



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

TACILA RIBEIRO SANTOS

**METODOLOGIA DE INOCULAÇÃO EM PLÂNTULAS E REAÇÃO DE ACESSOS
DE MAMOEIRO A *Phytophthora palmivora***

ILHÉUS - BAHIA

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

TACILA RIBEIRO SANTOS

**METODOLOGIA DE INOCULAÇÃO EM PLÂNTULAS E REAÇÃO DE ACESSOS
DE MAMOEIRO A *Phytophthora palmivora***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

ILHÉUS – BAHIA – BRASIL
Junho de 2009

TACILA RIBEIRO SANTOS

**METODOLOGIA DE INOCULAÇÃO EM PLÂNTULAS E REAÇÃO DE ACESSOS
DE MAMOEIRO A *Phytophthora palmivora***

Ilhéus - BA, 08/06/2009.

Edna Dora Martins Newman Luz – PhD
UESC/CEPLAC
(Orientadora)

José Luiz Bezerra – PhD
UESC/CEPLAC

Enilton Nascimento Santana – Ds
INCAPER/ES

Stela Dalva Vieira Midlej Silva - DS
CEPLAC/SEFIT

DEDICATÓRIA

A minha família, pelo amor, carinho e confiança,
dedico.

A meus amigos e colegas de trabalho, que sempre me
incentivaram a prosseguir na jornada, ofereço.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em todos os momentos de minha vida.

A minha orientadora, Dra. Edna Dora M. N. Luz, pelo amor fraterno, pela amizade, confiança, orientação, respeito, fé, oportunidade e paciência.

A Dra. Stela Dalva V. M. Silva, pela amizade, apoio e por estar sempre comigo nos momentos mais oportunos dessa caminhada.

Ao Dr. José Luiz Bezerra e ao Dr. Enilton Nascimento Santana pelo carinho, colaboração, companheirismo e conhecimento cedido.

A Empresa Caliman Agrícola S/A, e ao engenheiro agrônomo Geraldo Ferregueti, diretor técnico, pela colaboração, disponibilizando as mudas e sementes de mamoeiro para a realização deste trabalho.

A todos os funcionários da CEPLAC, em especial aos funcionários de campo, pela brilhante colaboração e pela amizade cultivada.

A FAPESB, pelo apoio financeiro pela concessão da bolsa de Mestrado, possibilitando o desenvolvimento da dissertação.

A meus amigos, Giltembergue Macedo, Francis Tocafundo, Renata Serra, Neto Pimenta, Dany, Marcos Lima, Marcos Vinicius, Lurdinha, Milde, Marcinha, Tita e Cenilda pela cooperação, amizade, paciência e carinho.

A família Phytolab pela paciência e dedicação em todos os trabalhos realizados.

A meus amigos Basílio Leite, Paulo Marrocos, George Sodré, Ediney Magalhães, pelo incentivo e opiniões.

Ao pesquisador Lindolfo Pereira Santos Filho e ao Prof. Luiz Roberto M. Pinto pela dedicação e competência no auxílio das análises estatísticas.

A UESC pelo curso

A CEPLAC pelo uso de suas dependências, equipamentos, laboratórios, casas-de-vegetação e biblioteca, para realização desta pesquisa.

Aos meus amigos e colegas da EBDA Joel Pimenta, Welton Clarindo, Milton Nery, Rivaldo Lopes, Vanessa Palma, Gildásio Brandão e Kiko, pelo incentivo e amizade demonstrada.

A todos aqueles que acreditaram no meu potencial e que de alguma forma me transmitiram boas energias, o meu muito obrigado!

SUMÁRIO

EXTRATO	ix
ABSTRACT	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. O patógeno.....	4
2.2. A doença	5
3 CAPÍTULO 1 - AVALIAÇÃO DE MÉTODOS, CONCENTRAÇÕES DE INÓCULO E IDADE DAS PLÂNTULAS PARA INOCULAÇÃO DE <i>Phytophthora palmivora</i> EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO	10
RESUMO	10
ABSTRACT	12
3.1. INTRODUÇÃO	14
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.2.1. Experimentos com métodos e concentrações de inóculo para inoculação de <i>Phytophthora palmivora</i> em plântulas de mamoeiro.....	16
3.2.1.1 Preparo do substrato, semeadura e manutenção das plântulas.....	16
3.2.1.2 Preparo do inóculo.....	17
3.2.1.3 Métodos de inoculação	17
3.2.1.3.1 Método 01 – Deposição do inóculo no substrato encharcado (DSE).....	18
3.2.1.3.2 Método 02 – Deposição do inóculo no substrato sem encharcamento (DSS).....	18

3.2.1.3.3 Método 03 – Imersão do sistema radicular em suspensão de zoósporos (ISR).....	19
3.2.2 Delineamento experimental.....	20
3.2.3 Avaliação da doença.....	20
3.2.4 Análise dos dados.....	20
3.2.5 Experimento adicional com métodos e concentrações de inóculo para inoculação de <i>Phytophthora palmivora</i> em plântulas de mamoeiro (Experimento 3).....	20
3.2.6 Efeito da idade das plântulas.....	21
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
3.3.1 Efeito da idade das plântulas à época de inoculação.....	28
3.4 LITERATURA CITADA	31
4 CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO DE ACESSOS DE MAMOEIRO PARA RESISTÊNCIA A <i>Phytophthora palmivora</i>	34
RESUMO	34
ABSTRACT	36
4.1 INTRODUÇÃO	37
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	39
4.2.1 Preparo do substrato, semeadura e manutenção das plântulas.....	39
4.2.2 Preparo do inóculo.....	39
4.2.3 Método de inoculação.....	42
4.2.4 Delineamento experimental, avaliação da doença e análise dos dados.....	42
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.4 LITERATURA CITADA	50
5 CONCLUSÕES	53
6 REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES	54
7 ANEXO	58

METODOLOGIA DE INOCULAÇÃO EM PLÂNTULAS E REAÇÃO DE ACESSOS DE MAMOEIRO A *Phytophthora palmivora*.

EXTRATO

O Brasil é o principal produtor de mamão (*Carica papaya* L.) do mundo, com uma produção de 1,7 milhão de toneladas, e a Bahia destaca-se como o maior estado produtor. As podridões-do-pé e dos frutos causadas por *Phytophthora palmivora* constituem um dos principais problemas fitossanitários da cultura. O controle destas doenças é extremamente difícil e o tratamento químico, dispendioso e anti-ecológico, tem demonstrado baixa eficiência. Frente aos prejuízos causados à lavoura, justifica-se a necessidade de pesquisas para obter genótipos resistentes e produtivos que não estão disponíveis aos produtores atualmente. Assim, para testar 44 acessos oriundos do Banco de Germoplasma (BAG) da Empresa Caliman Agrícola S/A, em Linhares no Espírito Santo, foi necessário testar inicialmente métodos de inoculação, concentrações de inóculo e idade das plântulas. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 10 repetições/tratamento e testemunha, com três genótipos (Golden, Kapoho Solo e Calimosa). Utilizou-se o isolado 356, oriundo da Coleção de *Phytophthora* do CEPEC, Bahia, para inocular plântulas por três métodos: deposição de 1 mL das suspensões de zoósporos ao redor do coleto de plântulas em substrato encharcado (DSE); deposição de igual quantidade das suspensões sem encharcamento (DSS) e, imersão do sistema radicular na suspensão por 20 minutos (ISR). As concentrações testadas foram: 5×10^3 , 10^4 , 5×10^4 , 10^5 e 5×10^5 zoósporos

/mL e plântulas com idades de 45, 60, 75 e 90 dias após o plantio. Os dados foram analisados utilizando o programa computacional SAS, e as médias do tempo de vida das plântulas comparadas pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). Este experimento foi repetido por duas vezes consecutivas e os dados analisados conjuntamente. Foi realizado um terceiro experimento com apenas dois genótipo (Golden e Kapoho Solo), três concentrações de inóculo (1×10^4 , 5×10^4 e 1×10^5 zoósporos/mL), dois métodos de inoculação (DSE e DSS) e 25 plântulas/tratamento. Os resultados demonstraram que pode-se utilizar o método de inoculação sem encharcamento, nas concentrações de 5×10^4 ou 10^5 zoósporos/mL e plântulas aos 60 dias após a semeadura para seleção de genótipos quanto à resistência a *P. palmivora*. Sendo assim, em outro experimento em delineamento inteiramente casualizado, com 25 repetições foram avaliados 44 genótipos, estando as plântulas aos 75 dias após a semeadura e sendo usada a concentração de inóculo de 5×10^4 zoósporos/ mL. Os dados obtidos 60 dias após a inoculação, foram analisados pelo programa computacional GENES e as médias do tempo de vida (dias), comparadas pelo teste de Scott-Knott. A porcentagem de plântulas mortas em cada genótipo também foi avaliada. Os genótipos Golden STZ 52 e STZ 63 I, seleções da Empresa Caliman, destacaram-se por apresentarem médias de tempo de vida entre as mais altas (57 dias) e apenas 4% de plantas mortas, enquanto, no outro extremo, Califlora apresentou 23 dias de vida em média e 80% de plantas mortas. A média geral de tempo de vida após a inoculação, de todos os genótipos testados foi 46. Vinte e cinco, dos 44 genótipos testados apresentaram tempos médios de vida superiores à média do experimento.

Palavras Chaves: *Carica papaya* L., Metodologias de inoculação, Resistência, podridão-do-pé e dos frutos.

**METHODOLOGY FOR SEEDLINGS INOCULATION AND REACTION OF
PAPAYA ACESSES TO *Phytophthora palmivora***

ABSTRACT

Brazil is the major papaya (*Carica papaya* L.) producer in the world harvesting about 1.7 million tons, and Bahia is distinguished as the largest producer state. The root and fruit rot caused by *Phytophthora palmivora* is a major crop problem. The disease control is extremely difficult and the chemical treatment, besides being expensive and anti-ecological, has showing low efficiency. The damage caused by the pathogen emphasize the need to search for resistant and productive genotypes that are not currently available to producers. Thus, to test 44 genotypes from the Germplasm Bank (BAG) of the Fazenda Agricola Caliman it was necessary to establish first a methodology of inoculation, searching for methods, inoculum concentrations and age of seedlings. The experiments were conducted in a completely randomized design with 10 replicates/treatments and controls using three genotypes (Golden, Kapoho Solo and Calimosa). The isolate 356, from the CEPEC *Phytophthora* Collection, in Bahia, was used to inoculate papaya seedlings through three inoculation methods: deposition of 1 mL of zoospores suspension around seedlings planted in substrate flooded (DSE), deposition of the same amount of zoospores suspension around seedlings not subject to flooding (DSS), and immersion of the seedlings root system in 200 mL of the inoculum suspensions for 20 minutes (ISR). The inoculum concentrations tested were: 5×10^3 , 10^4 , 5×10^4 , 10^5 and 5×10^5 zoospores/mL applied to seedlings at ages of 45, 60, 75 and 90 days after sowing. Data were analyzed using SAS software, and seedlings means of life time compared by Tukey test ($p > 0,05$). This experiment was repeated twice in succession, and data of both experiments were analyzed together. A third experiment was set with only two

genotypes (Golden and Kapoho Solo), three inoculum concentrations (1×10^4 , 5×10^4 and 1×10^5 zoospores/mL), two inoculation methods (DSE and DSS) and 25 seedlings/treatment. The results demonstrated that to evaluate papaya genotypes for resistance to *P. palmivora* the DSS method of inoculation, can be used at inoculum concentrations of 10^5 or 5×10^4 zoospores/mL and seedling at 60 days after sowing. An experiment in completely randomized design and 25 replications was set up to assess the reaction of 44 papaya genotypes for resistance to *P. palmivora*. The data obtained 60 days after inoculation were analyzed by GENES software and the means of life-time (days), compared by Scott-Knott test. The percentage of dead plants in each genotype were also recorded. The genotypes Golden STZ 52 and STZ 63 I showed life-time means among the highest and only 4% of dead seedlings, while at the other extreme, the genotype Califlora showed the lowest leaf-time mean (23 days) and 80% of dead seedlings. The overall leaf-time mean of all inoculated genotypes was 46 days. Twenty-five of the 44 genotypes tested had higher life-time means than the overall mean of the experiment.

Additional Keywords: *Carica papaya* L., Inoculation methods, Resistance, Root and fruit rot.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plântulas de mamoeiro sendo produzidas em bancadas em sistema misto de cobertura e pleno sol.

Figura 2. Método 01- a) Visão da saturação do substrato; b) Detalhe da inoculação na deposição do inóculo.

Figura 3. Método 02 – Deposição do inóculo no substrato sem encharcamento (DSS); detalhe da inoculação no momento da deposição do inóculo.

Figura 4. Método 03 – Imersão do sistema radicular em suspensão de zoósporos (ISR). a - Detalhe da lavagem do sistema radicular; b - Plântulas com o sistema radicular mergulhado em 200 mL de uma das suspensões de zoósporos.

Figura 5 - Plântula de mamoeiro tombada apresentando sintomas da infecção por *Phytophthora palmivora*.

Figura 6. Sistemas radiculares de plântulas de mamoeiro, inoculadas com *Phytophthora palmivora*.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Tempo médio de vida (dias) das plântulas de três genótipos de mamoeiro inoculadas com *Phytophthora palmivora* por diferentes métodos de inoculação e concentrações de inóculo.

Tabela 2. Efeito de genótipos e métodos de inoculação avaliados aos 30 dias após a inoculação com *Phytophthora palmivora*.

Tabela 3. Efeito de genótipos e concentrações de inóculo, avaliados aos 30 dias após a inoculação com *Phytophthora palmivora*.

Tabela 4. Resultados da ANOVA para a variável tempo médio de vida em dois experimentos com quatro idades de plântulas e três genótipos com 30 repetições cada.

Tabela 5. Médias do tempo de vida (dias) dos genótipos inoculados, de acordo com a idade das plântulas.

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Origem dos acessos provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Empresa Caliman Agrícola S/A, em Linhares, ES, utilizados na avaliação da resistência a *Phytophthora palmivora*.

Tabela 2. Médias do tempo de vida (dias) e porcentagem de plântulas mortas em 44 acessos de mamoeiro provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Empresa Caliman Agrícola S/A, em Linhares, ES, após a inoculação com *Phytophthora palmivora*.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) vem alcançando nos últimos anos aumentos significativos tanto em área cultivada, quanto em produtividade. Essa expansão tem sido consequência da alta tecnologia aplicada na cultura, das vantagens econômicas - financeiras proporcionadas pela elevada produção do mamoeiro e pelas condições favoráveis à expansão dos mercados interno e, principalmente, externo, em função do alto padrão de qualidade apresentado pelo fruto brasileiro (MARTINS; COSTA, 2003). A fruta é consumida *in natura*, possui um sabor agradável e dela é possível a extração de enzimas proteolíticas (papaina), com uso na indústria alimentícia e de medicamentos (NAKASONE, 1994; SIMÃO, 1998).

O Brasil destaca-se por ser o primeiro produtor mundial de mamão, tendo uma participação, segundo o IBGE (2009), de 38 % da produção global, correspondendo a 1,7 milhão de toneladas/ano. Está entre os maiores países exportadores, tendo o mercado europeu como principal alvo (MAMÃO, 2003). A Bahia, o Espírito Santo e o Rio Grande do Norte, são os únicos estados no Brasil, autorizados a exportar mamão para os Estados Unidos. A região do extremo sul baiano produz 78% do total do produto comercializado em todo o estado, com escoamento diário em torno de 1.560 toneladas, o que representa 55% da produção brasileira de mamão. Com os plantios irrigados, o Oeste passou a ocupar posição destacada no cenário estadual produzindo atualmente quase 20% do mamão colhido na Bahia (SANTOS; FERRAZ, 2007).

A cultura do mamoeiro tem enfrentado barreiras no mercado internacional, provocadas por tarifas impostas aos produtores e por restrições fitossanitárias existentes nos principais mercados importadores (CIA; BENATO, 2005). Um dos problemas que afeta a produtividade e a qualidade do mamão é a ocorrência de doenças, especialmente podridões.

A podridão-do-pé e dos frutos foi primeiramente descrita no Brasil por Batista (1946) nos Estados da Bahia e Pernambuco, sendo causada pelo oomicota *Phytophthora palmivora* (Butl. Butler).

É uma das mais importantes doenças do mamoeiro, ocorrendo principalmente em regiões de altas precipitações pluviométricas e onde predominam solos mal drenados. A planta com esta doença apresenta amarelecimento de folhas, queda prematura de frutos, murcha do topo, tombamento e morte (SILVA, 2001). O problema tem sido maximizado pela pressão de seleção indesejada de patógenos resistentes, como consequência do uso excessivo de fungicidas e também pelas variedades utilizadas comercialmente não apresentarem resistência ao patógeno. Há ainda outro agravante que é o fato de seu agente etiológico ser patogênico a cerca de 166 espécies de plantas, segundo Erwin; Ribeiro (1996), entre elas: citros, cacauzeiro, coqueiro, pupunheira e abacaxizeiro.

Sendo este o panorama das podridões-do-pé e dos frutos do mamoeiro na Bahia, urge a necessidade de obter material genético resistente, para que, através do melhoramento genético surjam novas variedades que possam ser plantadas na região, diminuindo as aplicações de fungicidas e o risco de contaminação ambiental.

Para conhecer o comportamento dos genótipos de mamoeiro a *P. palmivora* torna-se necessário padronizar uma metodologia de inoculação em que a sintomatologia se expresse de forma mais próxima possível das infecções naturais. Assim, este trabalho teve como objetivos: i-estabelecer uma metodologia de inoculação; ii-avaliar 44 genótipos de mamoeiros oriundos da Empresa Caliman Agrícola S/A, em Linhares no Espírito Santo, quanto à reação a *P. palmivora*, visando selecionar material genético resistente ao patógeno.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivado comercialmente insere-se na classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricineae, família Caricaceae e gênero *Carica* (MANICA, 1982). Seu centro de origem é provavelmente o Noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes, ou mais precisamente, a Bacia Amazônica Superior - onde a diversidade genética é máxima, o que caracteriza o mamoeiro como uma planta tipicamente tropical (SILVA, 2001). De acordo com Badillo (1993), segundo o esquema de taxonomia por ele apresentado, o gênero *Carica*, possui duas seções: *Vasconcella*, com 20 espécies, e *Carica*, com uma espécie (*C. papaya* L), que é comercialmente explorada.

Entre os Estados brasileiros, a Bahia destaca-se como o maior produtor de mamão, sendo atualmente um dos estados autorizados a exportar mamão para os Estados Unidos, juntamente com o Espírito Santo e o Rio Grande do Norte. São mais de 12.5 mil hectares cultivados, produzindo 367.562 toneladas da fruta por ano, em 16 municípios. O extremo sul da Bahia produz 78% do produto comercializado em todo o Estado, enquanto o oeste da Bahia representa 20% do mamão colhido, em função do uso da irrigação nos plantios, podendo vir a ampliar esta produção, caso não ocorram doenças. (SANTOS; FERRAZ, 2007).

A cultura, devido à baixa variabilidade genética, é bastante vulnerável a doenças. De maneira geral, as de maior importância, nas áreas produtoras de mamão do Brasil, são causadas por fungos e vírus, destacando-se as podridões fúngicas e as viroses como o vírus da mancha anelar.

A antracnose, considerada uma das principais doenças pós-colheita, é causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, e é caracterizada por apresentar sintomas como pequenos pontos pretos, os quais aumentam de tamanho formando manchas deprimidas, e em torno forma-se um halo de tecido aquoso com coloração diferente da parte central

OLIVEIRA; SANTOS FILHO, 2000). A varíola, uma doença bastante comum tanto em pomares comerciais como em pomares domésticos, é causada pelo fungo *Asperisporium caricae*. Nos frutos aparecem áreas circulares encharcadas, que evoluem para pústulas marrons a negras e salientes. Nas folhas surgem manchas marrons, circundadas por um halo clorótico (RESENDE; FANCELLI, 1997).

A podridão-de-Rhizopus é caracterizada por apresentar uma podridão mole e aquosa, que sob condições de alta umidade há o desenvolvimento de um mofo branco cotonoso, que pode passar a cinza-escuro, é causada pelo fungo *Rhizopus stolonifer* (CIA; BENATO, 2005).

A mancha-anelar é causada pelo vírus *Papaya ringspot virus*. As plantas infectadas com esse patógeno apresentam amarelecimento das folhas superiores, formação de diferentes tonalidades de verde, e são formadas estrias oleosas nos pecíolos e na haste. Nos frutos são produzidos anéis esverdeados, que tornam-se necróticos. O vírus é disseminado por pulgões de planta em planta, e possui um círculo de hospedeiros restrito, infectando apenas mamoeiro, curcubitáceas e chenopodiáceas (OLIVEIRA; SANTOS FILHO, 2000).

Dentre todas as doenças citadas, destacam-se as podridões-do-pé e dos frutos, causadas por *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butler., por ser uma das mais importantes doenças do mamoeiro.

2.1 O PATÓGENO

Atualmente o gênero *Phytophthora* está incluído no Filo Oomycota, pertencente ao reino Straminipila, não sendo, portanto considerado um fungo verdadeiro como os pertencentes ao Reino Mycota. Os Oomicotas possuem algumas particularidades, como o revestimento da parede celular, que é basicamente formada por celulose, as mitocôndrias são do tipo achatadas, fazendo com que se assemelhem mais com organismos marinhos, precisamente com algumas espécies de algas. Porém, como os oomicotas são estudados nos cursos de micologia, podem ser denominados como “pseudo-fungos” (LUZ ; MATSUOKA, 2001).

O gênero *Phytophthora* se caracteriza por ser extremamente variável no que diz respeito as suas características morfológicas e fisiológicas (CERQUEIRA et al., 1999; LUZ; MATSUOKA, 2001). *Phytophthora palmivora* apresenta micélio cenocítico, asseptado, e produz abundantes esporos sobre frutos infectados ou em meio V-8. Os esporângios são caducos, papilados, ovóides e elipsóides medindo em média 50x30µm, relação comprimento

largura 1:6:1, com pedicelo curto. Os clamidósporos são globosos a sub-globosos, terminais ou intercalares no micélio. Produzem oogônios esféricos com anterídios anfigenos que geram os oósporos (esporos sexuais) quando os isolados são pareados com outros de compatibilidade diferente, pois a espécie é heterotática (LUZ ; MATSUOKA, 2001).

2.2 A DOENÇA

A podridão-do-pé tem sido relatada em vários países, com grande importância em algumas localidades, podendo acarretar perdas acentuadas na produção. Na Austrália, em dois anos, cerca de 8.000 plantas foram destruídas pelo ataque de *P. palmivora* (TEAKLE, 1957). Em Puna, Havaí, Ko (1971), relatou que mais de 4.000 ha de terras cultivadas com mamão foram abandonados. Alvarez; Nelson (1982) reportaram que esta enfermidade chegou a dizimar 181.000 plantas no Havaí, no ano de 1979, reduzindo a produção em 35%. Também foram registrados sérios ataques nas Filipinas, Taiwan, Sri Lanka e Ilhas Canárias. No Brasil, não há estatísticas a respeito dos prejuízos causados pela podridão-do-pé e dos frutos, entretanto, na estação chuvosa de 1999, com índice pluviométrico acima de 2.000mm, perdas elevadas foram observadas em plantios comerciais de mamão na Ilha de São Luís, Maranhão, estimando-se que 40% a 60% das plantas foram perdidas em diversas propriedades (SILVA et al., 1999). No Pará, Trindade; Poltronieri (2002) encontraram perdas em torno de 20% dos frutos em uma propriedade. É provável que a doença esteja espalhada por toda a região nordeste do país onde o mamoeiro é cultivado. Tavares (2009) detectou a presença de *P. palmivora* em 94% dos 36 pomares comerciais do extremo sul da Bahia avaliadas quanto a infestação do solo por *P. palmivora* e verificou variação significativa no nível de infecção, estimado pelo número de unidades formadoras de colônias por grama de solo (UFC/g). Isto demonstra o nível de infestação das áreas comerciais do sul da Bahia, o que tem contribuído para o abandono de diversas destas áreas.

Plantios em áreas mal drenadas e em épocas de alta precipitação pluviométrica são mais suscetíveis ao ataque de *Phytophthora* e os danos tendem a assumir proporções alarmantes. Sob condições de encharcamento o fungo pode penetrar as raízes com até mais de três meses de idade, que já não deveriam ser infectadas em condições normais. As hifas secretam enzimas pecnolíticas que destroem a lamela média dos tecidos infectados e causam a podridão mole (KO, 1971). Inicialmente, *P. palmivora* ataca as raízes laterais, alastrando-se por todo o sistema radicular que fica apodrecido. Quando a raiz pivotante é atingida, as

plantas podem tombar com facilidade, ao peso da própria carga de frutos ou com o vento. Podem ser observadas no caule lesões aquosas, e em condições de alta umidade há a formação de um micélio branco cotonoso. Um odor pútrido, característico da doença é perceptível em plantas tombadas e com sintomas. Ventos fortes derrubam com facilidade as plantas atacadas por *Phytophthora* que perdem a raiz pivotante. (ERWIM; RIBEIRO, 1996; SILVA, 2001). A incidência da doença é maior durante os períodos chuvosos em função do aumento do nível de inóculo e da umidade, além de propiciar também o ataque de outros fungos (KO, 1994).

Nos frutos podem ser observados sintomas conhecidos como barba de papai Noel devido à formação de micélio aéreo de cor branca, tão logo aparecem as lesões, que podem tomar todo o fruto e surgir em qualquer estágio do desenvolvimento dos mesmos. A doença continua a se desenvolver, causando enrugamento e posterior mumificação do fruto (ERWIM; RIBEIRO, 1996; SILVA, 2001).

A água de irrigação pode ser um fator importante na disseminação do patógeno nos pomares de mamoeiro, além do vento que transporta os esporângios. Estes, são produzidos abundantemente na superfície de frutos infectados e com a água de chuva ou do orvalho, liberam zoósporos que são levados por respingos de chuva, de um fruto para o outro e de uma planta para outra, aumentando a disseminação no pomar. Os esporos são também carreados para o solo, onde germinam e podem produzir clamidósporos, que são esporos de resistência e que permanecem no solo, sendo a principal estrutura de sobrevivência do patógeno (KO, 1971).

Existem poucos trabalhos que oferecem alternativas para o controle das doenças de podridão-do-pé e de frutos do mamoeiro. Como o problema do inóculo está principalmente no solo, torna-se muitas vezes inviável e oneroso o controle de *P. palmivora* utilizando métodos químicos. Sendo assim, o desenvolvimento de métodos alternativos para o manejo da doença tem sido necessário para garantir a produção.

Pesquisas realizadas mostram a eficiência do controle biológico utilizando fungos antagonistas a *Phytophthora* spp. Fungos do gênero *Trichoderma* são utilizados devido a sua ubiquidade e a facilidade de serem cultivados e de rápido crescimento em um grande número de substratos e, o fato de não serem patógenos de plantas superiores (PAPAVIZAS et al., 1982).

A eficiência de *Trichoderma harzianum* foi avaliada por Sid Ahmed et al. (2003), no controle de *P. capsici* em plantas de pimentão inoculadas com o patógeno, que constataram a

redução da podridão de raízes entre 24 e 76%. Dianese et al., (2007) realizaram trabalhos com fungos do gênero *Trichoderma* spp. para avaliar sua ação sobre *P. palmivora* em mudas de mamoeiro e detectaram os isolados cen162 e cen235 como eficientes. Tocafundo (2008) testou 18 isolados de *Trichoderma* spp. e não detectou eficiência dos mesmos no controle de *P. palmivora* em mudas de mamoeiro, porém, dois isolados um de *T. stromaticum* e outro de *T. harzianum*, aumentaram significativamente o crescimento das mudas. Tavares (2009), observou a eficiência de dois isolados de *Trichoderma* spp., sendo um de *T. harzianum* e outro de *T. virens*, no controle da podridão-do-pé do mamoeiro concluindo que estes isolados podem ser recomendados para testes posteriores no controle desta enfermidade em campo.

No Brasil, experimentos de laboratório e campo têm demonstrado a viabilidade do emprego dos métodos de indução de resistência em diversas culturas, como café, cacau, melão, mamão e outros (RIZZO et al., 2003; BENELLI et al., 2004; DANTAS et al., 2004; CAVALCANTI; RESENDE, 2005).

Tavares (2009) avaliou a eficiência de indutores de resistência em mudas de mamoeiro inoculadas com *P. palmivora* e observou que os indutores Fosfito de Potássio, Ácido salicílico, Reforce + ácido salicílico e Agro-Mós conferem capacidade parcial de proteção em plantas de mamoeiro infectadas por *P. palmivora*. O Acibenzolar-S-metil aplicado 3 e 6 dias após a inoculação (DAI), nas doses de 0,3 e 0,6g/L, conferiu potencial capacidade de proteção às plantas de mamoeiro infectadas por *P. palmivora*; aumentou a atividade de enzimas (β -1,3-glucanase e peroxidase) relacionadas à patogênese e o acúmulo de lignina em raízes de plântulas de mamoeiro, embora tenha sido incapaz de promover aumento na atividade da enzima quitinase, relacionada à patogênese em mudas de mamoeiro.

A utilização de cultivares resistentes representa uma das medidas mais eficientes e econômicas para o controle de doenças. Nas condições brasileiras, a cultura do mamoeiro tem uma estreita base genética e com um limitado número de cultivares utilizado nos plantios comerciais. A introdução, caracterização e avaliação de acessos de mamoeiro, bem como o desenvolvimento de novos genótipos podem permitir a identificação de variedades superiores, produtivas e resistentes às principais pragas e doenças, além de fornecer o material básico para programas de melhoramento genético (OLIVEIRA et al., 1995). A falta de cultivares resistentes somada a baixa eficiência dos fungicidas e ao seu alto custo demandam o desenvolvimento de métodos alternativos de manejo da doença.

Dentre estes métodos o mais promissor é a resistência genética. No entanto, poucos trabalhos foram encontrados na literatura disponível sobre resistência a *P. palmivora* em mamoeiro no Brasil. Oliveira; Santos Filho (2000) mostraram o resultado de um trabalho realizado no Brasil com plantas jovens em condições de casa-de-vegetação e em campo, em que os genótipos Waimanolo 23 e Waimanolo foram resistentes a *P. palmivora*, enquanto Kapoho Solo foi considerado moderadamente resistente, e Higgins, suscetível. Tolerância em frutos, através de inoculação artificial foi também encontrado na cultivar Waimanolo. Destacaram os autores que as cultivares Waimanolo e Kapoho Solo podem ser utilizadas como fontes de resistência ao patógeno. Nakasone; Aragaki (1973), detectaram tolerância a *P. palmivora* em frutos e plântulas de mamoeiro pertencentes aos genótipos, Line 8 Solo, Line 44BF5 e Waimanalo. Lima et al., (2000) avaliaram a resistência em frutos de quatro genótipos, sob condições controladas, e observaram menores lesões no cv. Sunrise Solo. Dianese (2006) estudou o comportamento de nove cultivares de mamoeiro, em condições de campo, sob infestação natural do solo, e observou que a cultivar Tailândia Roxão (Grupo Formosa) apresentou resistência a *P. palmivora*.

Alguns métodos de inoculação têm sido mencionados nos estudos da podridão-do-pé e dos frutos em mamoeiro, dentre estes: 1) imersão do sistema radicular em suspensão de zoósporos ou esporângios, 2) verter a suspensão de zoósporos ou de clamidósporos direto no substrato ao redor do coleto da planta, 3) e nas mudas imersas em água (TRUJILLO; HINE, 1965; SILVA, 2001); e para frutos são usados suspensão de zoósporos ou discos de cultura do patógeno colocados sobre os frutos (CARNAÚBA et al., 2006; SILVA, 2001; TOCAFUNDO, 2008). As concentrações de inóculo utilizadas foram 1×10^3 e 5×10^5 esporângios e zoósporos por mL de suspensão (KIM et al., 1996; TRUJILLO; HINE, 1965).

Na escolha do método de inoculação deve-se ter em conta os mecanismos de resistência envolvidos que podem ser pré-formados (parede celular) e os pós-formados (morte programada de células, proteínas de resistência, fitoalexinas e peptídios) (STICHER; METRAUX, 1997). Sendo assim, não se deve usar métodos que possam quebrar estes mecanismos, como por exemplo, a introdução do patógeno sobre ferimentos.

Ficou evidente que apesar das técnicas de inoculação, anteriormente mencionadas na literatura, em plântulas de mamoeiro não existe ainda um método padrão para seleção de genótipos resistentes às podridões de *Phytophthora*. Salienta-se para esta finalidade, a importância da busca de um método de inoculação precoce, fácil, eficiente, consistente e com

resultados reproduzíveis, tanto em casa-de-vegetação quanto no campo, e, este foi o objetivo do presente trabalho.

3 CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS, CONCENTRAÇÕES DE INÓCULO E IDADE DAS PLÂNTULAS PARA INOCULAÇÃO DE *Phytophthora palmivora* EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO¹

TACILA RIBEIRO SANTOS¹, EDNA DORA MARTINS NEWMAN LUZ².

¹ Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus - Itabuna, Km 16, 45.650-000, Ilhéus, BA. ² CEPLAC/CEPEC/ SEFIT, Cx. Postal 07, 45.600-970, Itabuna, BA.

RESUMO

A podridão-do-pé e dos frutos do mamoeiro causadas por *Phytophthora palmivora* é um dos principais problemas da cultura na Bahia. Visando selecionar acessos de mamoeiro para resistência a este patógeno foi necessário primeiro estabelecer-se uma metodologia de inoculação testando para isso métodos, concentrações de inóculo e idades das plântulas, utilizando o isolado 356 de *P. palmivora* oriundo da coleção *Phytophthora*, do CEPEC/CEPLAC, BA. Três experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições e as testemunhas testando nos dois primeiros três acessos (Golden, Kapoho Solo e Calimosa) aos 60 dias após a semeadura; três métodos de inoculação: deposição de 1 mL do inóculo no substrato encharcado (DSE), deposição de 1 mL do inóculo no substrato sem encharcamento (DSS) e imersão do sistema radicular em 200 mL de suspensão de zoósporos (ISR); e cinco concentrações de inóculo 5×10^3 , 10^4 , 5×10^4 , 10^5 e 5×10^5 zoósporos/mL.

¹ Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, apresentada ao Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz (2009)

No experimento 3, foram testados dois acessos (Golden e Kapoho Solo), dois métodos (DSE e DSS) e três concentrações (1×10^4 , 5×10^4 e 10^5 zoósporos/mL), sendo repetido duas vezes. Os experimentos 1 e 2 foram analisados conjuntamente. Para testar o efeito da idade das plântulas à época da inoculação, foram utilizados três genótipos (Golden, Kapoho Solo e Calimosa), e plântulas de mamoeiro nas idades de 45, 60, 75 e 90 dias após a semeadura, inoculadas à concentração de 5×10^4 zoósporos/mL. Em todos os experimentos utilizou-se a variável tempo médio de vida (dias) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). De acordo com os resultados obtidos para avaliar a resistência a *P. palmivora* em mamoeiro, pode-se utilizar o método de inoculação sem encharcamento, as concentrações de 5×10^4 ou 10^5 zoósporos/mL e plântulas aos 60 dias após a semeadura.

Palavras-chave: Podridão-do-pé e dos frutos, metodologia de inoculação, *Carica papaya* L.

EVALUATION OF METHODS AND CONCENTRATIONS OF INOCULUM AND AGE OF THE SEEDLINGS FOR INOCULATION OF PHYTOPHTHORA PALMIVORA ON SEEDLINGS OF PAPAYA ¹

TACILA RIBEIRO SANTOS¹, EDNA DORA MARTINS NEWMAN LUZ².

¹ Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus - Itabuna, Km 16, 45.650-000, Ilhéus, BA. ² CEPLAC/CEPEC/ SEFIT, Cx. Postal 07, 45.600-970, Itabuna, BA.

ABSTRACT

The papaya root and fruit rot caused by *Phytophthora palmivora* is a major problem in Bahia, Brazil. Aiming to select papaya genotypes for resistance to *P. palmivora* it was necessary to establish first a methodology of inoculation searching for methods, inoculum concentrations and age of seedlings. The isolate *P. palmivora* isolate 356 from the *Phytophthora* Collection of CEPLAC/CEPEC, BA, was used to inoculate papaya seedlings. A set of three experiments were conducted in a completely randomized design with 10 replications treatments and controls. Experiments 1 and 2 tested 60 days old seedlings of three genotypes (Golden, Kapoho Solo and Calimosa); three inoculation methods: deposition of 1 mL of zoospores suspension around seedlings planted in substrate flooded (DSE), deposition of the same amount of zoospores suspension around seedlings not subject to flooding (DSS), and immersion of the seedlings root system in 200 mL of the inoculum suspensions for 20

¹ Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, apresentada ao Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz (2009).

minutes (ISR); and five inoculum concentration 5×10^3 , 10^4 , 5×10^4 , 10^5 and 5×10^5 zoospores/mL. In experiment three were tested two genotypes (Golden and Kapoho Solo), two inoculation methods (DSE and DSS) and three inoculum concentrations (10^4 , 5×10^4 and 10^5). Experiments three was repeated twice. Experiments 1 and 2 were analyzed together. To select the best age of seedlings for inoculation papaya, seedlings of three genotypes (Golden, Kapoho Solo e Calimosa) at ages of 45, 60, 75 and 90 days were inoculated through the DSS method using the inoculum concentration of 5×10^4 zoospores/mL and 25 seedlings/treatment. In all experiments the variable mean of life-time (days) was used and the treatment means were compared by Tukey test ($p > 0,05$). According to the results to evaluate papaya accesses for resistance to *P. palmivora* the DSS method of inoculation can be used at inoculum concentrations of 10^5 or 5×10^4 zoospores/mL and seedlings at 60 days after sowing.

Key-Words: Foot-and-fruit-rot, Inoculation methods, *Carica papaya* L.

3.1 INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), uma fruteira de grande importância para o agronegócio brasileiro, tem merecido destaque em função da alta produção e do alto nível tecnológico aplicado à cultura. O Brasil é um dos líderes na produção da fruta, sendo o estado da Bahia o maior produtor, com cerca de 42.000 ha de área cultivada e 1,6 milhão de toneladas por ano (IBGE, 2009) e o estado do Espírito Santo o maior exportador. A fruta é usada como fonte importante de papaína, enzima proteolítica de ação semelhante a da pepsina e tripsina, empregada para os mais variados usos nas indústrias têxteis, farmacêutica, de alimentos e de cosméticos. Das folhas, dos frutos e das sementes do mamoeiro é extraído também um alcalóide denominado carpaína, utilizado como ativador cardíaco. Além disso, o mamão é boa fonte de cálcio e excelente fonte de pró-vitamina A e de ácido ascórbico (vitamina C), sendo que este último aumenta com a maturação do fruto (TRINDADE, 2000).

O principal fator limitante ao aumento da produção e exportação deste fruto são as doenças. A podridão-do-pé e dos frutos causada por *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl é uma das principais doenças do mamoeiro e ocorre praticamente em todas as regiões produtoras da fruta no mundo (SILVA, 2001). Foi primeiramente descrita no Brasil por Batista (1946) nos estados da Bahia e Pernambuco. Posteriormente, ela foi identificada em outros estados como Espírito Santo (LIBERATO et al., 1993) e Maranhão (SILVA et al., 1999).

As condições favoráveis à infecção e ao desenvolvimento da doença são principalmente as altas temperaturas, elevada umidade relativa do ar e umidade do solo (KO, 1971). A doença torna-se preocupante pelo fato do patógeno possuir uma gama de hospedeiros, incluindo mais de 100 espécies de várias famílias botânicas e que possuem grande relevância econômica, como: cacau (*Theobroma cacao* L.) (ZEHNTER, 1914),

coqueiro (*Cocos nucifera* L.) (BATISTA, 1946) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) (HOLLIDAY, 1965) entre outros.

No Brasil, não há estatísticas a respeito dos danos causados pela podridão-do-pé e dos frutos, entretanto, na estação chuvosa de 1999, com índice pluviométrico acima de 2.000mm, perdas elevadas foram observadas em plantios comerciais de mamão na Ilha de São Luís, Maranhão, estimando-se que de 40% a 60% das plantas foram perdidas em diversas propriedades (SILVA et al., 1999).

A utilização de cultivares com algum nível de resistência é apontada como uma medida promissora de controle de *P. palmivora* em mamoeiro (DIANESE, 2006). A literatura é escassa e um dos principais entraves é não ter um método de inoculação eficiente e que se assemelhe a infecção no campo.

Para a avaliação de um grande número de materiais visando à resistência genética torna-se necessário a utilização de métodos de inoculação artificial. Diversos métodos de inoculação têm sido adotados nos estudos da podridão-do-pé e dos frutos em mamoeiro. Dentre estes estão: imersão do sistema radicular em uma suspensão de zoósporos ou esporângios ou verter a suspensão de zoósporos e clamidósporos direto no substrato ao redor do colo da planta (TRUJILLO; HINE, 1965; SILVA, 2001); suspensão de zoósporos e discos de micélio aplicados sobre os frutos (CARNAÚBA et al., 2006; SILVA, 2001); infestação do solo antes do plantio com suspensão de zoósporos ou clamidósporos (RAMIREZ; MITCHELL, 1975); utilização do solo naturalmente infestado (DIANESE, 2006).

Além do método de inoculação, a idade das plantas e a concentração de inóculo devem ser ajustadas ao método empregado. Em geral, as concentrações mais utilizadas são de 1×10^3 e 5×10^5 esporângios e zoósporos por mL de suspensão, respectivamente (KIM et al., 1996; TRUJILLO; HINE, 1965).

Tocafundo, (2008) utilizou o método de inoculação com suspensão de zoósporos em plântulas aos 60 dias após terem o solo saturado de água, adaptado das inoculações em plântulas de cacaueteiro, descrito por Luz; Mitchell (1994). Mosqueda-Vazquez et al. (1981) mostraram em pesquisas realizadas com mamoeiro visando a resistência genética à podridão-do-pé e dos frutos, que a idade das plântulas tem influência no processo de patogênese, sendo 60 dias após a semeadura a idade ideal para inoculação com *P. palmivora*.

Apesar das técnicas de inoculação em plântulas de mamoeiro apresentadas na literatura, não existe um método padrão para testar genótipos quanto à resistência a *P. palmivora*. Salienta-se para esta finalidade, a importância de se buscar um método de inoculação precoce, fácil e eficiente, e, que se assemelhe ao máximo com o processo de

infecção natural no campo. Com este objetivo, testou-se três métodos de inoculação; determinou-se a melhor concentração de inóculo e avaliou-se a melhor idade das plântulas para inoculação, visando a seleção de genótipos de mamoeiro resistentes a *P. palmivora*.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Experimentos com métodos e concentrações de inóculo para inoculação de *Phytophthora palmivora* em plântulas de mamoeiro.

Os experimentos foram desenvolvidos em casa-de-vegetação da Seção de Fitopatologia e no Laboratório de *Phytophthora* da CEPLAC no Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) em Ilhéus - Bahia.

Em todos os experimentos foi utilizado o isolado 356 de *P. palmivora* da Coleção de *Phytophthora* Arnaldo Gomes Medeiros, sediada no CEPEC. Este isolado foi obtido de raízes de mamoeiro infectadas com a doença, no município de Mucuri-BA, em 2003.

3.2.1.1 Preparo do substrato, semeadura e manutenção das plântulas.

Sementes de mamoeiro dos genótipos Golden (suscetível), Kapoho Solo (moderadamente resistente) e Calimosa (resistente) foram semeadas em bandejas com 54 tubetes cada um, com capacidade para 300 cm³, contendo como substrato Plantimax (50 %) + solo autoclavado (50 %), comumente usado no preparo de mudas de mamão. Foram plantadas 3 sementes/tubete a 1 cm de profundidade e após a germinação procedeu-se o desbaste deixando apenas uma plântula/tubete. As plântulas foram mantidas em bancadas com sistema misto de cobertura e a pleno sol (Figura 1). O sistema de irrigação por aspersão era ligado conforme as condições climáticas: nos dias de pleno sol, o sistema era ligado três vezes ao dia, com irrigação de 10 minutos e, nos dias chuvosos, era desligado. As plântulas foram fertirrigadas quinzenalmente com um regador, utilizando o bio-fertilizante Bioamino® (20 litros de água para 50 mL de Bioamino®).

As inoculações foram realizadas quando as plântulas estavam aos 60 dias após a semeadura.



Figura 1 – Plântulas de mamoeiro sendo produzidas em bancadas em sistema misto de cobertura e pleno sol.

3.2.1.2 Preparo do inóculo

O inóculo foi repicado para placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo cenoura-ágar (CA), que foram incubadas em câmara de crescimento (BOD) com temperatura de 25 °C e luz constante durante dez dias. Ao final deste período, 8 mL de água destilada, esterilizada e gelada foram adicionados a cada placa, e estas colocadas em geladeira por 20 minutos. Logo após, ficaram a temperatura ambiente durante 25 minutos para liberação dos zoósporos. As suspensões obtidas em cada placa foram vertidas cuidadosamente em um béquer e a suspensão composta foi colocada na geladeira para evitar a germinação dos zoósporos, enquanto era aferida em hemacitômetro a sua concentração. Posteriormente, a suspensão original foi desdobrada e ajustada para 5×10^3 , 10^4 , 5×10^4 , 10^5 e 5×10^5 zoósporos/mL, para procedendo-se imediatamente a inoculação das plântulas, conforme o tratamento que iriam receber.

3.2.1.3 Métodos de inoculação

Nos experimentos foram utilizados três métodos de inoculação.

3.2.1.3.1 Método 01- Deposição do inóculo no substrato encharcado (DSE)

Os tubetes com as plântulas que estavam com aproximadamente 15 cm de altura, foram imersos em água, ao nível da superfície do mesmo até atingir a saturação do substrato. Em seguida, procedeu-se a deposição de 1 mL da suspensão de zoósporos de *P. palmivora*, respeitando-se os tratamentos de acordo com as concentrações acima mencionadas. O procedimento foi realizado de forma cuidadosa, depositando-se o inóculo na superfície do substrato, sem atingir a plântula (Figura 2). Os tubetes permaneceram imersos por mais 1 hora e foram retirados lentamente da água e colocados em casa-de-vegetação climatizada.



Figura 2. Método 01- a) Visão da saturação do substrato; b) Detalhe da inoculação na deposição do inóculo.

3.2.1.3.2 Método 02 – Deposição do inóculo no substrato sem encharcamento (DSS)

As plântulas foram inoculadas diretamente no substrato com o auxílio de uma pipeta automática, procedeu-se a deposição de 1 mL da suspensão de *P. palmivora* na concentração preconizada para o tratamento (Figura 3). Ao aplicar a suspensão teve-se o cuidado de não atingir o coleto das plântulas. Estas permaneceram em casa-de-vegetação climatizada.



Figura 3. Método 02 – Deposição do inóculo no substrato sem encharcamento (DSS); detalhe da inoculação no momento da deposição do inóculo.

3.2.1.3.3 Método 03 – Imersão do sistema radicular em suspensão de zoósporos (ISR)

As plântulas foram retiradas dos tubetes com todo cuidado para não causar danos ao sistema radicular, que foi lavado em água corrente para remover os resíduos do substrato, e a seguir imerso por 20 minutos em 200 mL das suspensões de zoósporos descritas no item 1.2 (Figura 4). Após esse período, as plântulas foram cuidadosamente transplantadas para os tubetes contendo substrato Plantimax (50%) + solo esterilizado (50%).



Figura 4. Método 03 – Imersão do sistema radicular em suspensão de zoósporos (ISR).

a - Detalhe da lavagem do sistema radicular, b - Plântulas com o sistema radicular mergulhado em 200 mL de uma das suspensões de zoósporos.

3.2.2 Delineamento experimental

O experimento foi realizado no esquema fatorial 3x3x5 (3 genótipos, 3 métodos e 5 concentrações de inóculo), em delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições e 54 tratamentos. O mesmo número de plântulas de cada genótipo recebeu tratamento igual a cada método de inoculação, porém, sendo adicionada água ou imersa em água em vez das diferentes concentrações de inóculo (testemunha). O experimento foi repetido em duas épocas distintas (Experimentos 1 e 2).

3.2.3 Avaliação da doença

As plântulas inoculadas foram avaliadas diariamente para observação do número de plântulas murchas e mortas. Tão logo tombavam, as plântulas, eram levadas ao laboratório lavadas, desinfestadas superficialmente e plaqueadas para isolamento em meio seletivo PARPH (KANNWISCHER; MITCHELL, 1978), para confirmação da presença de *P. palmivora* (ver anexo 1).

A variável utilizada para análise de dados foi o tempo de vida para aparecimento de sintomas (dias após inoculação) em cada tratamento.

3.2.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados pelo programa computacional SAS e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

3.2.5 Experimento adicional com métodos e concentrações de inóculo para inoculação de *Phytophthora palmivora* em plântulas de mamoeiro (Experimento 3)

Neste experimento foram utilizados apenas dois métodos de inoculação: o método com deposição do inóculo no substrato encharcado (DSE) e o sem encharcamento (DSS). Diminuiu-se o número de genótipos utilizados para dois, (Golden e Kapoho Solo) e de concentrações em relação aos dois experimentos anteriores. As concentrações utilizadas neste experimento foram: 10^4 , 5×10^4 e 10^5 zoósporos/mL e como testemunha somente aplicação de água.

O experimento foi montado em esquema fatorial, em delineamento inteiramente casualizado com 16 tratamentos e 25 repetições (2x2x4). As avaliações dos sintomas da doença e a análise dos dados foram realizadas conforme descrito nos itens 1.3.5 e 1.3.6.

3.2.6 Efeito da idade das plântulas

Para determinar o efeito da idade das plantas na resposta a inoculação com *P. palmivora* foram empregados os genótipos Golden (suscetível), Kapoho Solo e Calimosa (medianamente resistentes). As plântulas foram inoculadas com 45, 60, 75 e 90 dias após o plantio, utilizando a concentração de 5×10^4 zoósporos/mL.

Optou-se para utilizar neste experimento, o método de inoculação por deposição de 1 mL da suspensão do inóculo no substrato sem encharcamento (DSS). O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo bifatorial 3x4 (3 cultivares e 4 idades) com 10 repetições e as testemunhas. O experimento foi repetido em duas épocas distintas.

As plântulas foram avaliadas diariamente após as inoculações para observação dos sintomas em cada tratamento, anotando-se o número de plântulas murchas e mortas. Todas as plântulas após a morte foram levadas ao laboratório onde procedeu-se o isolamento em meio seletivo PARPH (KANNWISCHER; MITCHELL, 1978) para confirmação da presença de *P. palmivora*.

Foi utilizado o programa computacional SAS para análise (ANOVA), sendo os tempos médios de vida das plântulas de cada tratamento comparados pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância. As duas épocas (repetições) foram analisadas conjuntamente, uma vez que não houve significância quanto ao teste T para a variável experimento.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os três métodos de inoculação testados demonstraram que *Phytophthora palmivora* é altamente virulenta tanto para o genótipo considerado suscetível (Golden) quanto para o resistente (Kapoho Solo).

A partir do quinto dia de inoculação, independente do método utilizado, algumas plântulas já apresentavam os primeiros sintomas da doença, e com aproximadamente dez dias várias plântulas já estavam tombadas em decorrência da infecção pelo patógeno (Figura 5).

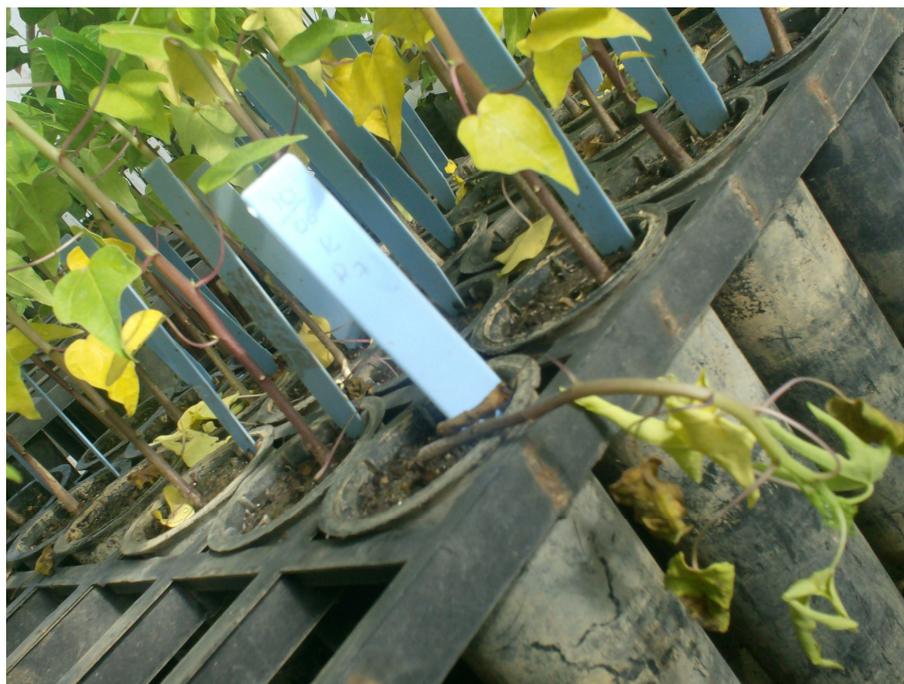


Figura 5 - Plântula de mamoeiro tombada apresentando sintomas da infecção por *Phytophthora palmivora*.

Observou-se que, de um modo geral, a partir do 10º dia após a inoculação, o número de plântulas que morriam era menor, principalmente na variedade Kapoho Solo. Os períodos mais críticos para infecção foram os 10 primeiros dias após a inoculação. Os sintomas iniciais apareciam como amarelecimento, seguido de anelamento na região do coleto, tombamento e morte. Os sistemas radiculares das plântulas tombadas se apresentavam completamente apodrecidos (Figura 6). Dos isolamentos feitos em meio seletivo, o patógeno foi confirmado em todas as plântulas tombadas.



Figura 6 – Sistemas radiculares de plântulas de mamoeiro, apodrecidos após a inoculação com *Phytophthora palmivora*.

Utilizou-se como tempo máximo de vida 30 dias após a inoculação, pelo fato de que a maioria das plântulas inoculadas, independente do método ou da concentração de inóculo, já havia apresentado sintomas da doença e/ou morrido. Todas as plantas testemunhas, para os três métodos de inoculação estavam vivas e sem apresentar sintomas na época do descarte do experimento.

Para comparação dos métodos de inoculação, os experimentos 1 e 2, por não apresentarem efeito significativo estatisticamente para a variável experimento, foram analisados conjuntamente para a variável tempo médio de vida das plântulas. Nesta análise, tomando-se 20 plântulas como número de repetições, detectou-se efeitos significativos de genótipos, métodos de inoculação e concentração de inóculo ($p > 0,05$) (Tabela 1). As interações Genótipo x Método, Genótipo x Concentração e Método x Concentração não foram significativas, indicando que os efeitos de genótipos, métodos de inoculação e concentrações de inóculo são independentes. Desse modo, são apresentados os resultados das análises para genótipo, método e concentração de inóculo sem que fossem desdobradas as interações. O mesmo aconteceu para o experimento 3, que só teve dois genótipos, dois métodos e três concentrações de inóculo (Tabela 1).

Nos dois experimentos (considerando os experimentos 1 e 2 como um único conjunto de dados), as plantas do genótipo Kapoho Solo, tiveram um tempo médio de vida superior aos demais genótipos, confirmando as indicações da literatura, de que este genótipo seria resistente a *P. palmivora* (MOSQUEDA-VAZQUEZ et al., 1981; OLIVEIRA; SANTOS FILHO, 2000). No entanto, o genótipo Calimosa, considerado pela Empresa Caliman

Agrícola, onde foi desenvolvido, como resistente à podridão-do-pé e dos frutos do mamoeiro, não diferiu estatisticamente do genótipo Golden, considerado como suscetível. Este último genótipo, nos experimentos realizados, apresentou tempo médio de vida de 15 (experimentos 1 e 2) e 17 dias (experimento 3). Portanto, pode-se dizer que o tempo médio de vida (dias) de plântulas deste genótipo, que foram inoculadas com *P. palmivora*, variou entre 15 e 17 dias.

Quanto aos métodos de inoculação, observou-se na análise conjunta dos dois primeiros experimentos, que as plantas tratadas por imersão do sistema radicular nas suspensões de inóculo de *P. palmivora* foram as que apresentaram menor tempo de vida (11 dias) em relação aos demais métodos, que não diferiram entre si. Este resultado era esperado, por tratar-se de um método mais drástico, com exposição direta do sistema radicular ao patógeno. Além disso, mesmo retirado do substrato com o máximo de cuidado, algum dano é causado ao sistema radicular, o que facilita ainda mais a entrada do patógeno, que mesmo não necessitando de ferimentos para penetrar, quando os encontra, acelera o processo de patogênese, resultando na morte mais rápida das plântulas.

Deste modo, este método não foi utilizado no experimento 3, pois ele ainda apresenta três outras desvantagens que são: a necessidade de um volume maior de inóculo (200 mL), a demanda por espaço físico e o tempo para execução, o que não permite inocular muitas plantas simultaneamente como é requerido em um experimento para testar resistência.

Os métodos com encharcamento e sem encharcamento do solo (DSE e DSS) que não diferiram estatisticamente no primeiro conjunto de dados, no segundo conjunto (experimento 3) foram diferenciados (Tabela 1), com um menor tempo médio de vida (17 dias) para as plântulas tratadas sem encharcamento.

O método com encharcamento foi utilizado tentando simular as condições de campo uma vez que a ocorrência de excesso de água nas plantações e em épocas de altas precipitações pluviométricas favorece epidemias da podridão-do-pé causada por *P. palmivora* (KO, 1994). Sob estas condições, plântulas com mais de três meses de idade também podem ser atacadas, embora, Ko (1971), mencione que a partir desta idade as plântulas sejam normalmente resistentes. No entanto, em áreas encharcadas ou mal drenadas a podridão pode ocorrer no sistema radicular de mamoeiros de qualquer idade. A necessidade de água no solo se deve ao fato de *Phytophthora*, como os demais Oomicetos, necessitar de água para esporulação e para movimentação dos zoósporos (HUNTER; KUNIMOTO, 1974; LUZ; MITCHELL, 1994).

Tabela 1. Tempo médio de vida (dias) das plântulas de três genótipos de mamoeiro inoculadas com *Phytophthora palmivora* por diferentes métodos de inoculação e concentrações de inóculo.

Fatores	Experimentos	
	1 e 2	3
Genótipos (G)		
Golden	14,8 b	16,9 b
Kapoho Solo	17,8 a	20,9 a
Calimosa	16,1 b	-
Métodos de inoculação (M)		
Com encharcamento	18,6 a	20,3 a
Sem encharcamento	19,0 a	17,5 b
Imersão no sistema radicular	11,2 b	-
Concentração de inóculo (C)		
5x10 ³ zoósporos/mL	18,8 a	-
10 ⁴ zoósporos/mL	18,2 a	21,0 a
5x10 ⁴ zoósporos/mL	15,4 b	20,5 a
10 ⁵ zoósporos/mL	14,4 b	15,3 b
5x10 ⁵ zoósporos/mL	14,2 b	-
Teste F		
Genótipo (G)	< 0,0001	0,0002
Métodos de Inoculação (M)	< 0,0001	0,0046
Concentração de Inóculo (C)	< 0,0001	< 0,0001
Interação G x M	0,5682 ^{NS}	0,2459
Interação G x C	0,9392 ^{NS}	0,0819
Interação M x C	0,1253 ^{NS}	0,7595
Coeficiente de Variação (%)	23,69	18,26

^{NS}- não significativo (P>0,05), leitura feita aos 30 dias após a inoculação

O método de inoculação com suspensão de zoósporos sem encharcamento (DSS), o mais prático e rápido de ser executado entre os três métodos utilizados, apresentou considerando a média dos dois conjuntos de dados (experimentos 1 e 2 e experimento 3), 18 dias de sobrevivência das plantas, enquanto o método com encharcamento teve uma média, em igualdade de condições de 19 dias de sobrevivência. Considerando estes tempos médios de vida para cada um dos conjuntos de dados é possível inferir que os dois valores não difeririam estatisticamente um do outro. Sendo assim, em função da praticidade do DSS (sem encharcamento), este seria o método selecionado para testar resistência em cultivares ou genótipos de mamoeiro.

Para o primeiro conjunto de dados os tempos médios de vida das plântulas inoculadas variaram de 10 dias (Genótipo Golden x Método de imersão de raízes) a 21 dias (Genótipo Kapoho Solo x Método com encharcamento). Para o segundo conjunto de dados a variação foi de 16 dias (Genótipo Golden x Método sem encharcamento) a 23 dias (Genótipo Kapoho Solo x Método com encharcamento) (Tabela 2).

Plântulas inoculadas com todas as concentrações de zoósporos foram infectadas pelo patógeno. Os tempos médios de vida das plantas inoculadas independente do genótipo ou do método de inoculação variaram de 19 (5×10^3 zoósporos /mL) a 14 (5×10^5 zoósporos/mL) para o conjunto de dados referentes aos experimentos 1 e 2. As concentrações mais altas 5×10^4 , 10^5 e 5×10^5 zoósporos/mL diminuíram o tempo médio de vida das plantas inoculadas (Tabela 1) e não diferiram estatisticamente entre si. As concentrações mais baixas utilizadas neste experimento, que foram 5×10^3 e 10^4 zoósporos /mL, também não diferiram entre si. Para este mesmo conjunto de dados os tempos médios de vida variaram de 12 dias (Genótipo Golden x Concentração 10^5 zoósporos) a 20 dias (Genótipo Kapoho Solo x Concentração de 5×10^3 zoósporos/mL) (Tabela 3).

Para o segundo conjunto de dados (experimento 3), onde foram utilizadas apenas três concentrações, eliminando-se a mais alta e a mais baixa, o tempo de vida médio das plântulas inoculadas foi menor quando utilizou-se a concentração de 10^5 zoósporos/mL (15 dias). As duas outras concentrações (10^4 e 5×10^4 zoósporos/mL) não diferiram entre si (Tabela 1). Para este experimento o tempo de vida das plantas variou de 12 dias (Genótipo Golden x Concentração 10^5 zoósporos/mL) a 22 dias (Genótipo Kapoho Solo x Concentração 10^4 zoósporos/mL) (Tabela 3).

Observando os dois conjuntos de dados e levando em consideração que se tem em mente estabelecer uma concentração de inóculo adequada para avaliar a resistência de genótipos de mamoeiro ao patógeno, não deve ser escolhida uma concentração que estabeleça um tempo médio de vida baixo ou um nível de infecção alto para as plantas e nem tão pouco uma que proporcione tempo de vida muito elevado ou baixo nível de infecção (LUZ; SILVA, 2001). No entanto, no presente experimento, como não houve interação entre genótipo e concentração de inóculo, não foi possível estabelecer-se uma concentração de inóculo padrão.

Tabela 2. Efeito de genótipos e métodos de inoculação avaliados aos 30 dias após a inoculação com *Phytophthora palmivora*.

Métodos de Inoculação	Tempo médio de vida (dias)		
	Golden	Calimosa	Kapoho Solo
Experimentos 1 e 2			
Com encharcamento	16,9	18,6	20,6
Sem encharcamento	17,7	19,5	19,9
Imersão de raízes	9,9	10,4	13,3
Experimento 3			
Com encharcamento	17,8	-	22,8
Sem encharcamento	16,0	-	19,0
DMS	1,69	-	2,78

Tabela 3. Efeito de genótipos e concentrações de inóculo, avaliados aos 30 dias após a inoculação com *Phytophthora palmivora*

Concentrações de inóculo	Tempo médio de vida (dias)/ genótipo		
	Golden	Calimosa	Kapoho Solo
Experimentos 1 e 2			
10 ⁴ zoósporos/mL	17,8	17,8	19,1
5 x 10 ⁴ zoósporos/mL	13,9	15,2	17,1
10 ⁵ zoósporos/mL	11,8	14,9	16,6

Continua...

Tabela 3 - continuação

Concentrações de inóculo	Tempo médio de vida (dias)/ genótipo		
	Golden	Calimosa	Kapoho Solo
Experimentos 1 e 2			
5 x 10 ⁵ zoósporos/mL	12,6	12,6	16,2
5 x 10 ³ zoósporos/mL	17,7	17,7	20,3
Experimento 3			
10 ⁴ zoósporos/mL	19,8	-	22,2
5 x 10 ⁴ zoósporos/mL	19,2	-	21,8
10 ⁵ zoósporos/mL	11,8	-	18,7
DMS	2,53		3,33

3.3.1 Efeito da idade das plantas à época de inoculação

As plantas inoculadas com o patógeno, a partir do quarto dia de inoculação já apresentavam sintomas.

Todas as plantas testemunhas, para as quatro idades e os três genótipos, na época do descarte do experimento estavam vivas e sem apresentar sintomas.

Para os dois experimentos onde se comparou o efeito de plântulas com quatro idades e três genótipos com 30 repetições em cada experimento, foi considerada a leitura após 60 dias da inoculação com *P. palmivora*.

Através da análise de variância observou-se que os valores de F foram significativos ($p > 0,05$) para genótipos, idades da plântula e para a interação Idade x Genótipo (Tabela 4). Como não houve efeito significativo estatisticamente para a variável experimento, os experimentos 1 e 2 foram analisados conjuntamente utilizando 60 plântulas como o número total de repetições. O coeficiente de variação do experimento foi de 19,81. Como a interação Genótipo x Idade foi significativa, indicando que os efeitos de genótipos e idade da plântula são dependentes, esta foi desdobrada e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$) (Tabela 5).

Plantas dos genótipos Golden e Kapoho Solo inoculadas aos 45 dias após a semeadura apresentaram tempos médios de vida estatisticamente iguais (cerca de 12 dias), no entanto, as plântulas de Calimosa apresentaram uma sobrevivência maior (16 dias) após a inoculação com *P. palmivora* (Tabela 5). Aos 60 e aos 90 dias após a semeadura as plântulas do genótipo

Kapoho Solo apresentaram maiores tempos de vida (21 e 39 dias respectivamente), em relação às plântulas de Golden (16 e 31 dias, respectivamente), mas não diferiram significativamente daquelas do genótipo Calimosa aos 90 dias. Já aos 75 dias após a semeadura, não houve distinção entre genótipos quanto ao tempo médio de vida das plantas pós- inoculação.

Analisando o efeito do tempo de vida dentro de cada genótipo, observou-se, que de modo geral, as plântulas inoculadas aos 45 e 60 dias após a semeadura sobreviveram menos tempo à inoculação com *P. palmivora* do que aos 75 e 90 dias. Para os genótipos Golden e Calimosa não houve diferença significativa em relação ao tempo de vida quando inoculadas aos 45 ou 60 dias, no entanto, para o genótipo Kapoho Solo a inoculação aos 45 dias reduziu significativamente o tempo de vida das plântulas.

A inoculação de plântulas mais jovens resultou em manifestação de sintomas mais precoces e mais intensos que a inoculação de plantas mais velhas, provavelmente em função da lignificação dos tecidos, o que confere resistência natural à infecção pelo patógeno (KO, 1994).

Observou-se que com o aumento da idade da plântula, ocorreu também um aumento significativo da resistência ao patógeno, ou seja, um aumento na média do tempo de vida em dias das plântulas inoculadas. Isso pode ser observado na Tabela 5 onde as plântulas inoculadas aos 90 dias após a emergência, em todos os três genótipos testados, apresentaram maiores médias de tempo de vida, embora não diferindo estatisticamente dos valores obtidos para 75 dias.

Tabela 4. Resultados da ANOVA para a variável tempo médio de vida em dois experimentos com quatro idades de plântulas e três genótipos com 30 repetições cada.

Fonte de Variação	Valores de F
Teste F	
Experimento	0,3449 ^{NS}
Genótipo (G)	0,0051
Idade das Plantas (I)	< 0,0001
Interação G x I	0,0095
Coeficiente de Variação (%)	19,81

^{NS} - não significativo ($P > 0,05$), avaliação aos 60 dias após a inoculação. Ensaio PR > 0,3449

Tabela 5. Médias do tempo de vida (dias) dos genótipos inoculados, de acordo com a idade das plântulas.

Idade das Plântulas *	Tempo médio de vida (dias)		
	Golden	Calimosa	Kapoho Solo
45 dias	11,9 b B**	16,1 a B	11,7 b C
60 dias	16,2 b B	19,4 b B	21,3 a B
75 dias	29,9 a A	26,8 a A	35,3 a A
90 dias	31,4 b A	30,0 ab A	39,4 a A

* Dias após a emergência /** Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na comparação em linhas; médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si na comparação em colunas.

O fato de aos 60 e 90 dias de idade, plântulas do genótipo Golden sobreviveram menos tempo à inoculação do que as do genótipo Kapoho Solo está de acordo com o enunciado na literatura consultada, onde Kapoho Solo é considerado resistente e Golden suscetível (MOSQUEDA-VAZQUEZ et al., 1981.; OLIVEIRA; SANTOS FILHO, 2000).

Alguns autores citam a importância do fator idade em outros patossistemas, como por exemplo, nos patossistemas *Citros* sp. x *Phytophthora parasitica* (BOWMAN; GRAHAM, 1996), *Capsicum annuum* x *Phytophthora capsici* (REIFSCHNEIDER, et al., 1986), *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* x *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae* (COLE et al., 1992), onde a idade das plantas é um dos fatores que afetam a expressão da resistência dos genótipos ao patógeno. Mosqueda-Vazquez et al. (1981), mostram em pesquisas realizadas com mamoeiro visando a resistência genética à podridão-do-pé e dos frutos, que o fator idade das plantas influência bastante no processo de patogênese e, que a idade das plantas ideal para se inocular *P. palmivora* é aos 60 dias após a semeadura. Os resultados apresentados no presente trabalho corroboram os dos autores.

Assim, para inoculação de *P. palmivora* visando avaliação de resistência em mamoeiros pode-se utilizar o método sem encharcamento, as concentrações 5×10^4 ou 10^5 zoósporos/mL e plântulas aos 60 dias após a semeadura. O estabelecimento destas metodologias representa um grande avanço nas pesquisas com o patossistema mamoeiro x *P. palmivora*, e, pode constituir-se em um marco para a intensificação dos trabalhos visando selecionar material genético resistente ao patógeno, que causa sérios problemas a cultura do mamoeiro.

3.4 LITERATURA CITADA

BATISTA, A. C. Principais doenças das plantas no Nordeste. **Boletim S.A.I.C.**, Recife, 1946. p. 195-252.

BOWMAN, K. D.; GRAHAM, J. H. In vitro evaluation of citrus rootstocks for resistance to *Phytophthora nicotianae*.

Disponível em: [http:// www.nal.usda.gov/ttic/tektran/data/00007/23/0000072353`html.1996](http://www.nal.usda.gov/ttic/tektran/data/00007/23/0000072353`html.1996).

Acesso em: 29 abril 2009.

CARNAÚBA, P. J.; SOBRAL, M. F.; FURTADO, D. C. de M.; SILVA, I. O., SILVA. K. M. Q. da, AMORIM, E.P.da R. *Phytophthora palmivora*, agente da podridão de raiz e frutos de mamoeiro no estado de Alagoas. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 1, 2006. p. 134-135.

COLE, D. L., HEDGES, R; NDOWORA, T. A wilt of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) caused by *Fusarium solani* and *Phytophthora nicotianae*. **Tropical Pest Management** v.38, 1992. p.362-366.

DIANESE, A. de C. **Variabilidade e controle de *Phytophthora palmivora* (Podridão-do-pê) e controle da varíola (*Aperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*)**. 2006. 109p. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília.

KANNWISCHER, M. E; MITCHELL, D. J. The influence of a fungicide on the epidemiology of black shank of tobacco. **Phytopathology**. v.68, 1978. p.1760-1765.

KIM, K. D.; NEMEC, S.; MUSSON, G. Control of *Phytophthora* root and crown rot of bell pepper with composts and soil amendments in the greenhouse. **Applied Soil Ecology**. v. 5, 1996. p.169-179.

KO, W. H. Biological control of seedling root rot of papaya caused by *Phytophthora palmivora*. **Phytopathology** v.61, 1971. p.780-783.

KO, W. H. *Phytophthora* fruit rot and root rot In: Ploetz, R.C. et al. **Compendium of tropical fruit diseases**, American Phytopathological Society, 1994. p. 61-62.

HOLLIDAY, P. A. Wilt of *Piper nigrum* in Brazil. *Commonw. Phytopathol. News* 5:4. 1965.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em [http:// www.sidraibge.com.br](http://www.sidraibge.com.br) Acesso em: 20 março 2009.

LIBERATO, J. R.; VANETTI, C.; RODRIGUES, C. H.; DIAS, V. P. Ocorrência de *Phytophthora* em mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Estado do Espírito Santo. Brasília, **Fitopatologia Brasileira**, n. 18, 1993. p. 324.

LUZ, E. D. M. N.; SILVA, S. D. V. M. Podridão-parda dos frutos, cancro e outras doenças causadas por *Phytophthora* no cacaueteiro. In: LUZ, E.D.M.N.; SANTOS, dos A.F.; MATSUOKA, K.; BEZERRA, L.J. **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Livraria e Editora Rural, 2001. p.175-265.

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

MOSQUEDA-VAZQUEZ, R.; ARAGAKI, M.; NAKASONE, H. Y. Screening of *Carica papaya* L. seedlings for resistance to root rot caused by *Phytophthora palmivora* Butl. **Journal of the American Society for Horticultural Science.**, Madison, v.106, n.4, 1981. p.484-487.

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P. Doenças do mamoeiro. SOUZA, J. da S.; RITZINGER, C. H. S. P. (Org.), **Mamão Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, v.11, 2000. p.37-46.

RAMIREZ, B. N.; MITCHELL, D. J. Relationship of density of chytrid spores and zoospores of *Phytophthora palmivora* in soil to infection of papaya. **Phytopathology**. v.65, 1975. p. 780-785.

REIFSCHNEIDER, F. J. B., CAFÉ FILHO, A. C. e REGO, A. M. Factors affecting expression of resistance in pepper (*Capsicum annuum*) to blight caused by *Phytophthora capsici* in screening trials. **Plant Pathol.** v.35,1986. p.451-456.

SILVA, G. S.; URBEN, A. F.; DOIHARA, I. P. Ocorrência de *Phytophthora palmivora* em mamoeiro no estado do Maranhão. Brasília, **Fitopatologia Brasileira**, 24 (supl.),1999. 329p.

SILVA, da G. S. Podridão das raízes e dos frutos do mamoeiro. In: LUZ, E.D.M.N.; SANTOS, dos A.F.; MATSUOKA, K.; BEZERRA, L.J. **Doenças causadas por Phytophthora no Brasil**. Livraria e Editora Rural, 2001. p.413-432.

TRINDADE, A. V. **Mamão produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA. Comunicação para Transferência de Tecnologia, (Frutas do Brasil, 3), 2000. 77p.

TOCAFUNDO, F. **Avaliação de isolados de *Trichoderma* spp. no controle de *Phytophthora palmivora* em mamoeiro**. 2008. 54p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Ba.

TRUJILLO, E.E; HINE, R.B; The Role of Papaya Residues in Papaya Root Rot Caused by *Pythium aphanidermatum* and *Phytophthora parasitica*. **Phytopathology**, Massachusetts, v.55, 1965. p.1293-1298.

ZEHNTNER, L. Le cacaoeyer dans L' Etat de Bahia. Berlim, Verlag, 1914. p.118.

4 CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DE ACESSOS DE MAMOEIRO PARA RESISTÊNCIA A *Phytophthora palmivora*

TACILA RIBEIRO SANTOS¹, EDNA DORA MARTINS NEWMAN LUZ²,

¹ Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus - Itabuna, Km 16, 45.650-000, BA. ² CEPLAC/CEPEC/ SEFIT, Cx. Postal 07, 45.600-970, Itabuna, Ba.

RESUMO

A podridão-do-pé e dos frutos do mamoeiro, importante fator limitante da cultura tanto no Sul da Bahia como no Espírito Santo, tem na possibilidade de encontrar genótipos resistentes, uma alternativa de controle econômico e durável. Objetivando encontrar material resistente a esta doença, foram avaliados sob condições controladas, 44 acessos de mamoeiro do Banco de Germoplasma da Empresa Caliman Agrícola S/A. Utilizou-se o isolado 356 de *Phytophthora palmivora*, para inocular plântulas aos 75 dias de idade com 1 mL da suspensão de zoósporos a uma concentração de 5×10^4 zoósporos/mL, depositados no substrato bem umedecido, mas não encharcado. O delineamento foi inteiramente casualizado com 25

¹ Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, apresentada ao Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz (2009).

repetições. Após a inoculação as plântulas foram avaliadas diariamente e o tempo médio de vida de cada acesso comparado pelo teste de Scott Knott. Observou-se também a porcentagem de plantas mortas por acessos. Os acessos Golden STZ 52 e Golden STZ 63 I apresentaram as maiores médias de tempo de vida, e apenas 4 % de plântulas mortas pelo patógeno. No entanto, outros 29 acessos não diferiram estatisticamente para a variável tempo de vida. Três acessos (JS11, mamão São Paulo e Califlora) mostraram-se altamente suscetíveis. A média de tempo de vida para todo o experimento foi de 46 dias. Vinte e cinco dos 44 acessos testados tiveram tempos médios de vida superiores a média do experimento.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., seleção, podridão-do-pé e dos frutos.

EVALUATION OF PAPAYA ACCESSES FOR RESISTANCE TO *Phytophthora palmivora*

TACILA RIBEIRO SANTOS¹, EDNA DORA MARTINS NEWMAN LUZ²,

¹ Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus - Itabuna, Km 16, 45.650-000, BA. ² CEPLAC/CEPEC/ SEFIT, Cx. Postal 07, 45.600-970, Itabuna, Ba.

ABSTRACT

The foot-and-fruits-rot of papaya is a important limiting factor of papaya culture in both State Bahia and Espírito Santo. The possibility of finding resistant genotypes to this diseases is an economic and denable way to control the disease. Aiming to find resistance to foot-rot disease 44 papaya accessesof the papaya Germplasm Banck of the caliman Agricola S/A *Phytophthora palmivora* isolate number 356 was onoculate to 75 days old seedlings with 1 mL of zoospores suspension at 5×10^4 zoospores/mL desoposited on the substrate well moistened but not soaked. The experimental design was completely randomized with 25 replications. After inoculation papaya seedlings were evaluated duily and the data obtained 60 days after inoculation were analysed by Genes software and the means of life-time (days) of dead plants in each genotype were also recorded. The accesses Golden STZ 52 and STZ 63 I displayed life-time means among the highest and only 4% of dead seedlings, while at the other extreme the accessions JS 11, mamão São Paulo and Califlora had the lowest life-time means and highest percentages of dead seedlings. The overall life-time means of the 44 accesses tested had higher life-time than the overall mean of the experiment.

Key-words: *Carica papaya* L., access selection, foot-and-fruit-rot.

4.1 INTRODUÇÃO

Os frutos do mamoeiro representam uma das importantes fontes de energia, cálcio, fósforo, proteínas, vitaminas A e C, além de apresentarem propriedades digestivas e medicinais (INEGI, 1995). Os estados da Bahia e do Espírito Santo concentram mais de 70% da área cultivada com a cultura do mamoeiro e da produção do país (SALOMÃO et al., 2007).

Um dos principais problemas que afeta a produtividade e a qualidade do mamão é a ocorrência das doenças, especialmente das podridões de origem fúngica. A podridão-do-pé e dos frutos causada pelo oomycota *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butler é uma das mais importantes, ocorrendo principalmente em regiões com altas precipitações pluviométricas (acima de 1.500 mm anuais) e onde predominam solos mal drenados (KO, 1994).

No Brasil a doença está disseminada por quase todas as regiões produtoras, com um agravante de que as variedades utilizadas comercialmente não apresentam resistência. O patógeno sobrevive no solo, através de esporos de resistência (clamidósporos e oósporos) associado a restos de cultura, o que dificulta o controle cultural e químico, em áreas de constante exploração desta cultura. A utilização de cultivares resistentes representa a medida mais eficiente e econômica para o controle dessa doença (DIANESE, 2006).

Embora pesquisas visando a resistência de fruteiras a *P. palmivora* sejam desenvolvidas há vários anos, em vários países (PLOETZ et al., 1994), em relação ao mamoeiro a pesquisa visando à resistência a *P. palmivora* ainda é muito incipiente no Brasil (OLIVEIRA et al., 2004). Lima et al., (2000) avaliaram a resistência em frutos de quatro genótipos, sob condições controladas, e observaram menores lesões na cultivar Sunrise Solo, quando comparadas aos genótipos CMF 002, CMF 007 e CMF 083, sendo os dois últimos os mais suscetíveis. Dianese (2006) estudou em condições de campo, sob infestação natural do solo, o comportamento de nove cultivares de mamoeiro em Brasília, observando que a cultivar Tailândia Roxão (Grupo Formosa) apresentou-se resistente a *P. palmivora* tanto no

período seco, como no período chuvoso, enquanto as demais cultivares, como Baixinho de Santa Amália e Tailândia Roxo, que apresentaram resistência no período seco, no período chuvoso, comportaram-se como suscetíveis. Os demais genótipos testados (NT Red, Golden, Sunrise Solo, Cross Paris, Tailândia Verde, Sekati) foram suscetíveis ou apresentaram comportamento inconsistente nos dois períodos avaliados.

Mosqueda - Vazquez et al., (1981) no Havaí mencionam a resistência ou alto nível de tolerância à podridão-do-pé nas cultivares Waimanalo 23 e Waimanalo; moderada resistência em Kapoho Solo; e susceptibilidade em Higgins quando testadas em condições de casa-de-vegetação, com solo naturalmente infestado e, em campo. Também foi encontrado alto grau de tolerância em frutos inoculados na cultivar Waimanalo. Assim, Waimanalo e Kapoho Solo são possíveis fontes de resistência. Embora a cultivar Waimanalo, seja resistente, no Havaí, esta é apenas usada para consumo interno, por apresentar frutos grandes, inviabilizando sua exportação (NAKASONE, 1994). No Brasil, Oliveira; Santos Filho (2000) também mencionaram a resistência de Waimanalo e Kapoho Solo.

Drew et al., (1998) relataram procedimentos que tornavam viáveis hibridizações entre *Carica papaya* e outras espécies do mesmo gênero que possuíam resistência ao vírus *Papaya Ringspot Potyvirus-tipo P* (PRSV-P). Os autores relatam que esses cruzamentos também poderiam ser utilizados para transferir outras características das espécies selvagens para linhagens cultivadas, como, por exemplo, a resistência a *P. palmivora*. Embora os híbridos resultantes tenham sido plantados e testados para PRSV-P, não se sabe se o trabalho teve continuidade. Dantas; Lima (2001) acompanharam o aparecimento de infecção natural em 105 genótipos do Banco de Germoplasma de mamão (Cruz das Almas, BA) e mencionaram como tolerantes os genótipos CMF 002, 007, 033, 060, 065, 070, 071, 083 e 101.

Embora sejam sempre mencionados entre os maiores problemas fitossanitário da cultura do mamoeiro, muito pouco foi encontrado em literatura relatando estudos epidemiológicos ou mesmo de controle da podridão-do-pé e dos frutos causada por *P. palmivora*. O que parece existir é o empirismo ou a adaptação de resultados de outras culturas, sem pesquisas para o mamoeiro, ressaltando a necessidade de estudos específicos com este patossistema.

O presente estudo teve como objetivo avaliar 44 acessos de mamoeiro, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Empresa Caliman Agrícola S/A em Linhares/ES, quanto à resistência a *Phytophthora palmivora*.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em viveiro com sistema misto de cobertura e a pleno sol, e no Laboratório de *Phytophthora* ambos pertencentes a CEPLAC e localizados no Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) em Ilhéus - Bahia.

Foi utilizado o isolado 356 de *P. palmivora* obtido de raízes de mamoeiro coletadas em Mucuri, Bahia, armazenado na Coleção de *Phytophthora* Arnaldo Gomes Medeiros, sediada no CEPEC. Sementes de quarenta e quatro acessos de mamoeiros (Tabela 1), provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Empresa Caliman Agrícola S/A em Linhares no Espírito Santo foram semeadas para obtenção das plântulas a serem inoculadas. As sementes foram gentilmente cedidas pelo Dr. Geraldo Ferregueti, gerente de produção da Empresa, que também foi responsável pela seleção destes genótipos dentre os existentes no BAG da empresa.

4.2.1 Preparo do substrato, semeadura e manutenção das plântulas.

Sementes dos 44 acessos de mamoeiro utilizados no experimento foram semeados em bandejas com 54 tubetes, cada um com capacidade 300 cm³ contendo substrato Plantimax (50 %) + Solo autoclavado (50 %), comumente usado no preparo de plântulas de mamão. Foram plantadas 3 sementes/tubete a 1 cm de profundidade, após a germinação procedeu-se o desbaste deixando apenas uma plântula/tubete. As plântulas foram mantidas em bancadas com sistema misto de cobertura e a pleno sol. O sistema de irrigação, por aspersão, era ligado conforme as condições climáticas: nos dias de pleno sol, o sistema era ligado três vezes ao dia, com irrigação de 10 minutos e, nos dias chuvosos, era desligado. As plântulas foram fertirrigadas quinzenalmente com o bio-fertilizante Bioamino® (20 litros de água para 50 mL de Bioamino®). Após 75 dias, as plântulas, então com cerca de 20 cm de altura, foram inoculadas.

4.2.2 Preparo do inóculo

O isolado 356 foi repicado para placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo cenoura-ágar (CA), que foram incubadas em câmara de crescimento (BOD) com temperatura de 25 °C e luz constante durante dez dias. Ao final deste período, 8 mL de água destilada, esterilizada e gelada foram adicionados a cada placa, e estas colocadas em geladeira por 20

minutos; após serem retiradas da geladeira foram mantidas sobre a bancada à temperatura ambiente durante 25 minutos, para liberação dos zoósporos. As suspensões obtidas em cada placa foram vertidas cuidadosamente para um béquer sendo a suspensão composta colocada na geladeira para evitar a geminação dos zoósporos, enquanto, era aferida em hemacitômetro a sua concentração. Posteriormente a suspensão original foi desdobrada e ajustada de modo a conter 5×10^4 zoósporos/mL, a qual foi usada imediatamente para inoculação das plântulas.

Tabela 1. Origem dos acessos proveniente do Banco Ativo de Germoplasma da Empresa Caliman Agrícola S. A em Linhares/ES, na avaliação da resistência a *Phytophthora palmivora*.

Código	Genótipo	Origem ou especificações
1	SRS M5	Seleção de planta robusta SRS em plantações de Sun Rise Solo na Fazenda Romana.
2	Taiwan	Cultivar procedente de Taiwan.
3	Sun Rise Solo Grampola	Seleção de planta robusta realizada em lavoura de Sun Rise Solo localizada em Linhares ES.
4	Sun Rise Solo	Cultivar procedente da Estação Experimental do Havaí (EUA).
5	Golden Baixo – Sel. Caliman	Planta de Golden de porte baixo selecionada na Caliman Agrícola.
6	Golden Brilhoso	Seleção realizada em lavoura da cultivar Golden, na empresa Caliman, de planta com frutos de pele brilhosa.
7	Improved Sun Rise 72/12	Melhoramento realizado pela INCAPER na cultivar Sun Rise Solo, procedente do Havaí. 72/12 é o número da seleção.
8	Kapoho	Cultivar procedente do Havaí.
9	Baixinho Santa Amália	Seleção realizada dentro de área de Sun Rise Solo de planta de porte baixo.
10	Sun Rise Solo – TJ	Seleção de planta robusta realizada em lavoura de Sun Rise Solo localizada em Linhares ES lavoura de Toninho de Jesus.
11	Tailândia	Cultivar procedente da Tailândia.
12	Sun Rise São Mateus	Seleção de planta robusta realizada em lavoura de Sun Rise Solo localizada em São Mateus – ES.
13	Kapoho Polpa Vermelha	Cruzamento entre cultivares Kapoho Solo e Sun Rise, com polpa vermelha.
14	Sun Rise Solo – PT	Seleção de planta robusta realizada em lavoura de Sun Rise Solo localizada em Linhares ES – Possati.
15	Waimanalo	Cultivar procedente do Havaí.
16	Mamão São Paulo	Seleção de mamoeiro nativo do Brasil.
17	Mamão roxo	
18	Maradol Mexicano	Seleção do México.
19	Maradol Cubano	Cultivar procedente de Cuba.

Continua...

Tabela 1 - Continuação

Código	Genótipo	Origem ou especificações
20	Sekati	Cultivar procedente da Malásia.
21	Golden STZ 52	Cultivar Golden de pele mais clara encontrada no Talhão STZ 52, empresa Caliman, ES.
22	Calimosa – UC 01	Híbrido UC 01, pertence ao grupo Formosa, empresa Caliman, ES.
23	JS 12	Cultivar procedente do Japão.
24	Califlora	Híbrido oriundo da Califórnia.
25	Golden – tipo Formosa	Planta com fruto do tipo formosa e pele tipo Golden encontrada em lavoura da Caliman.
26	Golden Pecíolo Curto	Planta de Golden com pecíolo curto selecionada na Caliman.
27	Auto - fecundação Tainung F9-P7	Segregante oriundo de seqüência de auto-fecundação realizada em Tainung N* 1, sétima geração, empresa Caliman.
28	Auto - fecundação Tainung F9-P9	Segregante oriundo de seqüência de auto-fecundação realizada em Tainung N* 1, sétima geração, empresa Caliman
29	Auto - fecundação Tainung F9- P1	Segregante oriundo de seqüência de auto-fecundação realizada em Tainung N* 1, sétima geração, fileira 9, planta 1.
30	Auto - fecundação Tainung F9-P5	Segregante oriundo de seqüência de auto - fecundação realizada em Tainung N* 1, sétima geração, fileira 9, planta 5.
31	Auto - fecundação Tainung F9- P4	Segregante oriundo de seqüência de auto-fecundação realizada em Tainung N* 1, sétima geração, fileira 9, planta 4.
32	Auto - fecundação Tainung F9-P6	Segregante oriundo de seqüência de auto - fecundação realizada em Tainung N* 1, sétima geração.
33	Formosa Hong Kong	Cultivar procedente de Hong Kong – Formosa original.
34	Formosa Hong Kong roxo	Cultivar procedente de Hong Kong.
35	Formosa Hong Kong Claro	Cultivar procedente de Hong Kong.
36	Gran golden	Seleção dentro do Golden de planta robusta – Linhares ES.
37	JS11	Cultivar procedente do Japão.
38	Golden STZ	Golden Original.
39	Golden STZ 63 I	Cultivar Golden de pecíolo longo encontrada no Talhão STZ 63, empresa Caliman, ES.
40	Sekati Fruto longo	Seleção em área de plantio da cultivar Sekati na Caliman.
41	Gran Golden STZ	Planta de Golden extremamente vigorosa selecionada na Fazenda Santa Rita – Linhares ES.

Continua...

Tabela 1 - Continuação

Código	Genótipo	Origem ou especificações
42	Golden THB	Planta de Golden, extremamente vigorosa, selecionada na Caliman.
43	Genótipo 39 Tainung	Segregante oriundo de seqüência de auto - fecundação realizada em Tainung N* 1, sétima geração, genótipo em estudo na empresa.
44	JS 12 – Sel. Caliman P4	Seleção realizada pela Caliman em planta da cultivar JS 12, procedente do Japão.

4.2.3 Método de inoculação

Utilizou-se uma combinação dos dois métodos com e sem encharcamento (DSE e DSS) descritos no capítulo 1, onde 1 mL da suspensão foi aplicado diretamente ao substrato umedecido de cada plântula, com adição de 25 mL de água em cada tubete.

4.2.4 Delineamento experimental, avaliação da doença e análise dos dados

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 44 tratamentos (acessos), e 25 repetições. Como testemunhas, foram utilizadas 10 plântulas de cada acesso, que receberam 1 mL de água no lugar do inóculo.

As plântulas inoculadas foram avaliadas diariamente, até aos 60 dias, após as inoculações para observação do número de plântulas murchas e mortas. Tão logo tombavam, estas eram levadas ao laboratório para isolamento do patógeno em meio seletivo PARPH (KANNWISCHER; MITCHELL, 1978) para confirmação da presença de *P. palmivora*. Aos 60 dias após a inoculação foi realizada a avaliação de todas as plântulas.

As análises estatísticas foram feitas pelo programa computacional GENES. As médias de tempo de vida dos genótipos foram comparadas pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$). Também foi observado o número de plântulas mortas por acesso, que foi transformado em porcentagem.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, plântulas de todos os acessos inoculados apresentaram sintomas, enquanto as testemunhas permaneceram sadias até o fim do experimento.

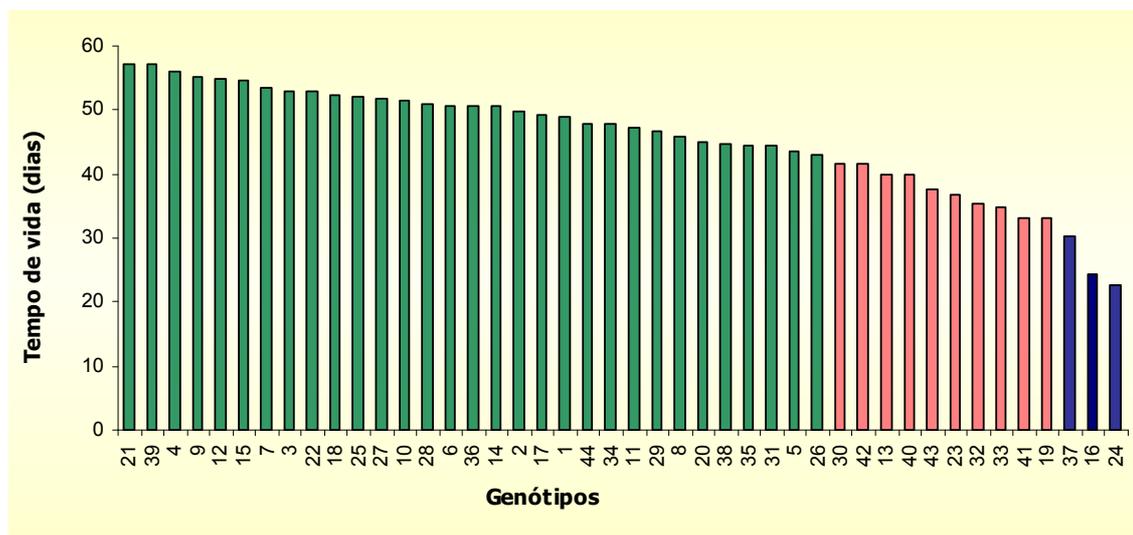
Houve efeito significativo para acessos, segundo a análise de variância, e o experimento apresentou um coeficiente de variação (CV) igual a 16,4. Utilizou-se o teste de Scott Knott para comparação das médias de tempo de vida, tendo em vista que este teste minimiza a variação dentro dos grupos e maximiza a variação entre grupos (RAMALHO et al., 2005).

As médias do tempo de vida (dias) e a porcentagem de plantas mortas para cada acesso são apresentadas na Tabela 2. Os tempos médios de vida dos acessos variaram de 57 (Golden STZ 52 e Golden STZ 63 I) a 23 dias (Califlora) e podem ser observados no gráfico 1, enquanto a porcentagem de plântulas mortas variou de 4 a 80%, para os mesmos acessos respectivamente (Gráfico 2).

Para a variável tempo médio de vida (dias) foi possível observar a formação de três grupos. O primeiro grupo composto por 31 acessos (Golden STZ 52, Golden STZ 63 I, Sun Rise Solo, Baixinho Santa Amália, Sun Rise São Mateus, Waimanalo, Improved Sun Rise Solo Line 72/12, Sun Rise Solo Grampola, Calimosa –UC 01, Maradol Mexicano, Golden – tipo Formosa, Auto fecundação Tainung F9-P7, Sun Rise Solo – TJ, Auto fecundação Tainung F9-P9, Golden brilhoso, Sun Rise Solo – PT, Gran golden, Taiwan, Mamão roxo, Sun Rise Solo M5, Formosa Hong Kong roxo, JS 12 – Sel Caliman P4, Tailândia, Auto fecundação Tainung F9- P1, Kapoho, Sekati, Golden STZ, Auto fecundação Tainung F9- P4, Formosa Hong Kong Claro, Golden Baixo – Sel. Caliman, Golden Pécíolo Curto), incluindo aqueles com maiores médias de tempo de vida cuja variação foi de 57 (Golden STZ 52 e Golden STZ 63 I) a 43 dias (Golden pécíolo curto) (Tabela 2).

O segundo grupo, foi composto por 10 acessos (Golden THB, Auto fecundação Tainung F9-P5, Kapoho Polpa Vermelha, Sekati Fruto longo, Genótipo 39 Tainung, JS 12, Auto fecundação Tainung F9-P6, Formosa Hong Kong, Gran Golden STZ, Maradol Cubano), que tiveram tempos médios de vida de 42 (Golden THB e Auto fecundação Tainung F9-P5) a 33 dias (Maradol Cubano). O terceiro, com três acessos (JS11, Mamão São Paulo e Califlora), que foram os que apresentaram menores tempos médios de vida e conseqüentemente os mais suscetíveis. Neste grupo a variação foi de 30 (JS11) a 23 dias (Califlora).

Gráfico 1 - Tempo médio de vida (dias) de 44 acessos de mamoeiro oriundos da Empresa Caliman Agrícola S/A, em Linhares/Es, após a inoculação com *Phytophthora palmivora*.



No primeiro grupo encontram-se alguns acessos como Kapoho Solo, Waimanalo e Tailândia Roxão, que segundo Oliveira; Santos Filho (2000); Mosqueda-Vazquez et al., (1981) e Dianese (2006), são considerados como possíveis fontes de resistência a *P. palmivora*. Assim, os dados do presente experimento estão de acordo com os encontrados por estes pesquisadores, com observações em campo ou inoculação artificial.

Como o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, não foi possível analisar a variável porcentagem de plântulas mortas, que seria outra importante fonte para observação do comportamento dos genótipos. No entanto, como já foi mencionado, a variação na porcentagem de plântulas mortas foi grande entre os acessos testados (Tabela 2). Entre os acessos que ficaram no grupo 1, com maior tempo médio de vida, a variação dentro do grupo foi de 4 a 40 % de plântulas mortas e entre os acessos mais suscetíveis, grupo 3, foi de 68 a 80 %. Esta variável deverá ser incluída nas análises de avaliação dos genótipos e para tal, será necessário que outro delineamento experimental seja utilizado.

Tabela 2. Médias do tempo de vida (dias), após a inoculação com *Phytophthora palmivora*, e porcentagem de plântulas mortas em 44 acessos de mamoeiro provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Empresa Caliman Agrícola S.A, em Linhares/ ES.

Tratamento	Acesso*	Média do Tempo de Vida (dias)	Plantas mortas (%)
21	Golden STZ 52	57,12 a	4

Continua...

Tabela 2 – Continuação

Tratamento	Acesso*	Média do Tempo de Vida (dias)	Plantas mortas (%)
39	Golden STZ 63 I	57,12 a	4
4	Sun Rise Solo	55,92 a	8
9	Baixinho Santa Amália	55,24 a	12
12	Sun Rise São Mateus	54,84 a	12
15	Waimanalo	54,72 a	16
7	Improved Sun Rise Line 72/12	53,44 a	16
3	Sun Rise Solo Grampola	52,96 a	16
22	Calimosa –UC 01	52,80 a	20
18	Maradol Mexicano	52,44 a	20
25	Golden – tipo Formosa	52,20 a	20
27	Auto fecundação Tainung F9-P7	51,92 a	20
10	Sun Rise Solo – TJ	51,48 a	24
28	Auto fecundação Tainung F9-P9	51,08 a	24
6	Golden Brilhoso	50,76 a	24
14	Sun Rise Solo – PT	50,56 a	24
36	Gran golden	50,56 a	24
2	Taiwan	49,84 a	24
17	Mamão roxo	49,24 a	28
1	Sun Rise Solo M5	48,92 a	28
34	Formosa Hong Kong roxo	47,72 a	32
44	JS 12 – Sel Caliman p4	47,72 a	32
11	Tailândia	47,36 a	32
29	Auto fecundação Tainung F9- P1	46,72 a	32
8	Kapoho	45,72 a	32
20	Sekati	44,88 a	32
38	Golden STZ	44,64 a	32
31	Auto fecundação Tainung F9- P4	44,40 a	36
35	Formosa Hong Kong Claro	44,40 a	36
5	Golden Baixo – Sel. Caliman	43,64 a	40
26	Golden Peciolo Curto	43,04 a	40
42	Golden THB	41,72 b	44
30	Auto fecundação Tainung F9-P5	41,72 b	44
13	Kapoho Polpa Vermelha	39,92 b	48
40	Sekati Fruto longo	39,80 b	48

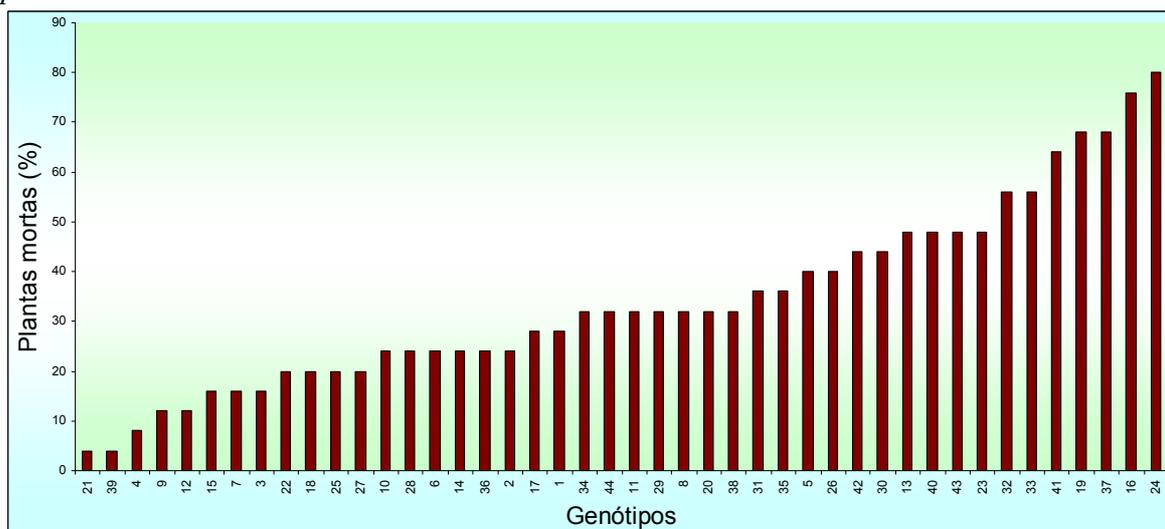
Continua...

Tabela 2 – Continuação

Tratamento	Acesso*	Média do Tempo de Vida (dias)	Plantas mortas (%)
43	Genótipo 39 Tainung	37,56 b	48
23	JS 12	36,88 b	48
32	Auto fecundação Tainung F9-P6	35,36 b	56
33	Formosa Hong Kong	34,72 b	56
41	Gran Golden STZ	33,20 b	64
19	Maradol Cubano	33,08 b	68
37	JS11	30,35c	68
16	Mamão São Paulo	24,48 c	76
24	Califlora	22,60 c	80

* Acessos seguidos de mesma letra minúscula indicam que pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o teste de Scott-Knott ($P > 0,05$).

Gráfico 2 - Porcentagem de plântulas mortas de 44 acessos de mamoeiro oriundos da Empresa Caliman Agrícola S/A, em Linhares/Es, após a inoculação com *Phytophthora palmivora*.



O método de inoculação usado neste experimento foi uma junção dos dois métodos (DSS e DSE) utilizados no Capítulo 1 desta dissertação, pois os resultados daquele capítulo não haviam sido analisados e não se conhecia ainda qual o método mais adequado. Utilizou-se a concentração de 5×10^4 zoósporos/ml, por ser uma concentração intermediária e também por haver causado morte de plântulas em outros experimentos realizados por este grupo de pesquisa (TOCAFUNDO, 2008). A idade das plântulas à época da inoculação seria 60 dias, no entanto, não houve produção de esporângios e liberação de zoósporos suficiente para atingir a concentração de inóculo desejada, sendo assim, nova bateria de inóculo foi

preparada, mas para inocular as plântulas em uma idade que houvesse sido testada no capítulo anterior - 75 dias.

Segundo Salomão et al. (2007) e Dantas et al. (2002), as principais variedades comerciais de mamoeiro existentes no Brasil são: Sun Rise Solo, Improved Sunrise Solo Line 72/12 (ambas linhagens procedentes do Havaí), Sun Rise Golden (linhagem procedente de seleção em pomares de Sun Rise, na Empresa Caliman no Estado do Espírito Santo) e Tainung nº1 e Tainung nº2. Estas duas últimas são na realidade híbridos procedentes de Formosa, na China, resultantes do cruzamento de um mamoeiro de fruto com polpa vermelha, selecionado na Costa Rica com Sun Rise Solo. Como se observa a base genética de mamoeiros cultivados é muito estreita.

Utilizou-se neste trabalho a palavra genótipo para designar os acessos do Banco de Germoplasma testados, por haverem entre eles linhagens, variedades, híbridos e seleções, feitas na própria fazenda, ou introduzidas. Assim, entre os genótipos testados podemos identificar sete seleções de Tainung (Auto-fecundação Tainung F9-P1, P4, P5, P6, P7, P9 e Genótipo 39 Tainung); 10 de Golden (Golden STZ 52, Golden STZ 63 I, Golden – Tipo Formosa, Golden Brillhoso, Gran Golden, Golden STZ, Golden Baixo – Sel. Caliman, Golden pecíolo curto, Golden THB, Gran Golden STZ) e 7 de Sun Rise (Sun Rise Solo, Sun Rise São Mateus, Improved Sun Rise Solo Line 72/12, Sun Rise Grampola, Sun Rise Solo TJ, Sun Rise Solo PT, Sun Rise Solo M 5). Baixinho de Santa Amália, segundo Dantas et al. (2002), é uma cultivar resultante de mutação da variedade Sun Rise. Kapoho e Kapoho polpa vermelha, são procedentes do Havaí, assim como Waimanalo, enquanto Sekati é procedente da Malásia. Taiwan, como o nome indica, de Taiwan, Califlora, da Califórnia e JS 11 e 12 vieram do Japão (Tabela 1).

Dentre os materiais com maior tempo médio de vida encontram-se seleções de Golden, Sun Rise e Tainung. Os genótipos Calimosa (Híbrido obtido do cruzamento entre progenitores dos grupos Golden e Formosa) e Kapoho Solo (procedente de uma região chuvosa do Havaí) ambos com indicação de resistência ou tolerância a *P. palmivora* (informações da Empresa Caliman Agrícola, em Linhares/ES para o primeiro genótipo e de MOSQUEDA-VAZQUEZ et al., 1981, para o segundo) também se encontram neste grupo. No entanto, houve destaque para os genótipos Golden STZ 52 e 63 I, que são seleções da própria Empresa Caliman em plantações de Sun Rise Golden, cujas médias do tempo de vida (dias) estiveram entre as maiores e apresentaram menor porcentagem de plântulas mortas. No

entanto, genótipos deste mesmo grupo podem ser altamente suscetíveis, conforme mostrado no Capítulo 1 e por Tocafundo (2008).

Como as plântulas testadas neste experimento estavam aos 75 dias de idade e no Capítulo 1 foi observado que a melhor idade para testar plântulas de mamoeiro através da inoculação artificial de *P. palmivora* é aos 60 dias, talvez um maior número de grupos pudessem ser diferenciados pela análise, uma vez que, a idade é um fator importante para a resistência (MOSQUEDA-VASQUEZ et al., 1981). Características morfológicas da raiz como lenhosidade e espessura da epiderme poderiam estar relacionadas à resistência à podridão-do-pé, segundo Cooper et al. (2004).

Segundo Jeun; Hwang (1991) que trabalharam com o patossistema pimentão (*Capsicum annuum*) x *Phytophthora capsici* Leonian, a resistência pode estar relacionada com mudanças morfológicas e nutricionais que ocorrem durante o desenvolvimento das plantas hospedeiras. Isto pode ocorrer também nas plântulas de mamoeiro. Widmer et al., (1998) descreveram a existência de possíveis fatores de resistência nas raízes de porta-enxertos de laranja tolerantes à infecção por *P. palmivora*. A ação de enzimas como a peroxidase, a polyfenol-oxidase e a fenilalanina amônia-liase, todas produzidas em resposta à infecção por *P. palmivora* em cacau (Okey et al., 1997), devem ser levadas em consideração. Zhu et al. (2003) induziram resistência em mamão a *P. palmivora* através de aplicações de BTH (Benzothiadiazole), esta substância incitou um aumento na atividade de β -1-3 glucanase e quitinase. Estas enzimas, conforme dados de Tavares (2009) estão relacionadas à indução de resistência no mamoeiro.

A média geral do experimento foi 46 dias. Os genótipos Golden STZ 52, Golden STZ 63 I, Sun Rise Solo, Baixinho de Santa Amália, Sun Rise São Mateus, Waimanalo, Improved Sun Rise Line 12/72, Sun Rise Solo Grampola, Calimosa – UC 01, Maradol Mexicano, Golden – tipo formosa, Auto-fecundação Tainung F9-P7, Sun Rise Solo -TJ, Auto-fecundação Tainung F9-P9, Golden Brilhoso, Sun Rise Solo PT, Gran Golden, Taiwan, Mamão Roxo, Sun Rise Solo MS, Formosa Hong Kong roxo, JS 12- Sel. Caliman P4, Tailândia, Auto-fecundação Tainung F9-P1 e Kapoho, pertencentes ao grupo 1, apresentaram médias acima da média geral de experimento.

O comportamento de resistência dos genótipos que compõe o grupo 1 e, especificamente, dos 25 que tiveram médias superiores a média de tempo de vida do experimento, pode ser alvo de novos estudos visando a obtenção de cultivares melhoradas,

com resistência à podridão-do-pé causada por *P. palmivora*. Esses acessos, embora ainda com estreita base genética, representam fontes promissoras de resistência para programas de melhoramento genético. Estudos posteriores poderão vir a determinar os mecanismos de defesa bioquímicos e/ou estruturais apresentados por estes genótipos, incitados pela presença do patógeno.

Esta pesquisa merece destaque por ser um trabalho pioneiro em testar simultaneamente uma quantidade relativamente grande de acessos de mamoeiro, utilizando um método de inoculação artificial que procura reproduzir as condições reais de campo.

4.4 LITERATURA CITADA

COOPER, C., ISAAC, S., JONES, M. G., CROWTHER, T., SMITH, B. M.; COLLIN, H.A. Morphological and biochemical response of carrots to *Pythium violae*, causative agent of Cavity Spot. **Physiological and Molecular Plant Pathology**. n.64, v.1, 2004. p. 27-35.

DANTAS, J. L. L.; LIMA, J. F. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro – Avaliação de linhagens e híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.23, n. 3, 2001. p.617-621.

DANTAS, J. L. L.; DANTAS, A. C. V. L.; LIMA J. F. **Mamoeiro**. In: Melhoramento de fruteiras tropicais. Editora UFV, 2002. 309-349.

DREW, R. A., O'BRIAN, C. M. ; MAGDALITA, P. M. Development of *Carica* interspecific hybrids. **Acta Horticulturae** 461, 1998. p.285-291.

DIANESE, A. de C. **Variabilidade e controle de *Phytophthora palmivora* (Podridão-do-pê) e controle da variola (*Aperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*)**. 2006. 109p. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília.

INEGI. **Exportaciones en Anuário Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos**. México: D.F., 1995. p.21.

JEUN, Y. C., HWANG, B. K. Carbohydrate, amino acid, phenolic and mineral nutrient contents of pepper plants in relation to age-related resistance to *Phytophthora capsici*. **Journal of Phytopathology**. n. 131, v.1, 1991. p. 40-52.

LIMA, J. F. de; OLIVEIRA, A. A. R.; DANTAS, J. L. L. Reação de genótipos de mamoeiro à inoculação de *Phytophthora palmivora*. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Fortaleza-CE: SBF/EMBRAPA, 2000. CD-ROOM.

MOSQUEDA-VAZQUEZ, R.; ARAGAKI, M.; NAKASONE, H. Y. Screening of *Carica papaya* L. seedlings for resistance to root rot caused by *Phytophthora palmivora* Butl.

Journal of the American Society for Horticultural Science., Madison, v.106, n.4, 1981.p.484-487.

NAKASONE, H. Y. Part V. Papaya. In. PLOETZ, R. C., ZENTMYER, G. A., NISHIJIMA, W. T., ROHRBACH, K.G. e OHR, H.D. (eds) **Compendium of tropical fruit diseases**. St. Paul, USA, APS Press. 1994. p.56-57.

OLIVEIRA, A. A. R., LEAL, L. C. DANTAS, J. L. L. Performance of papaya (*Carica papaya* L.) genotypes in the severity of root rot. Third International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits: Program and Abstracts. Fortaleza, CE, Brazil. 2004. p.84 (Abstract)

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P. Doenças do mamoeiro. SOUZA, J. da S.; RITZINGER, C. H. S. P. (Org.), **Mamão Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, v.11, 2000. p.37-46.

OKEY, E. N., DUCAN, E. J., SIRJU-CHARRAN, G. ; SREENIVASAN, T. N. *Phytophthora* canker resistance in cacao: role of peroxidase, polyphenoloxidase and phenylalanine ammonia-lyase. **Journal of Phytopathology**. n. 145,v. 7, 1997. p. 295-299.

PLOETZ, R.C.; ZENTMYER, G.A.; NISHIJIMA, W. T.; ROHRBACH, W. T.; OHR, H. D. **Compendium of Tropical Fruit Diseases**, American Phytopathological Society, St. Paul, 1994. p. 88.

KANNWISCHER, M. E and MITCHELL, D. J. The influence of a fungicide on the epidemiology of black shank of tobacco. **Phytopathology**. v.68, 1978. p.1760-1765.

KO, W. H. *Phytophthora* fruit rot and root rot In: Ploetz, R.C. et al. **Compendium of tropical fruit diseases**, American Phytopathological Society, St. Paul, 1994. p. 61-62.

RAMALHO, M. A. P., FERREIRA, D. F., OLIVEIRA, A.C. **Experimentação em genética para melhoramento de plantas**, 2 ed. Lavras: UFLA. 2005. p.85-99.

SALOMÃO, L. C. C.; SIRQUEIRA, D. L. de.; SANTOS, D. dos.; BORBA, A. N. **Cultivo do mamoeiro**. Viçosa: Editora UFV, 2007. p. 16-22.

TAVARES, G. M. Podridão do pé do mamoeiro: infestação em solos de cultivo, controle alternativo com indutores de resistência e *Trichoderma* e avaliação dos mecanismos de defesa envolvidos. 2009. 126p. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

TOCAFUNDO, F. **Avaliação de isolados de *Trichoderma* spp. no controle de *Phytophthora palmivora* em mamoeiro**. 2008. 54p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Ba.

WIDMER, T. L., GRAHAM, J. H., MITCHELL, D. J. Histological comparison of fibrous root infection of disease-tolerant and susceptible citrus host by *Phytophthora nicotianae* and *P. palmivora*. **Phytopathology**. n. 88, v. 5, 1998. p. 389-395.

ZHU, Y. J., QIU, X., MOORE, P. H., BORTH, W., H. U, J., FERREIRA, S.; ALBERT, H. H. Systemic acquired resistance induced by BTH in papaya. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 63, 2003. p.237-248.

5 CONCLUSÕES

- 1) Plântulas dos três genótipos de mamoeiro (Golden, Kapoho Solo e Calimosa) inoculadas com os três métodos de inoculação (DSS, DSE e ISR) e com as cinco concentrações de inóculo (5×10^3 , 10^4 , 5×10^4 , 10^5 e 5×10^5 zoósporos/mL), apresentaram sintomas, demonstrando a alta virulência do patógeno ao mamoeiro.
- 2) Plântulas de todas as idades testadas (45, 60, 75 e 90 dias após o plantio) apresentaram infecção.
- 3) O método de inoculação por imersão do sistema radicular em suspensão de zoósporos, foi o mais drástico, proporcionando um menor tempo de vida às plântulas.
- 4) Para selecionar acessos para a resistência a *P. palmivora* pode-se utilizar o método sem encharcamento, as concentrações 5×10^4 ou 10^5 zoósporos/mL e plantas aos 60 dias após a semeadura.
- 5) Dos 44 acessos de mamoeiro avaliados para resistência, 25 apresentaram tempos médios de vida superiores a média de vida geral do experimento, e foram classificados no grupo 1, com 31 acessos, segundo o teste de Scott-Knott ($p > 0,05$). Estes acessos devem ser considerados para trabalhos futuros com resistência a *P. palmivora*.
- 6) Os acessos com indicação de resistência são: Golden STZ 52, Golden STZ 63 I, Sun Rise Solo, Baixinho Santa Amália, Sun Rise São Mateus, Waimanalo, Improved Sun Rise Solo Line 72/12, Sun Rise Solo Grampola, Calimosa – UC 01, Maradol Mexicano, Golden – tipo Formosa, Auto fecundação Tainung F9-P7, Sun Rise Solo – TJ, Auto fecundação Tainung F9-P9, Golden brilhoso, Sun Rise Solo – PT, Gran golden, Taiwan, Mamão roxo, Sun Rise Solo M5, Formosa Hong Kong roxo, JS 12 – Sel Caliman P4, Tailândia, Auto fecundação Tainung F9- P1, Kapoho, com ênfase para os acessos Golden STZ 5b2 e Golden STZ 63 I, que apresentaram uma média de tempo de vida de 57 dias e apenas 4 % de plântulas mortas.

6 REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

ALVAREZ, A. M.; NELSON, M. O. Control of *Phytophthora palmivora* in papaya orchards with weekly sprays of chlorothalonil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 87, 1982. p.37-39, 1982.

BADILLO, V. M. *Caricaceae*: segundo esquema. **Revista de la Facultad de Agronomia**, Maracay, v. 43, 1993. p.111.

BATISTA, A. C. Principais doenças das plantas no Nordeste. **Boletim S.A.I.C.**, Recife. 1946. p. 195-252.

BENELLI, A. I. H., DENARDIN, N. D.; FORCELINI, C.A. Ação do acibenzolar-S-metil aplicado em tubérculos e plantas de batata contra canela preta, incitada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. atrosepticum atípica. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, 2004. p.263-267

CARNAÚBA, P. J.; SOBRAL, M. F.; FURTADO, D.C. de M.; SILVA, I. O., SILVA. K. M. Q da, AMORIM, E. P. da R. *Phytophthora palmivora*, agente da podridão de raiz e frutos de mamoeiro no estado de Alagoas. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 1, 2006. p. 134-135.

CAVALCANTI, L.S.; RESENDE, M.L.V. Efeito da época de aplicação e dosagem do acibenzolar-S-metil na indução de resistência à murcha-de-Verticillium em cacauero. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.1, 2005. p.67-71.

CERQUEIRA, A. O.; LUZ, E. D. M. N.; ROCHA, C. S. S. Caracterização morfológica e biométrica de alguns isolados de *Phytophthora* spp. da micoteca do Centro de Pesquisas do Cacau. Brasília, **Fitopatologia brasileira**, v.24, n.2, 1999.p. 114-119.

CIA, P.; BENATO, E. A. Doenças do mamão. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.26, n.228, 2005. p.25-29.

DANTAS, S. A. F.; OLIVEIRA, S. M. A.; BEZERRA NETO, E.; COELHO, R. S. B.; SILVA, R. L. X. da. Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. *Summa Phytopathologica*, v.30, 2004. p.314-319

DIANESE, A. C.; BLUM, L. E. B., DUTRA, J. B.; LOPES, L. F.; SENA, M. C.; FREITAS, L. F.; MELO, S. C. Uso de *Trichoderma* para o controle da podridão do mamoeiro causada por *Phytophthora palmiora*. In: **XL Congresso Fitopatologia Brasileira** p.132, 2007. (Resumo).

DIANESE, A. de C. **Variabilidade e controle de *Phytophthora palmivora* (Podridão-do-pé) e controle da variola (*Aperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*)**. 2006. 109p. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília.

ERWIN, D. C.; RIBEIRO, O. K. ***Phytophthora* Diseases Worldwide**, The American Phytopathological Society, St. Paul, 1996. p. 408-422.

KIM, K. D. ; NEMEC, S.; MUSSON, G. Control of *Phytophthora* root and crown rot of bell pepper with composts and soil amendments in the greenhouse. **Applied Soil Ecology**. v. 5, 1996. p. 169-179.

KO, W. H. Biological control of seedling root rot of papaya caused by *Phytophthora palmivora*. **Phytopathology** v.61, 1971. p.780-783.

KO, W. H. *Phytophthora* fruit rot and root rot In: Ploetz, R.C. et al. **Compendium of tropical fruit diseases**, American Phytopathological Society, 1994. p. 61-62.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.com.br> Acesso em 20 março de 2009.

LIMA, J. F. de; OLIVEIRA, A. A. R.; DANTAS, J. L. L. Reação de genótipos de mamoeiro à inoculação de *Phytophthora palmivora*. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Fortaleza-CE: SBF/EMBRAPA, 2000. CD-ROOM.

LUZ, E. D. M. N.; MATSUOKA, K. Phytophthora: Fungo protista ou Chromista? In: Doenças causadas por Phytophthora no Brasil. Livraria e Editora Rural, 2001. p.1-21.

LUZ, E. D. M. N.; SILVA, S. D. V. M.; BEZERRA, J. L.; SOUZA, J. T de.; SANTOS, A. F dos. Glossário Ilustrado de Phytophthora: Técnicas Especiais para o Estudo de Oomicetos. Itabuna, 2008. p. 117.

MAMÃO. Agriannual 2003, São Paulo, 2003. p.378-389.

MANICA, I. **Fruticultura tropical**: 3. Mamão. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. p.276.

MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória, ES: Incaper, 2003. 497p.

NAKASONE, H. Y. Part V. Papaya. In. PLOETZ, R. C., ZENTMYER, G. A., NISHIJIMA, W. T., ROHRBACH, K.G. e OHR, H.D. (eds) **Compendium of tropical fruit diseases**. St. Paul, USA, APS Press. 1994. p.56-57.

NAKASONE, H. Y.; ARAGAKI, M. Tolerance to *Phytophthora* fruit and root rot in *Carica papaya* L. **Proc.Trop. Reg. Am. Soc. Hortic. Sci.** n.17, 1973. p.176-185.

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P. Doenças do mamoeiro. SOUZA, J. da S.; RITZINGER, C. H. S. P. (Org.), **Mamão Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, v.11, 2000. p.37-46.

OLIVEIRA, A. M. G.; OLIVEIRA, M. A. de.; DANTAS, J. L. L.; SANCHES, N. F.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. L.; SANTOS FILHO, H. P.; CARVALHO, J. E. B. A cultura do mamoeiro. Cruz das Almas, BA: Embrapa-CNPMPF, 1995. 80P.(Embrapa CNPMPF: Circular técnica, 21)

PAPAVIZAS, G. C.; LEWIS, J.A.; ABD-ELMOITY, T. H. Evaluation of new biotypes of *Trichoderma harzianum* for tolerance to Benomyl and enhanced biocontrol capabilities. **Phytopathology**, 72, 1982. p.126-132.

REZENDE, J. A. M.; FANCELLI, M. I. Doenças do mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: KIMATI, H., AMORIM, L., FILHO, A. B., CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (eds) Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. São Paulo, **Agronômica Ceres**. 1997. p. 486-496.

RIZZO, A. A. N.; FERREIRA, M. R.; BRAZ, L. T. Ação de acibenzolar-s-methyl (BTH) isolado e em combinação com fungicidas no controle do cancro da haste em melão rendilhado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, 2003. p. 238-240.

SANTOS, E. de O.; FERRAZ, Z. M. de LIMA. <http://www.todafruta.com.br> Acesso: dez. 2008.

SID AHMED, A.; EZZIYYANI, M.; PÉREZ SÁNCHEZ, C.; CANDELA, M. E. Effect of chitin on biological control activity of *Bacillus spp.* and *Trichoderma harzianum* against root rot disease in pepper (*Capsicum annuum*) plants. **European Journal of Plant Pathology**, v. 109, 2003. p. 418-426.

SILVA, da G. S. Podridão das raízes e dos frutos do mamoeiro. In: LUZ, E.D.M.N.; SANTOS, dos A.F.; MATSUOKA, K.; BEZERRA, L.J. Doenças causadas por Phytophthora no Brasil. Livraria e Editora Rural, 2001. p.413-432.

SILVA, G. S.; URBEN, A. F e DOIHARA, I. P. Ocorrência de *Phytophthora palmivora* em mamoeiro no estado do Maranhão. Brasília, **Fitopatologia Brasileira**, v.24 (supl.): 1999. p. 329

SIMÃO, S. Tratado de fruticultura. Piracicaba, FEALQ.1998.760p.

STICHER, L., B. M. M.; METRAUX, J. P. Systemic acquired resistance. **Annual Review of Phytopathology** v. 35, 1997. p. 235-270.

TAVARES, G. M. **Podridão do pé do mamoeiro: infestação em solos de cultivo, controle alternativo com indutores de resistência e *Trichoderma* e avaliação dos mecanismos de defesa envolvidos**. 2009. 126p. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

TEAKLE, D. S. Papaw root rot caused by *Phytophthora palmivora* Butl. Queensland J. Agric. Sci., v.14, 1957. p.81-91.

TRINDADE, D. R.; POLTRONIERE, L. S.; *Phytophthora palmivora* causando podridão dos furto em mamoeiro no Pará, **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, 2002.p.422.

TRUJILLO, E. E; HINE, R. B; The Role of Papaya Residues in Papaya Root Rot Caused by *Pythium aphanidermatum* and *Phytophthora parasitica*. **Phytopathology**, Massachusetts, v.55, 1965. p.1293-1298.

TOCAFUNDO, F. **Avaliação de isolados de *Trichoderma* spp. no controle de *Phytophthora palmivora* em mamoeiro**. 2008. 54p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Ba.

7 ANEXO

- Composição do meio seletivo PARPH

Cornmeal ágar (17 g); Pimaricina (10 mg); Ampicilina (250 mg); Rifampicina (10 mg); Hymexazol (50mg); PCNB pa (100 mg); Água destilada (1.000 mL).

- Modo de preparo

Dissolver o Cornmeal ágar em 900 mL de água destilada e autoclavada à 121° C/20 minutos, adicionar os demais ingredientes dissolvidos em 100mL de água destilada esterilizada, quando a temperatura do meio estiver em torno de 45° C. Misturar bem e distribuir 20 mL por placa.

O meio deve ser vertido nas placas de Petri e deixado por 24 horas no escuro antes de sua utilização (Luz et al., 2008).

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)