

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CURSO DE MESTRADO**

**COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO EM RELAÇÃO A  
*Phytophthora palmivora*, EM DIFERENTES CLASSES TEXTURAIS DE  
SOLO, LÂMINAS D'ÁGUA E EM PROPAGAÇÃO POR ENXERTIA**

**JOSIVANIA SILVEIRA DA SILVA**

**CRUZ DAS ALMAS - BA  
MAIO - 2014**

**COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO EM RELAÇÃO A  
*Phytophthora palmivora*, EM DIFERENTES CLASSES TEXTURAS DE  
SOLO, LÂMINAS D'ÁGUA E EM PROPAGAÇÃO POR ENXERTIA**

**JOSIVANIA SILVEIRA DA SILVA**

Engenheira Agrônoma  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

**Orientador: Prof. Dr. JORGE LUIZ LOYOLA DANTAS**

**Coorientador: Dr. HERMES PEIXOTO SANTOS FILHO**

**Coorientadora: Profa. Dra. ANA CRISTINA VELLO LOYOLA DANTAS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA  
MESTRADO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

S586c

Silva, Josivania Silveira da.

Comportamento de genótipos de mamoeiro em relação a *Phytophthora palmivora*, em diferentes classes texturais de solo, lâminas d'água e em propagação por enxertia / Josivania Silveira da Silva. - Cruz das Almas, BA, 2014.

87f.; il.

Orientador: Jorge Luiz Loyola Dantas.

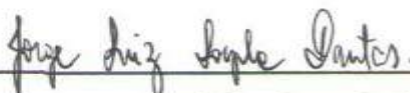
Coorientador: Hermes Peixoto Santos Filho

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Mamão - Cultura. 2.Mamão - Melhoramento genético vegetal. 3.Enxertia - Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Dantas, Ana Cristina Vello Loyola. III.Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CURSO DE MESTRADO

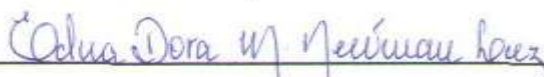
COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
JOSIVANIA SILVEIRA DA SILVA



Prof. Dr. Jorge Luiz Loyola Dantas

Embrapa Mandioca e Fruticultura - CNPMF

(Orientador)



Profa. PhD. Edna Dora Martins Newman Luz

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira/Universidade Estadual de

Santa Cruz (CEPLAC/UESC)



Dr. Jailson Lopes Cruz

Embrapa Mandioca e Fruticultura - CNPMF

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Recursos  
Genéticos Vegetais em.....Conferindo o  
Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais em  
.....

## DEDICATÓRIA

Dedico

À minha amada família,

Às minhas sobrinhas Duda e Saylla,

Às minhas avós Antônia e Celestina,

E a todos que torceram por mim.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por conceder-me o dom da vida, permitindo-me concretizar mais uma etapa de minha vida profissional, e sempre me fortalecendo para cada vez mais subir mais degraus.

À minha família, em especial meus pais Josivando e Evangivalda, meu irmão Josias, minhas irmãs Josiani e Josimari, a meu primo Elielson, aos meus tios, tias e avós, pelo incentivo e amor.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jorge Luiz Loyola Dantas, pela oportunidade, pela orientação, e principalmente, pela contribuição imensurável para minha formação profissional.

Ao meu coorientador Dr. Hermes Peixoto Santos Filho, pelos anos de convívio cheios de ensinamentos não só da vida acadêmica, mas também da cotidiana, por me orientar durante toda graduação, sendo também um pai em muitos momentos, meus sinceros agradecimentos.

À minha coorientadora e também coordenadora do Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais (PPGRGV), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Profa. Dra. Ana Cristina Vello Loyola Dantas, por acreditar no trabalho e pelos ensinamentos.

A Elvis Lima Vieira, pelo incentivo para ingressar no Mestrado e pelo apoio durante o curso.

Ao Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade concedida para a realização do curso de mestrado.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura, pela infraestrutura e por conceder condições necessárias para a execução do trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Aos professores do curso de Recursos Genéticos Vegetais, pela troca de conhecimento.

À Equipe de Mamão, pela essencial ajuda na execução das atividades e pelo convívio agradável, em especial a Juliana, Jobson, Eliane, Renildo, Everson, Sr. Pereira, Celeste, Eline, Reisangela e ao Dr. Loyola.

À equipe do Laboratório de Fitopatologia, em especial a Francisco Paulo, pelo apoio no desenvolvimento dos trabalhos, Eliane Carollo, e a todos os estagiários.

Às amigas do curso do RGV, Elaine e Catia, pelos estudos e ajuda nos experimentos, e às amigas do tempo de graduação, Adriana e Selma, pelos incentivos.

À equipe do Setor de Campos Experimentais (SCE), em especial a Paulo Laesso, Cata, Amadeu, Djalma e Bizunga, pelo suporte na realização dos trabalhos.

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO..... 1

Capítulo 1

COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO EM RELAÇÃO A  
*Phytophthora palmivora*, EM DIFERENTES CLASSES TEXTURAIS DE  
SOLOS E LÂMINAS D'ÁGUA ..... 18

Capítulo 2

RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO PROPAGADOS POR  
ENXERTIA A *Phytophthora palmivora*..... 54

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 85



## **COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO EM RELAÇÃO A *Phytophthora palmivora*, EM DIFERENTES CLASSES TEXTURAS DE SOLO, LÂMINAS D'ÁGUA E EM PROPAGAÇÃO POR ENXERTIA**

Autor: Josivania Silveira da Silva

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Loyola Dantas

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de genótipos do Programa de Melhoramento Genético de Mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura, submetidos a diferentes classes texturais de solo, lâminas d'água e em combinações de copa e porta-enxerto que pudessem apresentar resistência a *Phytophthora palmivora*. Avaliaram-se cinco genótipos de mamoeiro em delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições, que foram inoculadas com 5 ml da suspensão de *P. palmivora* numa concentração de  $5 \times 10^5$  zoósporos/ml. Foram usados solos de classes texturais argila, franco argilo arenoso e franco arenoso e duas lâminas d'água, uma de 60% e outra de 100% da capacidade de campo. As análises indicaram que o genótipo L47-P5 diferenciou-se dos demais em todos os tratamentos, sendo selecionado como um material promissor a ser utilizado como porta-enxerto e o solo de classe textural argila apresentou a maior proporção de sobrevivência das plantas. Para a realização da enxertia além do genótipo L47-P5 utilizou-se também o CMF 075 que foi tido como resistente em pesquisa anterior. Foram instalados dois experimentos, um para obtenção de material para copa e outro para avaliar a influência de *P. palmivora* nas diferentes combinações. No ensaio visando indução de brotações laterais foram utilizadas plantas copas do híbrido F<sub>1</sub> Tainung n°1, submetidas a cinco tratamentos com diferentes indutores, em cinco repetições, sendo selecionado o tratamento composto por 100 mg de GA<sub>3</sub> mais 500 mg de BAP.

No segundo experimento, copas do híbrido F<sub>1</sub> Tainung n°1 e da linhagem Sunrise Solo foram induzidas a emitir brotos laterais, que foram enxertados nos porta-enxertos L47-P5 e CMF 075, sendo levadas à câmara de crescimento e inoculadas com 5 ml da suspensão de *P. palmivora* numa concentração de  $5 \times$

$10^5$  zoósporos/ml. As análises mostraram que a combinação 'Sunrise Solo' x 'L47-P5' diferenciou-se das combinações 'Sunrise Solo' x 'CMF 075' e 'F<sub>1</sub> Tainung n°1' x 'CMF 075' a 1% de probabilidade enquanto que a combinação 'F<sub>1</sub> Tainung n°1' x 'L47-P5' diferenciou-se das combinações 'Sunrise Solo' x 'CMF 075' e 'F<sub>1</sub> Tainung n° 1' x 'CMF 075' a 5% de probabilidade. Concluiu-se que o genótipo L47-P5 apresentou resistência parcial ao patógeno *P. palmivora* em todos os tratamentos, seja nos experimentos do capítulo 1 seja nos experimentos do capítulo 2, sendo um material promissor a ser utilizado como porta-enxerto.

**Palavras chave:** *Carica papaya* L., resistência a doença, podridão de raízes, reguladores de crescimento, brotações laterais, enxertia.

## **BEHAVIOR OF PAPAYA GENOTYPES REGARDING *Phytophthora palmivora* IN DIFFERENT SOIL TEXTURAL CLASSES, WATER BLADES AND IN PROPAGATION BY GRAFTING**

**Author:** Josivania Silveira da Silva

**Adviser:** Prof. Dr. Jorge Luiz Loyola Dantas

**ABSTRACT:** The objective of this research was to evaluate the behavior of papaya genotypes from the Papaya Genetic Breeding Program at Embrapa Cassava and Fruits, submitted to different soil textural classes, water blades and combinations of scion and rootstock, aiming resistance to *Phytophthora palmivora*. Were evaluated five genotypes of papaya in a completely randomized design, with 10 repetitions, in the textural classes of clay soil, sandy clay and sandy loam franc and two water blades, one at 60 % and over 100 % of field capacity. Analyses indicated that genotype L47-P5 differed from the others treatments, being selected as a promising genotype to be used as rootstock for *P. palmivora* resistance. For grafting, besides the genotype L47-P5, was used also the accession CMF 075, which was resistant in a previous research. Two experiments were carried out, to obtain material for scion and to evaluate the influence of *P. palmivora* in different scion x rootstock combinations. As scion plants were used the commercial genotype hybrid F<sub>1</sub> Tainung n<sup>o</sup>. 1, submitted to five treatments with different inducers of side shoots, being selected selecting the treatment with 100 mg of GA<sub>3</sub> + 500 mg of BAP. In the second experiment, scions of F<sub>1</sub> Tainung n<sup>o</sup>. 1 and lineage Sunrise Solo were grafted on rootstocks L47-P5 and CMF 075, led to the growth chamber and inoculated with *P. palmivora*. The analysis showed that the combination 'Sunrise Solo' x 'L47-P5' differed of the combinations 'Sunrise Solo' x 'CMF 075' and 'F<sub>1</sub> Tainung n<sup>o</sup>. 1' x 'CMF 075' at 1 % probability, while the combination 'F<sub>1</sub> Tainung n<sup>o</sup>. 1' x 'L47-P5' differed of the combinations 'Sunrise Solo' x 'CMF 075' and 'F<sub>1</sub> Tainung n<sup>o</sup>. 1' x 'CMF 075' at 5% probability. It was concluded that genotype L47-P5 showed partial resistance to *P. palmivora* in all treatments, either in the experiments of Chapter 1, being a promising material to be used as rootstock.

**Keywords:** *Carica papaya* L., disease resistance, Phytophthora root rot, growth regulator, lateral shoots, grafting.

## INTRODUÇÃO

### 1. Aspectos da cultura do mamoeiro

O mamoeiro provavelmente é nativo do noroeste da América do Sul, onde a maioria das espécies do gênero *Carica* se concentra, com diversidade genética máxima na Bacia Amazônica Superior, caracterizando-se como uma planta tipicamente tropical (BADILLO, 2000). A família Caricaceae possui apenas seis gêneros e 35 espécies (VAN DROOGENBROECK et al., 2002). Os gêneros *Carica* (1 espécie), *Horovitzia* (1 espécie), *Jacaratia* (7 espécies), *Jarilla* (3 espécies) e *Vasconcellea* (21 espécies) são originários do continente americano, enquanto o gênero *Cylicomorpha* (2 espécies) pertence ao continente africano (VAN DROOGENBROECK et al., 2004). A família Caricaceae apresenta grande importância econômica na produção de frutos por parte de sua principal espécie, *Carica papaya* L., amplamente cultivada na região dos trópicos (HEYWOOD, 1985). O gênero de maior importância em termos de recursos genéticos é o *Vasconcellea*, possuindo diversas fontes de resistência a doenças. Por outro lado, a espécie *C. papaya* não apresenta tanta resistência a doenças (OLIVEIRA, 2007).

Os frutos do mamoeiro são amplamente aceitos no mercado mundial. Além dos frutos, o mamoeiro pode ser cultivado objetivando a produção de papaína, uma enzima proteolítica de ampla utilização nas indústrias de alimentos e medicamentos. Há, ainda, grandes perspectivas para a produção de suco concentrado destinado à indústria de refrigerantes (SILVA, 2001).

A produção mundial de mamão é concentrada principalmente em cinco países. Na última estimativa global, realizada em 2013, a produção mundial chegou a 11,5 milhões de toneladas (FAO, 2013a), sendo os principais produtores a Índia (4,18 milhões de toneladas), Brasil (1,85 milhão), Indonésia (0,95 milhão),

Nigéria (0,76 milhão) e México (0,64 milhão). Entretanto, em muitos países produtores, o sistema de produção que predomina não é composto por tecnologias adequadas, o que resulta em baixa produtividade média, apenas 31,34 t ha<sup>-1</sup>, em 2012 (FAO, 2013b).

O Brasil é um dos principais produtores de mamão no cenário internacional, com produção anual que representa, aproximadamente, 17 % do volume global (FAO, 2013a). A área colhida está em torno de 34.379 hectares, merecendo destaque os estados da Bahia, Espírito Santo, Ceará e Rio Grande do Norte, que são responsáveis por cerca de 92 % da produção nacional (IBGE, 2011). O rendimento médio das lavouras brasileiras gira em torno de 48,47 t ha<sup>-1</sup>, destacando-se os estados do Espírito Santo e da Bahia, onde a produtividade média das lavouras atingiu 68,50 t.ha<sup>-1</sup>, e 58,74 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, em 2012 (IBGE, 2013).

O primeiro estado brasileiro a iniciar o cultivo comercial de mamão foi São Paulo, no fim dos anos 60, na cidade de Monte Alto, sendo considerada a capital brasileira do mamão (RUGGIERO et al., 2011). Entretanto, ao final dos anos 70, a cultura do mamoeiro foi quase completamente erradicada do estado de São Paulo por consequência do ataque do vírus do mosaico do mamoeiro, atualmente definido como vírus da mancha anelar (*Papaya ringspot virus* - PRSV-p), transmitido por pulgões.

Segundo Ruggiero et al. (2011), a incidência de doenças no estado de São Paulo e a necessidade de abastecer o mercado interno, fez com que a cultura do mamão migrasse para novos estados como Bahia, Espírito Santo, Goiás, Pernambuco e Ceará, no início dos anos 80, e depois para o Rio Grande do Norte, visando principalmente, neste caso, uma maior proximidade com os Estados Unidos, grande destino de exportação durante os anos 90.

Os solos onde mais se cultiva mamão são os Latossolos e Argissolos Amarelos, que são pobres em nutrientes, de textura arenosa na superfície e com horizontes subsuperficiais coesos, adensados, que impedem o deslocamento de água no perfil e o aprofundamento do sistema radicular. O relevo geralmente varia de plano a suavemente ondulado (RIBEIRO, 1996).

Para um bom desenvolvimento do mamoeiro, são requeridos solos com textura média ou areno-argilosa, com alto teor de matéria orgânica e pH entre 5,5

a 6,7. Os solos argilosos são mais propensos à formação de camadas compactadas e menor aeração, agravando os problemas com encharcamento. O desenvolvimento adequado do sistema radicular do mamoeiro está ligado a solos com boa profundidade efetiva, aeração e drenagem. Solos rasos, com presença de camadas coesas ou compactadas na superfície ou subsuperfície, apresentam limitação física ao desenvolvimento radicular, agravando os problemas de déficit e de excesso de água. Se o plantio for feito em solos argilosos, rasos e/ou compactados, a subsolagem a 0,50 m ou mais de profundidade faz-se necessária. O mamoeiro cresce em todas as classes de solos, desde que tenha uma boa drenagem, mas com alta capacidade de retenção de água (RIBEIRO, 1996).

O mamoeiro é uma cultura considerada muito exigente em água, com consumo anual que varia de 1.200 até 3.125 mm. Isto torna a irrigação uma tecnologia indispensável ao sistema produtivo da cultura, mesmo em regiões onde os níveis de precipitação pluvial são superiores ao consumo mínimo. O cultivo do mamão responde significativamente ao uso da irrigação suplementar nas regiões com precipitações inferiores a 1.500 mm por ano, ou mesmo com precipitações superiores, mas distribuídas irregularmente. Em regiões com precipitações inferiores a 1.000 mm por ano, seu uso é fundamental ao cultivo racional e econômico do mamoeiro (BERNARDO et al., 1996).

A produtividade, o peso médio dos frutos e o número de frutos por planta crescem linearmente com a lâmina de água aplicada (Silva et al., 2001). Os teores totais de sólidos solúveis sofrem pequenas variações com a lâmina aplicada, porém a consistência da polpa não é afetada (SRINIVAS, 1996; SILVA et al., 2001).

Como a água é fator fundamental ao crescimento e desenvolvimento das plantas, o crescimento celular é o primeiro a sofrer os efeitos do déficit hídrico (SILVA et al., 2001). Essas alterações nos fatores abióticos afetam sobremaneira a atividade fisiológica das plantas em suas diferentes fases de crescimento. O sistema radicular de uma planta jovem é bastante afetado pelo estresse hídrico (FONTES et al., 2002). Fatores como alta irradiância e baixa disponibilidade hídrica ou nutricional, tornam mais difícil o sucesso no estabelecimento de plantas na fase juvenil (GONÇALVES et al., 2005; LIBERATO et al., 2006; SANTOS JUNIOR et al., 2006). Por outro lado, as plantas adultas são mais tolerantes ao

déficit de água, embora não produzam o máximo nessas condições. O estresse hídrico leva a uma clorose das folhas mais velhas, com subsequente queda das mesmas (MARLER et al., 1994).

O mamoeiro possui folhas muito grandes, o que significa uma área considerável para a transpiração. Alguns estudiosos sugerem que sob déficit hídrico as folhas mais velhas do mamoeiro poderiam ser removidas para evitar a perda de água. Isso ajudaria o mamoeiro a passar por situações de alta pressão de déficit hídrico no solo, sem que houvesse comprometimento da produção da planta, uma vez que as folhas mais jovens são as maiores produtoras de açúcares. Por outro lado, inundações em pomares de mamoeiro causam muito mais danos que o déficit hídrico (CASTRO NETO e DANTAS, 2000).

A restrição hídrica, além de reduzir o crescimento da planta, favorece a produção de flores estéreis, reduzindo a formação de frutos. Em contraponto, o excesso de água na região em torno da raiz da planta diminui a aeração, afeta a absorção de nutrientes e aumenta o aparecimento de doenças, além de possibilitar a lixiviação de nutrientes (MARIN et al., 1995).

O plantio do mamoeiro é usualmente realizado por meio de sementes, podendo induzir à ocorrência de variações genéticas indesejáveis devido à polinização aberta, resultando em mistura de genótipos. Além de problemas na germinação, pela ocorrência de substâncias inibidoras presentes no arilo (COUTO, 1983), a extração e a conservação das sementes ainda precisam ser melhor estudadas, uma vez que as sementes podem perder o poder germinativo em períodos relativamente curtos. Por ser uma cultura que necessita de grande densidade de plantas por hectare e renovação dos pomares no máximo a cada três anos (SOUZA, 2000), há uma demanda constante por mudas e, conseqüentemente, por sementes, a principal forma de propagação do mamoeiro.

## **2. *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler - podridão do pé e dos frutos**

Dentro do gênero *Phytophthora*, a espécie *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler, é a principal causadora da podridão de raízes e frutos do mamoeiro (LUZ e MATSUOKA, 2001). No Havaí, além de *P. palmivora*, *P. capsici* foi relatada como agente causador da podridão dos frutos do mamoeiro (ARAGAKI e UCHIDA, 1978).



Segundo Alexopoulos et al. (1996), *P. palmivora* pertence ao Reino *Straminipila*, Filo Oomycota, Classe Oomycetes, Ordem Pythiales e Família Pythiaceae. O micélio é asseptado e o organismo é tipicamente heterotático com oogônio esférico e anterídio anfígeno (WATERHOUSE, 1973; ERWIN e RIBEIRO, 1996). O patógeno é variável fisiologicamente e é capaz de infectar dezenas de outras plantas (ZENTMYER et al., 1997).

O patógeno produz um micélio denso e cotonoso, com esporangióforos delgados, simples ou pouco ramificados. Os esporângios são papilados, caducos, com pedicelos curtos, ovoides a elipsoides, medindo em média 44,7 x 29,5 µm (ERWIN e RIBEIRO, 1996). Os zoósporos biflagelados são produzidos no interior dos esporângios. Clamidósporos, sempre presentes na espécie, apresentam diâmetro médio de 33,0 µm (REZENDE e MARTINS, 2005).

*Phytophthora palmivora* é um patógeno que sobrevive no solo, em restos de cultura infectada tanto no mamoeiro como em outros hospedeiros. Fatores como alta umidade, calor (28-32 °C), solos mal drenados e ferimentos são extremamente importantes para iniciar o processo da doença, que raramente ocorre no primeiro plantio. O vento e a chuva são importantes na disseminação do patógeno, sendo os pingos de chuva necessários para a liberação dos esporângios da superfície infectada ou do solo (FEICHTENBERG et al., 2005).

A espécie *P. palmivora* pode ser introduzida em um plantio a partir de plântulas infectadas de outros viveiros, pela água de irrigação e por esporângios disseminados pelo vento. Os esporângios e zoósporos podem sobreviver no solo durante curtos períodos. Os clamidósporos são as principais estruturas de resistência. Quando em água, estes germinam para produzir esporângios e liberar zoósporos, servindo como principal fonte de inóculo para a infecção de raízes de plântulas em plantios subsequentes. A mobilidade dos zoósporos e a atração pelas raízes de mamoeiro aumentam quando em água livre, aumentando também a severidade da doença (FEICHTENBERG et al., 2005).

No Brasil, a podridão das raízes e dos frutos do mamoeiro foi primeiramente descrita por Batista (1946), nos Estados da Bahia e Pernambuco. Posteriormente, a doença foi identificada no Espírito Santo (LIBERATO et al., 1993) e Maranhão (SILVA et al., 1999), ocorrendo possivelmente em todas as áreas produtoras de mamão (SILVA, 2001). *Phytophthora palmivora* também é o

agente causal da podridão do estipe da pupunheira (*Bactris gasipaes* K.) (SANTOS et al., 2004), assim como da podridão parda em cacauero (*Theobroma cacao* L.) (FALEIRO et al., 2004).

A podridão das raízes e dos frutos do mamoeiro é uma das mais importantes doenças dessa cultura, especialmente nas regiões onde ocorrem altas precipitações pluviométricas e solos mal drenados. No Brasil, a doença está disseminada por quase todas as regiões produtoras, com o agravante de que as variedades utilizadas comercialmente não apresentam resistência. A caracterização do nível de resistência das cultivares de mamoeiro é muito importante, na medida em que é possível, com o plantio de genótipos mais resistentes, evitar a doença ou reduzir sua incidência em áreas onde o patógeno está presente, ou em épocas em que as condições climáticas são favoráveis à sua ocorrência e ao desenvolvimento da doença. Para a obtenção de variedades de mamoeiro com nível de resistência a *P. palmivora*, há a necessidade de se conhecer o comportamento desses genótipos mediante a inoculação do patógeno (OLIVEIRA, 2003).

As raízes do mamoeiro são mais suscetíveis à podridão nos três primeiros meses após a germinação das sementes, todavia, o patógeno pode afetar plantas de qualquer idade (REZENDE e MARTINS, 2005). *Phytophthora palmivora* ataca inicialmente as raízes laterais, alastrando-se por todo o sistema radicular, apodrecendo-o. São observadas lesões aquosas no caule que, em condições de alta umidade, se recobrem de um micélio branco. Com o desenvolvimento da doença, as lesões colaescem, envolvendo todo o caule, podendo ocorrer um odor pútrido e as plantas podem tombar com ventos fortes (ERWIN e RIBEIRO, 1996; SILVA, 2001). O patógeno causa cancro na parte superior do caule, principalmente nos períodos de chuva intensa, penetrando no tecido através de ferimentos. A infecção alastra-se pelo caule, causando o colapso das folhas e, conseqüentemente, a queda de numerosos frutos. Os frutos verdes, quando infectados, apresentam lesões pequenas, encharcadas, de 5 a 10 mm de diâmetro. Estas podem se expandir formando lesões elípticas ou circulares de 70 mm ou mais de diâmetro. Em dias muito úmidos, uma massa esbranquiçada contendo esporângios e micélio é visível na superfície dos frutos. A doença continua a se desenvolver, causando enrugamento e posterior mumificação do

fruto (ERWIN e RIBEIRO, 1996; SILVA, 2001).

Plantas de mamoeiro infectadas por *P. palmivora* apresentam amarelecimento de folhas, queda prematura de frutos, murcha do topo, tombamento e morte da planta. O fruto verde é mais resistente, porém pode ser afetado caso a infecção se dê no caule, próximo ao pedúnculo adjacente. Neste caso, o fruto fica enrugado e cai no solo. Nos frutos, a colonização dos tecidos permite a formação de abundante micélio branco, aéreo, daí a denominação de barba de papai Noel. Ao caírem no chão dá-se a formação de esporângios que ficam no solo como fonte de inóculo. Nos frutos maduros observa-se uma podridão em que os tecidos ficam inconsistentes, recobertos por um micélio aéreo cotonoso (OLIVEIRA et al., 1999). Na temperatura de 25 °C há grande produção de esporângios, no entanto, em temperaturas acima de 35 °C e abaixo de 15 °C, a formação de esporângios é bastante reduzida (SILVA, 2001). Os zoósporos, esporos móveis produzidos na presença de água, também desempenham um papel importante na disseminação da doença. Outro aspecto relevante a ser destacado são as condições de solo com problemas de drenagem, onde o patógeno ataca principalmente as raízes das plantas com menos de três meses, já que acima desta idade elas se tornam mais resistentes. Chuvas e ventos são os fatores mais importantes na epidemiologia da podridão dos frutos. Ataques epidêmicos de *P. palmivora* nos frutos aumentam durante o tempo chuvoso. Para que ocorra a liberação dos esporângios e dos zoósporos da superfície dos frutos contaminados ou do solo para a atmosfera, é necessário que ocorra respingos de chuva (HUNTER e KUNIMOTO, 1974).

### **3. Propagação vegetativa do mamoeiro com ênfase em enxertia**

A propagação vegetativa ou agâmica é um processo de multiplicação que permite selecionar plantas desejáveis, mantendo as características da planta mãe (RUGGIERO, 1988). No mamoeiro, a grande vantagem da clonagem é possibilitar a manutenção das características das plantas matrizes, plantas mãe, o que segundo Marin e Silva (1996) não ocorrem no sistema convencional de produção, uma vez que as sementes são coletadas, na sua grande maioria, de pomares comerciais de polinização aberta.

Para superar os problemas da cadeia produtiva do mamão, trabalhos recentes têm sido conduzidos para aperfeiçoar o sistema de produção de mudas através da propagação assexuada. Em experimento realizado no Oeste da Bahia, conduzido por Lima e Yamanishi (2004), visando à substituição de copa das plantas femininas por hermafroditas na época de sexagem das plantas, foi obtido alto índice de pegamento dos enxertos no campo. Segundo esses mesmos autores, métodos de propagação assexuada no mamoeiro são ferramentas de crescente importância quando comparadas com a propagação por meio de sementes, pois proporcionam uma série de vantagens, que vão desde o aperfeiçoamento do sistema de produção de mudas, até a melhoria da condução do pomar, colheita, caracterização e padronização dos frutos.

A clonagem em mamoeiro é possível pelo uso de estaquia, porém o rendimento é baixo, porque nem todos os genótipos produzem quantidades significativas de brotações (SCHMILDT, 2003).

Para indução de brotações laterais em mamoeiro, Allan e Mac Millan (1991) aplicaram citocinina, benziladenina (BA) e ácido giberélico ( $GA_3$ ) no caule de plantas de mamoeiro, com subsequente retirada da gema apical, obtendo grande número de brotações laterais. Esses brotos laterais, além de serem utilizados no método de estaquia, também são utilizados na enxertia do mamoeiro.

Estabelecer cultivos de mamoeiro com alto potencial genético, precocidade, porte adequado, resistência a pragas e doenças, alta produtividade e qualidade de frutos, é essencial para manter a competitividade da cultura (LIMA e YAMANISHI, 2004). A implantação do pomar com mudas clonadas reduziria os custos operacionais em mais de 60%, pois eliminaria o plantio de três mudas por cova e a sexagem. Além da redução dos custos, Araújo (2004) ressaltou que as plantas oriundas de mudas enxertadas apresentariam maior precocidade na produção, que inicia próximo ao solo, diferindo do sistema convencional, no qual a inserção dos frutos ocorre somente acima dos 80 cm de altura; maior longevidade da planta, por iniciar precocemente a frutificação; e resultaria em maior qualidade dos frutos, pelo fato das plantas serem originárias de matrizes selecionadas.

Outra aplicação da propagação vegetativa do mamoeiro é a facilidade na multiplicação e conseqüente ampliação do número de plantas hermafroditas no

pomar. O mamoeiro é uma espécie dióica, que produz flores femininas e hermafroditas em plantas distintas, porém os frutos preferidos no mercado são os provenientes de plantas hermafroditas. Como o sexo da planta somente pode ser determinado mediante análise de suas flores, que surgem a partir do terceiro mês após o plantio da muda no campo, o agricultor é obrigado a cultivar, em geral, três mudas por cova. Assim sendo, após a sexagem, parte das plantas deve ser eliminada, o que constitui uma desvantagem dessa prática de cultivo (REZENDE, 1993).

Trabalhos desenvolvidos por Lima e Yamanishi (2004) indicam que os métodos de propagação vegetativa em mamoeiro, ainda que em estudos incipientes, demonstram alta possibilidade na multiplicação de plantas com características semelhantes às das plantas mães e no uso de porta-enxerto que possam ser tolerantes à *P. palmivora*.

O controle da doença causada por *P. palmivora* exige a aplicação de diversos métodos associados, tais como controle cultural, controle biológico, controle químico e controle genético. Entretanto, muitos dos genótipos obtidos, ainda que apresentem resistência ao patógeno, podem não ser portadores das características comerciais preferidas pelos consumidores, podendo ser utilizados, todavia, como porta-enxerto para abrigar as copas comerciais com características adequadas ao consumo (RUGGIERO, 1988).

Trabalhos visando resistência a *Phytophthora palmivora* vêm sendo desenvolvidos há vários anos em cacauzeiro (SORIA, 1974; ADOMAKO e ADU-AMPOMAH, 2000; PHILLIPS-MORA et al., 1999; LOPEZ-BAEZ et al., 1999; IWARO et al., 2003; NYASSE et al., 2003; LUZ et al., 1999) e coqueiro (LIM et al., 1998; KANJANAMANEEESATHIAN et al., 1999). Entretanto, em relação ao mamoeiro as pesquisas ainda são incipientes (DREW et al., 1998; DANTAS e LIMA, 2001; OLIVEIRA et al., 2004).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de genótipos de mamoeiro do Programa de Melhoramento Genético de Mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura que apresentam resistência à *P. palmivora*, sob diferentes classes texturais de solo, lâminas d'água e em combinações de copa e porta-enxerto.

## REFERÊNCIAS

ADOMAKO, B.; ABU-AMPOMAH, Y. Finding new female and male parents for the production of better hybrid cacao planting material for farmers in Ghana. **Ingenic Newsletter**, v. 5, p. 15-19. 2000.

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory micology**. 4. ed. New York: John Wiley e Sons, Inc., 1996. 869 p.

ALLAN, P.; MAC MILLAN, C.N. Advances in propagation of *Carica papaya* L. cv. Honey Gold cuttings. **Journal of the South African Horticulture Science**, Stellenbosch, v. 1, n. 2, p. 69-72, 1991.

ARAGAKI, M.; UCHIDA, J. A new papaya fruit rot in Hawaii caused by *Phytophthora capsici*. **Plant Disease Reporter**, v. 62, n. 9, p. 765-768, 1978.

ARAÚJO, A. G. F. de. **Propagação do mamoeiro (*Carica papaya* L.) por enxertia**. 2004. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

BADILLO, V. M. *Carica* L. vs. *Vasconcellea* St. Hill. (Caricaceae) com la rehabilitación de este ultimo. **Ernstia**, v.10, p. 74-79, 2000.

BATISTA, A. C. Principais doenças das plantas no Nordeste. **Boletim da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de Pernambuco, Recife**, v. 13, n. 4, p. 195-252, 1946.

BERNARDO, S.; CARVALHO, J. de A.; SOUSA, E. F. de. Irrigação do mamoeiro. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1996. p. 20. (**UENF. Boletim Técnico**, 5).

CASTRO NETO, M. T. de; DANTAS, J. L. L. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A. V. (Org.). **Frutas do Brasil** - Mamão: Produção e aspectos

técnicos. Brasília. 3 ed. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, v.3, p.11-14.

COUTO, F. A. D. A. Produção de mudas de mamoeiro e maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v. 9, n. 102, p. 15-18, 1983.

DANTAS, J. L. L.; LIMA, J. F. de. Selection and recommendation of papaya varieties: evaluation of lines and hybrids. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 617-621. 2001.

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

ERWIN, D. C.; RIBEIRO, O. K. **Phytophthora diseases worldwide**. St. Paul: APS Press, 1996. 562p.

FALEIRO, F. G.; LUZ, E. D. M. N.; CERQUEIRA, A. O.; ROCHA, C. S. S.; DANTAS NETO, A.; FLORES, A. B.; BAHIA, R. C. S.; FALEIRO, A. S. G. Caracterização e diversidade genética de isolados de *Phytophthora* spp. do cacauero com base em marcadores RAPD. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 303-306, 2004.

FAO. (2013a) **Food and agriculture organization of the United Nations for a world without hunger**. *Area harvest, yield and production in 2012/ FAOSTAT / FAO Statistics Division*. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 25. Mai. 2013.

FAO. (2013b) **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Trade: Crops and livestock products**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#ancor>. Acesso em: 20 de Dez. 2013.

FEICHTENBERG, E.; BASSANEZI, R. B.; SPÓSITO, M. B.; BELASQUE JR. J. Doenças do mamoeiro. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, cap. 28, p. 458.

FONTES, R. V.; GALON, C.; RALPH, F. A.; COSTA, A. F. S.; LEITE, I. T. A.; SILVA, D. M. Eco-fisiologia do mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise durante o estresse hídrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém do Pará. **Resumos...** 2002.

GONÇALVES, J. F. C.; BARRETO, D. C. S.; SANTOS JUNIOR, U. M.; FERNANDES, A. V.; SAMPAIO, P. T. B.; BUCKERIDGE, M. S. Growth, photosynthesis and stress indicators in younrosewood plants (*Aniba rosaeodora* Ducke) under different light intensities. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, p. 325-334, 2005.

HEYWOOD, V.H. **Flowering plants of the world**. Croon Helm, London. 1985.

HUNTER, J. E.; KUNIMOTO, R. K. Dispersal of *Phytophthora palmivora* sporangia by wind-blown rain. **Phytopathology**, St. Paul, v. 64, n. 2, p. 202-206, 1974.

IBGE - **Produção Agrícola Municipal**, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estados>> Acessado em: 25 Mai. 2013.

IBGE - **Produção Agrícola Municipal**, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estados>> Acessado em: 17 Mai. 2013.

IWARO, A. D.; BEKELE, F. L.; BUTLER, D. R. Evaluation and utilization of cacao (*Theobroma cacao* L.) germplasm at the international cocoa genebank, Trinidad. **Euphytica**, v. 130, n. 2, p.207-221. 2003.

KANJANAMANEESSATHIAN, M.; TE-CHATO, S.; CHANTARAT, S.; LUANG-ARAM, T.; BUNJERDPRADIT, B. Searching for local durians (*Durio zibethinus*



Murray) resistant to *Phytophthora palmivora* in southern Thailand. **Thai Journal of Agricultural Science**, v. 32, n.1, p. 111-125. 1999.

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

LIBERATO, M. A. R.; GONÇALVES, J. F. C.; CHEVREUIL, L. R.; NINA JUNIOR, A. R.; FERNANDES, A. V.; SANTOS JUNIOR, U. M. Leaf water potential, gas exchange and chlorophyll a fluorescence in acariquara seedlings (*Minquartia guianensis* Aubl.) under water stress and recovery. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, p. 315-323, 2006.

LIM, T. K.; JOHNSON, G. I.; HIGHLEY, E.; JOYCE, D. C. Durian: sources of resistance to *Phytophthora palmivora*. **ACIAR Proceedings** Series 80:217-222. 1998.

LIMA, L. A.; YAMANISHI, O. K. Papaya (*Carica papaya* L.) crown substitution of Tainung n<sup>o</sup> 1 female plants for hermaphrodite ones through lateral grafting. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUITS. 3, 2004. Fortaleza. **Anais...** p. 57.

LOPEZ-BAEZ, O.; FRAIRE, V. G.; CUETO, M. J. Genetic improvement for resistance to *Phytophthora* in Mexico. **Proceedings of the international workshop on the contribution of disease resistance to cocoa variety improvement**, Salvador, BA, Brazil. 1999. p. 51-55.

LUZ, E. D. M. N.; YAMADA, M. M.; SILVA, S. D. V. M.; PIRES, J. L.; LOPEZ, U. V.; PINTO, L. R. M.; MONTEIRO, W. R.; BEZERRA, J. L.; MELO, G. R. P.; BRUGNEROTTO, M. I. B. Research on cacao resistance to black pod disease in Bahia, Brazil - 1980 to 1995. **Proceedings of the international workshop on the contribution of disease resistance to cocoa variety improvement**, Salvador, BA, Brazil, 1999. p. 57-65.

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

MARIN, S. L. D.; GOMES, A. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. dos S.; FULLIN, E. A. Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo 4. ed. Vitória, ES: EMCAPA, 1995 57p. EMCAPA. **Circular Técnica, 3**.

MARIN, S. L. D.; SILVA, J. G. F. da. **Aspectos econômicos e mercados para a cultura do mamoeiro do grupo solo na região norte do Espírito Santo**. In: MENDES, L. G.; DANTAS, J. L. L.; MORALES, C. F. G. (ed.). Mamão no Brasil. Cruz das Almas: EUFBA/EMBRAPA, 1996. p. 3-20.

MARLER, T. E.; GEORGE, A. P.; NISSEN, R. J.; ANDERSEN, P. C. Miscellaneous tropical fruits. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Ed.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton: CRC, 1994. v. 2, p. 199-224.

NYASSE, S.; MOUSSENI, I. B. E.; BOUAMBI, E.; NDOUMBE-NKENG, M.; ESKES, A. B. Early selection for resistance to *Phytophthora megakarya* in local and introduced cocoa varieties in Cameroon. **Tropical Science**, v. 42, n. 2, p. 96-102, 2003.

OLIVEIRA, A. A. R. **Indução de resistência para o controle de doenças do mamoeiro**, 2007. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=415>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

OLIVEIRA, A. A. R. **Reação de genótipos de mamoeiro à inoculação com *Phytophthora palmivora***, 2003. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=118>>. Acesso em: 05 de maio de 2014.

OLIVEIRA, A. A. R.; BARBOSA, C. de J.; SANTOS FILHO, H. P.; MEISSNER FILHO, P. E. Doenças e seu controle. In: **O Cultivo do Mamão**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA - CNPMF, 1999. p. 44-55. (EMBRAPA - CNPMF, Circular Técnica, 34).

OLIVEIRA, A. A. R.; LEAL, L. DE 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).

PHILLIPS-MORA, W. Studies on resistance to black pod disease at CATIE. Proceedings of the **International Workshop** on the Contribution of disease resistance to cocoa variety improvement, Salvador, BA, Brazil 1999. p. 41.

REZENDE, J. A. M. Alternatives for integrated control of papaya ringspot. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 370, p.129-132, 1993.

REZENDE, J. A. M.; MARTINS, M. C. Doenças do Mamoeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.) **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, p. 435-443, 2005.

RIBEIRO, L. P. Gênese, evolução e degradação dos solos amarelos coesos dos tabuleiros costeiros. p. 27-35. In: Reunião Técnica Sobre Solos Coesos dos Tabuleiros Costeiros, 1996, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Aracaju, SE: EMBRAPA-CPATC/EMBRAPA-CNPMF/EAUFBA/IGUFBA, 1996.

RUGGIERO, C. **Mamão**. Jaboticabal. FCAV-UNESP, 1988. 428p.

RUGGIERO, C., MARIN, S. L. D., DURIGAN, J. F. Mamão, uma história de sucesso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p. 76-82, 2011.

SANTOS JUNIOR, U. M.; GONÇALVES, J. F. C.; FELDPAUSCH, T. R. Growth, leaf nutrient concentration and photosynthetic nutrient use efficiency in tropical tree species planted in degraded areas in central Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 226, p. 299-309, 2006.

SANTOS, A. F. dos; LUZ, E. D. M. N.; FINATO, P. D.; TESSMANN, D. J.; VIDA, J. B. Primeiro relato da podridão da estipe da pupunheira, causada por *Phytophthora palmivora*, no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 6, p. 680-682, 2004.

SCHMILDT, E. R. Considerações sobre biotecnologia em mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista da SEAHORTES**, Alegre, v. 1, n. 1, p. 55-59, out. 2003.

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

SILVA, G. S. da; URBEN, A. F.; DOHARA, I. P. Ocorrência de *Phytophthora palmivora* em mamoeiro do Estado do Maranhão. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, p. 329. 1999.

SILVA, T. S. M.; COELHO, E. F.; LIMA, D. M.; SANTOS, D. B. Absorção de água pelo sistema radicular do mamoeiro irrigado por diferentes sistemas de microirrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 2001, Fortaleza. **Uso competitivo da água e a preservação dos recursos naturais para o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada**. Fortaleza: ABID, 2001. v. 1, p. 6-11.

SORIA, V. J. **Sources of resistance to *Phytophthora palmivora***. In: P. H. Gregory (Ed.). *Phytophthora* diseases of cocoa. London. Longman. 1974. p. 197-202.

SOUZA, J. S. Aspectos socioeconômicos. **Mamão. Produção:** aspectos técnicos. (Frutas do Brasil, 3). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.10.

SRINIVAS, K. Plant water relations, yield, and water use of papaya (*Carica papaya* L.) at different evaporation-replenishment rates under drip irrigation: Trinidad. **Tropical Agriculture**, Saint Augustine, v. 73, n. 4, p. 264-269, 1996.

TAIZ, L; ZEIGER, E. Citocininas: Reguladores de crescimento. In:\_\_\_\_\_. **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romano Santarém... [et al.] - 3. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2004. Cap. 21, p. 517-539.

VAN DROOGENBROECK, B.; BREYNE, P.; GOTGHEBEUR, P.; ROMEIJN-PEETERS, E.; KYNDT, T.; GHEYSEN, G. AFLP analysis of genetic relationships among papaya and its wild relatives (Caricaceae) from Ecuador. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 105, p. 289-297, 2002.

VAN DROOGENBROECK, B.; KYNDT, T.; MAERTENS, I.; ROMEIJN-PEETERS, E.; SCHELDEMAN, X.; ROMERO-MOTOCHI, J.; VAN DAMME, P.; GOETGHEBEUR, P.; GHEYSEN, G. Phylogenetic analysis of the highland papayas (*Vasconcellea*) and allied genera (Caricaceae) using PCR-RFLP. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 108, p. 1473-1486, 2004.

WATERHOUSE, G. M. Peronosporales. In: Ainsworth G. C.; Sparrow, F. K.; Sussman, A.S. (Eds.). **The fungi - an advanced treatise**. New York: Academic Press. p. 165-183, 1973.

ZENTMYER, G. A.; KAOSIRI, T.; IDOSU, G. O.; KELLAM, M. K. 1997. Morphological forms of *Phytophthora palmivora*. In: **Conference Internationale sur la Recherche**, Cacaoyere, 7, Douala, Actes. London, J. de Lafforest and Transla-Inter. 1997, p. 291-295.

## CAPÍTULO 1

**COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO EM RELAÇÃO A  
*Phytophthora palmivora*, EM DIFERENTES CLASSES TEXTURAIIS DE SOLO  
E LÂMINAS D'ÁGUA**

## COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO EM RELAÇÃO A *Phytophthora palmivora*, EM DIFERENTES CLASSES TEXTURAIS DE SOLO E LÂMINAS D'ÁGUA

**RESUMO:** O Brasil é um dos principais produtores de mamão, com destaque para os estados da Bahia e Espírito Santo. O principal fator limitante ao aumento da produção são as doenças, em especial as podridões. A podridão-do-pé e dos frutos causada por *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler é uma das doenças mais importantes da cultura. Dessa forma, objetivou-se avaliar a influência de diferentes classes texturais de solo e de lâminas d'água sobre o comportamento de genótipos de mamoeiro quanto à resistência a *P. palmivora* em condições de câmara de crescimento. Foram avaliados os genótipos Calimosa, CMF L06-08, CMF L47-P5, CMF L47- P8 e CMF L72-08 em diferentes classes texturais de solo (argila, franco argilo arenoso e franco arenoso) e submetidos às lâminas de 60 e 100% da capacidade de campo. Para as inoculações com *P. palmivora* foi utilizado o isolado P 07 na concentração de  $5 \times 10^5$  zoósporos/ml, depositando-se 5 ml da suspensão em cada planta. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dez repetições em cada tratamento. Os dados do experimento foram submetidos à análise de sobrevivência, avaliando-se as variáveis murcha e morte das plantas. A proporção de sobrevivência dos genótipos segundo a curva de Kaplan-Meier foi significativa a 1% de probabilidade, tanto para murcha quanto para morte das plantas. O genótipo L47-P5 apresentou o maior número de plantas vivas em todos os tratamentos, três classes texturais de solo e duas lâminas d'água, diferenciando-se estatisticamente dos demais. A classe textural argila apresentou significância a 5% de probabilidade, indicando uma tendência de menor incidência de *P. palmivora*, nesse tipo de classe textural. A lâmina a 100% da capacidade de campo mostrou-se diferente estatisticamente da lâmina a 60% da capacidade de campo, a 1% de probabilidade. Concluiu-se que o genótipo L47-P5 apresenta resistência parcial ao patógeno *P. palmivora* nas três classes texturais de solo e nas duas lâminas d'água, diferindo estatisticamente dos demais genótipos.

**Palavras chave:** *Carica papaya* L., resistência a doença, podridão-do-pé.

## BEHAVIOR OF PAPAYA GENOTYPES REGARDING *Phytophthora palmivora*, IN DIFFERENT SOIL TEXTURAL CLASSES AND WATER BLADES

**ABSTRACT:** Brazil is a leading producer of papaya, highlighting states of Bahia and Espírito Santo. The main limiting factor to increase the production are diseases, especially rots. The root rot and fruit caused by *Phytophthora palmivora*, is one of the most important disease of the crop. Thus, this research aimed to evaluate the influence of different soil textural classes and water blades on the behavior of papaya genotypes for resistance to *P. palmivora* in growth chamber conditions. The genotypes Calimosa, CMF L06-08, CMF L47-P5, CMF L47-P8 and CMF L72-08 were evaluated at different soil textural classes (clay, sandy clay and sandy loam franc) and submitted to blades of 60 and 100 % of field capacity. To the inoculations with *P. palmivora* was used the isolated P 07 at a concentration of  $5 \times 10^5$  zoospores / ml, placing 5 ml of the suspension on each plant. It was used a completely randomized design, with 10 repetitions by treatment. The experimental data were submitted to survival analysis, evaluating the characters wilt and death plants. The genotypes survival proportion according to the Kaplan-Meier method was significant at 1 % probability, both to wilt as to plant death. The genotype L47-P5 showed the highest number of live plants in all treatments, three soil textural classes and two water blades, differing statistically from the others. The clay textural class showed significance at 5 % probability, indicating a trend toward lower incidence of *P. palmivora* in this textural class. The blade at 100 % of field capacity showed statistically different of the blade at 60 % of field capacity, at 1 % probability. It was concluded that genotype L47-P5 shows partial resistance to the pathogen *P. palmivora* in the three soil textural classes and in the two water blades, differing statistically from the other genotypes.

**Keywords:** *Carica papaya* L., disease resistance, root rot.



## INTRODUÇÃO

O mamoeiro é uma das fruteiras mais consumidas em quase todos os países da América tropical (DANTAS e OLIVEIRA, 2009). Pertence à espécie *Carica papaya* L., classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricineae, família Caricaceae e gênero *Carica* (MANICA, 1982). É a única espécie representante do gênero *Carica*, amplamente distribuída pela América tropical e que apresenta frutos de interesse comercial (BADILLO, 2000).

A planta apresenta sistema radicular pivotante, com a raiz principal ramificando-se de forma radial nos primeiros 30 cm do solo. Apresenta caule cilíndrico, reto, herbáceo, fistuloso, encimado por folhas grandes de limbo lobado. A formação das folhas se dá em torno da região apical do caule e, à medida que novas folhas vão se formando, as mais velhas caem, ficando o caule marcado por cicatrizes, dando lugar às inflorescências (SILVA, 2001).

A sua exploração visa, na grande maioria dos casos, a produção de frutos, amplamente aceitos em diversas regiões do mundo. Além dos frutos, o mamoeiro pode ser cultivado objetivando a produção de papaína, uma enzima proteolítica de ampla utilização nas indústrias de alimentos e medicamentos. Há, ainda, grandes perspectivas para a produção de suco concentrado destinado à indústria de refrigerantes (SILVA, 2001).

O mamoeiro desenvolve-se com melhor eficiência em solos de textura média, ou seja, com baixo teor de argila, entre 15% e 30%, bem drenados e ricos em matéria orgânica (Ribeiro, 1996). É muito exigente em água, entretanto, não tolera o excesso nem a restrição hídrica. O excesso diminui a aeração prejudicando a nutrição, além de favorecer o aparecimento de doenças. Por outro lado, a restrição reduz o crescimento das plantas e favorece a produção de flores estéreis (MARIN et al., 1995).

Um dos problemas que afeta a produtividade e a qualidade dos frutos de mamão é a ocorrência de doenças, em especial podridões. A podridão do pé é uma das doenças mais importantes do mamoeiro, provocando amarelecimento de folhas, queda prematura de frutos, murcha do topo, tombamento e morte (SILVA, 2001).

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 utilização de genótipos com alguma resistência é apontada como uma medida promissora de controle de *P. palmivora* em mamoeiro (DIANESE, 2006). Dessa forma, nesse trabalho objetivou-se avaliar a influência de classes texturais de solo e de lâminas d'água sobre o comportamento de genótipos de mamoeiro quanto à resistência a *P. palmivora*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido a partir de dois experimentos implantados na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas - Bahia, em diversos ambientes: Laboratório de Fitopatologia, telado e câmara de crescimento com luz e temperatura controlada.

### **a) Primeiro experimento**

Foi utilizado um híbrido F<sub>1</sub> sintetizado pelo Programa de Melhoramento Genético da Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf)/Caliman Agrícola S.A. e quatro linhagens sintetizadas pelo Programa de Melhoramento Genético do Mamoeiro, desenvolvido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura.

- **Descrição dos genótipos**

- Calimosa (UENF-Caliman 01):**

- Primeiro híbrido nacional de mamão, sintetizado pelo Programa de Melhoramento Genético da Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf)/Caliman Agrícola S.A., apresenta plantas vigorosas e altura média aos oito meses após o plantio de 1,76 m, com elevada uniformidade de frutos. Os frutos apresentam peso médio de 1.250 g, formato ovoide, casca fina, polpa vermelho-

alaranjada, aroma intermediário, textura firme e 12 °Brix. A produtividade é estimada em 130 t ha<sup>-1</sup>.

**CMF L06-08:**

Linhagem do grupo Formosa, de origem brasileira, obtida por autofecundações na Embrapa Mandioca e Fruticultura. De polpa amarela, foi eleita como o melhor genótipo em termos de produtividade e conformação do fruto, em experimento realizado na Fazenda Palmares, em Porto Seguro - BA.

**CMF L47-P5:**

Linhagem do grupo Solo, de origem brasileira, obtida por autofecundações na Embrapa Mandioca e Fruticultura. Frutos com boa firmeza, de formato ovoide e polpa amarela. Tolerante à varíola (*Asperisporium caricae*).

**CMF L47-P8:**

Linhagem do grupo Solo, de origem brasileira, obtida por autofecundações na Embrapa Mandioca e Fruticultura. Frutos com boa firmeza, de formato ovóide e polpa vermelho-alaranjada. Tolerante à varíola (*Asperisporium caricae*).

**CMF L72-08:**

Linhagem do grupo Solo, de origem brasileira, obtida por autofecundações na Embrapa Mandioca e Fruticultura, com plantas que apresentam altura média de 1,62 m aos seis meses após o plantio. Os frutos apresentam peso médio de 697 g, formato piriforme, polpa vermelho-alaranjada com 12 °Brix, bastante firme e com expressivo volume. Boa produtividade, em torno de 40 t ha<sup>-1</sup> / ano.

- **Preparo dos solos e cálculo das lâminas d'água**

Foram coletados solos de três classes texturais distintas, argila, franco argiloso arenoso e franco arenoso, cuja composição granulométrica é apresentada na Tabela 1.

Os solos foram peneirados, autoclavados e secados à temperatura ambiente. De cada uma das classes texturais de solo foram retiradas duas subamostras de 500 gramas. Uma delas foi levada ao Laboratório de Solos e

Nutrição de Plantas para análise química e a outra foi levada ao Laboratório de Física do Solo para a determinação da umidade e construção da curva de retenção de água para cada classe textural de solo.

**Tabela 1.** Composição granulométrica ( $\text{g kg}^{-1}$ ) de solos de classes texturais argila, franco argilo arenoso e franco arenoso. Cruz das Almas - BA, 2014.

<b>Classes texturais de solo</b>	<b>Areia total</b>	<b>Silte</b>	<b>Argila</b>
Argila	399	72	529
Franco argilo arenoso	600	86	314
Franco arenoso	722	45	183

Essas análises permitiram a correção e reposição dos compostos minerais na fase inicial de desenvolvimento das plantas de mamoeiro sob avaliação e o cálculo das lâminas de água para cada classe textural de solo. Através da curva de retenção de água foi possível identificar a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP) de cada classe textural.

Os cálculos das lâminas a 100 % da capacidade de campo (CC) para cada classe de solo foram efetuados pela seguinte fórmula:

$$L = (U_{cc} - U) * PC, \text{ onde:}$$

L = Lâmina;

$U_{cc}$  = Umidade na capacidade de campo (%);

U = Umidade do solo (%);

PC = Peso do conjunto solo/planta, em g.

Os cálculos das lâminas a 60 % da CC foram feitos mediante regra de três simples:

Valor da lâmina na CC	→	100 %
X	←	60 %
X = lâmina a 60 %CC		

- **Cálculo das lâminas a 100 % da CC**

<b>Argila</b>	<b>Franco argilo arenoso</b>	<b>Franco arenoso</b>
<b>(Ucc-U)*PC</b>	<b>(Ucc-U)*PC</b>	<b>(Ucc-U)*PC</b>
(0,1928-0,0192)*4.050	(0,2023-0,0187)*4.050	(0,0755-0,0068)*4.050
L = 703,08 ml	L = 743,58 ml	L = 278,23 ml

**OBS.:** Para estar a 100 % da CC, cada unidade experimental deverá ter o peso do conjunto solo/planta mais a lâmina. Por exemplo, no solo de textura argila a unidade experimental deverá ter o peso do conjunto (4.050 g) mais o peso da lâmina (703,08 g), resultando em um peso total de 4.753,08 gramas. O mesmo foi feito para os tratamentos a 60% da CC.

- **Cálculo das lâminas a 60 % da CC**

<b>Argila</b>		<b>Franco argilo arenoso</b>		<b>Franco arenoso</b>	
703,08 ml	100 % CC	743,58 mL	100 % CC	278,23 mL	100 % CC
<b>L</b>	60 % CC	<b>L</b>	60 % CC	<b>L</b>	60 % CC
L 60 % CC = 421,85 ml		L 60 % CC = 446,15 ml		L 60 % CC = 166,94 ml	

Os cálculos das lâminas estão sumarizados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Cálculo das lâminas de água a 100% e a 60% da capacidade de campo (CC), em ml, para as classes texturais de solo argila, franco argilo arenoso e franco arenoso. Cruz das Almas - BA, 2014.

<b>Lâminas</b>	<b>Classes texturais de solo</b>		
	<b>Argila</b>	<b>Franco argilo arenoso</b>	<b>Franco arenoso</b>
100% da CC	703,08	743,58	278,23
60% da CC	421,85	446,15	166,94

- **Preparo de mudas**

Sementes do híbrido Calimosa e das linhagens L06-08, L47-P5, L47-P8 e L72-08 foram semeadas em bandejas de isopor de 60 células, utilizando substrato

de marca comercial Plantmax. Após a germinação e desenvolvimento, aos 40 dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas para sacos plásticos contendo 4 kg de solo. Foi determinado o peso médio das mudas mediante amostragem. Esse peso foi de 50 gramas, com o conjunto solo/planta totalizando 4.050 g. Essas plantas permaneceram por mais 30 dias em condições de telado para se adaptarem às classes texturais de solo e lâminas d'água.

- **Preparo do isolado de *Phytophthora palmivora***

Utilizou-se o isolado P-07 de *P. palmivora* da micoteca do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, definido por Dias et al. (2011) como o mais agressivo da coleção. O isolado puro foi repicado para placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo meio de cultura cenoura agar (CA). As placas foram incubadas em laboratório em câmara de crescimento (BOD) com temperatura de 25 °C e luz constante durante dez dias. Ao final desse período, adicionou-se água destilada, esterilizada e gelada nas placas, em quantidade suficiente para cobrir todo micélio do patógeno. Em seguida, as placas foram colocadas em geladeira por 30 minutos e, logo após esse período, dispostas em temperatura ambiente durante 40 minutos para liberação dos zoósporos. As suspensões obtidas em cada placa foram vertidas cuidadosamente em um béquer e colocadas na geladeira, enquanto era aferida a sua concentração em hemacitômetro. Sequencialmente, a suspensão original foi ajustada para  $5 \times 10^5$  zoósporos/ml, procedendo-se imediatamente a inoculação das plantas.

- **Inoculação e avaliação dos sintomas**

As plantas, com 70 dias de idade, foram inoculadas com o auxílio de uma pipeta automática, depositando-se 5 ml da suspensão do inóculo no solo com umidade a 100 % e a 60% da capacidade de campo, dependendo do tratamento. Ao aplicar-se a suspensão buscou-se não atingir o coleto das plantas. As testemunhas foram inoculadas com 5 ml de água estéril.

Após a inoculação, as plantas permaneceram em câmara de crescimento climatizada em temperatura de 26 °C e fotoperíodo de 12 horas, para serem avaliadas por um período de 50 dias. Para manter a umidade de cada tratamento,

cada conjunto solo/planta foi pesado diariamente, individualmente, e esse peso foi subtraído do peso do conjunto solo/planta mais a lâmina de 100% da CC ou de 60% da CC, em conformidade com o tratamento aplicado. O resultado dessa subtração indicava a quantidade de água a ser utilizada para a irrigação das plantas, individualmente. Todas as plantas foram irrigadas com água destilada.

Na câmara de crescimento as avaliações foram feitas diariamente logo após a inoculação, determinando-se o tempo, em dias, até a murcha e até a morte de cada planta. Determinou-se ainda o período de incubação (PI), definido como o tempo transcorrido (em dias) entre a inoculação e o aparecimento de sintomas nos diferentes tratamentos avaliados.

- **Delineamento experimental e análises dos dados**

O experimento foi composto por cinco genótipos (quatro linhagens e um híbrido comercial), três classes texturais de solo (argila, franco argilo arenoso e franco arenoso) e duas lâminas d'água (100% da CC e 60% da CC), em um total de 30 tratamentos. Para cada um dos cinco genótipos, os tratamentos consistiram de:

T1 = solo argila e lâmina a 100% da CC

T2 = solo argila e lâmina a 60% da CC

T3 = solo franco argilo arenoso e lâmina a 100% da CC

T4 = solo franco argilo arenoso e lâmina a 60% da CC

T5 = solo franco arenoso e lâmina a 100% da CC

T6 = solo franco arenoso e lâmina a 60% da CC

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 10 repetições em cada tratamento, mais duas plantas testemunhas que não foram inoculadas, constituindo 12 repetições de cada tratamento.

Cada unidade experimental foi composta por uma planta disposta em sacos individualizados, pesando o conjunto solo/planta 4.050 g. Os dados do experimento foram submetidos à análise de sobrevivência. Por meio das curvas Kaplan-Meier de cada tratamento, avaliou-se o tempo até a murcha e morte de cada planta desde o momento da inoculação. As curvas de cada genótipo foram comparadas pelo teste F de Cox a 1% de probabilidade. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o Programa Statistica 7.1. Também se calculou o

percentual de mortalidade de cada tratamento, de acordo com Silva (2011): % de mortalidade = (número de plantas mortas / número de plantas) x 100.

Após a obtenção dos dados de mortalidade, foi estimada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para cada genótipo nos tratamentos, que correspondeu à expressão dos sintomas externos ao longo de todo o período de avaliação. Segundo Campbell e Madden (1990), a área abaixo da curva de progressão de doença é calculada pela fórmula:

$$AACPD = \sum [((y_1 + y_2)/2) * (t_2 - t_1)],$$
 onde  $y_1$  e  $y_2$  são duas avaliações consecutivas realizadas nos tempos  $t_1$  e  $t_2$ , respectivamente.

A partir dos valores da AACPD foi realizada a análise de agrupamento, com o objetivo de separar os melhores tratamentos. Utilizou-se a distância euclidiana como medida de dissimilaridade, e em seguida esta matriz foi utilizada para proceder ao agrupamento dos genótipos com base no método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*). As análises de agrupamento foram realizadas com o uso do programa estatístico R, versão 3.1. (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008).

## **b) Segundo experimento**

Em um segundo experimento foi utilizado solo da classe textural argila, o genótipo L47-P5 e lâminas a 125 %, 100 % e 60 % da CC.

O cálculo das lâminas de água, número de plantas, preparo do inóculo, inoculação do patógeno, número de plantas, instalação do experimento e avaliação foram semelhantes ao primeiro experimento. Entretanto, as análises estatísticas foram restritas a análises de sobrevivência e as curvas foram comparadas pelo teste F de Cox.

Por sua vez, o isolado utilizado foi o 839, fornecido pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), pois o isolado P-07 de *P. palmivora* do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura havia perdido a patogenicidade.

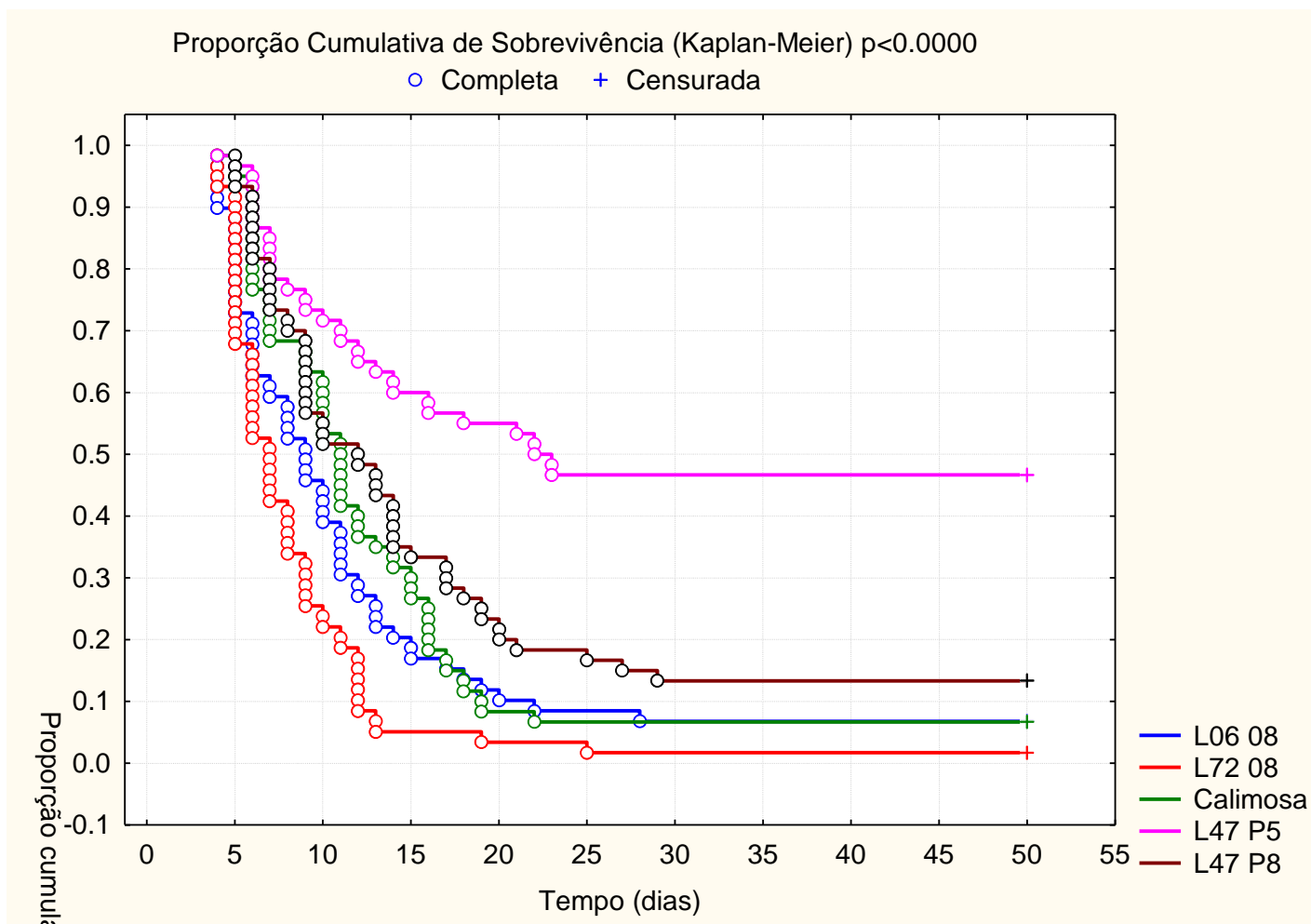


## RESULTADOS E DISCUSSÃO

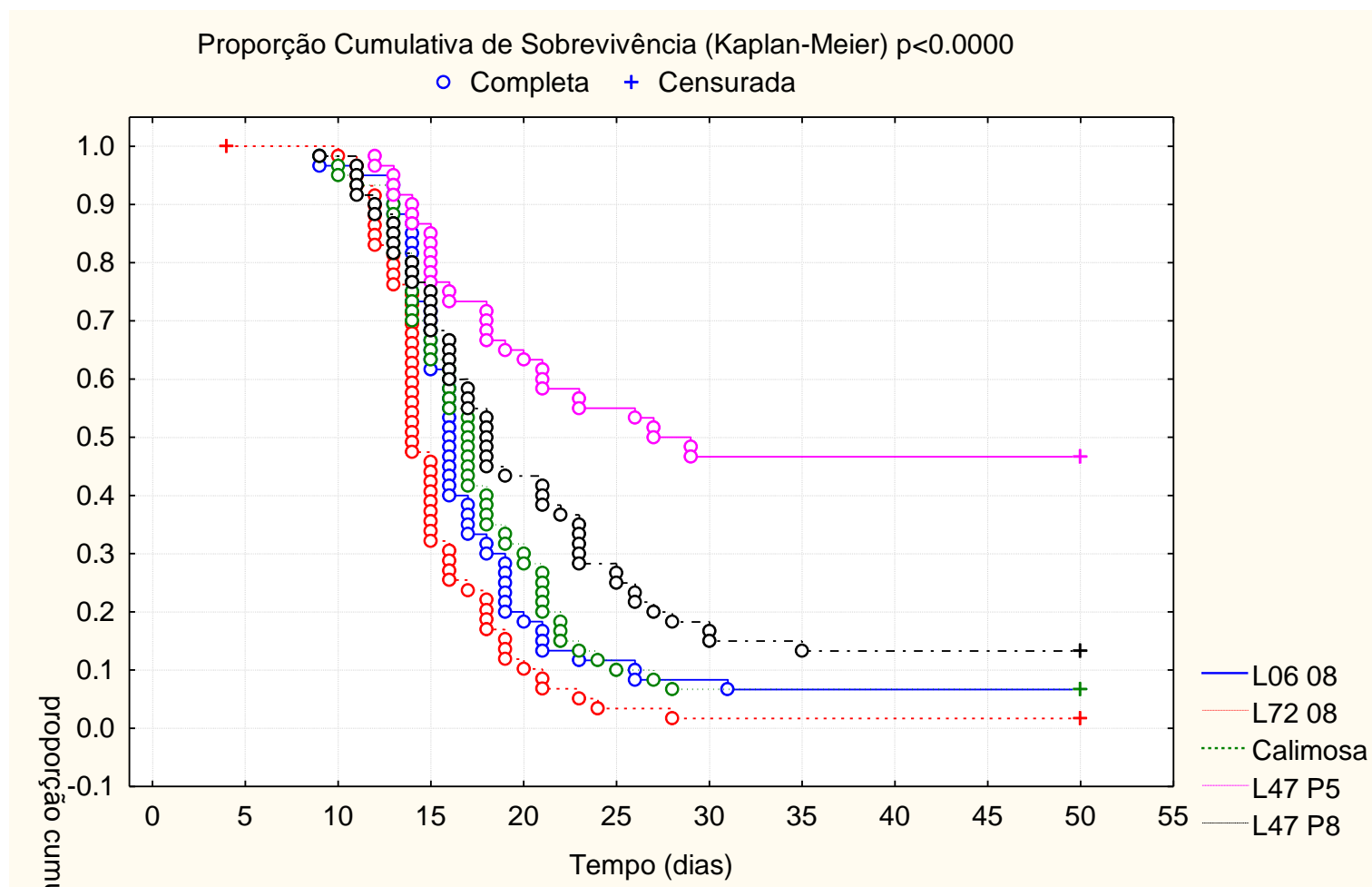
A proporção de sobrevivência dos genótipos avaliados em ambiente controlado, segundo a curva de Kaplan-Meier foi significativa a 1% de probabilidade, tanto para murcha quanto para morte das plantas.

A murcha é o primeiro sintoma visível da podridão-do-pé em plantas jovens de mamoeiro. Os genótipos L06-08, L47-P5 e L72-08 apresentaram os primeiros sintomas de murcha aos quatro dias após a inoculação, enquanto os genótipos Calimosa e L47-P8 manifestaram esses sintomas após cinco dias (Figura 1). Todavia, embora as plantas da linhagem L47-P5 tenham apresentado sintomas de murcha aos quatro dias após a inoculação, em todos os tratamentos, foram as que mais resistiram à ação do patógeno. Os sintomas ocorreram em um menor número de plantas e estas sobreviveram por mais tempo, diferenciando-se estatisticamente dos demais genótipos.

As primeiras plantas dos genótipos L06-08 e L47-P8 morreram aos nove dias após a inoculação; as plantas de L72-08 e Calimosa aos dez dias, enquanto que o L47-P5 apresentou as primeiras plantas mortas aos doze dias após a inoculação (Figura 2). Durante os 50 dias de avaliação observou-se que a linhagem L47-P5 em todos os tratamentos, três classes texturais de solo e duas lâminas d'água, resistiu à doença por um período maior, ou seja, da murcha até a morte. Também apresentou o maior número de plantas vivas ao final do experimento, diferenciando-se estatisticamente dos demais (Figura 2).



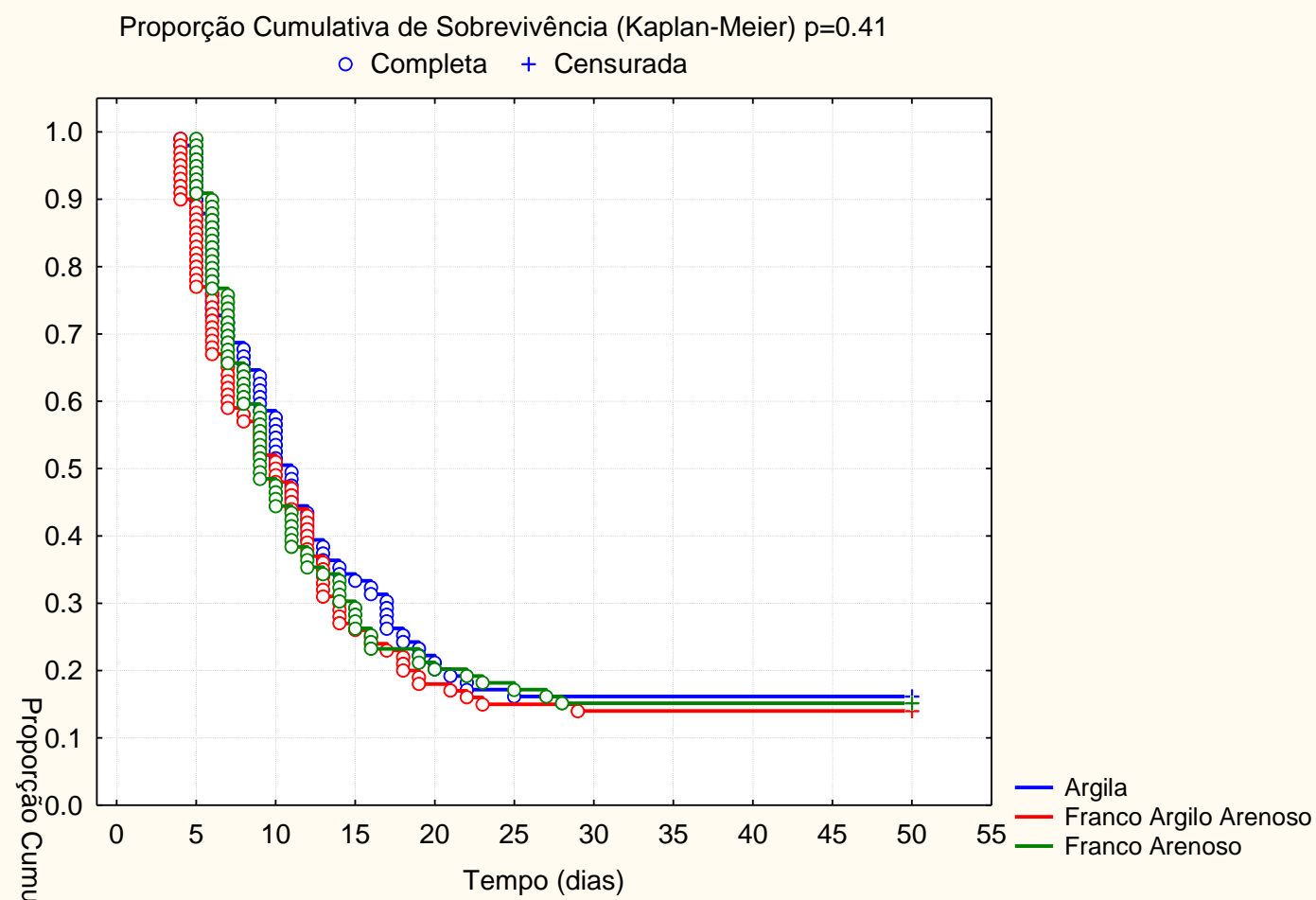
**Figura 1.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade, quanto à murcha de plantas de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por *Phytophthora palmivora* em relação às classes texturais de solo argila, franco argilo arenoso e franco arenoso e lâminas d'água a 100% da CC e a 60% da CC. Cruz das Almas - BA, 2014.



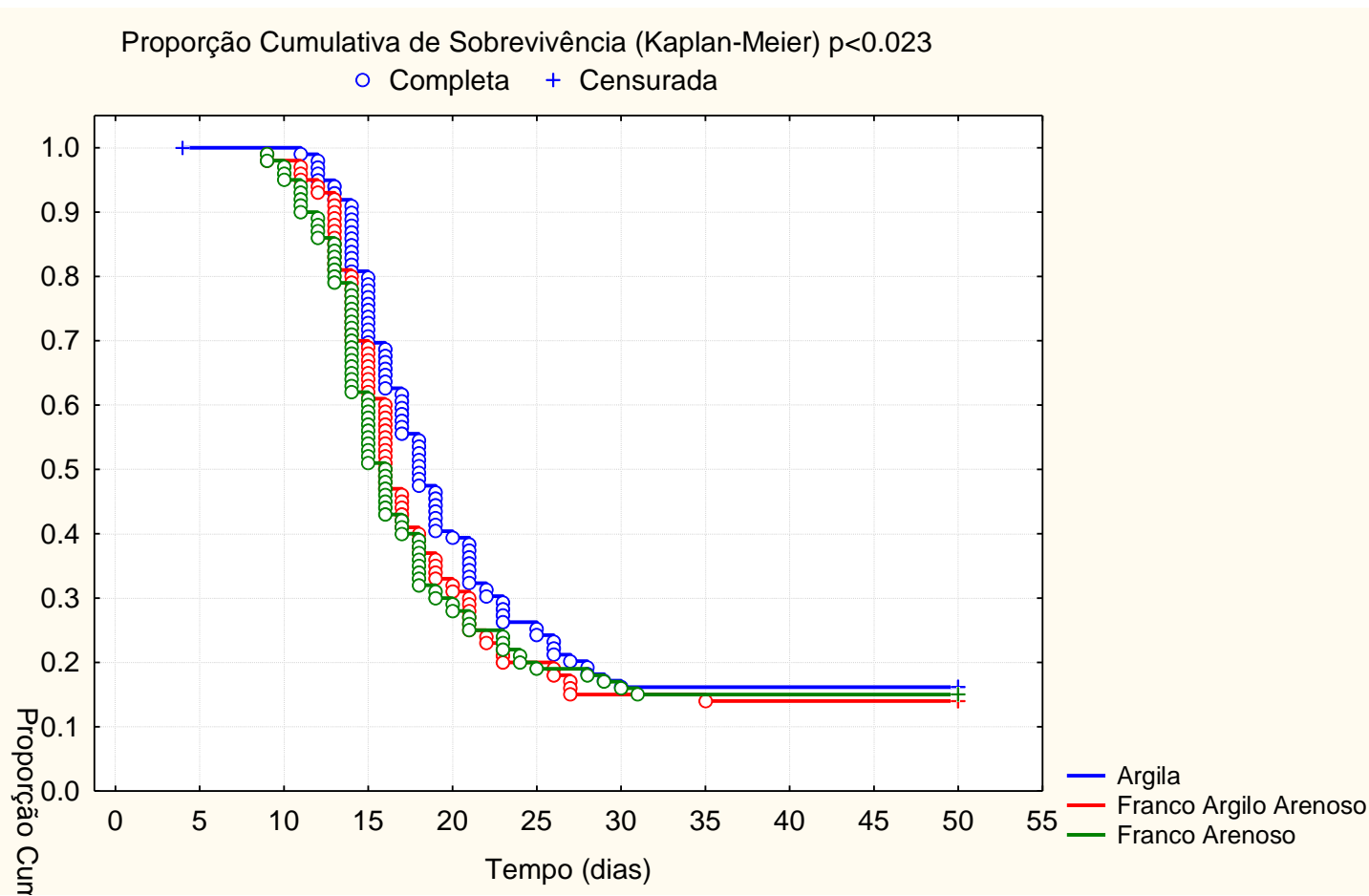
**Figura 2.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade, quanto à morte de plantas de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por *Phytophthora palmivora* em relação às classes texturais de solo argila, franco argilo arenoso e franco arenoso e lâminas d'água a 100% da CC e a 60% da CC. Cruz das Almas - BA, 2014.

Em relação às classes texturais argila, franco argilo arenoso e franco arenoso, não houve diferenças significativas para murcha ou morte a 1% de probabilidade (Figuras 3 e 4). Apenas em relação à morte foi detectada significância a 5% de probabilidade quanto à classe argila, indicando uma tendência de menor incidência de *P. palmivora* nessa classe textural de solo, contrário ao que é descrito usualmente na literatura (Figura 4).

Em relação à murcha observou-se que as classes texturais de solo não induziram diferenças quanto à ação do patógeno sobre os genótipos. Entretanto, a interação solo, genótipo e lâmina influenciou na ação do *P. palmivora*, indicando uma tendência de menor incidência em solo de classe textural argila (Figura 4). Essa tendência contraria os resultados anteriores obtidos por Oliveira et al. (1994), que recomendou como medida de controle da podridão-do-pé do mamoeiro evitar plantios em solos pesados, argilosos, ou em regiões com altas pluviosidades. Da mesma forma, é contrária às observações de Ribeiro (1996), que ressaltou serem os solos argilosos mais propensos à formação de camadas compactadas e de menor aeração, agravando os problemas com encharcamento. Conseqüentemente, essas classes texturais de solo estão mais propícias ao ataque de *P. palmivora*.



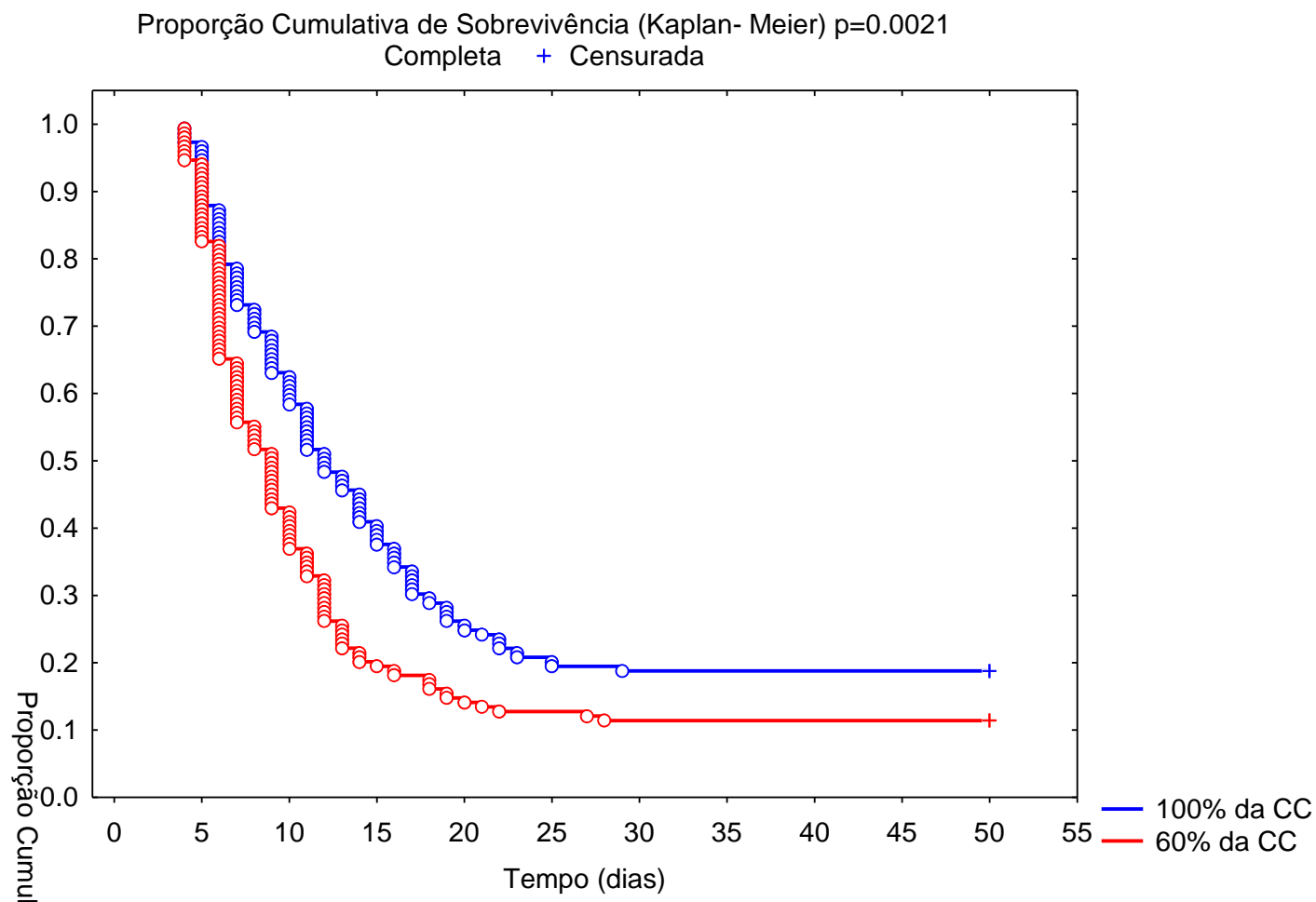
**Figura 3.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, não significativas a 1% de probabilidade, quanto à murcha de plantas de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por *Phytophthora palmivora* em relação às classes texturais de solo argila, franco argilo arenoso e franco arenoso. Cruz das Almas - BA, 2014.



**Figura 4.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 5% de probabilidade, quanto à morte de plantas de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por *Phytophthora palmivora* em relação às classes texturais de solo argila, franco argilo arenoso e franco arenoso. Cruz das Almas - BA, 2014.

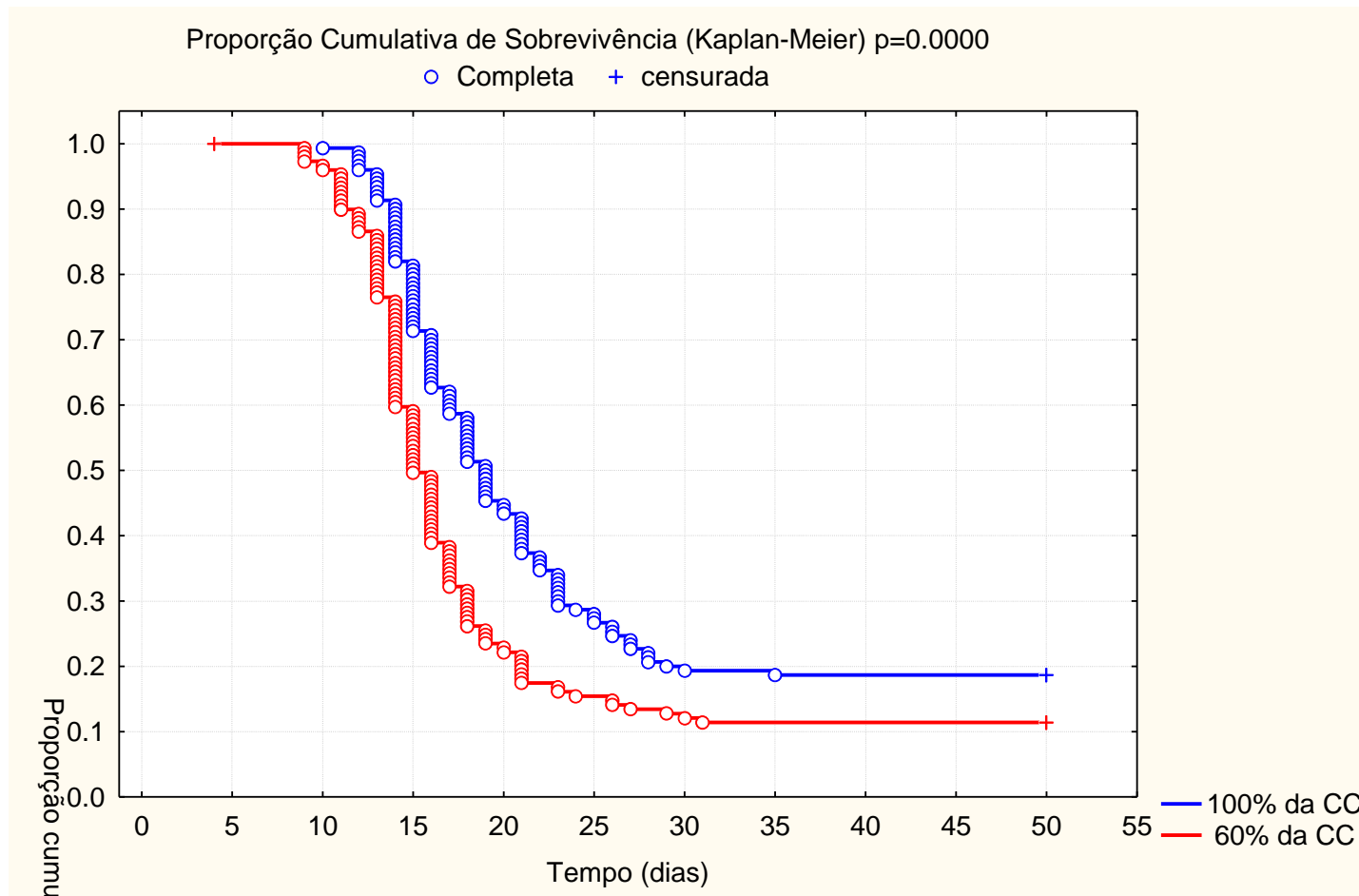
Levando-se em consideração que as lâminas aplicadas a 100% da CC e a 60% da CC, o que pode ter ocorrido é que como os solos de classe textural argila têm menores quantidades de macroporos e maior de microporos, mesmo com água disponível os zoósporos encontraram maiores obstáculos para se locomover e chegar aos tecidos da raiz da planta. Como o solo foi peneirado, provocando alteração da estrutura para uma forma praticamente sem agregação, mas com partículas individualizadas e pequenos agregados, posteriormente, no processo de molhamento e secamento ocorreu uma nova acomodação das partículas e a formação de uma estrutura mais compacta nos sacos plásticos contendo o conjunto solo/planta. Esse novo arranjo tende a diminuir o tamanho dos poros, podendo formar microporos e utramicroporos, estruturas que variam de 0,0001 a 0,005 mm, e que excluem a capacidade de sobrevivência da maioria dos microrganismos (BREWER, 1964).

Houve diferenças significativas pelo teste F de Cox a 1% de probabilidade, tanto para murcha quanto para morte de plantas, quanto às lâminas de água trabalhadas. A lâmina a 100% da CC apresentou menor número de plantas murchas e mortas que a lâmina a 60% da CC (Figuras 5 e 6, respectivamente). Isso não era esperado tendo em vista que segundo Silva (2001), os zoósporos se disseminam mais rapidamente quando o potencial mátrico do solo é zero, ou seja, saturado, chegando ao sistema radicular das plantas e iniciando a infecção. Logo, a 100% da CC os zoósporos teriam melhores condições para se locomoverem e iniciarem a infecção do que a 60% da CC.



**Figura 5.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade, quanto à murcha de plantas de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por *Phytophthora palmivora* em relação às lâminas a 100% da CC e a 60% da CC. Cruz das Almas - BA, 2014.

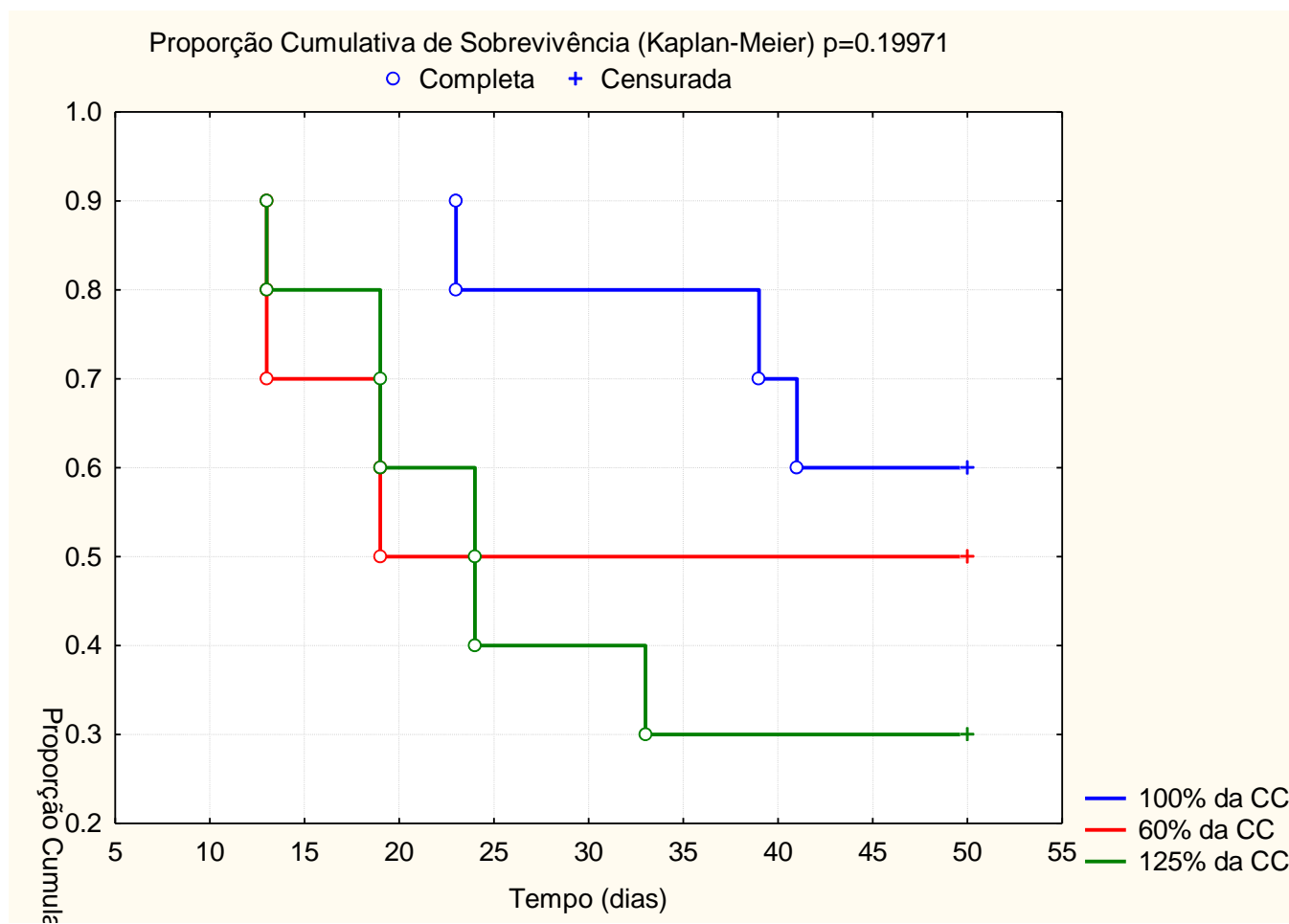




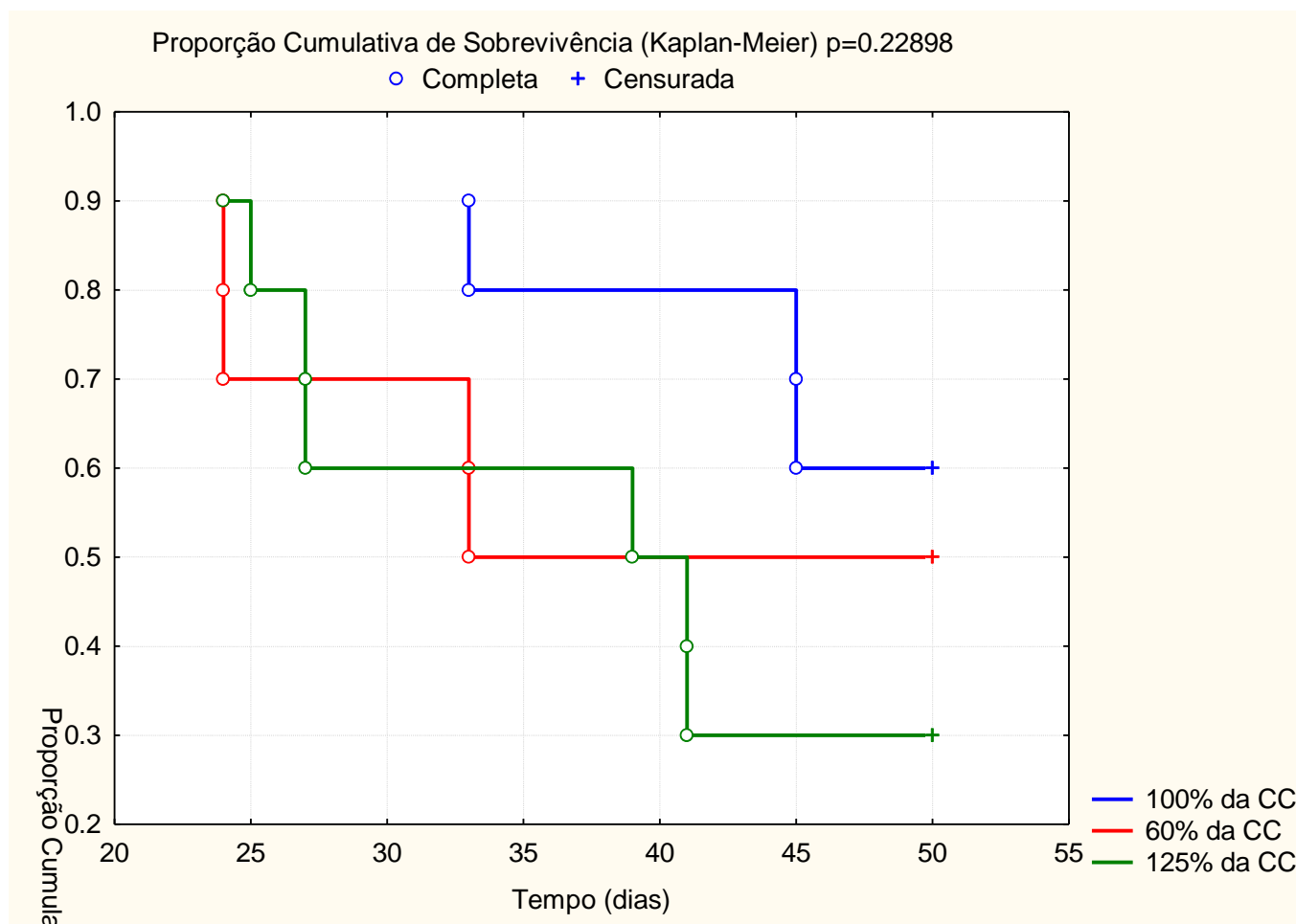
**Figura 6.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade, quanto à morte de plantas de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por *Phytophthora palmivora* em relação às lâminas a 100% da CC e a 60% da CC. Cruz das Almas - BA, 2014.

Para confirmar os resultados referentes à ação de lâminas d'água sobre a doença, instalou-se outro experimento usando apenas um genótipo (L47-P5), uma classe textural de solo (argila), e três lâminas (60%, 100% e 125% da CC). Após análise dos dados deste experimento observou-se que não houve diferenças estatísticas entre as lâminas d'água, tanto para murcha quanto para morte, contudo houve uma tendência das plantas sobreviverem mais a 100% da capacidade de campo, confirmando os resultados obtidos no experimento anterior (Figuras 7 e 8). Essa ausência de diferença estatística provavelmente deve ter ocorrido devido ao pequeno número de plantas utilizado nos tratamentos. Comparando as lâminas uma a uma, tanto para murcha quanto para morte, há uma tendência de a lâmina a 100% da CC resultar em um menor número de plantas infectadas por *P. palmivora* que as demais, assim como a de 60% da CC resulta em menor número de plantas infectadas que a de 125% da CC.

Em condições de campo, Nascimento et al. (2009) avaliaram a influência de diferentes lâminas, 25%, 50%, 75% e 100% da CC, sobre a incidência de *Phytophthora* sp. em mamoeiro, comparando com o tratamento testemunha sem irrigação, (0%). Esses autores verificaram que a lâmina a 100% da CC resultou nos menores índices de mortalidade, quando comparada às lâminas de 50% e 75%.



**Figura 7.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, não significativas estatisticamente, quanto à murcha de plantas do genótipo de mamoeiro (*Carica papaya* L.) L47-P5 por *Phytophthora palmivora* em solo de classe textural argila, em relação às lâminas a 100% da CC, a 60% da CC e 125% da CC. Cruz das Almas - BA, 2014.



**Figura 8.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, não significativas estatisticamente, quanto à morte de plantas do genótipo de mamoeiro (*Carica papaya* L.) L47-P5 por *Phytophthora palmivora* em solo de classe textural argila, em relação às lâminas a 100% da CC e a 60% da CC e 125% da CC. Cruz das Almas - BA, 2014.

Segundo Almeida (2000), a deficiência de água reduz o crescimento da planta, a transpiração e a absorção de nutrientes, essenciais ao seu desenvolvimento, o que pode deixá-la mais vulnerável à ação de patógenos. Essas assertivas e mais os resultados obtidos por Nascimento et al. (2009) explicam porque a lâmina a 60% da CC, não sendo suficiente para uma melhor eficiência do metabolismo da planta, permitiu a locomoção dos zoósporos e a infecção das raízes, o que ocasionou sintomas de amarelecimento, seguido de rápido murchamento e posterior morte de maior número de plantas.

O mamoeiro não suporta encharcamento por mais de 24 horas (Marin et al., 1995). No caso de encharcamentos prolongados ocorre a morte das raízes por falta de oxigênio ou por aparecimentos de doenças causadas por pseudofungos do tipo *Phytophthora* sp. (Campostrini e Glenn, 2007), e a falta de aeração afetará a absorção de nutrientes e, com isso, o desenvolvimento do mamoeiro (ALMEIDA, 2000).

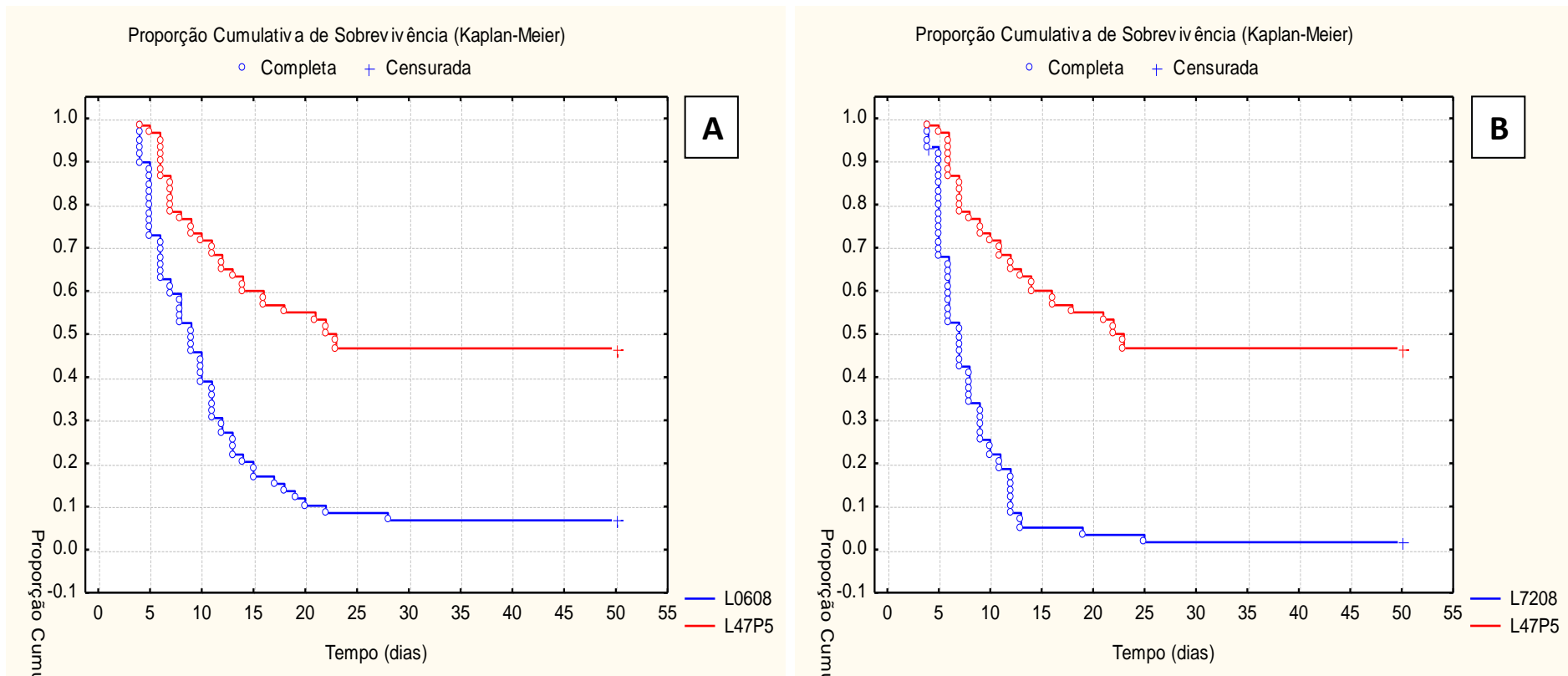
A lâmina a 125% da CC, para as plantas dispostas em sacos plásticos e em condições controladas de temperatura e fotoperíodo, provocou maior encharcamento do solo, limitando a quantidade de oxigênio o que pode ter influenciado o processo de deterioração das raízes, facilitando sua infecção pelos zoósporos. Apesar desse aspecto, entretanto, deve ser ressaltado que não houve diferença significativa entre as lâminas.

Comparando esses resultados com os resultados do primeiro experimento, quando se observou que a lâmina a 100% da CC mostrou-se diferente estatisticamente da lâmina a 60% da CC, entende-se que a lâmina a 100% da CC interfere nas características vegetativas da planta. A 100% da CC a planta passa a viver em um ambiente equilibrado, com melhor aeração do solo e com água em quantidade suficiente para absorção dos nutrientes, tornando-a menos vulnerável ao ataque de patógenos. Isso está de acordo com Zambolim e Ventura (1993), que asseguram que os nutrientes atuam no crescimento das plantas, mas também podem influenciar, de forma secundária, levando a modificações na sua morfologia, composição e anatomia, principalmente no que diz respeito ao espessamento das células da epiderme, lignificação e na produção de substâncias inibidoras e repelentes.

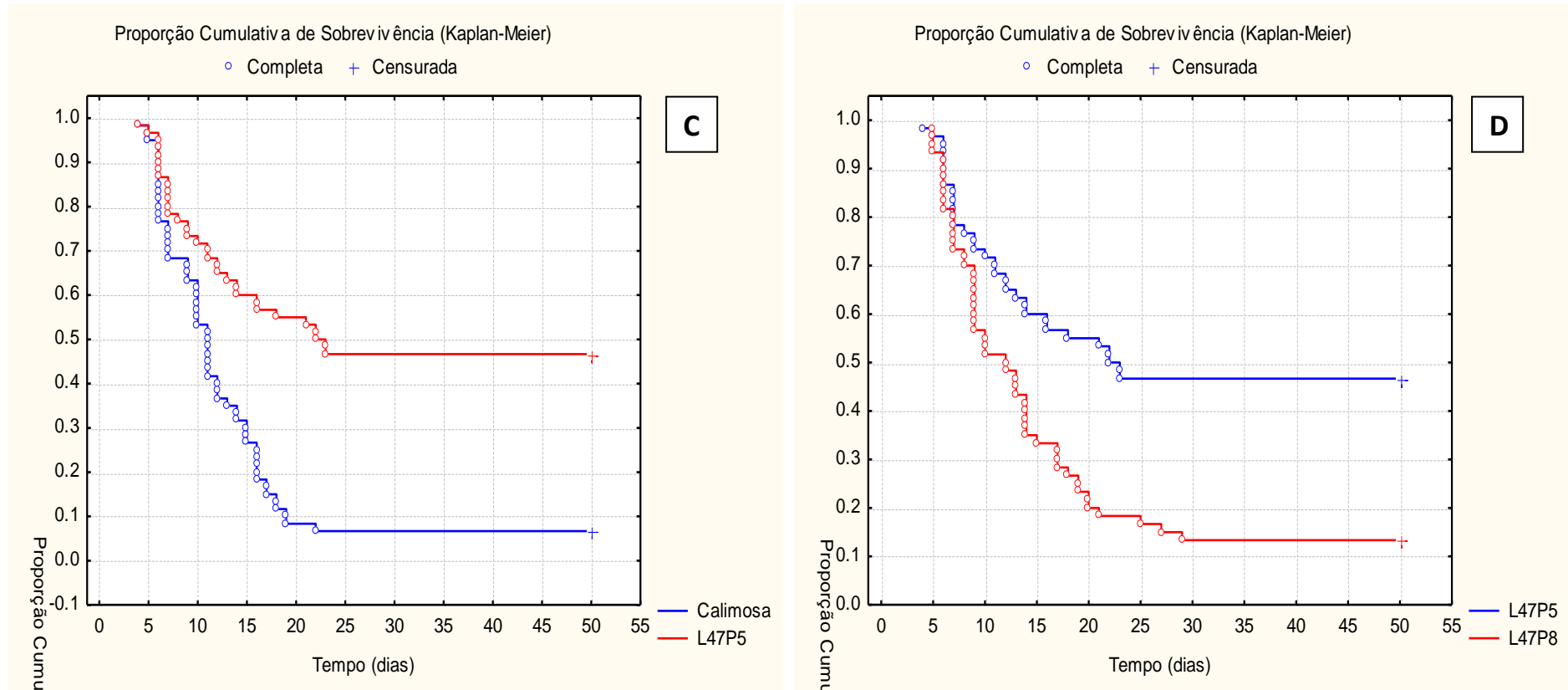
Comparando os genótipos dois a dois, observa-se com nitidez a diferença da linhagem L47-P5 em relação aos demais genótipos. Em todos os tratamentos essa linhagem manteve o mesmo comportamento, tanto para murcha, sintoma inicial provocado por *P. palmivora*, quanto para morte das plantas ao final do experimento, diferenciando-se estatisticamente dos demais (Figuras 9, 10, 11 e 12). Observou-se, pois, que a linhagem L47-P5 apresenta resistência parcial a *P. palmivora*.

Segundo Matiello et al. (1997), resistência parcial consiste numa reação inicial de suscetibilidade da planta, seguida por um progresso mais lento da doença, quando comparado com plantas totalmente suscetíveis. O desenvolvimento mais lento da doença é devido às alterações nos processos que têm início após a infecção da planta pelo patógeno, tais como: período de latência maior, menor quantidade de esporos produzidos, tamanho e quantidade reduzidas de lesões no hospedeiro. Esses autores identificaram resistência parcial à ferrugem da folha em cultivares brasileiras de aveia e a utilização destes genes pode ser uma alternativa para aumentar a durabilidade da resistência (ROONEY et al., 1994).

A resistência parcial do genótipo L47-P5 à *P. palmivora* pode ser explicada por outros mecanismos tais como espessura, lenhosidade da epiderme e características morfológicas da raiz. Esses mecanismos já foram considerados anteriormente por Cooper et al. (2004) ao descreverem a resistência do genótipo de cenoura Purple Turkey à infecção por *Pythium violae*, agente causal da mancha seca, decorrente da quantidade de barreiras físicas que dificultam a dispersão do patógeno no tecido radicular.

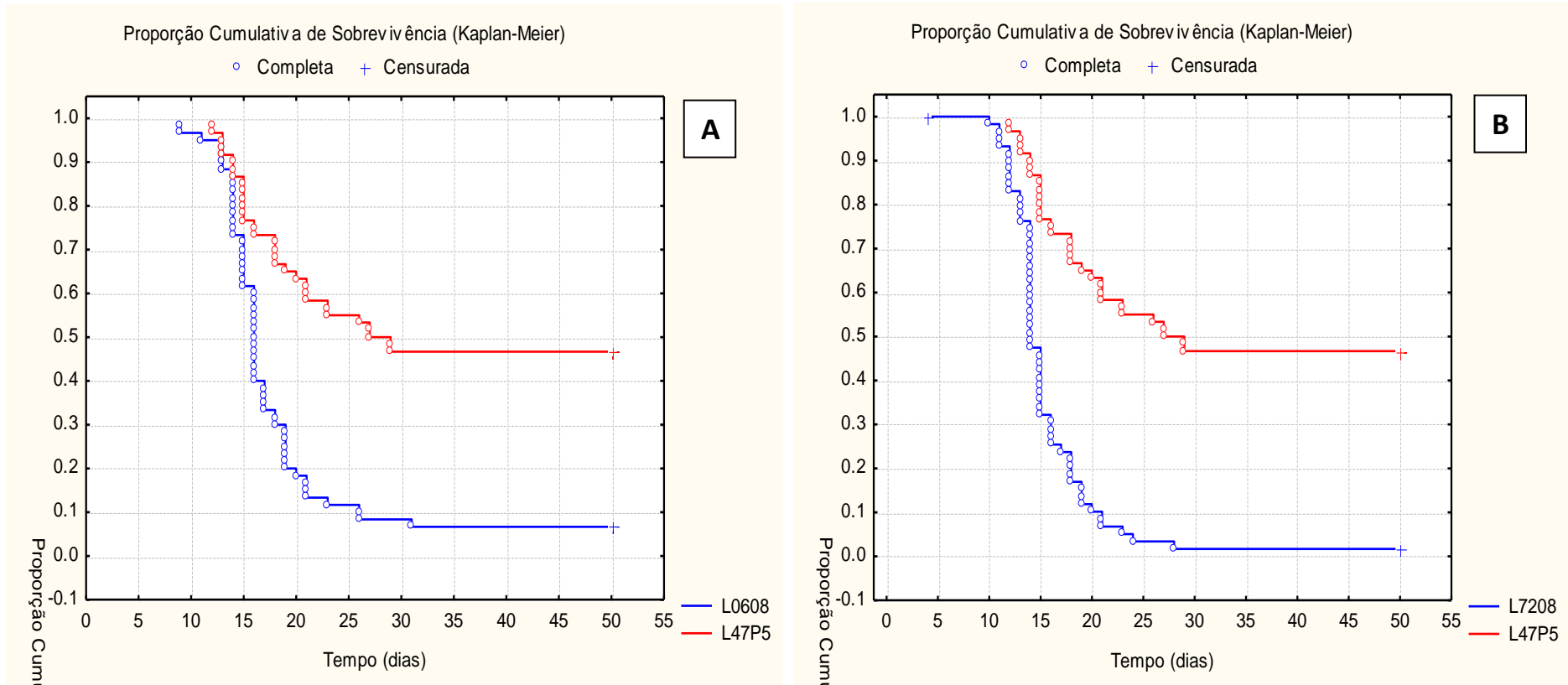


**Figura 9.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade pelo teste F de Cox, quanto à murcha de plantas de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por *Phytophthora palmivora*, comparando o genótipo L47-P5 com 'L06-08 x L47-P5' (A), 'L72-08 x L47-P5' (B). Cruz das Almas - BA, 2014.

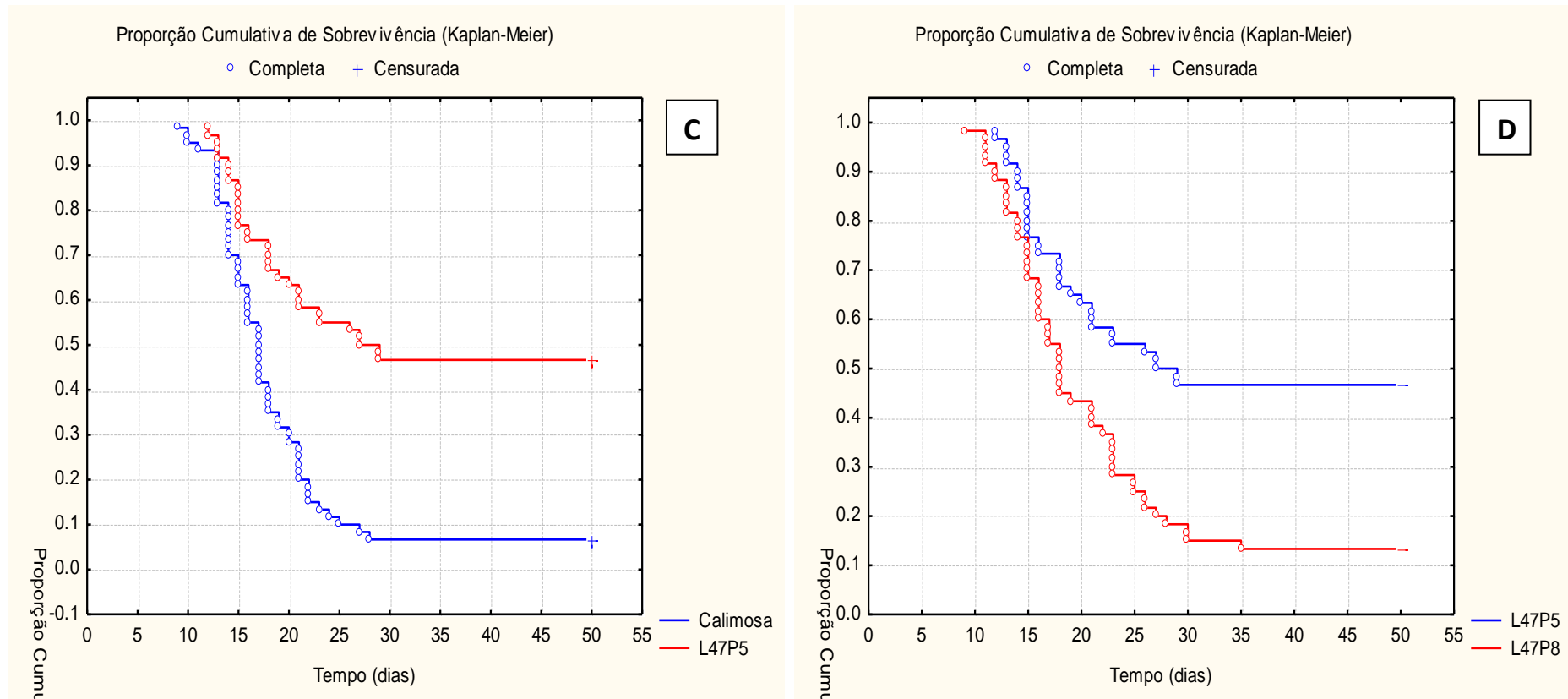


**Figura 10.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade pelo teste F de Cox, quanto à murcha de plantas de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por *Phytophthora palmivora*, comparando o genótipo L47-P5 com 'Calimosa x L47P5' (C) e 'L47-P5 x L47-P8' (D). Cruz das Almas - BA, 2014.





**Figura 11.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade, pelo teste F de Cox, quanto à morte de plantas de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por *Phytophthora palmivora*, comparando o genótipo L47-P5 com 'L06-08 x L47-P5' (A), 'L72-08 x L47-P5' (B). Cruz das Almas - BA, 2014.



**Figura 12.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade, pelo teste F de Cox, quanto à morte de plantas de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) por *Phytophthora palmivora*, comparando o genótipo L47-P5 com ‘Calimosa x L47-P5’ (C), e ‘L47-P5 x L47-P8’ (D). Cruz das Almas - BA, 2014.

O período de incubação (PI) do patógeno *P. palmivora* nos tratamentos variou de quatro a dez dias (Tabela 1). A partir do quarto dia de inoculação, alguns tratamentos já apresentavam plantas com sintomas iniciais da doença, ou seja, murcha. Apenas os genótipos Calimosa no tratamento T1 (solo argila e lâmina a 100% da CC) e o L47-P5 no tratamento T2 (solo argila e lâmina a 60% da CC) apresentaram sintomas no décimo dia, confirmando que os sintomas iniciais da infecção com *P. palmivora* ocorrem entre o 4º e o 10º dia após a inoculação, conforme afirmaram Tocafundo (2008) e Santos (2009).

Após a murcha, o sintoma evoluiu para amarelecimento, desfolha, tombamento e morte das plantas. Quando tombadas, seus sistemas radiculares apresentavam-se completamente apodrecidos. Em todas as plantas tombadas o patógeno foi reisolado e, posteriormente, identificado através da confecção de lâminas e observações no microscópio óptico, fechando assim os postulados de Koch.

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) variou de 17,25, para o genótipo L47-P5 no tratamento T2 (solo argila e lâmina de 60% da CC), a 44,50 para o genótipo L72-08 no tratamento T3 (solo franco argilo arenoso e lâmina de 100% da CC). O percentual de mortalidade das plantas por tratamento variou de 50 a 100%. O tratamento L47P5 / T2 apresentou uma menor AACPD em relação aos demais tratamentos do mesmo grupo em função do maior período de incubação, dez dias. Ou seja, os primeiros sintomas apareceram dez dias após a inoculação enquanto que os demais variaram de 4 a 7 dias (Tabela 1).

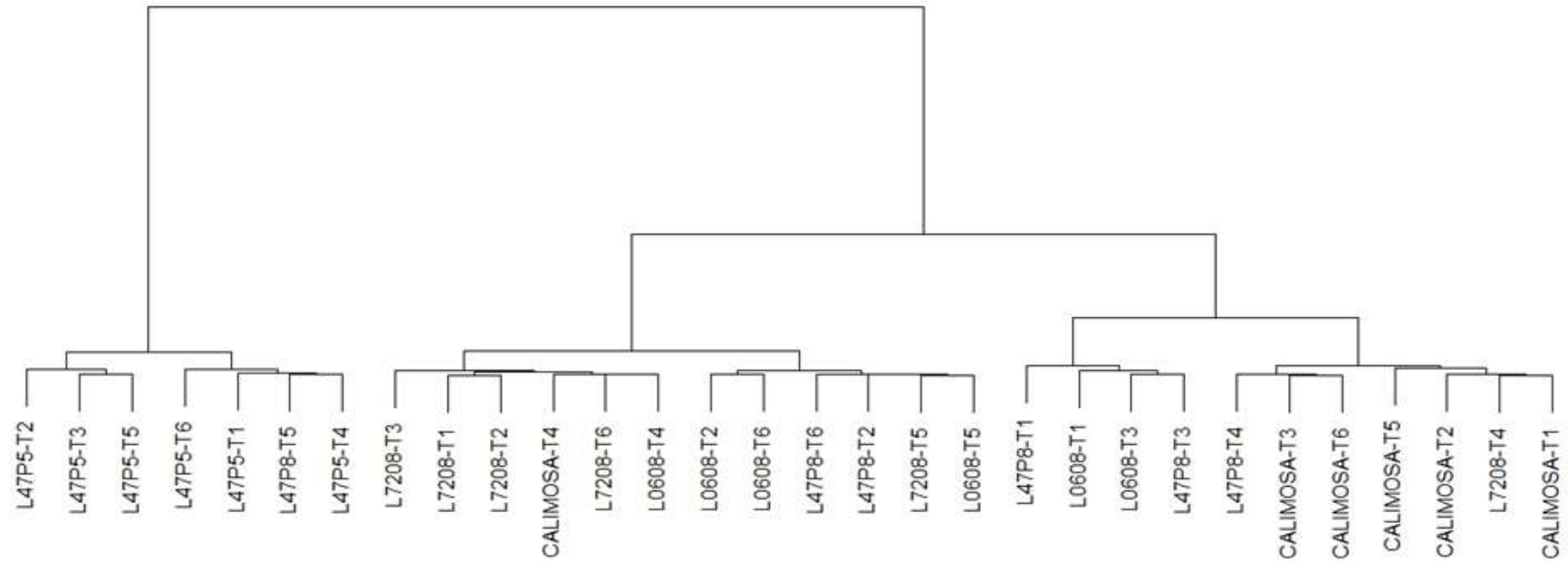
O genótipo L47-P8 no tratamento T5 (Solo franco arenoso com lâmina a 100% da CC) apresentou 60% das plantas mortas e um período de incubação de 7 dias, com AACPD de 21,8. Apesar dos demais genótipos, com exceção do L47-P5, no mesmo tratamento apresentarem tendência de maior período de incubação, apresentaram maiores AACPD em função da porcentagem de plantas mortas. A tendência do período de incubação ser maior no tratamento T5 provavelmente se deve ao fato de que a textura arenosa do tipo de solo, com macroporos de maiores dimensões e com maior quantidade de água, permitiu a percolação do inóculo para camadas inferiores do vaso, dificultando a ação imediata dos zoósporos inoculados, na penetração e colonização dos tecidos das raízes que estavam mais acima.

A análise dos resultados com base nos dados de AACPD permitiu distinguir com confiabilidade os melhores tratamentos. O dendrograma formou dois grupos: um com o genótipo L47-P5 nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6 e com o genótipo L47-P8 no tratamento T5; e outro grupo com os demais genótipos nos distintos tratamentos e o L47-P8 nos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T6 (Figura 13). Esses resultados mais uma vez confirmaram que o genótipo L47-P5 apresenta resistência parcial a *P. palmivora*.

**Tabela 1.** Período de incubação (PI), percentagem de mortalidade (% M) e área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) de genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) inoculados com *Phytophthora palmivora* nos tratamentos. Cruz das Almas - BA, 2014.

Genótipo/Tratamento	PI	% M	AACPD
CALIMOSA / T1	10	100	36,60
CALIMOSA / T2	6	90	36,35
CALIMOSA / T3	4	100	37,55
CALIMOSA / T4	5	100	42,50
CALIMOSA / T5	6	90	34,45
CALIMOSA / T6	5	90	37,65
L06-08 / T1	5	80	30,50
L06-08 / T2	4	100	41,85
L06-08 / T3	6	80	32,10
L06-08 / T4	4	100	43,05
L06-08 / T5	7	100	40,80
L06-08 / T6	5	100	41,50
L47-P5 / T1	5	50	21,15
L47-P5 / T2	10	50	17,25
L47-P5 / T3	5	50	18,85
L47-P5 / T4	4	50	22,10
L47-P5 / T5	7	50	19,15
L47-P5 / T6	6	60	23,40
L47-P8 / T1	6	80	28,40
L47-P8 / T2	6	100	41,00
L47-P8 / T3	6	90	31,75
L47-P8 / T4	5	90	37,95
L47-P8 / T5	7	60	21,80
L47-P8 / T6	5	100	40,50
L72-08 / T1	4	100	43,45
L72-08 / T2	4	100	43,45
L72-08 / T3	4	100	44,50
L72-08 / T4	4	90	36,70
L72-08 / T5	5	100	40,70
L72-08 / T6	5	100	42,90

T1 = solo argila e lâmina a 100% da CC; T2 = solo argila e lâmina a 60% da CC; T3 = solo franco argilo arenoso e lâmina a 100% da CC; T4 = solo franco argilo arenoso e lâmina a 60% da CC; T5 = solo franco arenoso e lâmina a 100% da CC; T6 = solo franco arenoso e lâmina a 60% da CC.



**Figura 13.** Dendrograma resultante da análise de cinco genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.), com base na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), obtido pelo método de agrupamento UPGMA e utilizando a distância Euclidiana como medida de distância genética. Cruz das Almas - BA, 2014.

## CONCLUSÕES

O genótipo de mamoeiro L47-P5 apresentou resistência parcial ao patógeno *Phytophthora palmivora* nas três classes texturais de solo e nas duas lâminas d'água, a 60% e 100% da capacidade de campo.

De forma inédita, foi identificada menor incidência de *P. palmivora* em solo de classe textural argila, com significância a 5% de probabilidade.

A lâmina a 100% da capacidade de campo propiciou uma maior proporção de sobrevivência entre os tratamentos.

Em todos os tratamentos o genótipo L47-P5 apresentou os menores valores de AACPD, em função do maior período de incubação e maior número de plantas vivas, confirmando a resistência parcial desse genótipo a *P. palmivora*.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. T. de. **Respostas do mamoeiro (*Carica papaya* L.) do grupo Solo a diferentes lâminas de irrigação no Norte fluminense**. Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, 2000. 112p. Tese Doutorado.

BADILLO, V. M. *Carica*, L. vs *Vasconcella* St.Hill. (Caricaceae) con la rehabilitacion de deste ultimo. **Ernstia**, v. 10, p. 74-79, 2002.

BREWER, R. Fabric and mineral analysis of soils. New York, **John Wiley & Sons**, 1964. 482p.

CAMPBELL, C. L; MADDEN, L. V. Monitoring epidemics. In: **Introduction to plant disease epidemiology**. John Wiley & Sons, Cap. 6, p. 107-128, 1990.

CAMPOSTRINI, E. E.; GLENN, D. M. Ecophysiology of papaya: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, n. 4, p. 413-424, 2007.

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**, v. 64, n. 1, p. 27-35, 2004.

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. O melhoramento genético do mamoeiro: avanços, desafios e perspectivas. In: I SIMPÓSIO NORDESTINO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: O melhoramento genético no contexto atual. Fortaleza - CE: Embrapa Agroindústria Tropical, v. 1, p. 151-180, 2009.

DIANESE, A. de C. **Variabilidade e controle de *Phytophthora palmivora* (podridão do pé) e controle da varíola (*Asperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*)**. 2006. 109f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília. 2006.

DIAS, F. P. M.; OLIVEIRA, V. J. dos S. de; LIMA, D. S. de; SANTOS FILHO, H. P.; DANTAS, J. L. L.; DANTAS, A. C. V. L. Patogenicidade de cepas do oomiceto *Phytophthora* spp. em mamão. PAPAYA BRASIL: INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE. Porto seguro, BA: **Anais...** Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. CDrom.

KO, W. H.; KUNIMOTO, R. K.; NISHIJIMA, W. T. Fruit rot of guava by *Phytophthora citricola*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 66, n. 9, p. 854-5, 1971.

MANICA, I. Fruticultura tropical: mamão. 3. ed. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1982. 255p.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. (1995). *Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo*. 4 ed. Vitória: EMCAPA, 57p. (**Circular Técnica 3**).

MATIELLO, R. R.; BARBIERI, R. L.; CARVALHO, F. I. F. de. Resistência das plantas a moléstias fúngicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 161-168, 1997.

NASCIMENTO, M. O. do; SANTOS FILHO, H. P.; SILVA, J. S. da; TEXEIRA, R. P. Avaliação da influência de diferentes lâminas d'água em irrigação por microaspersão sobre *Phytophthora* sp. em mamoeiro. PAPAYA BRASIL: PESQUISA CIENTÍFICA E A CRISE NO MERCADO DO MAMÃO. Vitória, ES: **Anais...** Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2009. CDrom.

OLIVEIRA, A. M. G.; FARIAS, A. R. N.; SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, J. R. P.; DANTAS J. L. L.; SANTOS, L.B.; OLIVEIRA, M. A.; SILVA, M. J.; ALMEIDA, O. A.; NICKEL, O.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M. **Mamão para exportação: Aspectos técnicos da produção.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 52p. (Série Publicações Técnicas, 9).

RIBEIRO, L. P. Gênese, evolução e degradação dos solos amarelos coesos dos tabuleiros costeiros. p. 27-35. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Aracaju, SE: EMBRAPA-CPATC/EMBRAPA-CNPMP/EAUFBA/IGUFBA, 1996.

ROONEY, W. L.; RINES, H. W.; PHILLIPS, R. L. Identification of RFLP markers linked to crown rust resistance genes Pç 91 and Pç 92 in oat. **Crop Science**, Madison, v. 34, p. 940-944, 1994.

SANTOS, T. **Metodologia de inoculação em plântulas e reação de acesso de mamoeiro a *Phytophthora palmivora*.** 2009. 72f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Itabuna, 2009.

SILVA, A. S. **Avaliação de germoplasma de maracujazeiro para resistência à fusariose e caracterização molecular do agente patogênico.** 2011. 90p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.

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



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, 2008.

ZAMBOLIM, L., VENTURA, J. A. Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 1, p. 275-318, 1993.

## CAPÍTULO 2

### RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO PROPAGADOS POR ENXERTIA A *Phytophthora palmivora*

## RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO PROPAGADOS POR ENXERTIA A *Phytophthora palmivora*

**RESUMO:** A propagação vegetativa do mamoeiro ainda não é um método usual nos plantios comerciais. Um dos entraves é a dificuldade de obtenção de brotos laterais para realizar a enxertia. Dessa forma, um dos experimentos dessa pesquisa teve por objetivo selecionar o melhor tratamento na indução de brotações laterais do mamoeiro, a fim de que no segundo experimento fosse avaliado o comportamento de genótipos de mamoeiro resistentes a *Phytophthora palmivora* propagados por enxertia do tipo garfagem em fenda cheia, com diferentes combinações copa x porta-enxertos. Foram selecionadas 25 plantas do híbrido F<sub>1</sub> Tainung n°1, em plena produção, das quais foi retirada a parte apical, todos os frutos, deixando-se seis folhas por planta. Para a indução de brotos laterais foram avaliados cinco tratamentos distintos: T1 (100 mg de GA<sub>3</sub> + 500 mg de BAP), T2 (200 mg de GA<sub>3</sub> + 1.000 mg de BAP), T3 (30 ml de Vitakelp), T4 (15 ml de Vitakelp), todos diluídos em um litro de água, e o tratamento testemunha T5 (1.000 ml de água). Cada tratamento foi aplicado em cinco plantas. As análises estatísticas foram feitas pelo programa Sisvar e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott e Tukey a 5% de probabilidade. Os tratamentos T1 e T2 foram estatisticamente iguais para os caracteres número e diâmetro de brotos, diferindo dos demais tratamentos. Contudo, apenas o T2 diferenciou-se de todos os tratamentos por apresentar maior comprimento de brotos. Selecionou-se então o tratamento T1 para induzir as brotações laterais que foram utilizadas como copa nas enxertias. Para a realização das enxertias foram selecionados como porta-enxertos os genótipos L47-P5, por apresentar resistência parcial à *P. palmivora*, e o CMF 075, tido como resistente em pesquisa anterior. Como copas foram utilizados o híbrido F<sub>1</sub> Tainung n° 1 e a linhagem Sunrise Solo. Após realização das enxertias, 20 plantas de cada combinação foram inoculadas com suspensão do isolado 839 de *P. palmivora*, oriundo da coleção da Ceplac. Os dados do experimento foram submetidos à análise de sobrevivência e a proporção de sobrevivência das combinações foi significativa, segundo a curva de Kaplan-Meier. A combinação 'Tainung n° 1' x 'L47-P5' diferenciou-se das combinações 'Tainung n° 1' x 'CMF 075' e 'Sunrise Solo' x 'CMF 075', a 5% de probabilidade. A combinação 'Sunrise Solo' x 'L47-P5' mostrou-se diferente das combinações

'Tainung n° 1' x 'CMF 075' e 'Sunrise Solo' x 'CMF 075', a 1% de probabilidade. Concluiu-se que os tratamentos com GA<sub>3</sub> mais BAP foram superiores, produzindo as maiores quantidades de brotos laterais, e que o genótipo L47-P5, utilizado como porta-enxerto, apresentou resistência parcial ao patógeno *P. palmivora*.

**Palavras chave:** *Carica papaya* L., resistência à podridão-do-pé, regulador de crescimento, indução de brotação, garfagem.

## PAPAYA GENOTYPES RESISTANCE FOR *Phytophthora palmivora* BUTLER PROPAGATED BY GRAFTING

**ABSTRACT:** Papaya vegetative propagation is not a usual method in the commercial orchards. One problem is the difficulty of obtaining lateral shoots to perform grafting. Thus one experiment of this research aimed at selecting the best treatment in the induction of side shoots of the papaya tree to evaluate in a second experiment the behavior of papaya cultivars resistant to *P. palmivora* propagated by grafting, with different scion x rootstock combinations. 25 F<sub>1</sub> hybrid Tainung n<sup>o</sup> 1 plants have been selected, in full production, which withdrew the apical part, all the fruits, leaving six leaves per plant. For induction of lateral shoots five different treatments were evaluated: T1 (100 mg GA<sub>3</sub> + 500 mg BAP); T2 (200 mg GA<sub>3</sub> + 1,000 mg BAP); T3 (30 ml Vitakelp); T4 (15 ml Vitakelp), all diluted in one liter of water, and T5 control treatment (1,000 ml water). Each treatment was applied to five plants. The statistical analysis were performed by the Sisvar program and means were compared by the Scott-Knott test at 5 % probability. The T1 and T2 treatments were statistically equal to the characters number and diameter of shoots, differing from the other treatments. However, only the T2 differed from all treatments, showed the highest length of shoots. Then, it was selected the T1 treatment to induce lateral shoots which were used as scion in the grafting. To carry out the grafting were selected as rootstock genotypes L47-P5, by presenting partial resistance to *P. palmivora*, and CMF 075, seen as resistant in a previous research. Like scions were used the F<sub>1</sub> hybrid Tainung n<sup>o</sup>. 1 and lineage Sunrise Solo. After the grafting, 20 plants of each combination were inoculated with isolate 839 of *P. palmivora*, arising from the Ceplac collection. The experimental data were submitted to survival analysis and the proportion of survival of the combinations was significant according to the Kaplan-Meier method. The combination 'Tainung n<sup>o</sup>. 1' x 'L47-P5' differed combinations 'Tainung n<sup>o</sup>. 1' x 'CMF 075' and 'Sunrise Solo' x 'CMF 075' at 5% probability. The combination 'Sunrise Solo' x 'L47-P5' showed different of 'Tainung n<sup>o</sup>. 1' x 'CMF 075' and 'Sunrise Solo' x 'CMF 075' combinations at 1% probability. It was concluded that treatment with GA<sub>3</sub> plus BAP were higher, producing larger amounts of lateral shoots, and that the L47-P5 genotype, used as rootstock, showed partial resistance to the pathogen *Phytophthora palmivora*.

**Keywords:** *Carica papaya* L., root rot resistance, growth regulator, shooting induction, grafting.

## INTRODUÇÃO

A propagação vegetativa do mamoeiro (*Carica papaya* L.) é considerada uma das boas opções para produção comercial de genótipos promissores. As técnicas mais estudadas são a estaquia, a enxertia e a micropropagação (SCHMILDT, 2010).

A propagação por enxertia, assim como por estaquia, tem por finalidade manter os caracteres desejáveis, porém, do ponto de vista econômico ainda não é uma prática comum nos plantios comerciais de mamão. Araújo e Yamanishi (2003) citaram que plantas de mamão enxertadas podem apresentar maior precocidade na produção, menor altura de inserção da primeira florada e alta produtividade e uniformidade da planta.

O que dificulta a propagação por enxertia é o fato de o mamoeiro apresentar poucas brotações laterais devido à forte dominância apical apresentada pela espécie (REUVENI e SHLESINGER, 1990).

A utilização de reguladores de crescimento associada à poda da parte apical da planta tem proporcionado a quebra da dominância apical do mamoeiro (ONO et al., 2004; GIAMPAN et al., 2005).

Reguladores vegetais ou biorreguladores são substâncias sintéticas que, aplicadas exogenamente, possuem ações similares aos grupos de hormônios vegetais conhecidos (auxinas, giberelinas, citocininas, inibidores e etileno) (VIEIRA et al., 2010).

Os reguladores vegetais mais eficientes na indução de brotações laterais no mamoeiro são as citocininas [benziladenina e benzilaminopurina (BAP)] e as giberelinas ( $GA_3$  e  $GA_{4+7}$ ), principalmente quando associados concomitantemente à retirada da gema apical (SILVA, 1998; GRANA JR., 2000).

A aplicação das citocininas e giberelinas já foi avaliada sob diversas formas para indução da brotação lateral em mamoeiro, tais como: pincelamento do tronco

com reguladores vegetais isolados ou misturados; pulverização das folhas; solução de reguladores misturada à pasta de lanolina e injeção do caule. Esses tratamentos foram seguidos ou não pela retirada da gema apical, ou ainda de todas as folhas, flores e frutos (ALLAN e MAC MILLAN, 1991; GIAMPAN et al., 2005).

Barros et al. (2009) obtiveram muitas brotações laterais aptas para a propagação vegetativa após a poda do caule de mamoeiros da variedade Golden, a 2 m do solo, durante o verão no norte do Espírito Santo. Esta técnica foi usada por outros pesquisadores, com sucesso, na estaquia do mamoeiro 'Golden' e 'Uenf/Caliman 01' (SCHMILDT et al., 2009; SCHMILDT, 2010).

A obtenção de mudas clonais com certificado de origem e sanidade fitossanitária poderá constituir-se em uma grande inovação para a cultura do mamoeiro. Com mudas clonais os custos operacionais deverão ser reduzidos em mais de 60%, eliminando-se o plantio de três mudas por cova, seguido da sexagem. Além disso, as plantas enxertadas apresentariam maior precocidade na produção, menor altura de inserção da primeira florada, alta produtividade e uniformidade do fruto. Contudo, a grande contribuição da enxertia é permitir o uso de porta-enxertos resistente a *P. palmivora*, que é um dos principais problemas da cultura. Dessa forma, essa pesquisa teve por objetivo selecionar o melhor tratamento na indução de brotações laterais do mamoeiro e avaliar o comportamento de genótipos de mamoeiro resistentes a *P. palmivora* propagados por enxertia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As atividades foram desenvolvidas com base em dois experimentos:

### **a) Primeiro experimento: Seleção de melhor tratamento para indução de brotações laterais**

O trabalho foi desenvolvido na fazenda Nossa Senhora do Bonsucesso, na cidade de Inhambupe - Bahia, com duração de 50 dias.



- **Seleção das plantas**

Foram selecionadas 25 plantas do híbrido F<sub>1</sub> Tainung nº 1, do grupo Formosa, com cerca de um ano de idade, em plena produção. Em todas as plantas foi retirada a parte apical, com o auxílio de um serrote, e todos os frutos, deixando-se apenas seis folhas por plantas. Foram avaliados cinco tratamentos distintos para a indução de brotações laterais, sendo cada tratamento aplicado em cinco plantas.

- **Descrição e aplicação dos tratamentos, coleta dos brotos e análise estatística**

Os cinco tratamentos foram constituídos por: T1 (100mg de GA<sub>3</sub> + 500mg de BAP), T2 (200 mg de GA<sub>3</sub> + 1.000 mg de BAP), T3 (30 ml de Vitakelp), T4 (15 ml de Vitakelp), todos diluídos em um litro de água, e o tratamento testemunha T5 (1.000 ml de água).

O Vitakelp é tido como um forte revigorador do metabolismo vegetal, indicado para todas as culturas vegetais. Fonte de nitrogênio e potássio, o produto contém extrato de algas, naturalmente rico em fitohormônios.

Após o corte da parte apical das plantas, com subsequente retirada dos frutos e folhas, foi efetuado o pincelamento de todo o caule com as soluções de cada tratamento. Após 15 dias desse primeiro pincelamento, foi realizada nova aplicação dos tratamentos.

Trinta dias após a primeira aplicação dos tratamentos foi realizada a primeira retirada de brotos, procedimento repetido 15 dias após a primeira retirada. Os brotos foram excisados com o auxílio de um canivete, enrolados em jornal, borrifados com água, identificados e transportados em isopor até o laboratório da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas - Bahia, onde foram avaliados o número de brotos por tratamento, o comprimento e o diâmetro dos brotos. Foi realizada a análise de variância, considerando o delineamento como inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 (tratamentos x período de coleta), com cinco repetições (cinco plantas tratadas). Os números médios de brotos produzidos e as médias de comprimento e diâmetro dos brotos para cada tratamento foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e as médias dos períodos de coleta foram agrupadas

pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas no programa Sisvar.

**b) Segundo experimento: Comportamento de dois genótipos de mamoeiro usados como porta-enxerto para copas de ‘Tainung nº 1’ e ‘Sunrise Solo’, quando inoculados com *Phytophthora palmivora***

- **Preparo do solo**

O solo utilizado no experimento foi peneirado, autoclavado e colocado para secar em temperatura ambiente. Retirou-se uma amostra de 500 gramas para análise química no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas, visando a adubação adequada das plantas.

Esse solo foi utilizado para transplantar as plantas matrizes em vasos de 50 kg e os porta-enxertos para vasos de 2,5 kg.

- **Preparo das mudas - plantas matrizes**

Sementes do híbrido F<sub>1</sub> Tainung nº 1, do grupo Formosa, e da linhagem Sunrise Solo, do grupo Solo, foram submetidas à germinação em bandejas de plástico com 60 células, contendo o substrato de marca comercial Plantmax.

As mudas permaneceram no telado durante a germinação e crescimento inicial, sob irrigação frequente. Após 50 dias, as mudas foram transplantadas para vasos contendo 50 kg de solo e levadas para casa de vegetação, onde permaneceram até o final dos trabalhos, constituindo-se no bloco de matrizes de onde foram retirados os brotos para a enxertia.

- **Preparo das mudas - porta-enxertos**

Foram utilizados como porta-enxertos os genótipos L47-P5 e CMF 075. A linhagem L47-P5 é de origem brasileira, pertence ao grupo Solo e foi obtida por autofecundações na Embrapa Mandioca e Fruticultura. Apresenta frutos com boa firmeza, de formato ovoide e polpa amarela. Possui tolerância à varíola (*Asperisporium caricae*) e evidenciou resistência parcial ao patógeno *P. palmivora*.

Por sua vez, o acesso CMF 075, do grupo Formosa, foi o único considerado como resistente a *P. palmivora*, na avaliação de 58 genótipos de mamoeiro efetuada por Oliveira (2012).

Sementes dos genótipos L47-P5 e CMF 075 foram dispostas em bandejas de plástico com 60 células, contendo o substrato de marca comercial Plantmax, irrigados com água destilada, em condições de telado.

Após a germinação e crescimento inicial, aos 50 dias de idade as mudas foram transplantadas para vasos plásticos contendo 2,5 kg de solo. As mudas permaneceram no telado, sob irrigação com água destilada, até serem enxertadas e adaptadas. Em seguida foram levadas à câmara de crescimento para o processo de inoculação.

- **Emissão de brotações laterais das plantas matrizes**

Para a emissão de brotações foi retirada a extremidade apical das plantas, todas as flores e algumas folhas, deixando-se apenas cinco folhas por planta. Esta operação foi efetuada quando os genótipos Tainung nº 1 e Sunrise Solo, plantas matrizes, apresentavam nove meses de idade. Foi então preparada uma solução com 100 mg de GA<sub>3</sub> + 500 mg de BAP, diluída em um litro de água destilada, pincelando toda a extensão do caule das plantas.

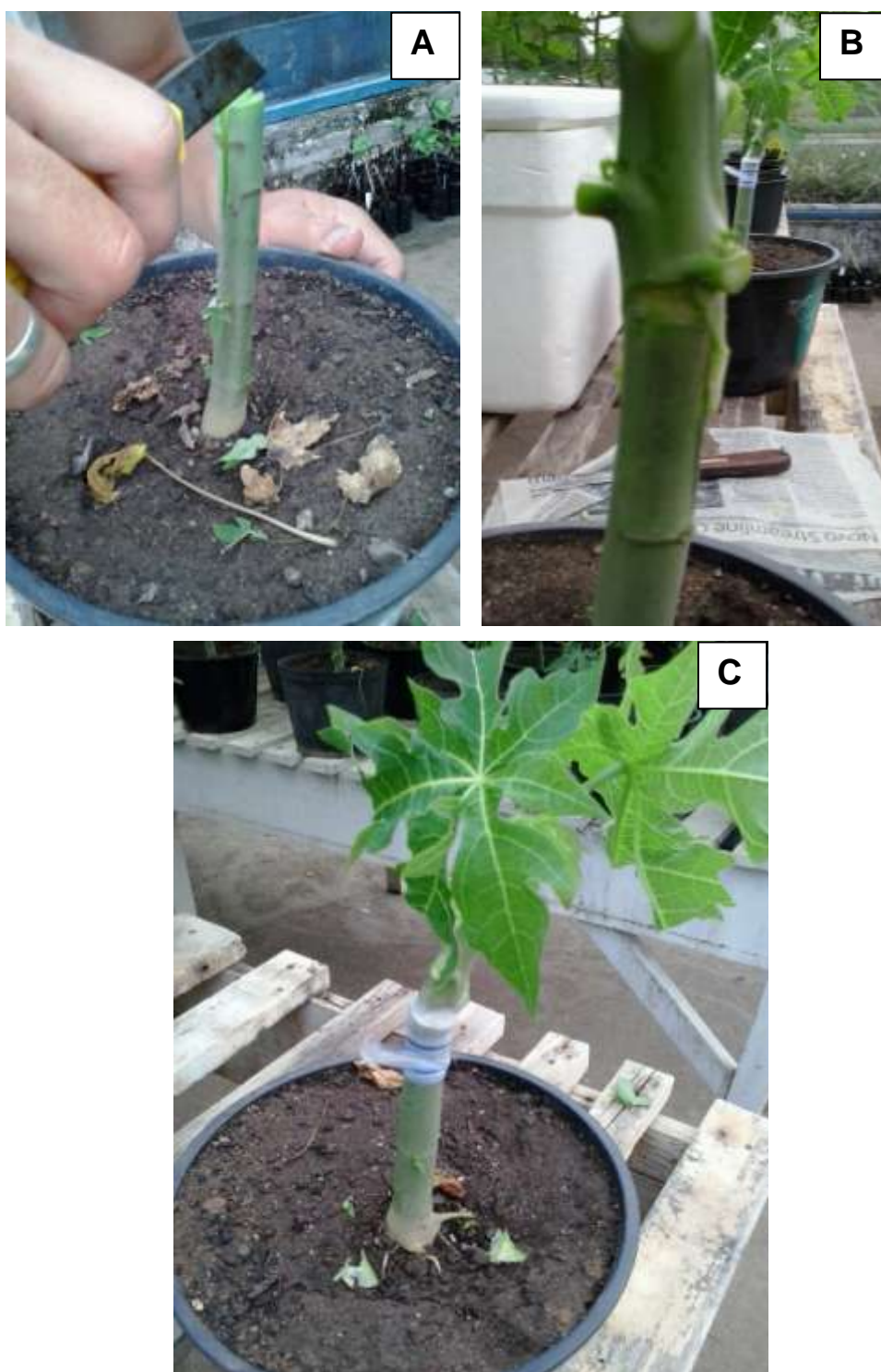
- **Retirada de brotos das plantas matrizes e enxertia das plantas**

Os brotos foram retirados das plantas matrizes com um canivete, identificados, enrolados em jornal, borrifados com água para manter a umidade e evitar a desidratação, colocados em isopor e transportados até o telado, local onde as enxertias foram realizadas.

Os porta-enxertos selecionados para fazer a enxertia, 'L47-P5' e 'CMF 075', foram divididos em dois grupos, cada um com 45 plantas, para abrigar as copas de 'Tainung nº 1' e 'Sunrise Solo' respectivamente.

As enxertias foram do tipo garfagem em fenda cheia efetuando, com um canivete, um corte transversal no caule dos porta-enxertos a 10 centímetros do solo, seguido de um corte vertical de mais ou menos dois centímetros, retirando-se uma pequena fatia do caule, sob a forma de cunha, para abrigar a copa (Figura 1A). Essa fatia foi extraída com cuidado para não retirar excesso de tecido e

prejudicar o transporte de seiva. Após encaixar a copa no porta-enxerto utilizou-se uma fita transparente para vedar e proteger o local (Figuras 1B e 1C).



**Figura 1.** Garfagem no topo em fenda cheia em mamoeiro, corte vertical do porta-enxerto (A), acoplamento entre copa e porta-enxerto (B) e proteção do local utilizando uma fita transparente (C).

- **Seleção de plantas enxertadas e inoculação com *Phytophthora palmivora***

Aos 130 dias de idade, da germinação dos porta-enxertos até o pegamento da enxertia, foram selecionadas 20 plantas de cada uma das seguintes combinações: 'Tainung nº 1' x 'L47-P5'; 'Sunrise Solo' x 'L47-P5'; 'Tainung nº 1' x 'CMF 075'; e 'Sunrise Solo' x 'CMF 075'.

As 80 plantas selecionadas das quatro combinações foram então levadas para câmara de crescimento, sob condições controladas de luz e temperatura, e inoculadas com 5 ml com uma suspensão de *P. palmivora*, numa concentração de  $1 \times 10^5$  zoósporos por mililitro.

O isolado utilizado foi o 839, fornecido pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac). O isolado puro foi repicado para placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo meio de cultura cenoura agar (CA). As placas foram incubadas em câmara de crescimento (BOD) com temperatura de 25 °C e luz constante durante dez dias. Ao final desse período, adicionou-se água destilada, esterilizada e gelada nas placas, em quantidade suficiente para cobrir todo o micélio do patógeno. Em seguida, as placas foram colocadas em geladeira por 30 minutos e, logo após esse período, dispostas em temperatura ambiente durante 40 minutos para liberação dos zoósporos. As suspensões obtidas em cada placa foram vertidas cuidadosamente em um béquer e colocadas na geladeira, enquanto era aferida a sua concentração em hemacitômetro. Sequencialmente, a suspensão original foi ajustada para  $5 \times 10^5$  zoósporos/ml, procedendo-se imediatamente a inoculação das plantas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **a) Primeiro experimento: Seleção de melhor tratamento para indução de brotações laterais**

A análise estatística realizada evidenciou diferenças significativas para a fonte de variação Tratamentos, para todos os três caracteres avaliados: número de brotações laterais (NB), comprimento de brotos (CB) e diâmetro de brotos (DB) (Tabela 1). Essas diferenças significativas a 1% de probabilidade para NB e DB e

a 5% de probabilidade para CB, demonstraram que houve efeito dos tratamentos aplicados objetivando a indução de brotações laterais em plantas do híbrido F<sub>1</sub> de mamoeiro Tainung nº 1.

Quanto à fonte de variação Coleta, relativa à retirada de brotações laterais aos 30 e 45 dias após aplicação dos tratamentos, não houve significância para as variáveis NB e CB, indicando um mesmo padrão de comportamento para as duas variáveis nos dois períodos de coleta de brotos a campo.

Todavia, para o caráter DB houve efeito significativo a 1% para época de coleta, que refletiu na interação Tratamento x Coleta, também significativa a 1%, evidenciando comportamento diferencial dos tratamentos em função dos períodos de coleta.

**Tabela 1.** Análise de variância para as variáveis número de brotações laterais (NB), comprimento dos brotos (CB) e diâmetro dos brotos (DB) no híbrido F<sub>1</sub> de mamoeiro Tainung nº 1, produzidos a partir de cinco tratamentos para a indução de brotações laterais. Inhambupe, BA, 2014.

FV	Tratamentos	Quadrados Médios (QM)				Trat.*Col.	CV (%)
		CV (%)	Coleta	CV (%)			
NB	5,6826**	22,96	0,9882 <sup>ns</sup>	17,09	1,0364 <sup>ns</sup>	21,44	
CB	103,2049*	45,66	1,6144 <sup>ns</sup>	39,41	45,7509 <sup>ns</sup>	41,43	
DB	10,3518**	44,68	10,2786**	37,20	3,4420**	40,01	

NB = Número de brotos; DB = Diâmetro de brotos; CB = Comprimento de brotos.

Para a variável número de brotos (NB) induzidos, os tratamentos 1 (100 mg de GA<sub>3</sub> + 500 mg de BAP) e 2 (200 mg de GA<sub>3</sub> + 1.000 mg de BAP) foram estatisticamente similares, porém diferiram dos demais tratamentos. Por sua vez, os tratamentos 3, 4 e 5 não foram estatisticamente diferentes (Tabela 2).

Esses resultados eram previsíveis, pois os tratamentos 1 (100 mg de GA<sub>3</sub> + 500 mg de BAP) e 2 (200 mg de GA<sub>3</sub> + 1.000 mg de BAP) apresentavam os reguladores vegetais ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e benzilaminopurina (BAP), do grupo das citocininas, que provocam vários efeitos fisiológicos nas plantas. Vieira et al. (2010), por exemplo, citaram que as giberelinas estimulam o crescimento vegetal, causando alongação e estímulo da divisão celular, enquanto as citocininas

promovem o desenvolvimento de gemas e brotações e estão envolvidas na quebra da dominância apical.

Segundo Norton e Norton (1986), o tratamento de plantas de mamoeiro com citocininas, associada a giberelinas, tem sido eficiente para induzir a formação de brotos laterais a partir de gemas axilares dormentes de plantas adultas, promovendo também seu alongamento e desenvolvimento. Por sua vez, Allan et al. (1993) associaram  $GA_3$  e  $GA_4 + GA_7$  a citocininas sintéticas e observaram que houve crescimento significativo das gemas laterais. Costa e Costa (1996) também associaram  $GA_3$  a citocininas e obtiveram indução da brotação em mamoeiro.

Comparando os tratamentos 1 (100 mg de  $GA_3$  + 500 mg de BAP) e 2 (200 mg de  $GA_3$  + 1.000 mg de BAP) aos demais tratamentos, 3 (30 ml de Vitakelp), 4 (15 ml de Vitakelp) e 5 (1.000 ml de água) (Tabela 2), observa-se uma grande diferença no número médio de brotações laterais induzidas.

O tratamento 1 (100 mg de  $GA_3$  + 500 mg de BAP) originou 153% e 144% a mais de brotações do que os tratamentos 4 e 3, respectivamente, em que foi utilizado o produto Vitakelp, assim como apresentou 140% a mais de brotações do que o tratamento 5, em que foi utilizado apenas água. Esses dados também permitem depreender que o produto Vitakelp não se mostrou eficiente para a indução de brotações laterais, apresentando efeito igual ao do tratamento 5 (1.000 ml de água).

O tratamento 2 (200 mg de  $GA_3$  + 1.000 mg de BAP) induziu 173%, 162% e 158% a mais de brotos que os tratamentos 4, 3 e 5, respectivamente.

Para a variável DB (diâmetro de brotos), os tratamentos 1 e 2 foram estatisticamente diferentes dos demais, tanto na primeira quanto na segunda coleta, apresentando brotos com diâmetros mais reduzidos (Tabela 3).

É provável que a menor quantidade de brotos induzidos a partir dos tratamentos 3, 4 e 5 (Tabela 2), permitiu o desenvolvimento de brotos com maiores diâmetros, em função da ausência de competição, bem como pelo fato da distribuição dos nutrientes absorvidos pelas plantas serem direcionados ao desenvolvimento de pequenas quantidades de brotos. Em contraponto, para os tratamentos 1 e 2 os nutrientes foram carreados para um grande número de brotações laterais, que competiam entre si para se desenvolverem.

**Tabela 2.** Médias de número de brotos (NB) em mamoeiro (*Carica papaya* L.) obtidos após aplicação de cinco tratamentos para a indução de brotações laterais em mamoeiro (*Carica papaya* L.). Dados transformados em raiz quadrada de  $Y + 0.5 - \text{SQRT}(Y + 0.5)$ . Inhambupe, BA, 2014.

Tratamentos	Médias*
1 - 100 mg de GA <sub>3</sub> + 500 mg de BAP	13,20 a
2 - 200 mg de GA <sub>3</sub> + 1.000 mg de BAP	14,20 a
3 - 30 ml de Vitakelp	5,40 b
4 - 15 ml de Vitakelp	5,20 b
5 - 1.000 ml de água	5,50 b

CV (%) = 22,96

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

Analisando-se a Tabela 3, que expressa os valores médios do diâmetro dos brotos (DB) nos dois períodos de coletas de brotos, pode-se observar que no segundo período, a maioria dos tratamentos, exceto o tratamento 1, apresentou brotações com diâmetros menores que os brotos excisados no primeiro período. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Giampan et al. (2005), que ao desenvolverem trabalho sobre indução de brotos laterais de mamoeiro (*Carica papaya* L.), observaram que na maioria dos tratamentos houve uma acentuada redução no diâmetro dos brotos com o decorrer do tempo.

Cumprе ressaltar que os brotos com menores diâmetros foram mais compatíveis com os porta-enxertos, o que facilitou e ampliou o contato entre as áreas da copa e porta-enxerto, favorecendo a soldadura e posterior pegamento das enxertias (Figura 1). A enxertia com os brotos de diâmetros maiores não permitiu a junção perfeita entre a copa e o porta-enxerto e, muitas vezes, levou a rachaduras no local da fenda aberta para receber o enxerto, com a perda do porta-enxerto.

Analisando-se conjuntamente e em termos práticos os caracteres número de brotações laterais (Tabela 2) versus diâmetro de brotos (Tabela 3), depreende-se ser de suma importância que sejam selecionados tratamentos que induzam a



produção de número elevado de brotações laterais, com diâmetros menores. Assim, mediante análise da Tabela 2, observa-se que o tratamento 2 (200 mg de GA<sub>3</sub> + 1.000 mg de BAP) produziu um número maior de brotos que o tratamento 1 (100 mg de GA<sub>3</sub> + 500 mg de BAP). Entretanto, não houve diferença significativa entre esses dois tratamentos, apesar de ter sido utilizado o dobro da concentração de reguladores vegetais no tratamento 2.

De forma similar, esse raciocínio pode ser empregado para a variável DB (Tabela 3), quando se verifica que os tratamentos 1 e 2 não diferiram estatisticamente quanto ao diâmetro de brotos. Isso sugere a utilização do tratamento 1 para a indução de brotações laterais em mamoeiro.

**Tabela 3.** Médias para diâmetro de brotos (cm), de mamoeiro (*Carica papaya* L.) obtido após aplicação de cinco tratamentos para a indução de brotações laterais e em dois períodos de coleta de brotos (15 e 30 dias após quebra da dominância apical). Inhambupe, BA, 2014.

Tratamentos	Médias (cm)*	
	Coleta 1	Coleta 2
1 - 100 mg de GA <sub>3</sub> + 500 mg de BAP	1,56 c A	1,39 b A
2 - 200 mg de GA <sub>3</sub> + 1.000 mg de BAP	1,63 c A	1,11 b B
3 - 30 ml de Vitakelp	2,62 a A	1,82 a B
4 - 15 ml de Vitakelp	2,16 b A	1,74 a B
5 - 1.000 ml de água	2,48 a A	1,98 a B

CV (%): 40,01

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelos testes de Scott-Knott e Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade

Para a variável CB (comprimento de brotos), apenas o tratamento 2 com maiores concentrações de reguladores vegetais (200 mg de GA<sub>3</sub> + 1.000 mg de BAP) foi estatisticamente diferente dos demais (Tabela 4), provavelmente pelo efeito da giberelina na alongação e estímulo da divisão celular já mencionados por Vieira et al. (2010).

**Tabela 4.** Médias para comprimento de brotos (cm) de mamoeiro (*Carica papaya* L.) obtidos após aplicação de cinco tratamentos para a indução de brotações laterais. Inhambupe, BA, 2014.

Tratamentos	Médias (cm)*
1 - 100 mg de GA <sub>3</sub> + 500 mg de BAP	10,45 b
2 - 200 mg de GA <sub>3</sub> + 1.000 mg de BAP	12,81 a
3 - 30 ml de Vitakelp	11,80 b
4 - 15 ml de Vitakelp	11,61 b
5 - 1.000 ml de água	10,45 b

CV (%): 45,66

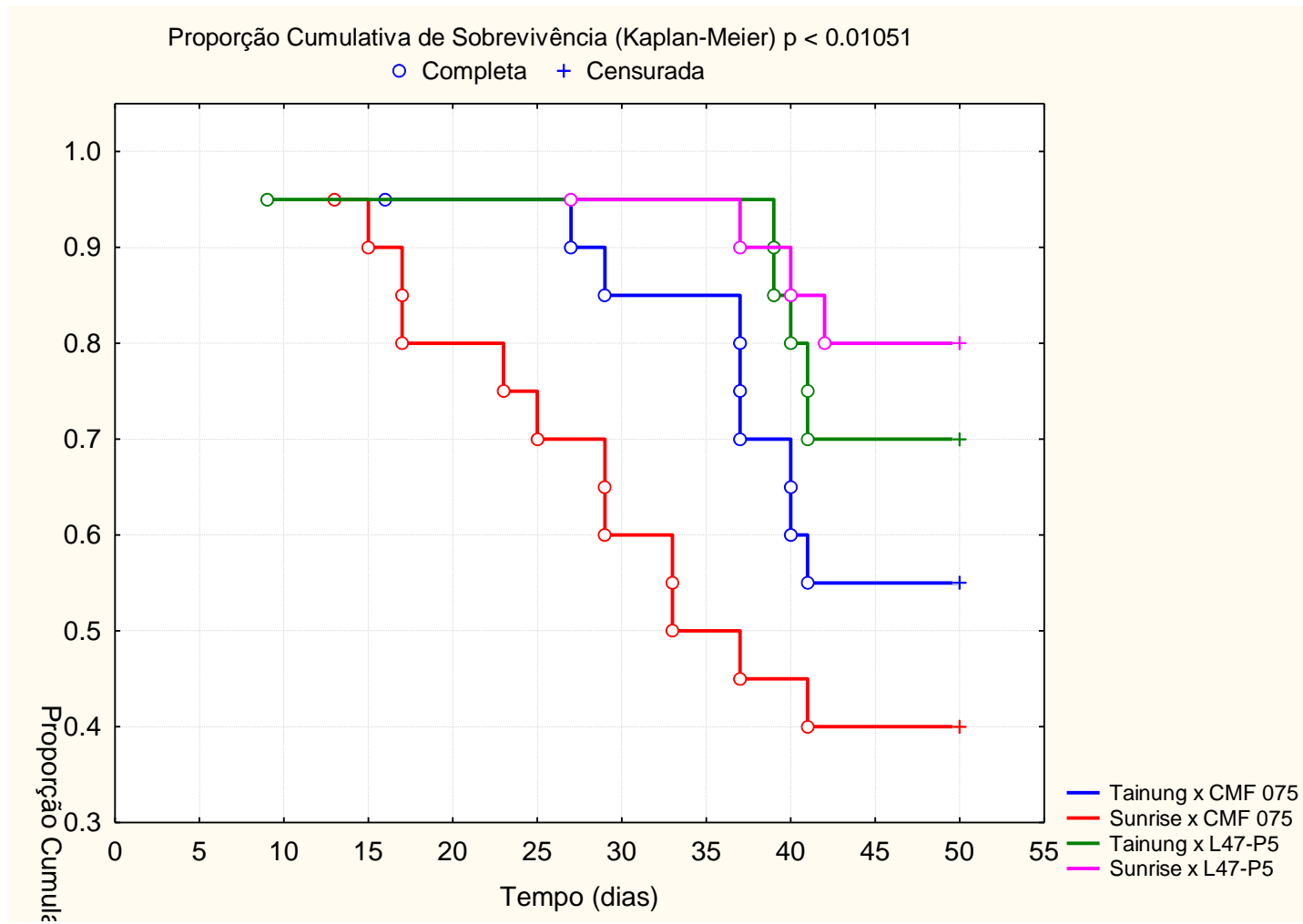
\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

**b) Segundo experimento: Enxertia de dois genótipos de mamoeiro resistentes a *Phytophthora palmivora* sob copas de ‘Tainung nº 1’ e ‘Sunrise Solo’**

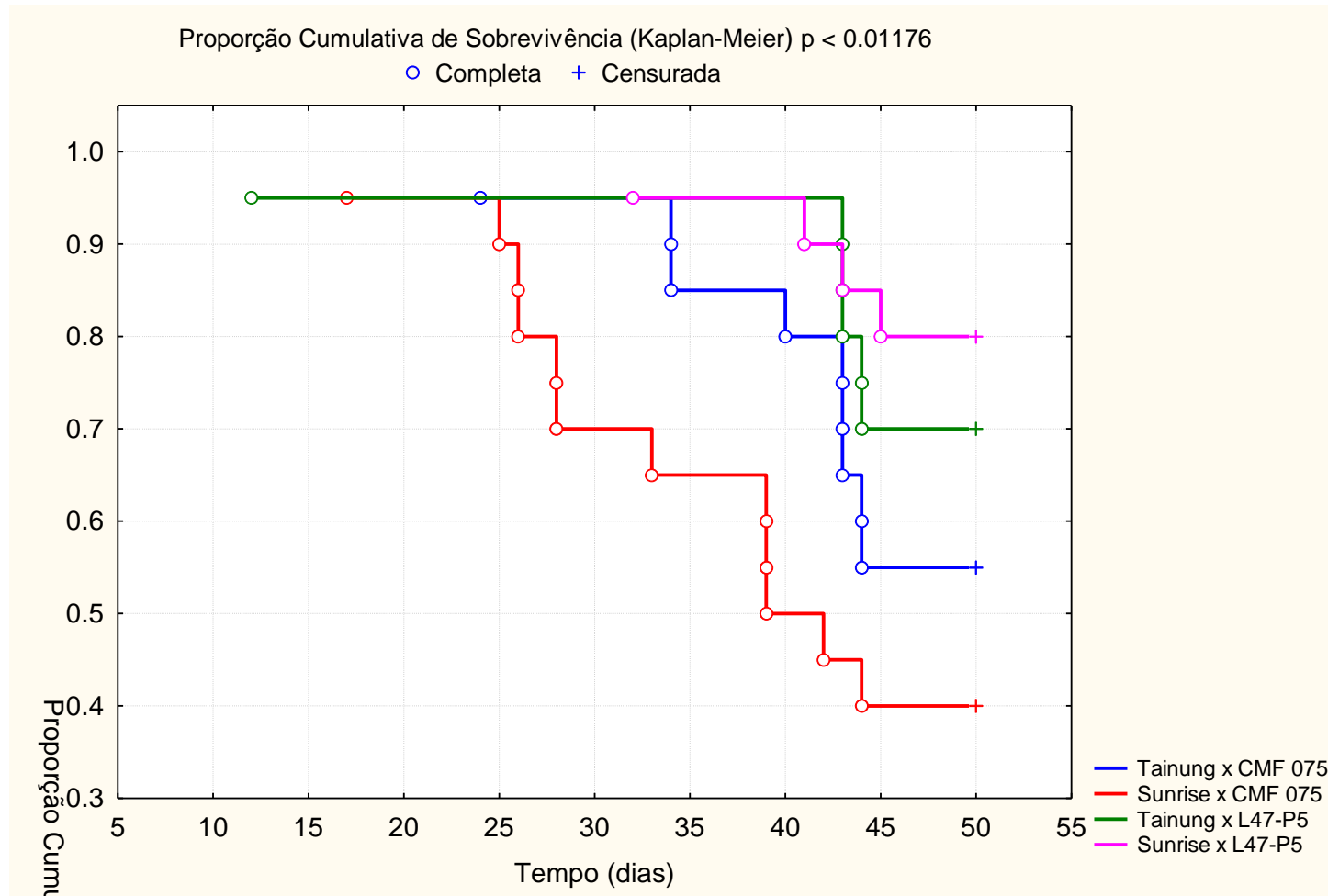
No presente trabalho, em todas as combinações copa x porta-enxerto foram observadas plantas com sintomas da doença, todavia, a proporção de sobrevivência das combinações foi significativa, segundo as curvas de Kaplan-Meier, tanto para murcha quanto para morte das plantas (Figuras 1 e 2, respectivamente).

A combinação ‘Tainung nº 1’ x ‘L47-P5’ apresentou o primeiro sintoma de murcha nove dias após a inoculação, enquanto na combinação ‘Sunrise Solo’ x ‘L47-P5’ o primeiro sintoma surgiu aos 27 dias após a inoculação. Por sua vez, as combinações ‘Sunrise Solo’ x ‘CMF 075’ e ‘Tainung nº 1’ x ‘CMF 075’ apresentaram os primeiros sintomas 13 e 16 dias após a inoculação, respectivamente (Figura 1).

A primeira planta morta foi encontrada na combinação ‘Tainung nº 1’ x ‘L47-P5’, aos 12 dias após a inoculação, seguida pela combinação ‘Sunrise Solo’ x ‘CMF 075’, aos 17 dias após a inoculação. As combinações ‘Tainung nº 1’ x ‘CMF 075’ e ‘Sunrise Solo’ x ‘L47-P5’, respectivamente, apresentaram as primeiras plantas mortas 23 e 32 dias após serem inoculadas (Figura 2).



**Figura 1.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade, quanto à murcha de plantas de quatro combinações de enxertia de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em relação a *Phytophthora palmivora*. Cruz das Almas - BA, 2014.



**Figura 2.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade, quanto à morte de plantas de quatro combinações de enxertia de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em relação a *Phytophthora palmivora*. Cruz das Almas - BA, 2014.

Para Tocafundo (2008) e Santos (2009), os sintomas iniciais da infecção com *P. palmivora*, ocorreram entre o quarto e o décimo dia após a inoculação. Apenas a combinação 'Tainung nº 1' x 'L47-P5' apresentou a primeira planta com sintoma de murcha 9 dias após a inoculação, enquanto que nas demais combinações e em outras plantas da combinação 'Tainung nº 1' x 'L47-P5' variaram de 13 a 43 dias após a inoculação.

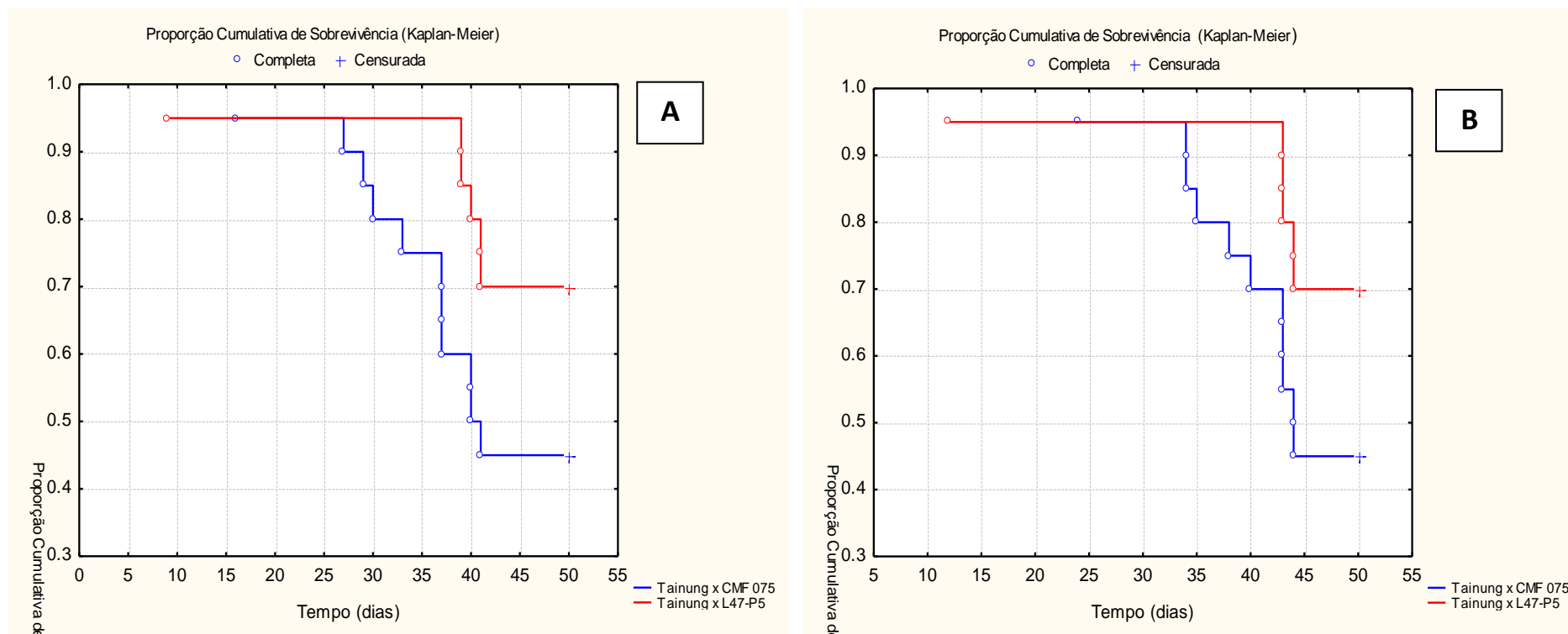
No entanto, é preciso considerar que as plantas inoculadas no presente trabalho estavam com 130 dias de idade, o que pode ter dificultado o início da infecção pelo patógeno, devido à maior resistência da parede do sistema radicular das plantas. Segundo Mosqueda-Vazquez et al. (1981), a idade das plântulas tem influência no processo de patogênese, sendo 60 dias após a semeadura a idade ideal para inoculação com *P. palmivora*.

A inoculação de plantas mais jovens resulta em manifestação de sintomas mais precoces que as inoculações efetuadas em plantas mais velhas, provavelmente em função da lignificação dos tecidos, que confere uma resistência natural à planta (KO, 1994).

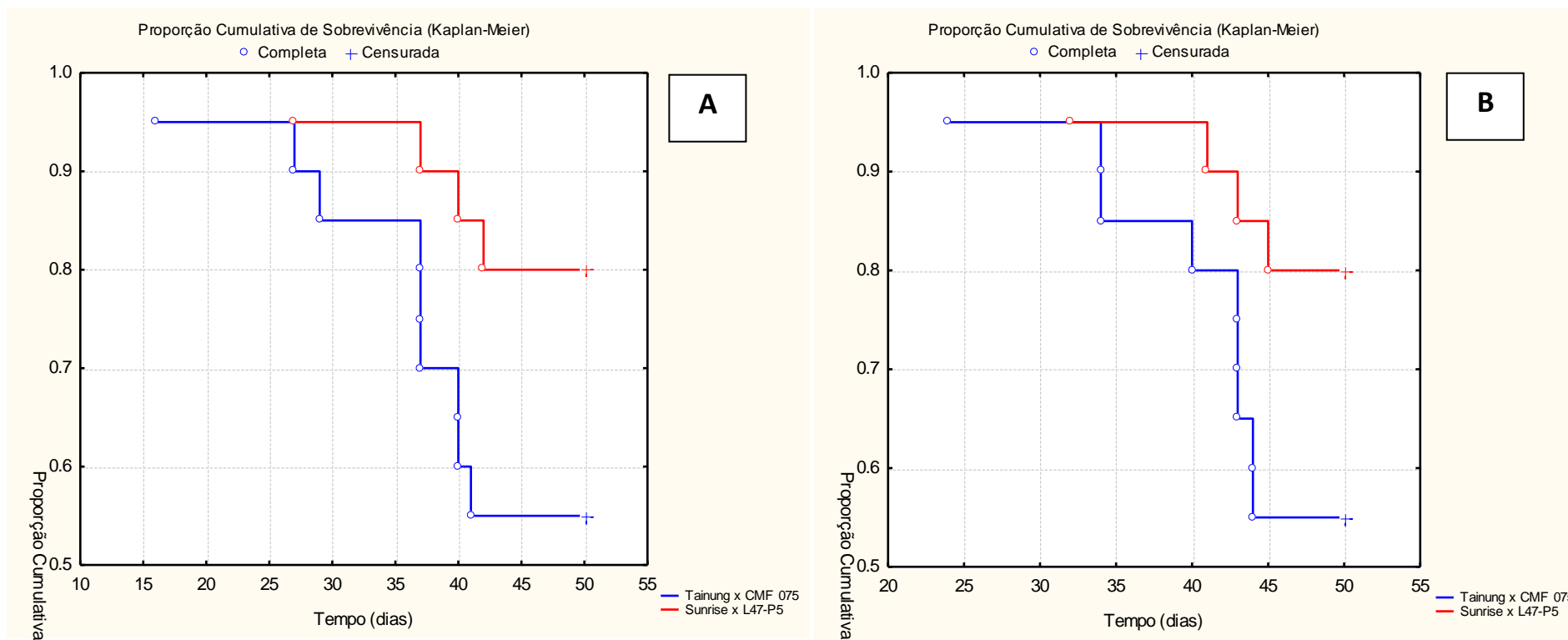
Como os sintomas de murcha demoraram a aparecer, as plantas mortas também surgiram mais tardiamente, variando de 12 a 45 dias após a inoculação, quando consideradas todas as combinações.

Comparando as plantas enxertadas nas combinações 'Tainung nº 1' x 'L47-P5', 'Sunrise Solo' x 'L47-P5', 'Tainung nº 1' x 'CMF 075' e 'Sunrise Solo' x 'CMF 075', observa-se que o porta-enxerto 'L47-P5', abrigando tanto a copa de 'Tainung nº 1' quanto de 'Sunrise Solo', mostrou-se estatisticamente diferente do porta-enxerto 'CMF 075' abrigando as mesmas copas, tanto para murcha quanto para morte (Figuras 3, 4, 5 e 6).

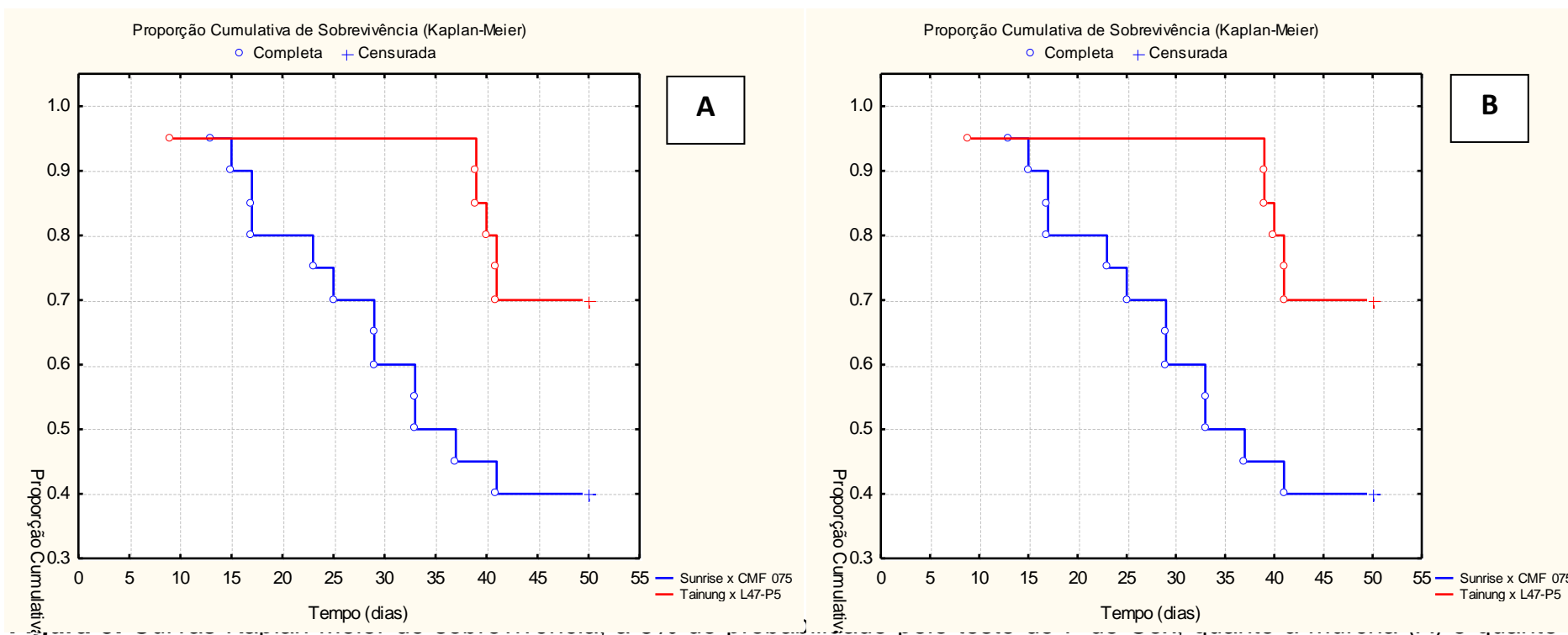
A combinação 'Tainung nº 1' x 'L47-P5' diferenciou-se das combinações 'Tainung nº 1' x 'CMF 075' e 'Sunrise Solo' x 'CMF 075', ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F de Cox, tanto para murcha quanto para morte das plantas (Figuras 3 e 5). Já a combinação 'Sunrise Solo' x 'L47-P5' mostrou-se estatisticamente diferente das combinações 'Tainung nº 1' x 'CMF 075' e 'Sunrise Solo' x 'CMF 075' a 1% de probabilidade pelo teste F de Cox, tanto para murcha quanto para morte das plantas (Figuras 4 e 6).



**Figura 3.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 5% de probabilidade pelo teste F de Cox, quanto à murcha (A) e quanto à morte (B) de plantas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) das combinações 'Tainung nº 1' x 'CMF 075' e 'Tainung nº 1' x 'L47-P5', em relação a *Phytophthora palmivora*. Cruz das Almas - BA, 2014.

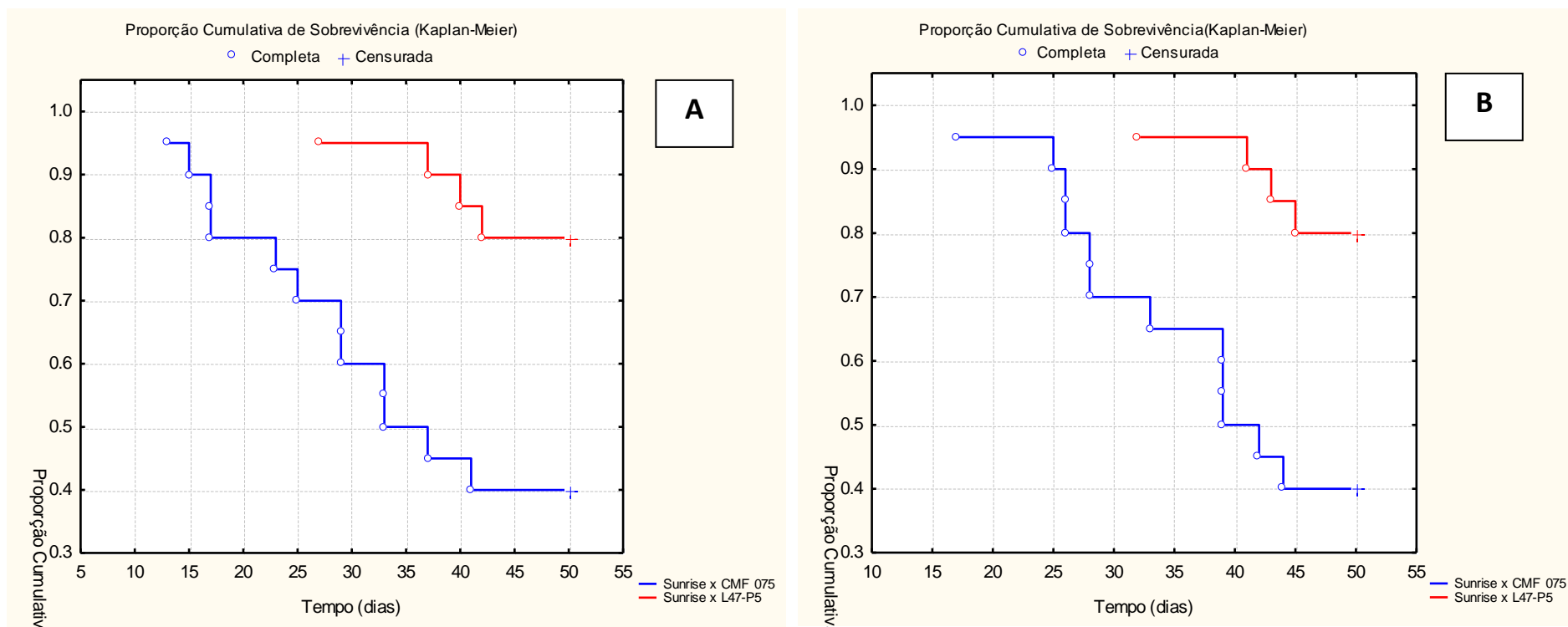


**Figura 4.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade pelo teste F de Cox, quanto à murcha (A) e quanto à morte (B) de plantas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) das combinações 'Tainung nº 1' x 'CMF 075' e 'Tainung nº 1' x 'L47-P5', em relação a *Phytophthora palmivora*. Cruz das Almas - BA, 2014.



morte (B) de plantas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) das combinações 'Sunrise Solo' x 'CMF 075' e 'Tainung nº 1' x 'L47-P5', em relação a *Phytophthora palmivora*. Cruz das Almas - BA, 2014.





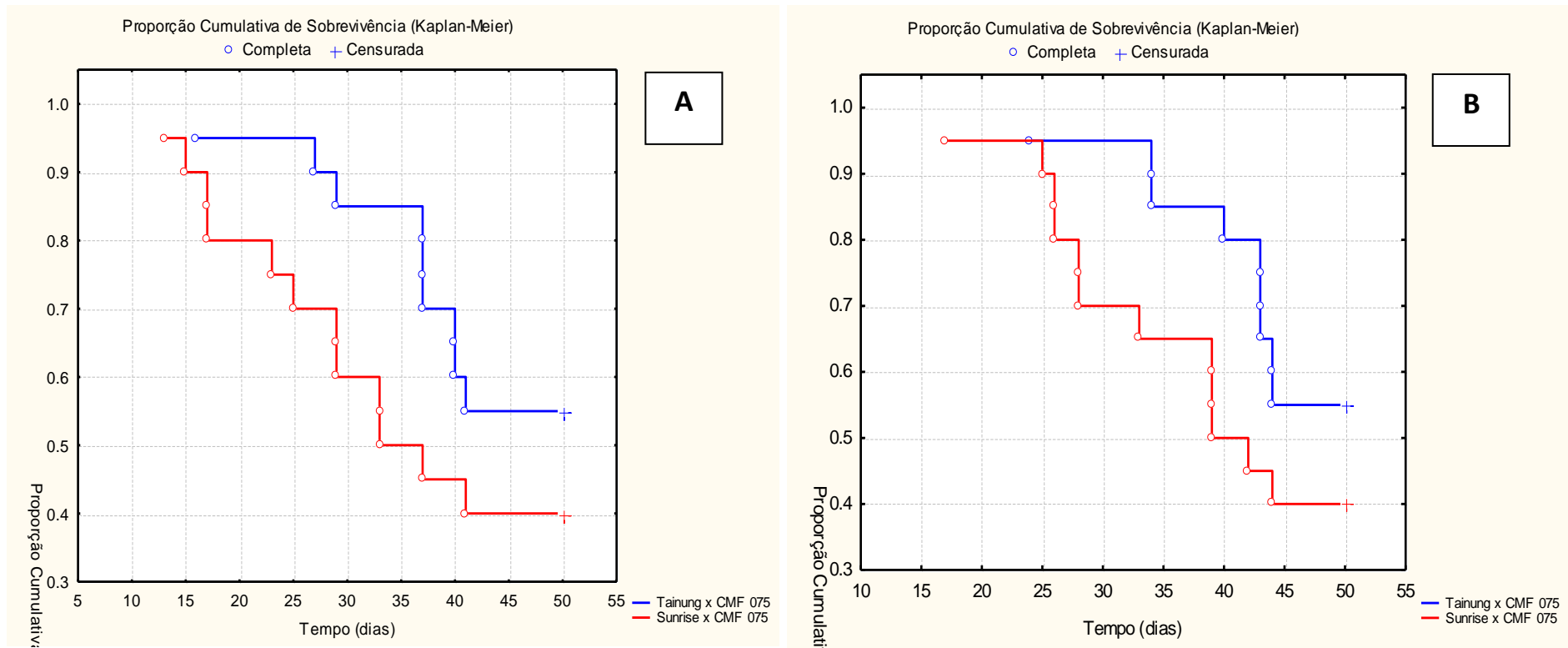
**Figura 6.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, a 1% de probabilidade pelo teste F de Cox, quanto à murcha (A) e quanto à morte (B) de plantas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) das combinações, 'Sunrise Solo' x 'CMF 075' e 'Sunrise Solo' x 'L47-P5', em relação a *Phytophthora palmivora*. Cruz das Almas - BA, 2014.

A combinação 'Tainung nº 1' x 'CMF 075' não se mostrou diferente estatisticamente da combinação 'Sunrise Solo' x 'CMF 075', assim como a combinação 'Tainung nº 1' x 'L47-P5' não apresentou diferença estatística da combinação 'Sunrise Solo' x 'L47-P5', tanto para murcha quanto para morte (Figuras 7 e 8). Esses resultados indicam que as copas utilizadas não influenciaram no comportamento das combinações em relação a *P. palmivora*.

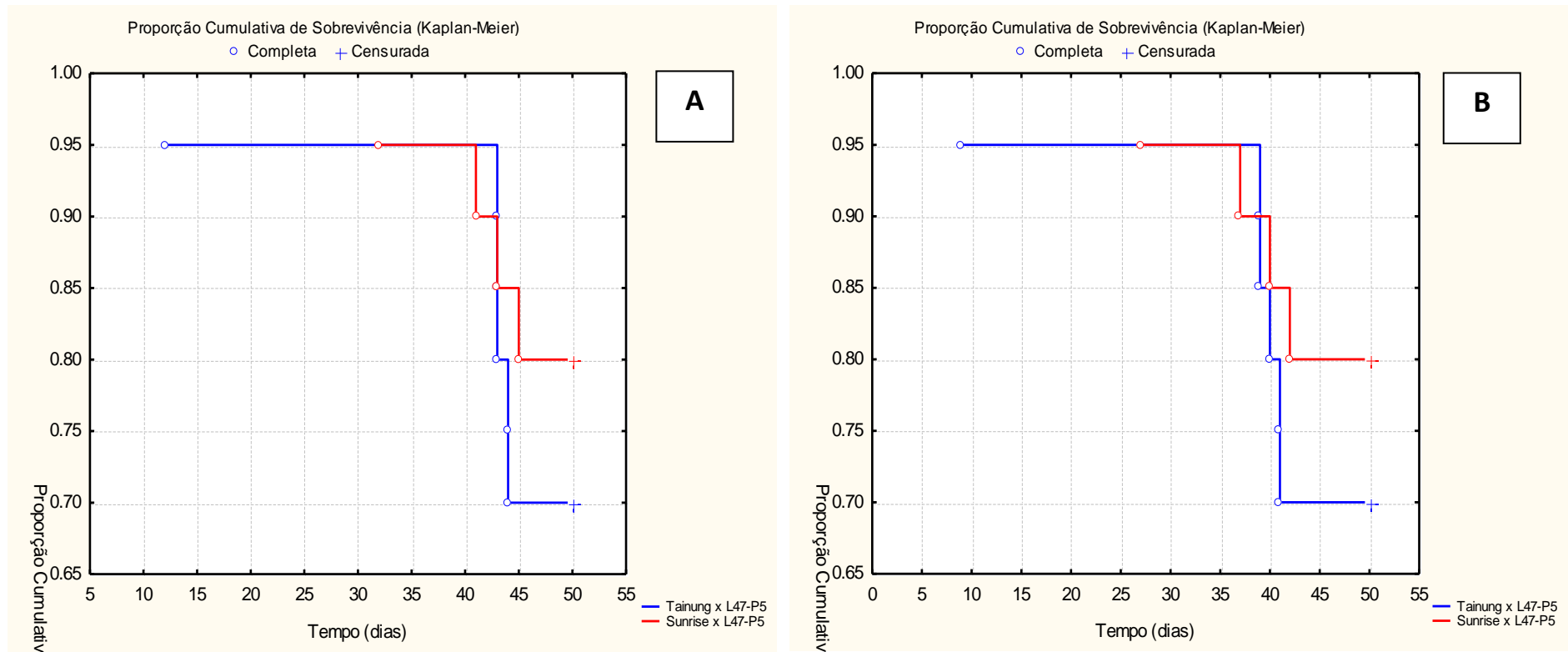
O genótipo CMF 075 foi considerado resistente por Oliveira (2012), por não apresentar sintomas da podridão-do-pé, cujo agente causal é a *P. palmivora*. Quando utilizado como porta-enxerto nesse trabalho, entretanto, esse acesso não apresentou os mesmos resultados, sendo infectado pelo isolado 839 de *P. palmivora*. Isso pode ser explicado em função do isolado utilizado no presente trabalho ter sido mais patogênico que o utilizado por Oliveira (2012).

Segundo Zadoks (1996), a maioria dos testes de avaliação de resistência a patógenos de plantas usa materiais genéticos oriundos da própria região, na forma de populações ou isolados purificados. Para esse mesmo autor, bons métodos de avaliação deveriam ser combinados com análises genéticas, para aprovar ou rejeitar interações do tipo genótipo x patógeno, genótipo x genótipo ou genótipo x ambiente, que sugerem a existência de raças fisiológicas do patógeno e resistência poligênica. Em soja, por exemplo, Soares et al. (2009) citaram que mais de 55 raças do patógeno *Phytophthora sojae* Kaufmann & Gerdemann, agente causal da podridão radicular na cultura, já foram descritas. O autor menciona ainda que a resistência completa é funcional em todas as fases, mas pode, eventualmente, ser quebrada por alguma das raças.

No entanto o genótipo L47-P5, selecionado em estudo anterior por apresentar resistência parcial à *P. palmivora* em plântulas, foi utilizado como porta-enxerto neste estudo e manteve o mesmo comportamento mostrando-se estatisticamente superior ao acesso CMF 075, também utilizado como porta-enxerto.



**Figura 7.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, não significativo pelo teste F de Cox, quanto à murcha (A) e quanto à morte (B) de plantas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) das combinações 'Tainung n° 1' x 'CMF 075' e 'Sunrise Solo' x 'CMF 075', em relação a *Phytophthora palmivora*. Cruz das Almas - BA, 2014.



**Figura 8.** Curvas Kaplan-Meier de sobrevivência, não significativo pelo teste F de Cox, quanto à murcha (A) e quanto à morte (B) de plantas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) das combinações, 'Tainung nº '1 x 'L47-P5' e 'Sunrise Solo' x 'L47-P5', em relação a *Phytophthora palmivora*. Cruz das Almas - BA, 2014.

## CONCLUSÕES

Os tratamentos com indutores nas concentrações de 100 mg de GA<sub>3</sub> e 500 mg de BAP e 200 mg de GA<sub>3</sub> e 1000 mg de BAP foram eficientes para a indução de brotos laterais em mamoeiro.

Os brotos de mamoeiro com menores diâmetros foram mais adequados para a realização da enxertia do tipo garfagem em fenda cheia.

O genótipo de mamão L47-P5, utilizado como porta-enxerto, apresentou resistência parcial ao patógeno *Phytophthora palmivora*.

As copas dos genótipos de mamoeiro Tainung nº 1 e Sunrise Solo não influenciaram no comportamento dos porta-enxertos em relação a *Phytophthora palmivora*.

## REFERÊNCIAS

ALLAN, P.; Mac MILLAN, C. N. Advances in propagation of *Carica papaya* L. cv. Honey Gold cuttings. **Journal of the South African Horticulture Science**, Stellenbosch, v. 1, n. 2, p. 69-72, 1991.

ALLAN, P.; TAYLER, S.; ALLWOOD, M. Lateral bud induction and effects of fungicides on leaf retention and rooting of Honey Gold papaws. **Journal of the South African Horticulture Science**, Stellenbosch, v. 3, p. 5-8, 1993.

ARAÚJO, A. G. F. de; YAMANISHI, O. K. Propagação assexuada do mamoeiro (*Carica papaya* L.) via enxertia: influência do método de garfagem, tipo e diâmetro do garfo. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 2003, Vitória-ES. **Anais...** Vitória: Incaper, 2003. p. 328-330.

BARROS, F. L. S.; SCHMILDT, E. R.; AMARAL, J. A. T.; COELHO, R. I. Influência da poda em diferentes alturas no mamoeiro 'Golden'. **Revista Ciência Agronômica**, v. 4, n. 40, p. 596-601, 2009.

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, p. 362-366, 1992.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N. Propagação vegetativa do mamoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996. p. 289.

GIAMPAN, J. S.; CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; REZENDE, J. A. M.; SASAKI, F. F. Indução de brotos laterais de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 185-187, 2005.

GRANA JÚNIOR, J. F. **Fitorreguladores na quebra da dominância apical e no enraizamento das brotações laterais em mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. 2000. 68p. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

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**, v. 131, n. 1, p. 40-52. 1991.

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

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, p. 484-487, 1981.

NORTON, M. E.; NORTON, C. R. An alternative to *in vitro* propagation axillary shoot enhancement on whole plants. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 61, p. 423-427, 1986.

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

OLIVEIRA, V. J. dos. S. de. **Avaliação de genótipos de mamoeiro quanto à resistência a *Phytophthora palmivora* e à deficiência hídrica**. 2010. 97p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2012.

ONO, E. O.; GRANA JÚNIOR, J. F.; RODRIGUES, J. D. Reguladores vegetais na quebra da dominância apical de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 348-350, 2004.

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

REUVENI, O.; SHLESINGER, D. R. Rapid vegetative propagation of papaya plants by cuttings. **Acta Horticulturae**, n. 275, p. 301-306, 1990.

SANTOS, T. **Metodologia de inoculação em plântulas e reação de acesso de mamoeiro a *Phytophthora palmivora***. 2009. 72f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Itabuna. 2009.

SCHMILDT, O. **Cultivo *in vitro* e estaquia dos mamoeiros 'Golden' e 'Uenf/Caliman 01'**. 2010. 119 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2010.

SCHMILDT, O.; CAMPOSTRINI, E.; SCHMILDT, E. R.; TORRES NETTO, A.; PEÇANHA, A. L.; FERRAZ, T. M.; NASCIMENTO, A. L.; FERREIRA, J. P.; FERREGUETTI, G. A.; CELIN, E. Estudos ecofisiológicos da propagação via estaquia de mamoeiro Golden e Calimosa em função das concentrações de AIB.

In: Simpósio do Papaya Brasileiro, 4., 2009, Vitória. **Anais...**, Vitória: SBMP, 2009 (CD).

SILVA, E. dos R. **Indução de brotações laterais para a produção de estacas em mamoeiro**. 1998. 37p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal da Bahia - Escola de Agronomia, Cruz das Almas, 1998.

SOARES, R. M.; COSTAMILAN, L. M.; JANEGITZ, T. **Resistência parcial e completa de genótipos de soja a *Phytophthora sojae***. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 5.; MERCOSOJA 2009, Goiânia. Resumos... Londrina: Embrapa Soja, 2009. p. 179.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Citocininas: Reguladores de crescimento. In: **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarém et al. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. Cap. 21, p. 517-539.

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

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S. de.; SANTOS, A. R. dos.; SANTOS SILVA, J. dos. **Manual de Fisiologia Vegetal: Crescimento e desenvolvimento de plantas: Hormônios vegetais**. 1. ed. São Luiz/Ma: Edufma, 2010. p. 147-183.

ZADOKS, J. C. Phytopathological aspects of disease resistance and resistance breeding in cocoa: an external overview. In: **International Workshop on the contribution of disease resistance to cocoa varieties improvement**. Salvador, BA, Brazil, p. 6-7, 1996.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mamoeiro é uma cultura de grande importância econômica e social no Brasil, todavia, os produtores vêm enfrentando alguns problemas na cadeia produtiva, a exemplo de doenças, notadamente a incidência de viroses e de *Phytophthora palmivora*, além dos altos custos com mão de obra no sistema de produção.

O desenvolvimento de trabalhos objetivando avaliar o comportamento de genótipos de mamoeiro em relação a *Phytophthora palmivora* é de relevante importância, pois este patógeno causa danos econômicos consideráveis nas áreas onde a cultura está implantada, em diferentes classes texturais de solos irrigados com lâminas de água distintas.

Em adição, os estudos com propagação vegetativa em mamoeiro ainda são incipientes e devem ser ampliados, tendo em vista que demonstram alta possibilidade na multiplicação de plantas com características desejáveis, mantendo a mesma carga genética da planta matriz. Estes estudos são particularmente interessantes na clonagem de híbridos F<sub>1</sub> importados, naturalmente resguardando-se os aspectos inerentes à propriedade intelectual. Apenas como destaque, cumpre mencionar que a cadeia produtiva de genótipos do grupo Formosa utiliza cerca de 90% de sementes importadas, a custos elevados, do híbrido F<sub>1</sub> Tainung nº 1, proveniente de Taiwan.

Outra aplicação da propagação vegetativa refere-se ao uso de porta-enxertos tolerantes a *Phytophthora palmivora*. Diversos trabalhos têm identificado genótipos que, embora apresentem resistência, não são portadores de características comerciais preferidas pelos consumidores. Com o desenvolvimento da técnica da enxertia em mamoeiro, os porta-enxertos podem abrigar as copas dos genótipos tradicionalmente comercializados em função das características adequadas ao consumo, um dos objetivos dessa pesquisa.

Os resultados obtidos nessa pesquisa indicam uma menor incidência de *P. palmivora* em solos de classe textural argila, e dentre as lâminas estudadas a de 100% da capacidade de campo mostrou uma menor incidência do patógeno que a lâmina a 60% da capacidade de combinação.

Por outro lado, o genótipo L47-P5 foi selecionado como promissor, por apresentar resistência parcial a *P. palmivora* sob condições controladas, sendo utilizado como porta-enxerto. Da mesma forma, o genótipo CMF 075 também foi utilizado como porta-enxerto, por ter apresentado resistência a *P. palmivora* em pesquisa anterior. Ambos os genótipos foram enxertados com copas de genótipos comerciais, 'Tainung nº 1' e 'Sunrise Solo'.

Quanto à continuidade de estudos inerentes a esta pesquisa, faz-se necessário avaliar esses genótipos e as combinações copa x porta-enxerto sob condições de campo, implantando experimentos em diversos estados produtores de mamão e em áreas sabidamente infectadas por *P. palmivora*, em diferentes classes texturais de solo e lâminas d'água. Assim, será possível afirmar com confiabilidade se os genótipos são realmente resistentes à *P. palmivora*, bem como também será avaliado com maior detalhamento os diferentes conjuntos copa x porta-enxerto. A partir desses resultados será possível indicar qual classe textural de solo e lâminas d'água estão relacionadas a uma menor incidência de infecção de *P. palmivora* nas plantas de mamoeiro.

Adicionalmente, outros genótipos de mamoeiro deverão ser avaliados visando detecção de fontes de resistência à *P. palmivora* para uso como porta-enxertos, ampliando o uso da enxertia.

A prática de enxertia também poderá ampliar o número de plantas hermafroditas no pomar. Com a enxertia de plantas hermafroditas os produtores irão plantar apenas uma muda por cova, que será resistente a *P. palmivora* e mais precoce em termos de produção, que produzirá flores sabidamente hermafroditas, evitando a sexagem e diminuindo os gastos com as práticas culturais.

É necessário fazer um estudo, mediante técnicas moleculares, sobre isolados de *P. palmivora* em mamão, para verificar a existências de raças dentro da espécie. Com isso serão identificados diferentes graus de virulências que permitirão avaliar se um genótipo apresenta resistência parcial ou total a determinadas raças.

Por fim, devem ser avaliados novos tratamentos para indução de brotações laterais em mamoeiro, objetivando uma maior produção de brotos, com comprimentos superiores a 12 cm e com diâmetros variando de 1,25 cm a 1,50 cm, viabilizando a técnica de enxertia e tornando-a acessível aos produtores.