

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**EDUARDO JUN FUZITANI**

**INTEGRAÇÃO DE MEDIDAS DE MANEJO DA PODRIDÃO DA BASE  
DO ESTIPE EM MUDAS DE PUPUNHEIRA**

**CURITIBA-PR**

**2012**

**EDUARDO JUN FUZITANI**

**INTEGRAÇÃO DE MEDIDAS DE MANEJO DA PODRIDÃO DA BASE  
DO ESTIPE EM MUDAS DE PUPUNHEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Figueredo dos Santos

Co-orientador: Prof. Dr. Wilson da Silva Moraes

**CURITIBA**

**2012**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida;

A minha esposa Aldrien e meu filho Murilo, pelo carinho e compreensão nos momentos de ausência.

Aos meus pais Sigueo e Hiroko, pela oportunidade de estudo e apoio nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Prof. Dr. Álvaro Figueredo dos Santos, pelo apoio e paciência durante a orientação.

A Apta Vale do Ribeira, pela oportunidade concedida ao desenvolvimento dos meus trabalhos.

Aos professores Dauri José Tessmann e Wilson da Silva Moraes, pela colaboração e sugestões na redação deste trabalho.

A Universidade Federal do Paraná, Setor de ciências Agrárias e o curso de Pós Graduação Vegetal, pela oportunidade.

A Embrapa Florestas, pelo apoio e receptividade no Laboratório de Patologia Florestal para realizar meus experimentos.

Aos meus amigos da Apta Vale do Ribeira, Erval, Nomura, Saes, Elisete, Iolanda, Valéria, Batista e aos demais amigos, que sempre torcem pelo meu sucesso e me ajudaram a alcançá-lo.

Ao Dr. Antonio Nascim Kalil Filho, pela cessão das mudas de progênes de pupunheiras usadas no Capítulo I.

Aos meus amigos da Embrapa Florestas, David, Celso, Carol, Flávia, Hagata, José Carlos, que de alguma forma colaboram com meu trabalho.

Ao Viveiro Flora do Vale, em nome do Márcio Franchetti e Mario, pelas mudas cedidas ao experimento.

A CAPES, pela bolsa concedida.

## RESUMO

A exploração de palmito no Brasil está se consolidando como uma atividade agrícola devido ao plantio de espécies de palmeiras, como a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth var. *gasipaes* Henderson), que apresenta precocidade e alto rendimento de palmito. A Podridão da base do estipe (PBE) da pupunheira causado por *Phytophthora palmivora* vem se destacando como uma doença importante, podendo se tornar limitante para o cultivo da pupunheira. Esta doença ocorre principalmente em viveiros e em plantios com maior frequência, até um ano de idade. Os objetivos deste trabalho foram: 1) definir um método de inoculação adequado para *P. palmivora* em mudas de pupunheira; 2) avaliar a resistência de diferentes progênies de pupunheira à *P. palmivora*; e 3) avaliar a eficiência de fosfitos no controle da PBE. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Patologia Florestal e casa de vegetação da Embrapa Florestas, Colombo, PR. Utilizando-se mudas de pupunheira de oito meses de idade, 30 cm de altura e 3-4 pares de folhas, realizaram-se os seguintes experimentos: 1º) Avaliação de métodos de inoculação: substituição da casca por disco de meio de cultura com micélio, imersão das extremidades das raízes em suspensão de zoósporos e injeção na base do estipe; 2º) Efeito da concentração de zoósporos na severidade da PBE:  $6 \times 10^2$ ,  $6 \times 10^4$ ,  $6 \times 10^6$  zoósporos/mL; 3º) Avaliação da agressividade de 12 isolados de *P. palmivora* da coleção da Embrapa Florestas; 4º) Avaliação da resistência de progênies de pupunheira à *P. palmivora*; e 5º) Avaliação de fosfitos no controle da PBE, aplicados de modo preventivo e curativo: potássio (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ), cálcio (30%  $P_2O_5$  + 6% Ca), zinco (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn), magnésio (30%  $P_2O_5$  + 4% Mg), e manganês (30%  $P_2O_5$  + 9% Mn). A severidade da doença foi avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação e para isso foi desenvolvida uma escala descritiva de notas para avaliar a severidade da PBE da pupunheira. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo, pelo teste F ( $p < 0,05$ ) as médias dos métodos de inoculação e do efeito da concentração foram comparadas pelo teste Tukey a 5% e os isolados e progênies comparados pelo teste Scott Knott a 5%. O método de injeção na base do estipe foi o mais efetivo na inoculação de *P. palmivora*. A suspensão na concentração de  $6 \times 10^6$  zoósporos/mL provocou maior severidade da doença. Os isolados de *P. palmivora*: - SA-5, SA-9, SA-10, SA-11, SA-14, SA-15, SA-16, SA-30 e SA-31 foram os mais agressivos. As progênies T2, T4, T7, T9 e T15 de pupunheiras testadas mostraram-se moderadamente resistentes à *P. palmivora* e o fosfito de potássio, aplicado preventivamente, apresentou o melhor controle da PBE.

**Palavras-chave:** Doença. *Phytophthora palmivora*. *Bactris gasipaes* Kunth. Patologia Florestal

## ABSTRACT

The exploitation of heart of palm in Brazil is consolidating as an agricultural activity due to the planting of palm species such as peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth var. *gasipaes* Henderson), that presents early production and high yield. The peach palm stem base rot (SBR) caused by *Phytophthora palmivora* has emerged as an important disease that can limit peach palm production. This disease occurs in nurseries and also in commercial plantations with one year old. This work aimed to: 1) define an inoculation method suitable for *P. palmivora* in peach palm seedlings, 2) evaluate the resistance of different progenies of peach to *P. palmivora*, and 3) evaluate the efficiency of phosphites in the control of SBR. The experiments were conducted at the Laboratory of Forest Pathology and greenhouse of Embrapa Floresta, Colombo, PR. The peach palm seedlings used for the experiments had eight months old, 30 cm of height and 3 or 4 pairs of leaves. It was carried out three experiments: 1<sup>st</sup>) Evaluation of inoculation methods: shell replacing by culture medium with mycelium, roots dipping in zoospores suspension and injection at the base of the stem; 2<sup>nd</sup>) Effect of zoospores concentration in SBR severity:  $6 \times 10^2$ ,  $6 \times 10^4$ ,  $6 \times 10^6$  zoospores / mL; 3<sup>rd</sup>) Assessment of aggressiveness of 12 isolates of *P. palmivora* of Embrapa Floresta collection; 4<sup>th</sup>) Evaluation of peach palm progenies resistance to *P. palmivora*, and 5<sup>th</sup>) Evaluation of preventive and curative phosphites application for SBR control: potassium (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ), calcium (30%  $P_2O_5$  + 6% Ca), zinc (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn), magnesium (30%  $P_2O_5$  4% Mg +) and manganese (30%  $P_2O_5$  + 9% Mn). Disease severity was assessed at 7, 14, 21 and 28 days after inoculation and it was developed a descriptive scale to assess the severity of peach palm SBR. Data were submitted to variance analysis and when significant for F test ( $p < 0.05$ ) the means of inoculation methods and the effect of concentration were compared by Tukey test at 5% and progenies and isolates were compared by Scott Knott 5%. The injection method in the base of the stem was the most effective to inoculate *P. palmivora*. The suspension at  $6 \times 10^6$  zoospores / mL concentration caused the highest disease severity. The isolates of *P. palmivora*: SA-5, SA-9, SA-10, SA-11, SA-14, SA-15, SA-16, SA-30 and SA-31 were the most aggressive. The peach palm progenies T2, T4, T7, T9 and T15 were moderately resistant to *P. palmivora*. The preventively application of potassium phosphate showed better control of SBR.

**Keywords:** Disease. *Phytophthora palmivora*. *Bactris gasipaes* Kunth. Forest Pathology

## SÚMARIO

RESUMO .....	2
ABSTRACT.....	3
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	8
1 - INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Podridão do Estipe da Pupunheira.....	14

### **CAPÍTULO I - MÉTODOS DE INOCULAÇÃO, AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE PROGENIÊS DE PUPUNHEIRA A *Phytophthora palmivora***

RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	18
INTRODUÇÃO.....	19
MATERIAL E MÉTODOS.....	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

### **CAPÍTULO II - EFICIÊNCIA DE FOSFITOS SOBRE A INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA PODRIDÃO DO ESTIPE EM MUDAS DE PUPUNHEIRA**

RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	41
INTRODUÇÃO.....	42
MATERIAL E MÉTODOS.....	43
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

3 – CONCLUSÕES GERAIS.....	57
REFERÊNCIAS.....	58

## LISTA DE FIGURAS

**FIGURA 1.** Sintomas da PBE em mudas de pupunheira causado por *Phytophthora palmivora*: A) Estádio inicial do sintoma (1); B) Estádio mais avançado dos sintomas (4).....15

**FIGURA 2.** Sintomas internos da PBE em plantas de pupunheira: corte longitudinal exibindo, o apodrecimento dos tecidos causados por *P. palmivora*.....16

### **CAPÍTULO I - MÉTODOS DE INOCULAÇÃO, AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE PROGENIÊS DE PUPUNHEIRA A *Phytophthora palmivora***

**FIGURA 1.** Vista geral das mudas de pupunheira utilizadas nos experimentos.....21

**FIGURA 2.** Método I- Substituição de disco da casca por disco de micélio de *P. palmivora* em mudas de pupunheira; A) Retirada do disco da casca na base do estipe; B) Inoculação do disco de micélio.....23

**FIGURA 3.** Vista geral das mudas de pupunheira utilizadas no Experimento II (método II imersão de extremidades de raízes em suspensão de zoósporos de *P. palmivora*).....24

**FIGURA 4.** Método II Imersão da extremidade das raízes em suspensão de zoósporos de *P. palmivora*: A) Corte da extremidade das raízes; B) Imersão da extremidade das raízes em suspensão de zoósporos.....25

**FIGURA 5.** Método III injeção de suspensão de zoósporos em mudas de pupunheiras: A) Aplicação na base do estipe; B) Aparelho usado para aplicação.....26



**FIGURA 6.** Escala descritiva para avaliação da severidade da Podridão da base do estipe, em mudas de pupunheira inoculadas com suspensão de zoósporos de *Phytophthora palmivora*.....28

**FIGURA 7.** Sintomas externos (folhas) e internos (estipe) da Podridão da base do estipe (PBE) em mudas de pupunheiras inoculadas com uma suspensão de zoósporos de *Phytophthora palmivora* dias após a inoculação (Colombo, PR/2011).....30

**FIGURA 8.** Severidade da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira inoculadas com *Phytophthora palmivora* pelos métodos de injeção de zoósporos, disco de micélio e de imersão das extremidades das raízes em suspensão de zoósporos dias após a inoculação.....31

**FIGURA 9.** Efeito de diferentes concentrações de zoósporos de *Phytophthora palmivora* sobre a severidade da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheiras.....33

## **CAPÍTULO II - EFICIÊNCIA DE FOSFITOS SOBRE A INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA PODRIDÃO DO ESTIPE EM MUDAS DE PUPUNHEIRA**

**FIGURA 1.** Escala descritiva para avaliar a severidade da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira.....47

### **LISTA DE TABELAS**

## **CAPÍTULO I - MÉTODOS DE INOCULAÇÃO, AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE PROGENIÊS DE PUPUNHEIRA A *Phytophthora palmivora***

**TABELA 1.** Sintomas internos, externos e incidência da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira, inoculadas com suspensão de zoósporos de *P. palmivora* dias após a inoculação (Colombo, PR/2011).....30

**TABELA 2.** Incidência, severidade e área abaixo da curva de progresso da Podridão da base do estipe (AACPD) em mudas de pupunheiras inoculada artificialmente por 12 isolados de *Phytophthora palmivora*, dias após a inoculação. (Colombo, PR/2011).....34

**TABELA 3.** Incidência, severidade e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da Podridão da base do estipe a progênies de pupunheira submetidas à inoculação de zoósporos de *Phytophthora palmivora*, dias após a inoculação (Colombo, PR/2011).....35

## **CAPÍTULO II - EFICIÊNCIA DE FOSFITOS SOBRE A INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA PODRIDÃO DO ESTIPE EM MUDAS DE PUPUNHEIRA**

**TABELA 1.** Concentrações e dosagens dos produtos comerciais dos fosfitos utilizados no experimento.....45

**TABELA 2.** Dosagem, número e dias de aplicação antes da inoculação de fosfito de potássio, para avaliar a incidência e severidade de PBE em mudas de pupunheiras.....46

**TABELA 3.** Dosagens e o número de aplicação de fosfito de potássio de forma preventiva e curativa e as concentrações utilizadas.....47

**TABELA 4.** Incidência e severidade da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira submetidas à aplicação preventiva e curativa de fosfitos (Colombo, PR/2011).....48

**TABELA 5.** Incidência, severidade e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira tratadas preventivamente com fosfito de potássio dias após a inoculação (Colombo, PR/2011).....50

<b>TABELA 6.</b> Incidência e severidade da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira submetidas ao tratamento com fosfito de potássio, de maneira preventiva e curativa, com diferentes doses e números de aplicação. (Colombo, PR/2011).....	51
--	----

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o maior produtor e consumidor de palmito do mundo. Porém, nos últimos anos, o Equador e a Costa Rica assumiram a liderança na exportação, devido a cultivar pupunheiras de forma organizada e produzindo em escala e oferecendo preços mais baixos, assumindo assim a liderança do mercado internacional (SOUSA et al., 2009).

Segundo Rodrigues e Duringan (2007), a exploração de palmito no Brasil está deixando de ser uma atividade extrativista e clandestina para ser considerada atividade agrícola, devido principalmente ao plantio da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth var. *gasipaes* Henderson). Em razão da sua precocidade e do rendimento, a pupunheira despertou interesse dos produtores e da indústria, passando a ser considerada a principal arecácea destinada a produção de palmito no Brasil. Esta espécie vem se apresentando como alternativa de produção economicamente sustentável e viável na medida em que as populações de plantas nativas produtoras de palmito vão se esgotando (SANTOS e LUZ, 2007).

Nos últimos anos, vem aumentando a área plantada de pupunheiras para a produção de palmito na Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Tocantins, São Paulo, e, mais recentemente, no Paraná e Santa Catarina (SANTOS e LUZ, 2007). Atualmente, a pupunheira da raça Putumayo, domesticada pelos povos primitivos da Amazônia, é a mais cultivada para a produção de palmito no Brasil, devido principalmente à ausência de espinhos. Por isso, vem sendo introduzida com sucesso em várias regiões brasileiras (CLEMENT, 2000).

Em 2007, a área plantada com pupunheiras no país era de 12.200 ha, estando às maiores áreas plantadas nos Estados do Pará (3.950 ha), São Paulo (3.600 ha) e Bahia (2.983 ha), seguidos pelo Espírito Santo (900 ha), Amazonas (500 ha), Paraná (330 ha) e Santa Catarina (200 ha) (IAPAR, 2007).

Nas regiões tradicionalmente produtoras de palmito do Brasil e da Costa Rica, a pupunheira é atacada por vários patógenos, desde a fase de viveiro até plantios adultos (SANTOS et al., 2001), com destaque para a doença conhecida como Podridão da base do estipe (PBE). Um dos agentes causais desta doença é o oomiceto *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler (SANTOS et al., 2001).

A PBE ocorre em plantas jovens e adultas de pupunheira, sendo frequente em viveiros e em plantios definitivos com até um ano de idade. As plantas atacadas

caracterizam-se pela murcha e amarelecimento da folha bandeira, seguido do amarelecimento e a seca das demais folhas, podendo provocar a morte da planta-mãe e, às vezes, dos perfilhos e de toda a touceira. Em cortes longitudinais e transversais realizados na base do estipe observa-se o escurecimento dos tecidos internos e uma podridão generalizada (BENCHIMOL et al., 2001; SANTOS et al., 2004).

As plantas doentes de pupunheira encontram-se distribuídas esparsamente nos plantios (SANTOS et al., 2004). Porém, em plantios comerciais de Goiás, constatou-se a incidência de até 50% de indivíduos atacados (TOMITA et al., 2006) e, em viveiro, no Estado da Bahia, mais de 70% de plantas infectadas e mortas por *P. palmivora* (SANTOS e LUZ, 2007).

No Brasil, a PBE associada à *P. palmivora* já foi relatada no Pará (BENCHIMOL et al., 1998), Pernambuco (TAVARES et al., 1998), São Paulo (PIZZINATTO et al., 2002), Tocantins (UESUGI et al., 2003), Goiás (TOMITA et al., 2006), Bahia (PAIM et al., 2006), Paraná (SANTOS et al., 2004) e em Santa Catarina (SANTOS et al., 2007). Com a expansão da cultura no Brasil, a enfermidade tem causado sérios danos em plantios de pupunheira, evidenciando a necessidade de pesquisas para desenvolver métodos de manejo adequado da doença, além de selecionar materiais resistentes a esse patógeno (SANTOS e LUZ, 2007).

Em outros patossistemas, como mamoeiro x *P. palmivora* (SANTOS e LUZ, 2011), abacateiro x *P. cinnamomi* (SUMIDA et al., 2008) e citros x *Phytophthora* spp (SIVIERO et al., 2000, BASSAN et al., 2010), diversas metodologias de inoculação têm sido usadas, tais como: infestação do solo com clamidósporos de *Phytophthora* (GRAHAM, 1990); inserção de disco de micélio sob a casca de plantas (ALVES et al., 2006; PIZZINATO et al., 2002), semelhantes ao processo de borbulhia de gemas (GRIMM e HUTCHISON, 1973; AFEK e SZTEJNBERG, 1990); inserção de zoósporos em incisões realizadas na base das plantas (WHITESIDE, 1974; SMITH et al., 1991); uso do palito de dente colonizado pelo patógeno (AGUILAR-VILDOSO e POMPEU JR, 1997) e a inserção de agulha contaminada pelo patógeno em plântulas (SIVIERO et al., 2000).

O objetivo geral deste trabalho foi de contribuir para o desenvolvimento de um sistema de manejo integrado da PBE, tendo como objetivos específicos: a) determinar a metodologia mais apropriada para inoculação de *P. palmivora* em mudas de pupunheira; b) avaliar a agressividade de isolados e a resistência de progênies de pupunheira à *P.*

*palmivora*; e c) avaliar a eficácia de fosfitos sobre a incidência e severidade da PBE em mudas de pupunheira.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A pupunheira pertence à família Arecaceae, a qual agrega 205 gêneros e aproximadamente 2.500 espécies (MORA-URPI et al., 1997). Esta palmeira é nativa da região tropical das Américas, com extensa distribuição geográfica, estendendo-se nas regiões noroeste de Honduras, planalto central Boliviano, Guianas, costa do Pacífico, Equador, norte do México e algumas ilhas do Caribe (MORA-URPI et al., 1997). No território brasileiro, é nativa em toda Bacia Amazônica, compreendendo os Estados do Acre, Amazonas, Pará, Maranhão, Amapá, Roraima, Rondônia e norte do Mato Grosso (BOVI, 1998; KULCHETSKI e GARDINGO, 2001).

A planta é de múltiplo uso, tendo como principais utilidades, a produção de palmito e de frutos comestíveis ou ainda a fabricação de ração de excelente valor nutritivo. A pupunheira apresenta grande potencial comercial para a alimentação humana na forma de frutos, ricos em nutrientes como a vitamina A e  $\beta$ -caroteno, podendo ser consumidos cozidos ou na forma de farinha. (MORA-URPI et al., 1997).

Na região de origem, o fruto da pupunheira é bastante utilizado na alimentação humana, em função do seu alto valor nutritivo e energético. Por isso, Clement e Mora Urpi (1987) referem-se à farinha de pupunha como o principal subproduto derivado do fruto usado na panificação. Clement (2000), o mercado potencial dos frutos é grande, devido principalmente, as suas qualidades nutritivas, organolépticas e visuais, que podem ser explorada para a elaboração de novos subprodutos.

Segundo Kerr et al. (1997), o fruto da pupunheira é comum no café da manhã da população da Região Amazônica, sendo consumida na forma cozida ou processada (farinha, bolos, biscoitos e pães). Segundo Salas e Blanco (1990), na Costa Rica é recomendada a introdução da farinha dos frutos da pupunheira na alimentação infantil para crianças entre 4 e 10 meses, em substituição a farinha de milho, pela riqueza nutricional da pupunha. O fruto é rico em retinol, que é o nutriente mais deficiente na dieta infantil (CAMACHO, 1972; CLEMENT et al., 1987).

A utilização atual mais frequente da pupunheira é como planta produtora de palmito de excelente qualidade, sendo processada e comercializada em vidros, para exportação e mercado interno. O consumo do palmito *in natura* é possível para essa

espécie, pois sua oxidação é bem mais lenta do que a de outras espécies, tais como o açaí, a juçara e a palmeira real (SANTOS, 2004).

O interesse no cultivo da pupunheira para palmito surgiu a partir da divulgação do trabalho de Camacho e Sória, na Costa Rica, em 1970 (CAMACHO e SÓRIA, 1970). Desta data em diante, algumas instituições brasileira de pesquisa, tais como o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), começaram a realizar pesquisas com a cultura. Sementes foram importadas daquele país, assim como realizados coletas e conservação de material genético (CLEMENT, 1983; CLEMENT e CORADIN, 1985). Os primeiros resultados de pesquisa com a pupunheira para a produção de palmito no Brasil começaram a ser divulgados a partir de 1978 (GERMEK, 1978; GERMEK et al.; 1981; GOMES, 1983; BOVI et al.; 1988; CLEMENT et al., 1988).

Em decorrência dos bons resultados alcançados pela pesquisa com material inerme (sem espinho) na década de 80 e da escassez da matéria prima produtos de palmito jussara (*Euterpe edulis* Mart.), explorada de forma predatória, alguns empresários passaram a cultivar a pupunheira em escala comercial. Com maior expansão a partir de 1988 (CLEMENT et al.; 1988; BOVI et al., 1988).

No Estado do Pará, a maior parte dos cultivos implantados com a pupunheira na última década, continua em produção, mas sem expansão notável da área plantada. Já em São Paulo, a região de maior importância para a cultivo é o Vale do Ribeira, onde, nos últimos cinco anos, houve um crescimento de 10 a 15% da área plantada, totalizando 4.000 ha. Enquanto na Bahia, a atividade também é expressiva, notadamente na região sul do Estado, onde os plantios ocupam 30 municípios, e destinam a produção para oito agroindústrias de médio a grande porte (IAPAR, 2007).

A expansão do cultivo das palmeiras para produção de palmito, a escassez de informações e o manejo inadequado da cultura têm favorecido a ocorrência de vários problemas fitossanitários, tanto em viveiro como em plantios definitivos (SANTOS et al., 2008). Dentre eles, destacam-se a Antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (SANTOS et al., 2008), a Mancha de Curvulária, causada por *Curvularia eragrostides* (Henn.) Meyer (BENCHIMOL; ALBUQUERQUE, 1998) e *C. senegalensis* (Speg.) Subram. (SANTOS et al., 2003). A Podridão da base do estipe, causada pelo oomiceto *Phytophthora palmivora* Butler

(Butler), que tem provocado danos em plantas jovens e adultas, tanto em viveiros como em campos de produção (SANTOS et al., 2008).

O gênero *Phytophthora* foi estabelecido por Anton de Bary, em 1876, quando descreveu a espécie *P. infestans* como agente indireto da morte de um milhão de irlandeses e da emigração de um milhão e meio de indivíduos para a Inglaterra, nos anos 1845-46, como consequência da devastação provocada pelo patógeno nos batatais, que era a base da economia e a principal fonte de alimento daquela população (LUZ e MATSUOKA, 2001). *Phytophthora* é um gênero composto por mais de 80 espécies, todas patogênicas às plantas e responsáveis por doenças que causam prejuízos em culturas de interesse econômico e da à vegetação nativa (LUZ e MATSUOKA, 1996; SOUZA et al., 2007). No Brasil, de acordo com Luz (2006), até 2005, foram relatadas 22 espécies de *Phytophthora* atacando mais de 80 espécies de plantas cultivadas.

Dentre as espécies de *Phytophthora* de maior importância, em função dos danos e prejuízos causados às culturas de importância econômica no cenário mundial, destaca-se *P. palmivora*, causando Podridão de raízes em mamoeiro, Cancro, Infecção do painel e Requeima das folhas em seringueira, Podridão da gema apical em diversas palmeiras, Podridão parda do cacauzeiro, Podridão do pé em pimenta do reino e a Gomose em citros, além de outras doenças em vários outros hospedeiros (LUZ e MATSUOKA, 1996).

Embora as espécies de *Phytophthora* sejam importantes patógenos de parte aérea é como patógeno habitante do solo, atacando raízes e coleto de inúmeras culturas, que elas têm se notabilizado (LUZ e MATSUOKA, 2001). Os maiores danos são computados por perdas de frutos, folhagens, às raízes ou rizosfera das plantas, onde as espécies de *Phytophthora* completam e reiniciam novos ciclos de sua história de vida (LUZ e MATSUOKA, 2001). Estas espécies são normalmente são conhecidas como as responsáveis pelos sintomas de tombamento, podridão de raízes, mancha foliar e seca (LUZ e MATSUOKA, 2001).

## **2.1 Podridão da Base do Estipe da Pupunheira (PBE)**

A PBE da pupunheira, causado pelo oomiceto *P. palmivora* vem-se destacando como uma doença importante que pode tornar-se limitante para o cultivo da pupunheira em varias regiões brasileiras. Mas, ainda não constitui um problema limitante para o cultivo da pupunheira na região amazônica. Perdas de 30% em mudas enviveiradas e de



10% em plantas em campos de produção foram detectadas em levantamento realizado nos municípios de Mosqueiro e Belém, no Estado do Pará, durante a estação chuvosa de 1996/97 (BENCHIMOL et al., 1998).

*P. palmivora* é um patógeno onívoro, sendo a maioria de seus hospedeiros, nativos das Américas Central e do Sul (ZENTMYER, 1983). Ocorrências de doenças provocadas por esta espécie tem sido registradas em diferentes regiões e em culturas de valor econômico expressivo no Brasil, como o cacau, citus, coqueiro, cupuaçú, mamão, pimenta do reino, pinha e a seringueira (BENCHIMOL, 2001).

Geralmente, podridões provocadas por *Phytophthora* spp. avançam rapidamente se as condições ambientais forem relativamente favoráveis. Segundo Benchimol et al (1998), plantas de pupunheira com sintomas de PBE apresentam murchamento, necrose e secamento das folhas, como consequência do apodrecimento dos tecidos internos da base do estipe, os quais adquirem coloração pardo-escuro, que levariam a morte da planta (Figura 1). A podridão pode ser observada mais detalhadamente, após o corte transversal e longitudinal do caule ou estipe, que a expõe os tecidos mais internos colonizado pelo fungo (Figura 2).



**FIGURA 1.** Sintomas da PBE em mudas de pupunheira causado por *Phytophthora palmivora*: A) Estádio inicial do sintoma (1); B) Estádio mais avançado dos sintomas (4).



Fonte: Wilson da Silva Moraes

**FIGURA 2.** Sintomas internos da PBE em plantas de pupunheira: corte longitudinal exibindo, o apodrecimento dos tecidos causados por *P. palmivora*.

As podridões provocadas por *Phytophthora* spp nas raízes e no caule das plantas hospedeiras ocorrem, na maioria das vezes, onde o solo se torna úmido, condição altamente favorável a disseminação e esporulação deste patógeno, principalmente quando a temperatura fica em torno de 15 e 23 °C (AGRIOS, 1997). Assim, o melhor método de controle das doenças provocadas por *Phytophthora* é o preventivo. Por não se tratar, ainda, de uma doença limitante para o cultivo da pupunheira, algumas práticas culturais são de grande importância na prevenção dos danos causados pela doença. Entre elas estão o manejo da água no solo, utilização de áreas novas sem histórico da doença e a utilização de sementes e mudas livres do patógeno (BENCHIMOL, 2001).

## CAPÍTULO I

### MÉTODOS DE INOCULAÇÃO, AGRESSIVIDADE DE ISOLADOS E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE PROGÊNIES DE PUPUNHEIRA A *Phytophthora palmivora*

**RESUMO** - A Podridão da base do estipe (PBE), causada pelo oomiceto *Phytophthora palmivora* é a principal doença da pupunheira em condições de viveiro e de campo. As plantas doentes caracterizam-se, inicialmente, pelos sintomas de murcha e de amarelecimento da primeira folha aberta e da folha bandeira, seguida da necrose e secamento das demais folhas, podendo provocar a morte da touceira. Os objetivos deste trabalho foram: a) desenvolver uma escala descritiva para avaliar a severidade da PBE em mudas de pupunheira; b) determinar o método mais apropriado de inoculação de *P. palmivora* em mudas de pupunheira; c) avaliar o efeito da concentração de zoósporos de *P. palmivora* sobre a incidência e severidade da PBE em mudas de pupunheiras; d) avaliar a agressividade de isolados de *P. palmivora*; e e) avaliar a resistência de progênies de pupunheira à *P. palmivora*. Para tal, cinco experimentos foram implantados utilizando-se mudas de pupunheira de oito meses de idade, conforme segue: I) Escala descritiva para avaliar a severidade a PBE em mudas de pupunheira, II) Métodos de inoculação de *P. palmivora* em mudas de pupunheira: substituição de disco da casca por disco de meio de cultura com micélio de *P. palmivora*, imersão da extremidade de raízes em suspensão de zoósporos de *P. palmivora* e injeção de uma suspensão de zoósporos de *P. palmivora* na base do estipe; III) Efeito da concentração de zoósporos de *P. palmivora* sobre a severidade da PBE; IV) Avaliação da agressividade dos isolados de *P. palmivora*; e V) Avaliação da resistência de progênies de pupunheira à *P. palmivora*. Uma escala descritiva de notas foi desenvolvida para avaliar a severidade da PBE da pupunheira. A severidade da doença foi avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação. Para o experimento I e II, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, experimento III em esquema fatorial 4x4 (doses x períodos de avaliação), experimento IV em esquema fatorial 12x4 (isolados x períodos de avaliação) e experimento V em esquema fatorial 18x4 (progênies x períodos de avaliação), sendo que todos os experimentos tiveram 10 repetições (uma planta/repetição). Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos pelo teste F ( $p < 0,05$ ), sendo as médias dos métodos de inoculação e do efeito da concentração comparadas pelo teste Tukey a 5% e os isolados e progênies comparados pelo teste Scott Knott a 5%. Concluiu-se que: a) A escala descritiva mostrou-se adequada para avaliação da severidade da PBE em mudas de pupunheiras; b) O método de inoculação por injeção de suspensão de zoósporos na base do estipe de mudas de pupunheira foi o mais eficiente e mais operacional para estudos epidemiológicos com PBE; c) A concentração de  $6 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> de *P. palmivora* injetando na base de mudas de pupunheiras resultou a maior severidade da PBE; d) Os isolados de *P. palmivora* SA-5, SA-9, SA-10, SA-11, SA-14, SA-15, SA-16, SA-30 e SA-31 foram os mais agressivos em mudas de pupunheira; e) As progênies T2, T4, T7, T9 e T15 de pupunheiras mostraram algum nível de resistência à *P. palmivora*.

**Termos para indexação:** *Bactris gasipaes* Kunth; pupunha; fitopatologia; palmito;

## INOCULATION METHODS OF *Phytophthora palmivora* AND RESISTANCE EVALUATION OF PEACH PALM SEEDLINGS

**ABSTRACT** - The stem base rot (SBR) is caused by the oomycete *Phytophthora palmivora*, which is the main disease in nurseries and field of peach palm. The sick plants are characterized initially by wilting and yellowing of the first open leaf and also the flag leaf. The evolution of the disease causes leaf necrosis and drying, which can cause death of the stump. This study aimed to: a) develop a descriptive scale for SBR b) define a suitable method of inoculation with *P. palmivora* in peach palm seedlings; c) evaluate the resistance of different progenies of peach palm to *P. palmivora*. Five experiments were carried out using peach palm seedlings with eight months old, as follows: I) Descriptive scale to assess the SBR severity in peach palm seedlings, II) Evaluation of inoculation methods: shell replacing by culture medium with mycelium, roots dipping in zoospores suspension and injection at the base of the stem; III) Effect of zoospores concentration:  $6 \times 10^2$ ,  $6 \times 10^4$  and  $6 \times 10^6$  zoospores / mL in SBR severity; IV) Evaluation of aggressiveness of 12 *P. palmivora* isolates, and V) Evaluation of peach palm progenies resistance to *P. palmivora*. A descriptive scale was developed to assess SBR severity in peach palm seedlings. Disease severity was assessed at 7, 14, 21 and 28 days after inoculation. For experiment I and II, the experimental design was completely randomized; the experiment III was carried out in factorial scheme 4x4 (doses x evaluation period); the experiment IV was carried out in factorial scheme 12x4 (isolates evaluation x periods) and the experiment V was carried out in factorial scheme 18x4 (progenies x evaluation periods). All experiments had 10 replicates (one plant / replicate). Data were submitted to variance analysis and the means of inoculation methods and of the zoospores concentration effect when significant by F test ( $p < 0.05$ ) were compared by Tukey test at 5% of probability. Progenies and isolates means were compared by Scott Knott test at 5% of probability. It can be concluded that: a) the descriptive scale was adequate to evaluate disease development, b) The method of injection in the base of the stem was the most effective to inoculate *P. palmivora*, c) suspension of zoospores at the concentration of  $6 \times 10^6$  zoospores / mL caused the greater disease severity, d) the *P. palmivora* isolates SA-5, 9-SA, SA-10, SA-11, SA-14, SA-15, SA-16, SA-30 and SA-31 were the most aggressive and e) the peach palm progenies T2, T4, T7, T9 and T15 were moderately resistant to *P. palmivora* infection.

**Index terms:** *Bactris gasipaes* Kunth, peach palm, phytopathology; heart of palm;

## INTRODUÇÃO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth. var. *gasipaes* Henderson) é nativa da região tropical das Américas, com ampla distribuição geográfica, estendendo-se nas regiões noroeste de Honduras, planalto central Boliviana, Guianas, costa do Pacífico, Equador, norte do México e algumas ilhas do Caribe (MORA-URPI et al., 1997). No território brasileiro, é nativo da Bacia Amazônica, compreendendo os Estados do Acre, Amazonas, Pará, Maranhão, Amapá, Roraima, Rondônia e norte do Mato Grosso (BOVI, 1998; KULCHETSKI e GARDINGO, 2001). A planta tem múltiplos usos, sendo suas principais utilidades a produção de palmito e frutos comestíveis ou ainda a fabricação de ração de excelente valor nutritivo. Apesar de ser um produto de alto valor nutritivo, o fruto da pupunheira é muito consumido nas regiões de origem e pouco consumido nas regiões onde a planta foi introduzida, principalmente quando plantadas com intenção de produção de palmito, devido seu maior valor econômico (SILVA, 2011).

A expansão do cultivo da pupunheira para a produção de palmito, a escassez de informações e o manejo inadequado da cultura tem favorecido a ocorrência de vários problemas fitossanitários tanto em viveiros como nos plantios definitivos (SANTOS, et al., 2008). O oomiceto *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler é um dos principais patógenos da pupunheira, o qual causa a doença conhecida como Podridão da base do estipe (PBE). Há relatos da sua ocorrência no Pará (BENCHIMOL et al., 1998), Tocantins (UESUGI et al., 2003), Goiás (TOMITA et al., 2006), Pernambuco (TAVARES et al., 1998), Bahia (PAIM et al., 2006), São Paulo (PIZZINATTO et al., 2002), Paraná (SANTOS et al., 2004) e Santa Catarina (SANTOS et al., 2007).

A Podridão da base do estipe ataca plantas jovens e adultas de pupunheira, sendo frequente em viveiros e em plantios definitivos. As plantas doentes caracterizam-se, inicialmente, pela murcha e amarelecimento da primeira folha aberta e da folha bandeira. Em seguida, ocorre a necrose e o secamento das folhas, provocando a morte da touceira. Em cortes longitudinais e transversais realizados no estipe da pupunheira, observa-se o escurecimento dos tecidos internos e uma podridão generalizada. Em viveiro, a doença é favorecida pelo excesso de umidade devido à água da irrigação, enquanto que em plantios definitivos, o patógeno pode ser favorecido pelo excesso de umidade do solo (SANTOS, et al., 2008).

Devido a falta de informações sobre o patossistema pupunha x *P. palmivora*, em relação a metodologia mais apropriada para inoculação e de seleção de material genético resistente a *P. palmivora* o presente trabalho teve como objetivos: a) desenvolver uma escala descritiva para avaliar a severidade da PBE em mudas de pupunheira; b) determinar o método mais apropriado de inoculação de *P. palmivora* em mudas de pupunheira; c) avaliar o efeito da concentração de zoósporos de *P. palmivora* sobre a incidência e severidade da PBE em mudas de pupunheiras; d) avaliar a agressividade de isolados de *P. palmivora*; e e) avaliar a resistência de progênies de pupunheira à *P. palmivora*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para atender os objetivos propostos, cinco experimentos foram desenvolvidos em Laboratório e casa de vegetação da Patologia Florestal da Embrapa Florestas, Colombo – Paraná, no período de março de 2011 a março de 2012. Previamente a montagem dos experimentos, procedeu-se a seleção do material vegetal e preparo do inoculo, como segue:

### **Material vegetal**

As mudas de pupunheira foram fornecidas pela empresa do viveiro Flora do Vale, do município de Eldorado, Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. As mudas estavam com oito meses de idade, 30 cm de altura e 3-4 pares de folhas, encontravam-se em sacos de polietileno preto (11 cm de altura e 7 cm de largura), tendo substrato de terra de subsolo. Depois, acondicionadas em vasos de polietileno preto (10 cm de altura e 12 cm de diâmetro) para evitar o tombamento das mudas (Figura 1) e foram mantidos em ambiente protegido e irrigados de acordo com as necessidades das mudas.



**FIGURA 1.** Vista geral das mudas de pupunheira utilizadas nos experimentos.

#### **Preparo do inóculo de *P. palmivora***

Isolados de *P. palmivora* provenientes da coleção do Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas foram mantidos por meio de repicagens periódicas em meio de batata-dextrose-ágar (BDA) preparado com a infusão de 200 g de batata, 15 g de dextrose, e 17 g de ágar em água destilada 1000 mL.

Para obtenção da suspensão de zoósporos, as culturas puras de *P. palmivora* foram repicadas para meio de cenoura-ágar (CA) preparado por meio da infusão de 200 g de cenoura, 17 g de ágar a 1000 mL de água destilada e vertido em placas de Petri de 9 cm de diâmetro. As culturas foram incubadas sob luz constante, em ambiente de laboratório, durante sete dias. Ao final deste período, seis mL de água destilada e esterilizada foram adicionados a cada placa de Petri, sendo estas colocadas em geladeira por 30 minutos. Em seguida, as colônias foram deixadas em ambiente de laboratório por 30 minutos para a liberação dos zoósporos. As suspensões obtidas em cada placa foram vertidas para béquer, separando uma amostra para a determinação da concentração, em hemacitômetro.

Para obtenção de micélio, as culturas de *P. palmivora* foram repicadas para meio de CA, vertido em placas de Petri de 9 cm de diâmetro. As culturas foram incubadas em câmara tipo BOD à temperatura de 24°C, no escuro, por sete dias.

### **EXPERIMENTO I: Escala descritiva para avaliar a severidade a PBE em mudas de pupunheira**

Para avaliar a severidade da PBE em mudas de pupunheira foi desenvolvida uma escala descritiva com base nos estádios de desenvolvimento dos sintomas da doença, após a inoculação de zoósporos de *P. palmivora*. Esta doença que tem como sintoma características a murcha, amarelecimento e a morte das folhas, iniciando pelas folhas mais jovens da planta.

Para elaboração da escala descritiva, 20 mudas de pupunheira foram inoculadas na base do estipe pelo método da injeção, com uma suspensão de  $2,2 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> do isolado SA-16. A severidade da doença foi avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação, resultando na elaboração da seguinte escala: 0 = mudas sem sintomas, 1 = mudas com a folha bandeira e/ou primeira folha aberta murcha e/ou amarelecida, 2 = mudas com a folha bandeira, primeira e segunda folhas murchas e/ou amarelecidas, 3 = todas as folhas com sintomas de murcha e/ou amarelecidas e 4 = muda morta.

Para a comparação entre os sintomas externos e internos no estipe, desenvolveu-se um experimento que consistiu da inoculação de 20 mudas, por meio da injeção na base do estipe, de uma alíquota de 0,1 mL de uma suspensão de  $2,2 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> do isolado SA – 16. E outras 20 mudas com uma alíquota de 0,1 mL de água destilada e esterilizada na base do estipe e outras 20 mudas não receberam inoculo e nem água.

Para avaliação dos sintomas externos da doença utilizou-se a escala descritiva citado anteriormente, enquanto os sintomas internos da doença foram avaliados, após o corte transversal sobre o estipe, quando estimada a área lesionada pelo patógeno, sendo zero, 25, 50, 75 e 100%. As avaliações dos sintomas internos e externos foram realizadas aos 5, 10, 15 e 20 dias após a inoculação.

Os tratamentos foram constituídos de mudas inoculadas e não inoculadas em cinco épocas de avaliação, dispostas no delineamento de blocos casualizados com 10 repetições de uma muda cada.



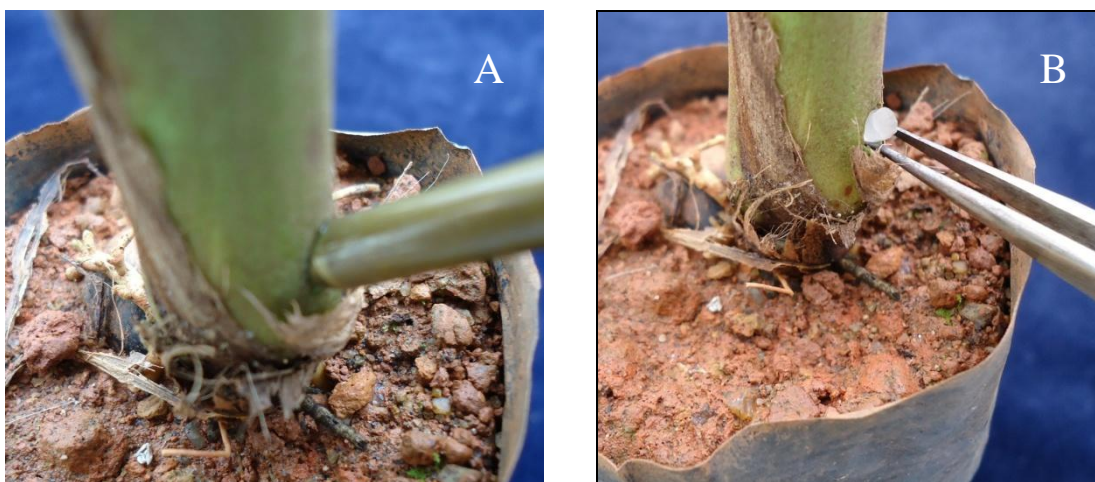
## **EXPERIMENTO II: Métodos de inoculação de *P. palmivora* em mudas de pupunheira**

Para determinar o melhor método de inoculação de *P. palmivora* em mudas de pupunheiras, optou-se pela comparação entre os métodos descritos a seguir:

### **Método I:**

#### **Substituição de disco da casca por disco de meio de cultura com micélio de *P. palmivora***

Discos de micélio do oomiceto *P. palmivora*, em crescimento ativo cultivado em meio de CA, por sete dias, foram inoculados em mudas de pupunheira. Para isso, discos do tecido da casca da base do estipe foram retirados com auxílio de um furador de metal (3 mm de diâmetro) (Figura 3A) e, posteriormente, substituídos por discos de micélio do patógeno (Figura 3B). Em seguida, a região inoculada foi envolvida por fita adesiva. Mudanças que receberam apenas meio de cultura, serviram de tratamento testemunha. As mudas foram mantidas em casa de vegetação até o final do experimento e a avaliação foi realizada com o uso da escala descrita anteriormente.



**FIGURA 2.** Método I- Substituição de disco da casca por disco de micélio de *P. palmivora* em mudas de pupunheira; A) Retirada do disco da casca na base do estipe; B) Inoculação do disco de micélio.

### **Método II:**

#### **Imersão da extremidade de raízes em suspensão de zoósporos de *P. palmivora***

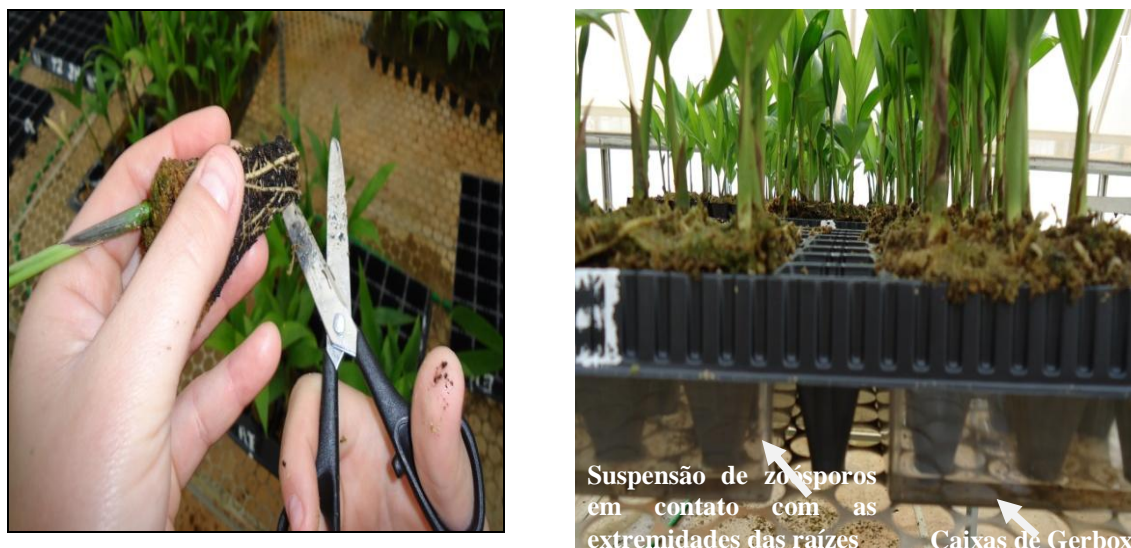
Para este método as mudas foram acondicionadas em bandejas de polietileno com 49 células, 5 cm de altura e cada célula com 3,5 x 3,5 cm. As mudas encontravam-

se com 10 cm de altura e 2-3 pares de folha (Figura 2). As mudas com seis meses de idade foram cultivadas em substrato de casca de pinus.



**FIGURA 3.** Vista geral das mudas de pupunheira utilizadas no Experimento II (método II imersão de extremidades de raízes em suspensão de zoósporos de *P. palmivora*).

As mudas foram retiradas das bandejas e, com auxílio de uma tesoura, foram realizados cortes nas extremidades das raízes (Figura 5A), e depois, retornadas às bandejas. Em seguida, as bandejas foram colocadas em caixas de plásticas com a extremidade das raízes (cerca de 1 cm) imersas em uma suspensão  $2,5 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> do isolado SA – 15 por uma hora. Outras mudas tiveram as extremidades das raízes imersas em água destilada e esterilizada, servindo de testemunha. As mudas foram mantidas em casa de vegetação e a severidade da doença e avaliada com o uso da escala descrita anteriormente.

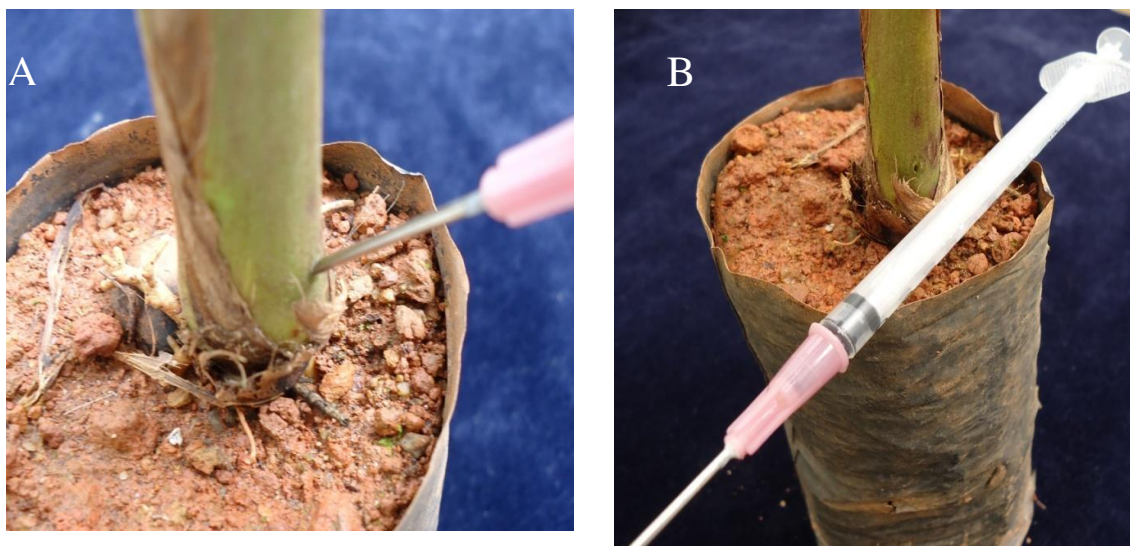


**FIGURA 4.** Método II Imersão da extremidade das raízes em suspensão de zoósporos de *P. palmivora*: A) Corte da extremidade das raízes; B) Imersão da extremidade das raízes em suspensão de zoósporos.

### **Método III:**

#### **Injeção de uma suspensão de zoósporos de *P. palmivora* na base do estipe**

Este método consistiu da injeção de uma alíquota de 0,1 mL da suspensão de  $2,9 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> de *P. palmivora* em incisões realizadas na base do estipe de mudas de pupunheira (Figura 4A). Para isso, utilizou-se uma seringa descartável com agulha hipodérmica (1,20 x 40 mm). A testemunha consistiu em injetar uma alíquota de 0,1 mL de água destilada esterilizada. As plantas foram mantidas em casa de vegetação e a severidade da doença avaliada com o uso de uma escala descrita anteriormente.



**FIGURA 5.** Método III injeção de suspensão de zoósporos em mudas de pupunheiras: A) Aplicação na base do estipe; B) Aparelho usado para aplicação.

Os tratamentos dos três métodos foram dispostos no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 10 repetições de uma muda cada.

### **EXPERIMENTO III: Efeito da concentração de zoósporos de *P. palmivora* sobre a severidade da PBE**

Para determinação do efeito da concentração de zoósporos de *P. palmivora* sobre a incidência e severidade da PBE em mudas de pupunheira foram testadas três concentrações:  $6 \times 10^2$ ,  $6 \times 10^4$  e  $6 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup>. Neste experimento, utilizou-se o método de injeção da suspensão de zoósporos do isolado SA-16 na base do estipe das mudas. Para obtenção do inoculo, seguiu-se a mesma metodologia descrita anteriormente.

Os tratamentos foram constituídos de três concentrações e quatro épocas de avaliação, aos 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação, dispostos no delineamento inteiramente casualizado, seguindo o esquema fatorial 3x4 (concentração x épocas de avaliação) com 10 repetições de uma muda cada.

### **EXPERIMENTO IV: Avaliação da agressividade dos isolados de *P. palmivora* sobre a incidência e severidade da PBE em mudas de pupunheira**

Para testar a agressividade de isolados de *P. palmivora* empregou-se o método da injeção de uma alíquota de 0,1 mL de  $5,5 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup>, na base do estipe de mudas de pupunheira. Para obtenção do inoculo, seguiu-se a metodologia descrita

anteriormente, utilizando-se os isolados: SP, SA-5, SA-9, SA-10, SA-11, SA-12, SA-14, SA-15, SA-16, SA17, SA-30 e SA-31.

Os tratamentos foram constituídos de 12 isolados e quatro épocas de avaliação, aos 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação, dispostos no delineamento inteiramente casualizado, seguindo o esquema fatorial 12x4 (isolados x épocas de avaliação) com 10 repetições de uma muda cada.

### **EXPERIMENTO V: Avaliação da resistência de progênes de pupunheira à *P. palmivora***

Neste experimento, dezoito progênes de pupunheira foram avaliadas quanto à resistência à *P. palmivora*. As progênes foram procedentes de populações de Benjamin Constant (AM), raça Putumayo (frutos grandes), submetidas a duas gerações de seleção para ausência de espinhos e vigor. A primeira, em Manaus, pelo INPA (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia) e, a segunda, pelo projeto RECA (Reflorestamento Consorciado Adensado), localizado no distrito de Nova Califórnia, município de Extrema (RO), em parceria com a Embrapa Acre.

Mudas, com 12 meses de idade foram inoculadas pelo método da injeção de uma alíquota de 0,1 mL da suspensão de  $1,5 \times 10^7$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> do isolado SA-16. As mudas foram mantidas em casa de vegetação e a avaliação da severidade realizada com o uso da escala descrita anteriormente.

Os tratamentos foram constituídos de 18 progênes de pupunheira e quatro épocas de avaliação, aos 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação, dispostos no delineamento inteiramente casualizado, seguindo o esquema fatorial 18x4 (progênes x épocas de avaliação) com 10 repetições de uma muda cada.

#### **Análise dos dados**

Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias dos métodos de inoculação e do efeito da concentração foram comparadas pelo teste Tukey a 5% e os isolados e progênes comparados pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR versão 4.3, (FERREIRA, 2000). Para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença foi utilizado o programa (AACPD) do projeto CanaSis BELAN, (2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Escala descritiva desenvolvida para a avaliação da severidade da PBE

A escala desenvolvida para avaliação da severidade da PBE em mudas de pupunheira encontra-se na Figura 6. Aos sete dias após a inoculação, observou-se que a incidência da doença atingiu 80% das mudas, exibindo sintomas externos caracterizados pela nota 1. Aos 21 e 28 dias, notou-se que as mudas atingiram severidade equivalente as notas 3 e 4, respectivamente, enquanto mudas não inoculadas não apresentava sintomas da doença.

Em outros patossistemas envolvendo *Phytophthora*, têm-se utilizado diferentes escalas para avaliação da severidade, dependendo da região inoculada e do hospedeiro (SANTOS e LUZ, 2011), (BASSAN et al., 2010) e (DIANESE et al., 2009). No entanto, esta informação era, até então desconhecida no patossistema pupunha x *Phytophthora palmivora*. No presente trabalho, a escala descritiva proposta foi aplicada e validada para este patossistema mostrando-se adequada para avaliara à severidade da podridão da base do estipe em mudas de pupunheiras.



NOTA	Descrição dos sintomas
0	Plantas sem sintomas
1	Plantas com folha bandeira e/ou primeira folha aberta com murcha ou amarelecimento
2	Plantas com folha bandeira, primeira e segunda folhas com murcha ou amarelecimento
3	Plantas com todas as folhas com murcha ou amarelecimento
4	Planta morta

**FIGURA 6.** Escala descritiva para avaliação da severidade da Podridão da base do estipe, em mudas de pupunheira inoculadas com suspensão de zoósporos de *Phytophthora palmivora*.

Na Tabela 1 e na Figura 7, são apresentados os resultados de comparação entre os sintomas externos e internos da PBE a zero, 5, 10, 15 e 20 dias após a inoculação. Os sintomas externos foram caracterizados pela murcha e amarelecimento da folha bandeira e da primeira folha aberta, que corresponde a nota 1, de acordo com a escala descritiva (Tabela 2). Neste mesmo período, observou-se que os sintomas internos atingiram 50% da área lesionada dos tecidos da base do estipe. Aos 10 e 15 dias observou-se que evolução os sintomas externos, atingiram as notas 2 e 3, respectivamente, enquanto os sintomas internos atingiram 75% da área lesionada na base do estipe. E, finalmente aos 20 dias, observou-se a morte das mudas, enquanto os tecidos internos apresentavam 100% da área lesionada pelo oomiceto *P. palmivora*.

Nas mudas que receberam a injeção com água, verificou-se apenas o escurecimento localizado no tecido interno do estipe devido à oxidação dos tecidos na área injuriada pela agulha de injeção, sem apresentar sintomas externos da doença (Figura 7).

**TABELA 1.** Sintomas internos, externos e incidência da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira, inoculadas com suspensão de zoósporos de *P. palmivora* dias após a inoculação (Colombo, PR/2011).

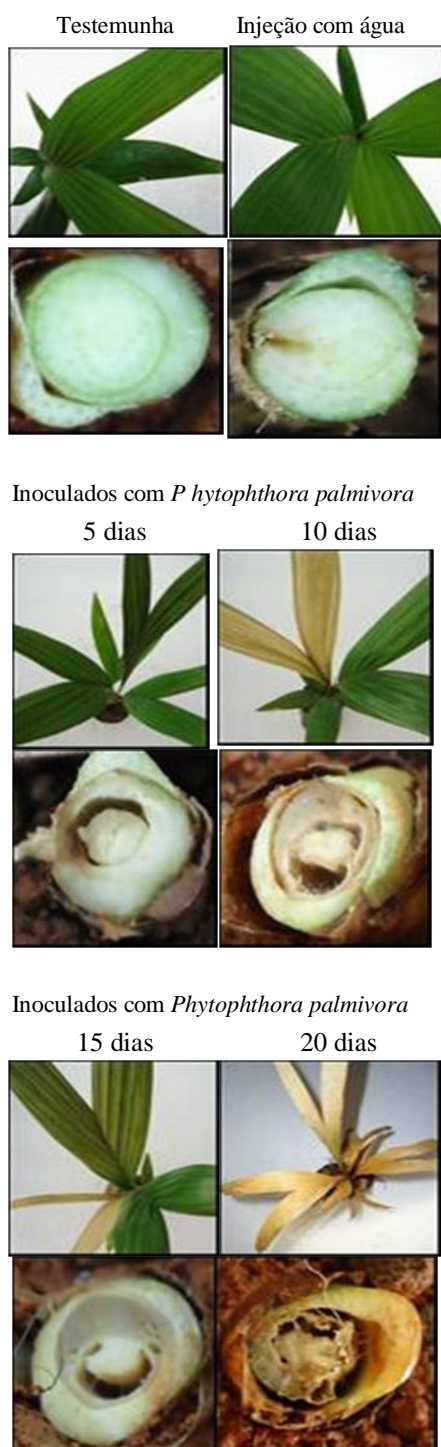
<sup>2</sup> DAP	Tratamentos	Sintoma externo (Nota)	Sintoma interno (%)	Incidência (%)
5	Sadia	0,0 <sup>3</sup>	0 <sup>4</sup>	0
	Testemunha	0,0	<sup>1</sup>	0
	Inoculado	1,0	50	100
10	Sadia	0,0	0	0
	Testemunha	0,0	<sup>1</sup>	0
	Inoculado	2,0	75	100
15	Sadia	0,0	0	0
	Testemunha	0,0	<sup>1</sup>	0
	Inoculado	3,0	75	100
20	Sadia	0,0	0	0
	Testemunha	0,0	<sup>1</sup>	0
	Inoculado	4,0	100	100

<sup>1</sup> Escurecimento devido a ferimento da agulha de injeção

<sup>2</sup> DAP dias após a inoculação

<sup>3</sup> Escala descritiva: 0 - planta sem sintomas; 1 - planta com folha bandeira e/ou primeira folha aberta com murcha e/ou amarelecimento; 2 - planta com folha bandeira, primeira e segunda folhas com murcha e/ou amarelecimento); 3 - planta com todas as folhas com murchas ou amarelecimento; e 4 - planta morta

<sup>4</sup> Zero, 25, 50, 75 e 100% de área lesionada

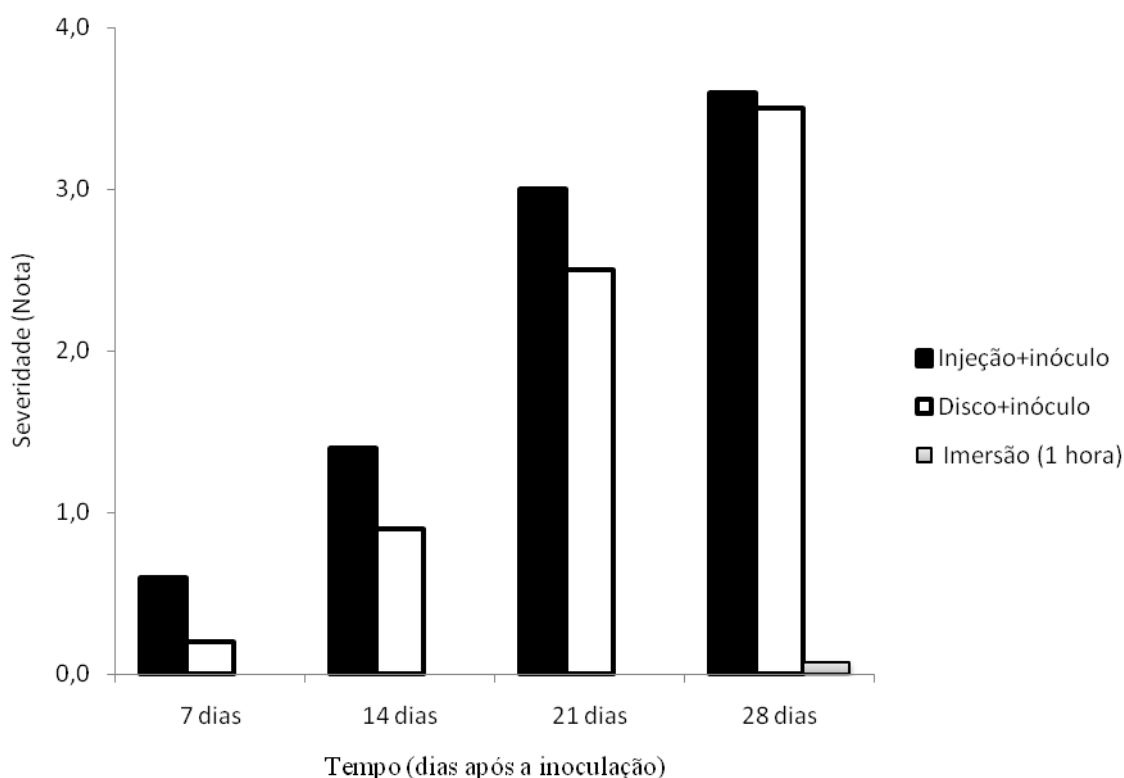


**FIGURA 7.** Sintomas externos (folhas) e internos (estipe) da Podridão da base do estipe (PBE) em mudas de pupunheiras inoculadas com uma suspensão de zoósporos de *Phytophthora palmivora* dias após a inoculação (Colombo, PR/2011).



### Métodos de inoculação de *P. palmivora* em mudas de pupunheira

No método I, que consistiu na substituição de disco de casca por discos de meio de cultura com micélio, observou-se que a partir da primeira avaliação, realizada aos sete dias, algumas plantas já apresentavam sintomas caracterizados pela murcha e amarelecimento da folha bandeira ou primeira folha aberta. Aos 21 e 28 dias, a severidade atingiu nota média de 2,5 e 3,5, respectivamente, provocando a morte das mudas (Figura 8). No entanto, neste método, verificou-se a morte de 15% das plantas do tratamento testemunha.



**FIGURA 8.** Severidade da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira inoculadas com *Phytophthora palmivora* pelos métodos de injeção de zoósporos, disco de micélio e de imersão das extremidades das raízes em suspensão de zoósporos dias após a inoculação.

Apesar de existirem técnicas de inoculação de *Phytophthora* em mudas para diferentes espécies vegetais como mamoeiro (SANTOS et al., 2011), abacateiro (SUMIDA et al., 2008) e citros (SIVIEIRO, 2000) e (BASSAN et al., 2010), apenas Alves et al. (2006) e Pizzinatto et al (2002) trabalharam em pupunheira com método de substituição de disco de casca por discos de meio de cultura com micélio.

Em plantas jovens de citros, o método de substituição de casca foi satisfatório em casa de vegetação durante trabalhos conduzidos por Siviero et al. (2001). No entanto, no presente trabalho, este método foi considerado drástico, pois o ferimento feito pelo furador causou danos à base do estipe das mudas, provocando a morte dos tecidos internos, inclusive do tratamento testemunha.

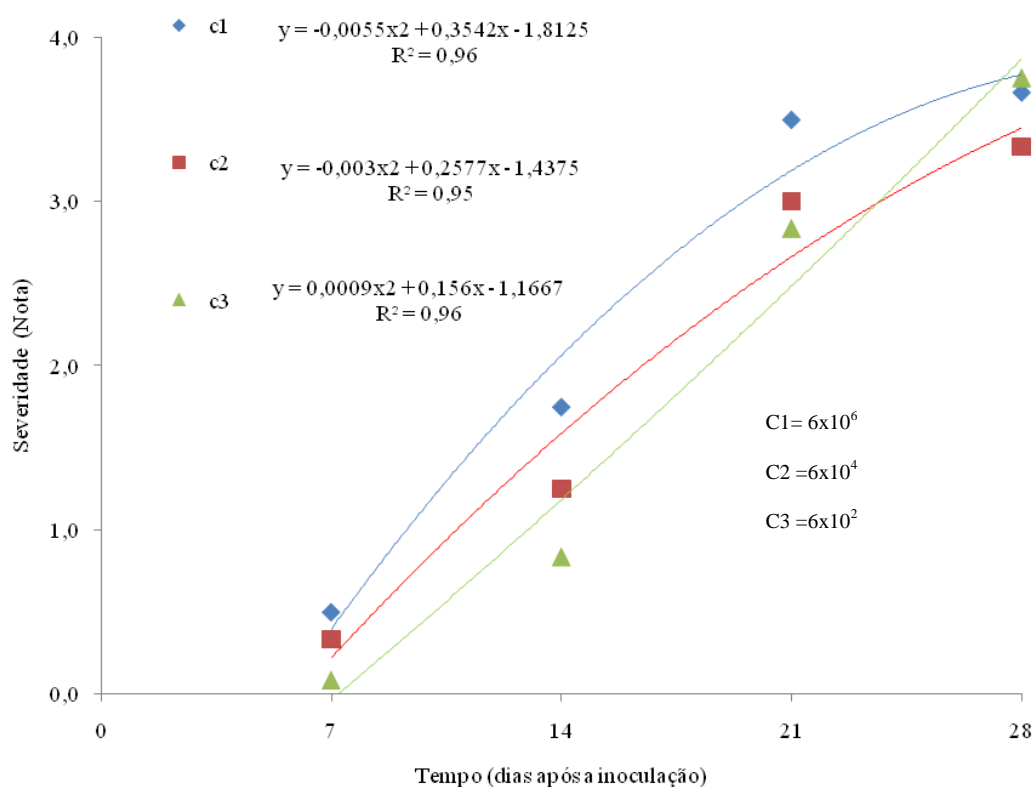
No método II, que consistiu da imersão de extremidades de raízes em suspensão de zoósporos de *P. palmivora* não se verificou sintomas nas plantas até 21 dias após a inoculação. Entretanto, aos 28 dias os primeiros sintomas da severidade foram visíveis nas plantas inoculadas atingindo nota inferiores a 1, na escala descritiva. As espécies de *Phytophthora*, como os demais oomicetos, necessitam de água para a esporulação e movimentação do zoósporo (HUNTER e KUNIMOTO, 1974; LUZ e MITCHELL, 1994). Portanto, deve-se enfatizar, que no presente trabalho, apenas a porção apical das raízes foi inoculada, havendo a necessidade de maior tempo para a colonização até a base do estipe, e conseqüentemente o aparecimento dos sintomas da doença. Este método foi o que mais se aproxima das condições de infecção natural (LUZ e MITCHELL, 1994; SANTOS e LUZ, 2011).

No método III, que consistiu da injeção de suspensão de zoósporos de *P. palmivora* na base do estipe, observou-se sintomas característicos da doença, desde murcha e amarelecimento da primeira folha aberta até a morte das mudas, em todas as épocas de avaliação. A região interna da base do estipe onde se procedeu à inoculação, corresponde ao tecido preferencial para a colonização da *P. palmivora*, simulando melhor as condições de infecção natural, enquanto as plantas testemunhas, não foram observadas sintomas externos, mas internamente verificou-se um ligeiro escurecimento na região injuriada pela agulha de injeção.

Segundo Costa et al. (2010), o método de injeção de suspensão de esporos de *Colletotrichum graminicola* em colmo de milho apresentou dificuldade de padronização da quantidade de inóculo a ser injetado. Porém, em pupunheira este método apresentou maior rapidez nos resultados e maior facilidade operacional em relação aos demais métodos testados. Por isso, foi selecionado para os testes de agressividade de isolados, de concentração de zoósporos e resistência de progênies de pupunheira a *P. palmivora*.

### **Efeito da concentração de zoósporos de *P. palmivora* sobre a severidade da PBE em mudas de pupunheiras**

Aos sete dias após a inoculação, os sintomas iniciais da PBE já foram observados nas mudas inoculadas com as três concentrações testadas, exibindo murcha, amarelecimento e necrose das folhas (Figura 9). Aos 21 dias as concentrações de  $6 \times 10^6$  (C1) e  $6 \times 10^4$  (C2), diferiram significativamente da concentração de  $6 \times 10^2$  (C3). Entretanto, aos 28 dias, não houve diferenças significativas entre as concentrações. A concentração (C1), apresentou a maior severidade média da PBE em relação às demais, por isso foi utilizada nos experimentos seguintes.



**FIGURA 9.** Efeito de diferentes concentrações de zoósporos de *Phytophthora palmivora* sobre a severidade da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheiras.

Santos et al. (2011) realizando estudos sobre o efeito da concentração de zoósporos sobre a severidade das doenças provocadas por *Phytophthora*, também evidenciaram, que as maiores concentrações diminuíram o tempo médio de vida das plantas inoculadas.

### Avaliação da agressividade dos isolados de *P. palmivora*

Na Tabela 2, observa-se que, aos 28 dias após a inoculação, os isolados SA – 12, SA -17 e SA – SP foram significativamente menos agressivos, em relação aos demais isolados. Nota-se que a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) relativo a estes isolados, sendo 23,90, 21,75 e 29,95, foram menor em relação aos demais isolados. Quanto à incidência da PBE, estes isolados apresentaram 80, 90 e 90% respectivamente, de mudas exibindo sintomas da doença. Portanto, em relação aos demais tratamentos que atingiram 100% de incidência. Os isolados considerados os mais agressivos foram: SA-5, SA-9, SA-10, SA-11, SA-14, SA-15, SA-16, SA-30 e SA-31.

**TABELA 2.** Incidência, severidade e área abaixo da curva de progresso da Podridão da base do estipe (AACPD) em mudas de pupunheiras inoculada artificialmente por 12 isolados de *Phytophthora palmivora*, dias após a inoculação (Colombo, PR/2011).

Isolados	Severidade (Nota)								Média AACPD	Incidência (%)
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias						
SA- 30	0,7 a A	1,8 a B	3,0 b C	3,8 b D	1,9 b	31,5	100			
SA- 31	0,8 a A	1,7 a B	3,0 b C	3,5 b C	2,2 c	36,5	100			
SA- 10	0,5 a A	1,5 a B	2,5 a C	3,4 b D	2,0 b	31,0	100			
SA- 11	0,4 a A	1,5 a B	2,5 a C	3,8 b D	2,0 b	31,4	100			
SA- 12	0,2 a A	1,1 a B	2,0 a C	2,9 a D	1,5 a	23,9	80			
SA- 14	0,6 a A	1,7 a B	3,2 b C	3,8 b C	2,3 c	36,6	100			
SA- 16	0,8 a A	1,8 a B	3,2 b C	3,5 b C	2,3 c	37,0	100			
SA- 17	0,4 a A	1,0 a A	2,2 a B	3,0 a B	1,6 a	21,7	90			
SA- 05	0,5 a A	1,7 a B	3,1 b C	3,9 b D	2,3 c	36,1	100			
SA- 09	0,6 a A	1,4 a B	2,7 a C	3,6 b D	2,1 b	32,0	100			
SA- 15	0,7 a A	1,5 a A	3,4 b B	3,6 b B	2,3 c	36,3	100			
SA- SP	0,8 a A	1,6 a B	2,2 a C	3,1 a C	1,9 b	29,9	90			
Média	0,6 A	1,5 B	2,7 C	3,45 D						
C.V.(%)	33,7									

Média seguida mesma letras minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A patogenicidade de *P. palmivora* em pupunheira já foi demonstrado por Pizzinato et al. (2002) e Alves et al. (2006), evidenciando diferenças quanto a agressividade dos isolados de *P. palmivora*. Esse comportamento explica as variações obtidas na severidade da PBE a plantas e touceiras de pupunheira, cuja evolução da doença se dá da planta mãe para os perfilhos (PIZZINATO, 2002).

### Avaliação da resistência de progênies de pupunheira à *P. palmivora*

Na Tabela 3, observa-se, que aos 21 dias após a inoculação, que as progênies T2 e T7 diferiram significativamente das demais, apresentando menor severidade da doença. Aos 28 dias, além destas progênies, verificou-se que as progênies T4, T9 e T15 também apresentaram menor severidade da doença. Em relação à área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), verificou-se que os menores valores de área foram observados para as progênies T2 com 31,1 e T7 com 33,0.

Devido, a inexistência de trabalhos sobre a resistência da pupunheira à *P. palmivora*, as progênies vislumbram a possibilidade de se encontrar algum nível de resistência à *P. palmivora*.

**TABELA 3.** Incidência, severidade e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da Podridão da base do estipe a progênies de pupunheira submetidas à inoculação de zoósporos de *Phytophthora palmivora*, dias após a inoculação (Colombo, PR/2011).

Progênies	Severidade (Nota)								Média	AACPD	Incidência (%)
	7 dias		14 dias		21 dias		28 dias				
T1	1,0	a A	2,5	b B	2,6	b B	3,8	b C	2,5 c	39,2	100
T2	1,0	a A	1,7	a B	2,1	a B	3,3	a C	2,0 a	31,1	90
T3	0,9	a A	2,5	b B	2,9	c B	3,8	b B	2,5 c	40,4	100
T4	0,8	a A	2,1	a B	3,0	c C	3,5	a D	2,4 b	37,7	100
T5	1,0	a A	2,6	b B	2,8	c B	4,0	b C	2,6 c	41,3	100
T6	0,6	a A	2,1	a B	3,0	c C	4,0	b D	2,4 b	38,3	100
T7	1,0	a A	2,0	a B	2,2	a B	3,2	a C	2,1 a	33,0	100
T8	1,5	bA	3,0	c B	3,0	c b	4,0	b C	2,9 d	46,0	100
T9	1,8	cA	2,2	a B	2,5	b B	3,5	a C	2,5 c	38,7	100
T10	1,2	a A	2,7	b B	2,8	c B	3,8	b C	2,6 c	41,9	100
T11	2,0	c A	2,5	b B	2,8	c B	4,0	b C	2,8 d	43,7	100
T12	1,4	b A	2,8	c B	3,0	c B	4,0	b C	2,8 d	44,6	100
T13	1,9	c A	2,6	b B	2,9	c B	3,8	b C	2,8 d	44,0	100
T14	1,3	b A	2,5	b B	3,0	c C	4,0	b D	2,7 c	42,6	100
T15	1,4	b A	2,6	b B	2,8	c B	3,6	a C	2,6 c	41,5	100
T16	1,0	aA	3,0	c B	3,0	c B	3,7	b C	2,8 c	43,7	100
T17	1,5	bA	3,0	c B	2,9	c B	4,0	b B	2,8 d	45,5	100
T18	1,3	bA	2,4	c B	2,9	c C	4,0	b D	2,6 c	41,6	100
Média	1,3	A	2,5	B	2,8	C	3,8	D			
C.V.(%)	17,7										

Média seguida mesma letras minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

1. A escala descritiva mostrou-se adequada para avaliação da severidade da PBE em mudas de pupunheiras;
2. O método de inoculação por injeção de suspensão de zoósporos na base do estipe de mudas de pupunheira foi o mais eficiente e mais operacional para estudos epidemiológicos com PBE;
3. A concentração de  $6 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> de *P. palmivora* injetando na base de mudas de pupunheiras resultou a maior severidade da PBE;
4. Os isolados de *P. palmivora* SA-5, SA-9, SA-10, SA-11, SA-14, SA-15, SA-16, SA-30 e SA-31 foram os mais agressivos em mudas de pupunheira;
5. As progênies T2, T4, T7, T9 e T15 de pupunheiras mostraram algum nível de resistência à *P. palmivora*.

## REFERÊNCIA

- AGUILAR-VILDOSO, C.I., POMPEU JUNIOR, J. Inoculação de *Phytophthora parasítica* em caules de variedades cítricas pelo método do palito. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, p.240, 1997.
- ALVES, S.A.R.; SANTOS, A.F.dos.; TESSMANN, D. J.; VIDA, J.B. Patogenicidade de isolados de *Fusarium spp* e *Phytophthora palmivora* associados com a podridão do estipe da pupunheira no Paraná. **Boletim Pesquisa**, Colombo, n.52, p.133-140, 2006.
- AFEK, U., SZTEJNBERG, A. A rapid method for evaluating citrus seedlings for resistance to foot rot caused by *Phytophthora citrophthora*. **Plant Disease**, v.74, p.66-8, 1990.
- BASSAN, M.M.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; MENDES, B.M.J.; FREIRE, B.F.S.; CANTUARIAS-AVILÉS, T.E.; BELTRAME, A.B. Reação de híbridos somáticos de citros à infecção por *Phytophthora nicotianae*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.429-435, 2010.

BENCHIMOL, R.L.; ALBUQUERQUE, F.C.; MULLER, C.H. Podridão da base do estipe da pupunheira causada por *Phytophthora palmivora*. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.02, p.181, 1998.

BOVI, M.L.A. Palmito pupunheira: informações básicas para cultivo. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1998, 50p, (**Boletim Técnico**, 173).

COSTA, L.V.C.R.V.; SILVA, D.D.; PARREIRA, D.F.; GUIMARÃES, P.E.; GUIMARÃES, L.J.M.; PACHECO, C.A.P. Método de inoculação de *Colletotrichum graminicola* em colmo de milho. **Circular Técnica**, 137 Embrapa Sete Lagoas, 2010.

CLEMENT, C.R. Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 48p. (Séries Frutas Nativa, v.8).

DIANESE, A. C.; BLUM, L.E.B.; DUTRA, J.B.; LOPES, L.F. Aplicação de fosfito de potássio, cálcio ou magnésio para a redução da podridão-do-pé da mamoeiro em casa de vegetação. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.39, n.8, p.2309-2314, 2009.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFS Car, 2000. p. 255-258.

GRAHAM, J.H. Evaluation of tolerance of Citrus rootstocks to *Phytophthora* root rot in chlamydospores infested soil. **Plant Disease**, v.74, n.10, p.743-46, 1990.

GRIMM, G.R., HUTCHISON, D.J. A procedure for evaluating resistance of citrus seedlings to *Phytophthora parasitica*. **Plant Disease Reporter**, v.57, 669-72, 1973.

HUNTER, J. E.; KUNIMOTO, R. K. Dispersal of *Phytophthora palmivora* sporangia by wind-blown rain. **Summa Phytopathologica**, v.64, p. 202-206, 1974.

KULCHETSCKI, L.; GARDINGO, J.R. Aspectos ecológicos, botânicos e morfológicos. IN: KULCHETSCKI, L.; CAHIMSOHN, F.P.; GARDINGO, J.R. Palmito Pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). Ponta Grossa, UEPG, p.148, 2001.

LUZ, E.D.M.N e MITCHELL, D.J. Influence of soil flooding on cacao root infection by *Phytophthora* ssp. Ilhéus, BA. **Agrotropica**, n.6, v.2, p.53-60, 1994.

MORA-URPI, J.; WEBER, J.C.; CLEMENT, R.C. 1997. Peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth). Promoting the conservation and use of funder utilized and neglected crops, 20. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetics Resourch Institute, Rome, Italy.

NEVES, E.J.M.; SANTOS, A.F.; CORRÊA, JÚNIOR, C. Palmeiras para Produção de Palmito Juçara, Pupunheira e Palmeira Real. Colombo. Embrapa Florestas. 2008, p.190.

PAIM, M.C.A.; LUZ, E.D.M.; SOUZA, J.T.; CERQUEIRA, A.O.; LOPEZ, J.R.M. Pathogenicity of *Phytophthora* species to *Anthurium andraeanum* in Brazil. **Australasian Plant Pathology**, v.35, p.275-277, 2006

PIZZINATTO, M.A.; BOVI, M.L.A.; FEICHTENBERGER, E.; SPIERING, S.H. Ocorrência da podridão do estipe em pupunheira, causada por *Phytophthora palmivora*, no estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.28, n.4, p.363-365, 2002.

SALAS, G.G. e BLANCO, A. Un alimento infantil com base en pejibaye: su desarrollo y evacuación. In U.C.R. Boletim informativo, v.2, n.2, p. 12-14, 1990.

SANTOS, A.F.dos; LUZ, E.D.M.N.; FIANTO, P.D; TESSMANN, D.J.; VIDA, J.B. Primeiro relato da podridão do estipe da pupunheira causado por *Phytophthora palmivora*, no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.81-84, 2004.

SANTOS, A.F.dos; LUZ, E.D.M.N. Doenças emergentes causadas por *Phytophthora* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.32 (Supl.), p.41-42, 2007.

SANTOS, A.F.; NEVES, E.J.M.; CORRÊA, JÚNIOR, C. Palmeiras para Produção de Palmito Juçara, Pupunheira e Palmeira Real. Colombo. Embrapa Florestas. 2008, p.190.

SANTOS, T.R.; LUZ, E.D.M.N. Avaliação de métodos, concentrações de inoculo e idade das plântulas para a inoculação de *Phytophthora palmivora* em plântulas de mamoeiro. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.36, n.6, p.383-389, 2011.

SILVA, M.G.C.P.C. Cultivo da pupunheira. Disponível em: [HTTP:WWW.ceplac.gov.br](http://www.ceplac.gov.br). Acessado em 16/09/2011.

SIVIERO, A., BOAVA, L.P., FURTADO, E.L., MASUDA, Y., MACHADO, M.A. Avaliação precoce de *Phytophthora* em plantas jovens de citros. **Fitopatologia Brasileira** v.25, p.425, 2000.



SIVIERO, A., FURTADO, E.L., BOAVA, L.P., BARBASSO, D.V., MACHADO, M.A. Avaliação de métodos de inoculação de *Phytophthora parasitica* em plântulas e plantas jovens de citros. **Fitopatologia Brasileira** v.27, p.574-580, 2001.

SMITH, G.S., HUTCHISON, D.J., HENDERSON, T. Comparative use of soil infested with Chlamydospores to screen for relative susceptibility to *Phytophthora* foot rot in citrus cultivars. **Plant disease**, v.75, p.402-5, 1991.

SUMIDA, C.H.; HOMECHIN, M.; SANTIAGO, D.C.; Reação de cultivares de abacateiro à podridão de raízes. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online, 2008.

TAVARES, S.C.C. de H.; NASCIMENTO, A.R.; LIMA, J.A.S.; MENEZES, W.A.; CRUZ, S.C. Doenças da pupunha em áreas irrigadas na região do submédio São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, v.23 (Supl.), p.286, 1998.

TOMITA, C.K.; LIMA, M.A.; UESUGI, C.H. Levantamento de perdas econômicas causadas por *Phytophthora palmivora* em cultura de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) na região geo-econômica de Padre-Bernardo-GO. **Fitopatologia Brasileira**, v.31 (Supl.), p.296, 2006.

UESUGI, C.H.; SANTOS, G.R.; CAFÉ FILHO, A.C.C. Ocorrência de *Phytophthora palmivora* em pupunheira no estado do Tocantins. **Fitopatologia Brasileira**, v.32 (Supl.), p.225, 2003.

WHITESIDE, J.O. Zoospore-inoculation techniques for determining the relative susceptibility of citrus rootstocks to foot rot. **Plant Disease Reporter**, v.58,p.713-7, 1974.

## CAPÍTULO II

### EFICIÊNCIA DE FOSFITOS SOBRE A INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA PODRIDÃO DO ESTIPE EM MUDAS DE PUPUNHEIRA

**RESUMO** - A exploração de palmito no Brasil esta deixando de ser uma atividade extrativista para se tornar agrícola, devido ao plantio de palmeiras, como a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth var. *gasipaes* Henderson). A Podridão da base do estipe (PBE), causada por *Phytophthora palmivora*, vem se destacando como uma importante doença, que poderá limitar o cultivo da pupunheira em várias regiões produtoras. Esta doença ocorre em plantas jovens e adultas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência da aplicação preventiva e curativa de fosfitos sobre a incidência e a severidade da PBE em mudas de pupunheira, em casa de vegetação. Para tal, três experimentos foram conduzidos, conforme segue: I - Efeito preventivo e curativo de fosfitos, seguindo o esquema fatorial 6 x 2 (fosfitos x épocas de aplicação); II - Efeito da aplicação preventiva de fosfito de potássio, seguindo o esquema fatorial 6 x 4 (número de aplicações x épocas de avaliação); e III - Efeito preventivo e curativo de formas e épocas de aplicação de fosfito de potássio, seguindo o esquema fatorial 5 x 2 (formas x época de aplicação). A severidade da doença foi avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação, baseada em escala descritiva com nota de 0 a 4. Os tratamentos foram dispostos no delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições de uma muda cada. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Pelos resultados obtidos, pôde-se concluir que o fosfito de potássio, quando aplicado de forma preventiva, nas dosagens de 2,5 e 5,0 mL.L<sup>-1</sup>, reduziu significativamente a incidência e a severidade da PBE em mudas de pupunheira.

**Termos para indexação:** *Bactris gasipaes* Kunth; pupunha; palmito; *Phytophthora palmivora*; fitopatologia.

## PHOSPHITES EFFICIENCY ON PEACH PALM STEM BASE ROT CONTROL

**ABSTRACT** - The exploitation of heart of palm in Brazil is no more an extractive activity; it is becoming a commercial production due to the planting of palm trees such as peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth var. *gasipaes* Henderson). The stem base rot (SBR) caused by *Phytophthora palmivora* has emerged as an important disease, which may limit the peach palm production in many regions. This disease occurs in young and adult plants. This study aimed to evaluate the efficiency of preventive and curative application of phosphites on SBR incidence and severity in peach palm seedlings under greenhouse conditions. Three experiments were carried out, as follows: I - preventive and curative effect of phosphites, following factorial scheme 6 x 2 (phosphites x application time); II - effect of preventive application of potassium phosphite, following factorial scheme 6 x 4 (number of applications x evaluation periods), and III - Effect of preventive and curative methods and application periods of potassium phosphite, following a factorial scheme 5 x 2 (application period x forms). Disease severity was assessed at 7, 14, 21 and 28 days after inoculation, based on descriptive scale with a scale from 0 to 4. Treatments were carried out in a completely randomized design with 10 repetitions of one seedling for repetition. Data were submitted to variance analysis and when treatment means were significant by F test ( $p \leq 0.05$ ) they were compared by Tukey test at 5% of probability. With the obtained data it can be concluded that preventively potassium phosphate application at the doses of 2.5 and 5.0 mL L<sup>-1</sup> reduced significantly the incidence and the severity of SBR in peach palm seedlings.

**Index terms:** *Bactris gasipaes* Kunth; peach palm; heart of palm; *Phytophthora palmivora*; phytopathology

## INTRODUÇÃO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth. var. *gasipaes* Henderson) é uma palmeira nativa da região Amazônica que, em regiões aptas ao seu cultivo, apresenta precocidade para produção de palmito e perfilhamento abundante, conferindo um caráter perene à cultura. Há muito tempo esta espécie é utilizada pelos povos indígenas, que aproveitam integralmente as partes da planta. Sua madeira é dura, mas fácil de trabalhar e serve para pequenos produtos artesanais; os frutos são muito ricos em carboidratos e vitamina A, podendo ser consumidos cozidos ou fritos. Além disso, a pupunheira pode ser plantada a pleno sol para produção de palmito, ao contrário de outras palmeiras, como juçara (*Euterpe edulis* Martius) e o açaí (*E. oleraceae* Martius), o que facilita o seu manejo agrônomo (NISHIKAWA et al., 1998). Portanto, a pupunheira é uma espécie de grande importância devido ao seu potencial alimentício e econômico (CLEMENT e MORA URPI, 1987), que oferece dois produtos de alto valor, o palmito e o fruto (REIS, 2011).

A Podridão da base do estipe (PBE), causada por *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler, incide em plantas jovens e adultas de pupunheira, sendo frequente em viveiros e em plantios com até um ano de idade. As plantas atacadas caracterizam-se pela murcha e amarelecimento da folha bandeira, seguido de necrose e seca das demais folhas, podendo provocar a morte da planta-mãe e, às vezes, dos perfilhos da touceira. Em cortes longitudinais e transversais na base do estipe observa-se o escurecimento dos tecidos internos e uma podridão generalizada (BENCHIMOL et al., 2001; SANTOS et al., 2004).

No Brasil, a primeira constatação de *P. palmivora* em pupunheira foi realizada por Benchimol et al. (1998; 2001), no Estado do Pará. Estes autores observaram os sintomas em mudas e plantas adultas. Tavares et al. (1998), relataram a presença de *P. palmivora* em plantas de um ano de idade, em áreas irrigadas da região do submédio São Francisco, em Pernambuco. No estado de São Paulo, Pizzinatto (2002) constatou a ocorrência da PBE em pupunheira associada à *P. palmivora*. Há relatos também da PBE no Paraná (SANTOS et al., 2004), Santa Catarina (SANTOS et al., 2007) e Bahia (PAIM et al., 2006).

Em plantios comerciais de pupunheira em Goiás, Tomita et al. (2004) constataram incidência da PBE em até 50% de plantas atacadas; enquanto, em viveiros, no Estado da Bahia, mais de 70% de plantas foram infectadas e mortas por *P. palmivora*

(SANTOS e LUZ, 2007). As plantas doentes encontravam-se distribuídas esparsamente nos plantios (SANTOS et al., 2004). Em pupunheira, a podridão de *P. palmivora* é de ocorrência comum na Costa Rica, principalmente em áreas mal drenadas (VARGAS, 1993).

Os fosfitos e seus correlatos já tiveram eficiência comprovada no controle de doenças causadas por *Phytophthora* em cultivos de abacaxi (*Ananas comosus* L.), (ROHRBACH e SCHENCK, 1985), citros, (de BOER et al.; 1990) e nojeira (*Juglans regia* L.) (MATHERON e MIRCETICH, 1985), entre outros. Wicks et al. (1990) verificaram bons resultados no controle de míldio e doenças causadas por *Phytophthora* spp.. Na Austrália, o uso de fosfito tem apresentado bons resultados sobre o controle de *Phytophthora cinnamomi* em ecossistemas naturais (HARDY et al., 2001). No Brasil, Valdebenito- Sanhueza (1991a; 1991b) obteve resultados positivos com a aplicação de fosfitos na reduzindo o desenvolvimento de lesões de *Phytophthora cactorum* em macieiras cv. Fuji inoculadas artificialmente.

Os fosfitos agem inibindo o crescimento micelial e a esporulação de patógenos, além de induzir à planta hospedeira a produzir fitoalexinas, fenilalanina-amônia-liase e compostos como a lignina e o etileno, que agem no processo de defesa da planta contra a infecção (PANICKER e GANGADHARAM, 1999; GUEST e BOMPEIX, 1990; NEMESTOTHY e GUEST, 1990). Segundo Jackson et al. (2000) são necessários estudos para se determinar o período de tempo em que o fosfito protege a planta contra a invasão do patógeno. Além disso, pesquisas são necessárias para estabelecer uma compreensão mais completa da relação entre o patógeno e o hospedeiro na presença de fosfito. Devido à falta de informações sobre o controle da PBE da pupunheira, o efeito da aplicação dos fosfitos neste patossistema ainda é desconhecido. Assim, este trabalho teve por objetivos avaliar a eficiência de fosfitos, doses e números de aplicações, sobre a incidência e severidade da PBE, causada por *P.palmivora*, em mudas de pupunheira.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos, três experimentos foram desenvolvidos em casa de vegetação e no Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas, Colombo, Paraná, no período de Março de 2011 a Março de 2012.

### Material Vegetal

Mudas de pupunheira de oito meses de idade, 30 cm de altura e 3-4 pares de folhas, provenientes do viveiro da empresa Flora do Vale, município de Eldorado, Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, foram mantidas em sacos de polietileno preto, (11 cm de altura e 7 cm de largura) com terra de subsolo e irrigados manualmente de acordo com as necessidades das mudas.

### **Produção do inóculo inicial de *P. palmivora***

O isolado de *P. palmivora* pertencente à coleção da Embrapa Florestas foi mantido por meio de repicagens periódicas em meio de batata-dextrose-ágar (BDA) (infusão de 200 g de batata, 15 g de dextrose e 17 g de ágar, água destilada 1000 mL).

Para obtenção de zoósporos, a cultura de *P. palmivora* foi repicada para placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo meio de cultivo cenoura-ágar (CA), preparado com a infusão de 200 g de cenoura, 17 g de ágar e 1000mL de água destilada e mantida sob luz fluorescente constante, em ambiente de laboratório, por sete dias. Ao final deste período, 6 ml de água destilada e esterilizada foram adicionados a cada placa, sendo estas colocadas em geladeira por 30 minutos e depois transferidas para o ambiente de laboratório, por 30 minutos, para liberação dos zoósporos. As suspensões de zoósporos obtidas em cada placa foram vertidas em béquer para determinação da sua concentração em hemacitômetro.

### **Inoculação da suspensão de zoósporos de *P. palmivora* em mudas de pupunheira**

Em todos os experimentos foi utilizado o método de injeção de uma suspensão de zoósporos na base do estipe de mudas de pupunheira. Para tanto, utilizou-se uma seringa descartável com agulha hipodérmica nas dimensões de 1,20 x 40 mm e na dosagem de 0,1 mL da suspensão de  $3,75 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> por planta, no Experimento I,  $2,9 \times 10^7$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> no Experimento II e de  $2,05 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> no Experimento III.

### **Tratamentos utilizados**

Os tratamentos foram agrupados em três experimentos: Experimento I. Efeito de fosfitos sobre a incidência e severidade da PBE de *P. palmivora* em mudas de pupunheira, Experimento II, Efeito da aplicação preventiva de fosfito de potássio sobre a incidência e severidade da PBE de *Phytophthora palmivora* em mudas de pupunheira e Experimento III, Efeito preventivo e curativo de formas e épocas de aplicação de

fosfito de potássio sobre a incidência e severidade da PBE em mudas de pupunheira. Para as aplicações dos fosfitos utilizou-se pulverizador manual de 2,5 mL.L<sup>-1</sup> de volume com 6 mL/planta.

### **Experimento I. Efeito de fosfitos sobre a incidência e severidade da PBE de *P. palmivora* em mudas de pupunheira**

Os tratamentos consistiram da aplicação preventiva (48 horas antes da inoculação) e curativa (48 horas após a inoculação) de fosfito de potássio, fosfito de cálcio, fosfito de zinco, fosfito de magnésio e fosfito de manganês na dosagem de 2,5 mL.L<sup>-1</sup>. A dosagem utilizada foi a do produto comercial, conforme a recomendação do fabricante (Tabela 1).

**TABELA 1.** Concentrações e dosagens dos produtos comerciais dos fosfitos utilizados no experimento.

Produtos	Dosagem mL (p.c.).L <sup>-1</sup>	Concentração (princípio ativo:% em p/p)
Fosfito de potássio	2,5	40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O
Fosfito de cálcio	2,5	30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 6% Ca
Fosfito de zinco	2,5	40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 10% Zn
Fosfito de magnésio	2,5	30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 4% Mg
Fosfito de manganês	2,5	30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 9% Mn

Os tratamentos foram constituídos de duas formas de aplicação de cinco fosfitos, dispostos em delineamento inteiramente casualizado seguindo o esquema fatorial 2x6 (formas de aplicação x fosfitos) com 10 repetições de uma planta cada.

### **Experimento II. Efeito da aplicação preventiva de fosfito de potássio sobre a incidência e severidade da PBE de *P. palmivora* em mudas de pupunheira.**

Neste experimento utilizou-se o fosfito de potássio (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O), aplicado o dobro da dose do fosfito de potássio recomendada pelo fabricante, ou seja, 5,0 mL.L<sup>-1</sup> de forma preventiva, como segue: T1- aplicação do fosfito aos seis, quatro e dois dias antes da inoculação; T2 – aplicação do fosfito aos seis e quatro dias antes da inoculação; T3 – aplicação do fosfito aos quatro e dois dias antes da inoculação; T4 – aplicação do fosfito dois dias antes da inoculação; T5 – inoculação e aplicação de

fosfito imediatamente; e T6 – testemunha (inoculação da suspensão do patógeno e pulverização de semente com água (Tabela 2).

**TABELA 2.** Dosagem, número e dias de aplicação antes da inoculação de fosfito de potássio, para avaliar a incidência e severidade de PBE em mudas de pupunheiras.

Tratamento	*DAI	Número de aplicação	Dosagem mL(p.c.).L <sup>-1</sup>
T1	2, 4 e 6	3	5,0
T2	4 e 6	2	5,0
T3	2 e 4	2	5,0
T4	2	1	5,0
T5	0	1	5,0
T6	-	-	Água

\*DAI Dias antes da inoculação

Os tratamentos foram constituídos de seis formas de aplicação e quatro épocas de avaliação, aos 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação, dispostos em delineamento inteiramente casualizado seguindo o esquema fatorial 6x4 (formas de aplicação x épocas de avaliação) com 10 repetições de uma planta cada.

### **Experimento III. Efeito da aplicação preventiva e curativa de fosfito de potássio sobre a incidência e severidade da PBE em mudas de pupunheira.**

Neste experimento, avaliou-se o efeito da aplicação preventiva e curativa de duas dosagens (2,5 e 5,0 mL.L<sup>-1</sup>) e da época de aplicações preventiva e curativa do fosfito de potássio (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O), sobre a incidência e severidade da PBE em mudas de pupunheiras como segue: a) forma preventiva: aplicações do fosfito aos seis, quatro e dois dias antes da inoculação e aplicações aos quatro e dois dias antes da inoculação; e b) forma curativa: aplicações do fosfito de potássio aos seis, quatro e dois dias após a inoculação e aplicações aos quatro e dois dias após a inoculação de uma suspensão de zoósporos na concentração de 2,05 x 10<sup>6</sup> zoósporos/mL (Tabela 3).



**TABELA 3.** Dosagens e o número de aplicação de fosfito de potássio de forma preventiva e curativa e as concentrações utilizadas.

Tratamento Preventivo	DAI	Número de Aplicações	DApI	Dosagem mL(p.c.).L <sup>-1</sup>
T1	2,4 e 6	3	-	2,5
T2	2, 4 e 6	3	-	5,0
T3	4 e 6	2	-	2,5
T4	4 e 6	2	-	5,0
T5	-	-	-	-
Tratamento Curativo				
T1	-	3	2, 4 e 6	2,5
T2	-	3	2, 4 e 6	5,0
T3	-	2	4 e 6	2,5
T4	-	2	4 e 6	5,0
T5	-	-	-	-

\*DAI Dias antes da inoculação

\*DApI Dias após a inoculação

Os tratamentos foram constituídos de cinco formas de aplicação e duas épocas de aplicação, dispostos em delineamento inteiramente casualizado seguindo o esquema fatorial 5x2 (formas de aplicação x épocas de avaliação) com 10 repetições de uma planta cada.

### Avaliação dos dados

A severidade da PBE foi avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação com base na escala descritiva, descrita a seguir: 0 - planta sem sintomas; 1 - planta com folha bandeira e/ou primeira folha aberta com murcha e/ou amarelecimento; 2 - planta com folha bandeira, primeira e segunda folhas com murcha e/ou amarelecimento); 3 - planta com todas as folhas com murchas ou amarelecimento; e 4 - planta morta (Figura 1).



**FIGURA 1.** Escala descritiva para avaliar a severidade da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira.

### Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença foi utilizado o programa (AACPD) do projeto CanaSis (BELAN,2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimento I: Efeito de fosfitos sobre a incidência e severidade da PBE de *P. palmivora* em mudas de pupunheira

No experimento I, aos 28 dias após a inoculação, a aplicação preventiva do fosfito de potássio (48 horas antes da inoculação), apresentou diferença significativa na severidade da PBE em relação aos demais fosfitos e a testemunha. Observou-se que a severidade a PBE em mudas que receberam aplicação preventiva de fosfito de potássio (T1) foi significativamente menor em relação aos demais tratamentos. Entretanto, a aplicação curativa, realizadas 48 horas após a inoculação, não apresentou diferenças significativas entre a severidade da PBE dos tratamentos. Em relação às médias por tratamento entre os fosfitos, o fosfito de potássio apresentou menor severidade em relação aos demais fosfitos, independente da forma de aplicação, em relação à incidência, todos os tratamentos apresentaram 100% de sintomas nas mudas.

**TABELA 4.** Incidência e severidade da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira submetidas à aplicação preventiva e curativa de fosfitos (Colombo, PR/2011).

Fosfitos	Severidade aos 28 dias*		Média	Incidência (%)
	Preventivo	Curativo		
Potássio	3,2 a A	3,8 B	3,5 a A	100
Cálcio	3,9 b B	4,0 B	3,9 b B	100
Zinco	4,0 b B	4,0 B	3,9 b B	100
Magnésio	3,8 b B	4,0 B	3,9 b B	100
Manganês	3,8 b B	4,0 B	4,0 b B	100
Testemunha	4,0 b B	4,0 B	4,0 b B	100
Média	3,8 A	3,9 B		
C.V.(%)	10,3			

Média seguida pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

\*0 - planta sem sintomas; 1 - planta com folha bandeira e/ou primeira folha aberta com murcha e/ou amarelecimento; 2 - planta com folha bandeira, primeira e segunda folhas com murcha e/ou amarelecimento); 3 - planta com todas as folhas com murchas ou amarelecimento; e 4 - planta morta

Na literatura, vários trabalhos relatam a eficiência de fosfitos em reduzir a severidade das doenças em plantas, principalmente aquelas causadas por oomicetos (FOSTER et al., 1998). Derivados de ácido fosforoso possuem propriedades indutoras de resistência nos vegetais (WILD et al., 1998). Panicker e Gangadharan (1999) relataram que esses derivados também reduzem a esporulação dos patógenos, e conseqüentemente, maiores redução na intensidade da doença.

Daniel e Guest (2006) demonstraram que a aplicação de fosfito de potássio em *Arabidopsis thaliana* favoreceu a produção de agregados citoplasmáticos e de fenóis ao redor das células infectadas por *P. palmivora*, o que retardou o desenvolvimento da doença, sendo estes efeitos são rápidos, surgindo de 6 a 24 horas após a aplicação.

Os métodos de aplicação de fosfito no controle de *P. palmivora* variam dependendo dos objetivos do estudo e do hospedeiro. Na literatura, alguns trabalhos mostram resultados positivos da aplicação do fosfito por encharcamento de raiz, (SMILLIE, et al., 1989), aplicações foliares, (HOLDERNESS, 1992) e de injeção no caule (HOLDERNESS, 1992 e OPOKU, et al., 1998). Embora, este último método tenha causado danos às plantas, conforme relatado por Opuko et al. (1998). Segundo Dianese et al. (2009), o método mais adequado para aplicação dos fosfitos foi a pulverização das folhas, que reduziu a Podridão do pé em mamoeiro.

### **Experimento II: Efeito da aplicação preventiva de fosfito de potássio sobre a incidência e severidade da PBE de *P. palmivora* em mudas de pupunheira.**

Aos 21 e 28 dias após a inoculação de *P. palmivora*, os tratamentos T1 (com três aplicações aos 6, 4 e 2 dias antes da inoculação), T2 (com duas aplicações aos 6 e 4 dias antes da inoculação) e T3 (com duas aplicações aos 4 e 2 dias antes da inoculação) apresentaram diferenças significativas na severidade da PBE em relação aos demais tratamentos, inclusive do tratamento testemunha (Tabela 6). As médias dos tratamentos T1 e T2 para a AACPD e para incidência foram menores do que os demais tratamentos, nas quais a incidência não ultrapassou 20%.

**TABELA 5.** Incidência, severidade e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira tratadas preventivamente com fosfito de potássio dias após a inoculação (Colombo, PR/2011).

Tratamentos	Severidade**				Médias	AACPD	Incidência (%)
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias			
*T1	0,0 a A	0,1 a A	0,5 a A	0,5 a A	0,3 a A	4,3	20
T2	0,0 a A	0,1 a A	0,3 a A	0,3 a A	0,2 a A	2,8	20
T3	0,6 a A	1,1 b A	1,0 a A	1,2 ab A	0,9 b A	15,8	60
T4	0,3 a A	1,6 b B	2,4 b BC	2,6 c C	1,7 c C	28,2	100
T5	0,4 a A	1,8 bc B	2,9 bc C	3,2 cd C	2,1 c C	33,6	100
T6	0,8 a A	2,6 c B	3,8 c C	3,9 d C	2,7 d D	45,4	100
Médias	0,4 A	1,2 B	1,8 C	1,9 C			
C.V.(%)	34,5						

\*T1- 6 dias antes da inoculação com 3 pulverização (2, 4 e 6 dias), T2 - 6 dias antes da inoculação com 2 pulverizações (4 e 6 dias) T3 - 4 dias antes da inoculação com 2 pulverizações (4 e 6 dias); T4 - 2 dias antes da inoculação com uma pulverizações (2 dias); T5 – inoculação e pulverização no mesmo dia e T6 – testemunha com inoculação e pulverização no mesmo dia, somente com água.

Média seguida pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

\*\*0 - planta sem sintomas; 1 - planta com folha bandeira e/ou primeira folha aberta com murcha e/ou amarelecimento; 2 - planta com folha bandeira, primeira e segunda folhas com murcha e/ou amarelecimento); 3 - planta com todas as folhas com murchas ou amarelecimento; e 4 - planta morta

Os resultados obtidos mostram que a absorção de forma preventiva de determinada quantidade de fosfito pela planta, antes da infecção pelo patógeno, pode contribuir para minimizar os sintomas da PBE em mudas de pupunheira. Desconhece-se outros trabalhos com uso de fosfito no patossistema pupunheira X *P. palmivora*. No entanto, em eucalipto X *P. cinnamomi*, Jackson et al. (2000) verificaram que aplicações foliares de fosfito, 48 horas antes da inoculação do patógeno, diminuíram o desenvolvimento da Podridão de raiz em eucalipto. Segundo esses autores houve um aumento na concentração de enzimas de defesa produzidas pela planta neste período de 48 horas antes da inoculação do patógeno.

O fosfito pode diminuir a produção de zoósporos de *P. cinnamomi* em mudas de eucaliptos, no entanto, estes zoósporos foram capazes de infectar material vegetal, assim o fosfito pode desacelerar, mas não impede a disseminação de *P. cinnamomi* (WILKINSON, 2001). Em cafeeiro, Nojosa (2003), observou uma maior lignificação em plantas de cafeeiro tratadas com fosfito de potássio (5 mL.L<sup>-1</sup>), sem inoculação e inoculadas com *Hemileia vastatrix*. Entretanto, Ribeiro et al., (2006) relatam que mudas de cacauero tratadas com fosfito de potássio (1,25 mL.L<sup>-1</sup>) não aumentou o conteúdo de lignina.

O fosfito de potássio tem sido utilizado no manejo de doenças de plantas, sendo indicado para o controle de oomicetos, como *Pythium* e *Phytophthora* e de fungos causadores de podridões do colo, raiz, tronco e de frutos (MCDONALD et al., 2001).

### **Experimento III: Efeito da aplicação preventiva e curativa de fosfito de potássio sobre a incidência e severidade da PBE em mudas de pupunheira.**

Aos 28 dias após a inoculação com *P. palmivora*, os tratamentos T1 (três aplicações realizadas aos seis, quatro e dois dias antes da inoculação) na dosagem de 2,5 mL.L<sup>-1</sup>, T2 (três aplicações realizadas aos seis, quatro e dois dias antes da inoculação) e T4 (duas aplicações realizadas aos seis e quatro dias antes da inoculação) na dosagem de 5,0 mL.L<sup>-1</sup> apresentaram diferenças significativas em relação aos demais tratamentos (Tabela 3). Nota-se que a aplicação preventiva desses tratamentos retardou significativamente o desenvolvimento dos sintomas externos de murcha e amarelecimento das folhas, sintomas característicos da infecção por *P. palmivora*.

Em relação aos tratamentos aplicados na forma curativa, não foram observados diferenças significativas em relação à testemunha (T5). Enquanto que, a aplicação preventiva do fosfito de potássio diferiu significativamente da aplicação curativa. Quanto à incidência, apenas o tratamento T1 obteve 95% das mudas apresentando sintomas, enquanto que nos demais tratamento foi de 100%.

**TABELA 6.** Incidência e severidade da Podridão da base do estipe em mudas de pupunheira submetidas ao tratamento com fosfito de potássio, de maneira preventiva e curativa, com diferentes doses e números de aplicação. (Colombo, PR/2011).

Tratamentos	Severidade aos 28 dias**		Média	Incidência (%)
	Preventivo	Curativo		
*T1	1,8 a A	3,8 b B	2,8 a A	95
T2	1,3 a A	3,8 b B	2,6 a A	100
T3	3,1 b A	3,8 b B	3,5 b B	100
T4	1,3 a A	3,7 b B	2,5 a A	100
T5	3,5 b B	3,9 b B	3,7 b B	100
Média	2,2 A	3,8 B		
C.V.(%)	21,4			

\*T1- 3 aplicações aos 2, 4 e 6 dias na dosagem de 2,5 mL.L-1; T2 - 3 aplicações aos 2, 4 e 6 dias na dosagem de 5 mL.L-1; T3 - 2 aplicações aos 4 e 6 dias na dosagem de 2,5 mL.L-1, T4 - 2 aplicações aos 4 e 6 dias na dosagem de 5 mL.L-1, T5 – Testemunhas.

Média seguida pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

\*\*0 - planta sem sintomas; 1 - planta com folha bandeira e/ou primeira folha aberta com murcha e/ou amarelecimento; 2 - planta com folha bandeira, primeira e segunda folhas com murcha e/ou amarelecimento); 3 - planta com todas as folhas com murchas ou amarelecimento; e 4 - planta morta

No presente trabalho constatou-se que o fosfito de potássio, quando aplicados preventivamente e na dose e frequência adequada, pode reduzir a incidência e severidade da PBE em pupunheira. O efeito direto do fosfito no metabolismo de *Phytophthora* é importante na supressão da doença, resultante de uma ação mista envolvendo também a ativação do sistema de defesa natural da planta (SMILLIE et al., 1989). Segundo Dianese et al. (2009), aplicações duas vezes por semana de fosfito por três semanas consecutivas antes da inoculação do patógeno reduzem a intensidade da doença. Segundo Ribeiro Jr et al. (2006) o fosfito de potássio em todas as doses testadas, 0,62, 1,25, 2,5, e 5,0 mL.L<sup>-1</sup>, apresentou efeito fungitóxico, inibindo a germinação de conídios de *Verticillium dahliae* em mudas de cacaueteiro. Segundo esses autores o fosfito de potássio, nas dosagens utilizadas, não teve efeito protetor significativo em mudas de cacaueteiro.

Frutos de macieira tratados com fosfito de potássio 2,5 mL.L<sup>-1</sup> + CaCl<sub>2</sub> (2%) apresentaram menor incidência de podridões pós-colheita e menor diâmetro de lesões. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos com a aplicação do fungicida padrão iprodione e superiores à aplicação de fosfito de potássio isoladamente (BRACKMANN et al., 2004). Os fosfitos podem atuar de forma a reduzir fortemente o crescimento micelial, a formação de esporângios e a liberação de zoósporos, podendo reduzir a taxa de colonização de *P. cinamomi* (ALI, et al., 1998). Porém, o presente estudo constitui um dos primeiros trabalhos que abordam o efeito dos fosfitos no manejo da PBE em mudas de pupunheira.

## CONCLUSÕES

1. O fosfito de potássio, quando aplicado preventivamente à inoculação de *P. palmivora* reduziu a incidência e a severidade da PBE em mudas de pupunheira;
2. Não houve redução significativa da incidência e da severidade da PBE em mudas de pupunheiras, quando fosfito de potássio foi aplicado de forma curativa, independente da dosagem ou do número de aplicações;
3. A dosagem de 5,0 mL.L<sup>-1</sup> de fosfito de potássio, aplicado preventivamente à inoculação de *P. palmivora*, produziu efeito positivo, ao reduzir a incidência e a severidade da PBE em mudas de pupunheira;

4. As dosagens de 2,5 e 5,0 mL.L<sup>-1</sup> de fosfito de potássio, aplicadas aos dois, quatro e seis dias antes da inoculação de zoósporos de *P. palmivora*, reduziu a incidência e a severidade da PBE em mudas de pupunheira.

## REFERÊNCIAS

ALI, Z.; SMITH, I.; GUEST, D.I. Potassium phosphonate controls root rot of *Xanthorrhoea australis* and *minor* caused by *Phytophthora cinnamomi*. **Australasian Plant Pathology**, Orange, v.28, p.225-234, 1998.

BENCHIMOL, R.L.; ALBUQUERQUE, F.C.; MULLER, C.H. Podridão da base do estipe da pupunheira causada por *Phytophthora palmivora*. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.02, p.181, 1998.

BENCHIMOL, R.L.; FERNANDO, C.A.; LUZ, S.P.; DINALDO, R.T.; MULLER, C.H. Podridão do estipe da pupunheira. In: LUZ, E.D.M.N.; SANTOS, A.F.; MATSUOKA, K.; BEZERRA, J.L. Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil, Editora Rural, Campinas-SP, 2001, p.608-628.

BRACKMAN, A.; GIEHL, R. F. H.; SESTARI, I.; STEFFENS, C. A. Fosfitos para o controle de podridões pós-colheita em maçãs 'Fuji' durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.4, p. 1039-1042, 2004.

CLEMENT, C.R.; MORA URPI, J. The pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K., arecaceae): multi-use potential for the lowland humid tropics. **Journal of Economic Botany**, v. 41, n.2, p. 302-311, 1987.

DANIEL, R.; GUEST, D. Defence responses induced by potassium phosphonate in *Phytophthora palmivora* challenged *Arabidopsis thaliana*. **PHYSIOLOGICAL-AND-MOLECULAR-PLANT-PATHOLOGY**, v.67, n.3-5, p.194-210, 2006

De BOER, R. F.; GREENHALGH, F. C.; PEGG K. G.; MAYERS, P. E.; LIM, T. M. & FLETT, S. Phosphorus acid treatments control *Phytophthora* diseases in Australia. EPPO (Eur. Mediterr. Plant Prot. Organ.) Bull. v.20, p.193-197, 1990.

DIANESE, A. C.; BLUM, L.E.B.; DUTRA, J.B.; LOPES, L.F. Aplicação de fosfito de potássio, cálcio ou magnésio para a redução da podridão do pé do mamoeiro em casa de vegetação. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.39, n.8, p.2309-2314, 2009.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFS Car, 2000. p. 255-258.

FOSTER, H.; ADASCAVEG, J. E.; KIM, D. H.; STHANGELLINE, M. E. Effect of phosphate on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to *Phytophthora* root and crown rot in hydroponic culture. **Plant Disease**, Quebec, v. 82, n. 10, p. 1165-1171, 1998.

GEELEN, J.A. An evaluation of Agrio-Fos Supra 400 for the control of black spot and powdery mildew of apple in Hawke's Bay. N.I.:Geelen Research. Independent Horticultural Consultants, p.15, 1999.

GUEST, D. I. & BOMPEIX, G. The complex mode of phosphonates. **Australasian Plant Pathology**, v.19, n.4, p.113-115, 1990.

HARDY, G.E. St.J.; BARRET, S.; SHEARER, B.L. The future of phosphate as a fungicide to control the soilborne plant pathogen *Phytophthora cinnamomi* in natural ecosystems. **Australasian Plant Pathology**, Orange, v.30, p.133-139, 2001.

HOLDERNESS, M. Comparison of metalaxyl/cuprous oxide and potassium phosphonate as sprays and trunk injections for control of *Phytophthora palmivora* pod rot and canker of cocoa. **Crop protection**. v.112, p.141-147, 1992.

JACSON, T.J. et al. Action of the fungicide phosphate on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Pathology**, v.49, n.1, p.147-154, 2000. Disponível em <http://www3.interscience.wiley.com/journal/119182580/abstract?CRETRY=1&STRETRY=0>. Acesso em: 20 jan. 2012.

McDONALD, A. E.; GRANT, B. R.; PLAXTON, W. C. Phosphite (phosphorous acid): its relevance in the environment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. **Jornal of Plant Nutrition**, New York, v. 24, n. 10, p. 1505-1519, 2001.

MATHERON, M. E. & MIRCETICH, S. M. Control of *Phytophthora* root and crown rot and trunk canker in walnut with metalaxyl and fosetyl-Al. **Plant Disease**. v.69, p.1042-1043, 1985.



NISHIKAWA, M. A. N. Cultura da pupunha para produção de palmito. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, p.7-30, 1998.

NEMESTOTHY, G. S. & GUEST, D. I. Phytoalexin accumulation, phenylalanine ammonia lyase activity and ethylene biosynthesis in foseetyl-Al treated resistant and susceptible tobacco cultivars infected with *Phytophthora nicotianae* var *nicotianae*. **Physiological and Molecular Plant Pathology** v.37,n.3, p.207-219, 1990.

NOJOSA, G.B.A. Estudos de indutores de resistência de *Coffes arábica* L. á *Hemileia vastatrix* BERK & BR. E *Phoma costarricensis* ECHANDI. 2003. 102 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras ,2003).

OPOKU, I.Y.; AKROFI, A.Y.; APPIAH, A.A. & LUTERBACHER, M.C. Trunk injection of potassium phosphonate for the control of black pod disease of cocoa. **Tropical Science**. v.38, n.3, p.179-185, 1998.

PANICKER, S & GANGADHARAN, K. Controlling downy mildew of maize caused by *Peronosclerospora sorghi* by foliar sprays of phosphonic acid compounds. **Crop Protection** v.18, n.2, p.115-118,1999.

PIZZINATTO, M.A.; BOVI, M.L.A.; FEICHTENBERGER, E.; SPIERING, S.H. Ocorrência da podridão do estipe em pupunheira, causada por *Phytophthora palmivora*, no estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.28, n.4, p.363-365, 2002.

REIS, E.L. Nutrição e adubação da pupunheira, (*Bactris gasipaes* Kunth) na Bahia. I Simpósio Brasileiro da Pupunheira. Desenvolvimento com Sustentabilidade. Ceplac, Ilhéus, BA, 2011.

RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; RESENDE, M.L.V.; PEREIRA, R.B.; CAVALCANTI, F.R.; AMARAL, D.R.; PÁDUA, M.A. Fosfito de Potássio na indução de resistência a *Verticillium dahliae* Kleb., em mudas de cacaueiro (*Theobroma cacao* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p. 629-636, 2006.

ROHRBACH, K. G. & SCHENCK, S. Control of pineapple heart rot, caused by *Phytophthora parasitica* and *P. cinnamon*, with metalaxyl, foseetyl-Al, and phosphorous acid. **Plant Disease** v.69, p.320-323, 1985.

SANCHES, N.F.V. Aspectos fisiológicos de pijibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.), Tese. Lie. San José, CR: Research report, Centro de investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica, p.79, 1981.

SANTOS, A.F.; LUZ, E.D.M.N.; FIANTO, P.D; TESSMANN, D.J.; VIDA, J.B. Primeiro relato da podridão do estipe da pupunheira causado por *Phytophthora palmivora*, no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.81-84, 2004.

SANTOS, A.F.S; LUZ, E.D.M.N. Doenças emergentes causadas por *Phytophthora* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.32 (Supl.), p.41-42, 2007.

SMILLIE, R.; GRANT, B.R. e GUEST, D. The mode of action of phosphate: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. **In plants. Phytopathology**. v.79, n.9, p.921-926, 1989.

TAVARES, S.C.C. de H.; NASCIMENTO, A.R.; LIMA, J.A.S.; MENEZES, W.A.; CRUZ, S.C. Doenças da pupunha em áreas irrigadas na região do submédio São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, v.23 (Supl.), p.286, 1998.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Controle químico da podridão de raízes de macieira causada por *Phytophthora cactorum* no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v.16, p.25-29, 1991a.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Tratamento de mudas de macieira inoculadas com *Phytophthora cactorum* em condições de telado. **Summa Phytopathologica**, v.17, p.154-158, 1991b.

VARGAS, E. Principales enfermedades Del pejobaye en Costa Rica. In: Congresso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización Del Pijuayo, 4., 1991, Iquitos. 4. Congresso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización Del Pijuayo. San José: Universidad de Costa Rica, 1993, p. 295.

WICKS, T.J. et al. Evaluation del fosfito potasico como fungicida en Australia. Conferencia de Brinhton para protección de lãs cosechas. **Pestes y Enfermedades**, 1990.

WILD, B.L. et al. Apple host defense reaction as affected by eyeloheximide, phosphonate, and citrus green mould, *Penicillium digitatum*. **ACIAR Proceedings Series**, v.80, p.155-161, 1998.

WILKINSON, C.J.; HOLMES, J.M.; DELL, B.;TYNAN, K.M.; McCOMB, J.A.; SHEARER, B.L.; COLQUHOUN, I.J.; HARDY, G.E.St.J. Effect of phosphite on in planta zoospore production of *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Pathology**, v.50, p.587-593, 2001.

### 3 - CONCLUSÕES GERAIS

1. A escala descritiva mostrou-se adequada para avaliação da severidade da PBE em mudas de pupunheiras;
2. O método de inoculação por injeção de suspensão de zoósporos na base do estipe de mudas de pupunheira foi o mais eficiente e mais operacional para estudos epidemiológicos com PBE;
3. A concentração de  $6 \times 10^6$  zoósporos.mL<sup>-1</sup> de *P. palmivora* injetando na base de mudas de pupunheiras resultou a maior severidade da PBE;
4. Os isolados de *P. palmivora* SA-5, SA-9, SA-10, SA-11, SA-14, SA-15, SA-16, SA-30 e SA-31 foram os mais agressivos em mudas de pupunheira;
5. As progênies T2, T4, T7, T9 e T15 de pupunheiras mostraram algum nível de resistência à *P. palmivora*.
6. O fosfito de potássio, quando aplicado preventivamente à inoculação de *P. palmivora* reduziu a incidência e a severidade da PBE em mudas de pupunheira;
7. Não houve redução significativa da incidência e da severidade da PBE em mudas de pupunheiras, quando fosfito de potássio foi aplicado de forma curativa, independente da dosagem ou do número de aplicações;
8. A dosagem de 5,0 mL.L<sup>-1</sup> de fosfito de potássio, aplicado preventivamente à inoculação de *P. palmivora*, produziu efeito positivo, ao reduzir a incidência e a severidade da PBE em mudas de pupunheira;
9. As dosagens de 2,5 e 5,0 mL.L<sup>-1</sup> de fosfito de potássio, aplicadas aos dois, quatro e seis dias antes da inoculação de zoósporos de *P. palmivora*, reduziu a incidência e a severidade da PBE em mudas de pupunheira.

**REFERÊNCIAS**

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. California, USA: Academic Press. p.635, 1997.

BENCHIMOL, R.L.; ALBUQUERQUE, F.C.; MULLER, C.H. Podridão da base do estipe da pupunheira causada por *Phytophthora palmivora*. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.02, p.181, 1998.

BENCHIMOL, R.L.; FERNANDO, C.A.; LUZ, S.P.; DINALDO, R.T.; MULLER, C.H. Podridão do estipe da pupunheira. In: LUZ, E.D.M.N.; SANTOS, A.F.; MATSUOKA, K.; BEZERRA, J.L. Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil, Editora Rural, Campinas-SP, 2001, p.608-628.

BOVI, M.L.A. Palmito pupunheira: informações básicas para cultivo. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1998, p.50, (**Boletim Técnico, 173**).

BOVI, M.L.A.; GODOY JÚNIOR, G. & SAES, L.A. Pesquisa com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. In ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1., Anais.Curitiba, EMBRAPA-CNPQ, 1988, p.1-43. (EMBRAPA-CNPQ, Documentos, 19).

CAMACHO, V.E. & SORIA, J.V. Palmito de pejobaye. Proceedings ASHS-TE, vol. 14, p. 122-132, 1970.

CAMACHO, V.E. El Pejobaye (*Guilielma gassipaes* (H.B.K.) Bailey) . (Mimeo) Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola, Turrialba, Costa Rica, p. 101-106, 1972.

CLEMENT, C.R & CORADIN, L, Ed. Final report: Peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) germplasm bank. San José, US AID project report, 1985, p.156.

CLEMENT, C.R. Report on the first international peach palm germplasm expedition. Manaus, US AID project report, 1983, p.127.

CLEMENT, C.R.; MORA URPI, J. The pejobaye (*Bactris gasipaes* H.B.K., Arecaceae): multi-use potential for the lowland humid tropics. **Jornal of Ecomic Botany**, v.41, n.2, p.302-311, 1987.

CLEMENT, C.R.; CHAVEZ FLORES, W.B. & GOMES, J.B.M. Considerações sobre a pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) como produtora de palmito. In ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1., Anais.Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1988, p. 225-247. (EMBRAPA-CNPF, Documentos, 19).

ERWIN, D.C., BARTNICKI-GARCIA, S. & TSAO, P.H. *Phytophthora*: Its biology, taxonomy, ecology and pathology. St. Paul, MN: American Phytopathological Society. 1983, p.392.

ERWIN, D. C. & RIBEIRO, O.K. *Phytophthora* Diseases Worldwide. St. Paul, MN: APS Press. 1996, p.562.

GERMEK, E.B. A cultura experimental da pupunha no estado de São Paulo. In CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., Salvador, 1977. Anais, Cruz das Almas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1978, p.409-411.

GERMEK, E.B.; ARRUDA, H.V.; SANTOS, R.R.; CIONE, J.; SCARANARI, H.J. & MARTINS, F.P. Comportamento da palmeira pupunha (*Guilielma gasipaies* (H.B.K)Bailey) em três localidades do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., Recife. 1981. Anais, Recife, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981, p. 1119-1206.

GOMES, J.B.M. Avaliação de características agronômicas da pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) para a produção de palmito. Monografia (Eng. Agr.), Universidade do Amazonas, Manaus, 1983.

KERR, L.S.; CLEMENT, R.N.S.; CLEMENT, C.R.; KERR, W.E. Cozinhando com a pupunha, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM 95p, 1997.

KULCHETSCKI, L.; GARDINGO, J.R. Aspectos ecológicos, botânicos e morfológicos. IN: KULCHETSCKI, L.; CAHIMSOHN, F.P.; GARDINGO, J.R. Palmito Pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). Ponta Grossa, UEPG, p.148, 2001.

IAPAR. O agronegócio do palmito no Brasil. Londrina. IAPAR, 2007. 131 p. (Circular técnica 130).

LUZ, E.D.M., MATSUOKA, K. Taxonomia e sistemática do gênero *Phytophthora*. In: Revisão Anual de Patologia de Plantas. Passo Fundo. Embrapa Trigo. 1996. v.4, p.297-328.

LUZ, E.D.M., MATSUOKA, K. *Phytophthora*: fungo, protista ou Chromista? In: LUZ, E.D.M., SANTOS, A. F., MATSUOKA, K., BEZERRA, J.L., (Ed.). Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil. Campinas: Rural, 2001, p.1-22.

MAFACIOLI, R. Caracterização morfo-fisiológica e patogênica de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* da pupunheira (*Bactris gasipaes*). (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Maringá, 2002. 80 p.

MORA-URPI, J.; WEBER, J.C.; CLEMENT, R.C. 1997. Peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth). Promoting the conservation and use of funder utilized and neglected crops, 20. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetics Resourch Institute, Rome, Italy.

PAIM, M.C.A.; LUZ, E.D.M.; SOUZA, J.T.; CERQUEIRA, A.O.; LOPEZ, J.R.M. Pathogenicity of *Phytophthora* species to *Anthurium andraeanun* in Brazil. **Australasian Plant Pathology**, v.35, p.275-277, 2006

PIZZINATTO, M.A.; BOVI, M.L.A.; FEICHTENBERGER, E.; SPIERING, S.H. Ocorrência da podridão do estipe em pupunheira, causada por *Phytophthora palmivora*, no estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.28, n.4, p.363-365, 2002.

RODRIGUES, A. S.; DURIGAN, M. E. O agronegócio do palmito no Brasil – Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2007. Circular Técnica, 130.

SANTOS, A.F. dos.; TESSMANN, D.J.; NUNES, W.M.C.; VIDA, J.B.; FILHO, D.S.J. Doenças foliares da pupunheira (*Bactris gasipaes*) no Estado do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.42, p.125-130, 2001.

SANTOS, A.F. dos; BEZERRA, J.L.; TESSMANN, D.J.; POLTRONIERI, L.S. Ocorrência de *Curvularia senegalensis* em pupunheira e palmeira real no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 204, 2003.

SANTOS, A.F. do.; LUZ, E.D.M.N.; FIANTO, P.D; TESSMANN, D.J.; VIDA, J.B. Primeiro relato da podridão do estipe da pupunheira causado por *Phytophthora palmivora*, no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.81-84, 2004.

SANTOS, A.F. dos; LUZ, E.D.M.N. Doenças emergentes causadas por *Phytophthora* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.32 (Supl.), p.41-42, 2007.

SANTOS, A.F. dos; CORRÊA JUNIOR, C.; NEVES, E.J.M. (Ed.) Palmeiras para produção de palmito Juçara, pupunheira e Palmeira real. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 190p.

SOUSA, E.P.; SOARES, N.S.; OLIVEIRA, J.B.R.; CORDEIRO, S.A.; SILVA, M.L. Competitividade da produção de palmito pupunha (*Bactris gasipaes* kunth.) no Brasil. In: XLVII Congresso Brasileiro de economia, Administração e sociologia Rural, 2009, Porto Alegre. Desenvolvimento rural e sistemas agroalimentares: os agronegócios no contexto de integração das nações. Brasília: SOBER, 2009.

SOUZA, J.T.; LUZ, E.D.M.N.; PAIMB, M.C.; CERQUEIRA, A.O. Uso de ferramentas moleculares na taxonomia de *Phytophthora*. **Fitopatologia Brasileira**, v.32 (Supl.), p.40-41, 2007.

TAVARES, S.C.C. de H.; NASCIMENTO, A.R.; LIMA, J.A.S.; MENEZES, W.A.; CRUZ, S.C. Doenças da pupunha em áreas irrigadas na região do submédio São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, v.23 (Supl.), p.286, 1998.

TOMITA, C.K.; LIMA, M.A.; UESUGI, C.H. Levantamento de perdas econômicas causadas por *Phytophthora palmivora* em cultura de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) na região geo-econômica de Padre-Bernardo-GO. **Fitopatologia Brasileira**, v.31 (Supl.), p.296, 2006.

UESUGI, C.H.; SANTOS, G.R.; CAFÉ FILHO, A.C.C. Ocorrência de *Phytophthora palmivora* em pupunheira no estado do Tocantins. **Fitopatologia Brasileira**, v.32 (Supl.), p.225, 2003.

ZENTMYER, G.A. The world of *Phytophthora*. In: *Phytophthora*. Its Biology, Taxonomy, Ecology and Patology. Erwin, D. C.; Bartnicki-Garcia, S.; Tsao, p. H. (Eds.). St. Paul, Minnesota: The American Phytopathological Society, 1983.p 1-7.