6,32 bA	7,18
4 meses ACP	6,09 aA	6,25 bA	6,17
2 meses ACP	7,34 aA	8,75 abA	8,04
1 mês ACP	6,40 aB	9,37 aA	7,89
Médias	6,97	7,67	
Porcentagem média de germinação dos toletes em relação à testemunha (PMGRT)			
Época de Aplicação	Modo de Aplicação		
	Incorporado	Não Incorporado	Médias
6 meses ACP	42,19 aA	33,80 bA	38,00
4 meses ACP	32,27 aA	33,05 bA	32,66
2 meses ACP	39,17 aA	46,21 abA	42,69
1 mês ACP	34,34 aB	49,29 aA	41,81
Médias	36,99	40,59	

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade; ACP: antes do corte e plantio.

Observou-se diferença significativa na PMG e na PMGRT para a aplicação realizada 1 mês ACP das mudas em função do modo de aplicação, sendo que na aplicação dos produtos e posterior incorporação a PMG foi de 6,40% e a PMGRT foi 34,34%, enquanto que, a aplicação sem incorporação possibilitou a germinação média de 9,37% dos toletes e de 49,29% em relação à testemunha, valores também superiores as demais épocas de aplicação. Possivelmente, a melhor distribuição dos produtos nas áreas onde se realizou a aplicação sem incorporação, proporcionou maior contato entre as raízes das plantas e os produtos fitossanitários, promovendo maior absorção e assimilação dos mesmos em relação à aplicação com incorporação (Tabela 4).

5. CONCLUSÕES

As concentrações de 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 e 10^7 conídios mL^{-1} de *Thielaviopsis paradoxa* são eficientes para que ocorra a doença.

O patógeno permanece viável no solo durante 4 meses, podendo ocasionar a doença, independente da concentração inicialmente utilizada.

A utilização de ciproconazole + thiamethoxam, independente do modo e da época de aplicação é eficaz no controle da podridão abacaxi, desde que o solo mantenha teor de umidade adequado após sua aplicação.

6. REFERÊNCIAS

ANTOINE, R. **Cane diseases: Pinapple diseases**. Annual Reptort Mauritius Sugar Industry Research Institute, 1956. 59p.

ARANHA, C.; YAHN, C. Botânica da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 431p.

- BRANDES, E. W. Hot water treatment of cane stimulates plants and controls pests. **Research Achievement Sheet United States Department of Agriculture**, 1946.
- CASAGRANDE, S. A. **Tópicos de Morfologia e Fisiologia da Cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157p.
- CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. L. Controle químico da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) do cafeeiro através de diferentes esquemas de aplicação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 363-367, 1999.
- COMSTOCK, J. C.; FERREIRA, S. A.; CHING, S. A.; HILTON, H. W. Control of pineapple disease of sugarcane with propiconazole. **Plant Disease**, v. 68, n. 12, p. 1072-1075, 1984.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Cana-de-açúcar: safra 2010/2011** terceiro levantamento. São Paulo, jan. 2011. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/safra>>. Acesso em: 30 mar. 2011.
- CROFT, B. J. Improving the germination of sugarcane and the control of pineapple disease. In: 20th conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists held at Ballina, 1998, Australia. **Proceedings Brisbane: NSW**, p. 300-306, 1998.
- DANTAS, B.; SILVA, A. P. A melhoria de germinação de cana de açúcar, pelo tratamento fungicida de estacas. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Nordeste**, v. 4, p. 18-45, 1956.
- EDGERTON, C. W. Pineapple disease. In: **Sugar-cane and its diseases**. Louisiana State University Press: Baton Rouge, p. 103-106, 1958.
- FAWCETT, G. L. La putrefacción negra de la Cana de Azucar. **Revista Industrial y Agrícola**, Tucumán, v. 21, p. 55-59, 1931.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F^o. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.
- FERREIRA, M. C.; WERNECK, C. F.; FURUHASHI, S.; LEITE, G. J. Tratamento de toletes de cana-de-açúcar para o controle da podridão abacaxi em pulverização

conjugada ao plantio mecanizado. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 263-273, 2008.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. FAPESP. **Parceria necessária com a agroindústria**. Ed. 39, 1999. Disponível in: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/>>. Acesso 25 nov. 2008.

KIRYU, T. Studies on the physiological characters of *Cerotostomella paradoxa*. **Report Government Sugar Experiment Station**, Tainan, v. 6, p. 21-37, 1939.

LANDELL, M. **V Workshop de melhoramento e biotecnologia da cana-de-açúcar**, 2007. Disponível em <http://www.apta.sp.gov.br/cana/anexos/termo_referencia_melhoramento.pdf>. Acesso em: 19 out. 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Consulta de Praga/Doença – Podridão abacaxi da cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 02 mai. 2011.

MARQUES, M. O., MARQUES, T. A., TASSO JÚNIOR, L. C. **Tecnologia do Açúcar: produção e industrialização da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 170p.

MOHANRAJ, D.; PADMANABAN, P.; VISWANATHAN, R. Biological control of sugarcane diseases. In: GNANAMANICKAN, S.S. (Ed.). **Biological control of crop diseases**. Chennai: CRC PRESS, 2002. p. 161-78.

MOUTIA, Y.; SAUMTALLY, S. Detection from soil and distribution of *Ceratocystis paradoxa* Moreau, causal agent of the pineapple disease of sugarcane. **Food and Agricultural Research Council**, Réduit, Mauritius. p. 75-82, 1999.

NASCIMENTO, D.; PINTO, R. **Plantio mecanizado será melhor que o convencional**. 2008. Disponível em:<<http://www.ideiaonline.com.br>>. Acesso em: 17 nov. 2008.

RAID, R. N. Pineapple disease of sugarcane. **Florida Sugarcane Handbook**. Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Document SS-AGR-205, 2009.

TOKESHI, H. RAGO, A. Doenças da cana-de-açúcar (híbridos de *Saccharum spp.*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A .M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, p. 185-196, 2005.

WERNECK, C. F. **Avaliação de um Sistema de Aplicação de Produtos Fitossanitários para Tratamento de Toletes de cana-de-açúcar durante o Plantio Mecanizado**. 2006. 48 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia). – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias “Júlio de Mesquita Filho”, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

WISMER, C. A. Pineapple disease. In: MARTIN, J. P.; ABBOTT, E. V.; HUGHES, C. G. Sugar Cane Diseases of the World. **Elsevire Publishing Company**, v. 1, p. 223-235, 1961.