

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS E INDUTORES DE RESISTÊNCIA  
NO CONTROLE DA PINTA-PRETA DO MAMOEIRO**

**CARLOS EDUARDO PESSANHA DA SILVA TERRA**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
JUNHO – 2009**

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS E INDUTORES DE RESISTÊNCIA  
NO CONTROLE DA PINTA-PRETA DO MAMOEIRO**

**CARLOS EDUARDO PESSANHA DA SILVA TERRA**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da  
Universidade Estadual do Norte  
Fluminense, como parte das exigências  
para obtenção do título de Mestre em  
Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Silvaldo Felipe da Silveira

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
JUNHO – 2009

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS E INDUTORES DE RESISTÊNCIA  
NO CONTROLE DA PINTA-PRETA DO MAMOEIRO**

**CARLOS EDUARDO PESSANHA DA SILVA TERRA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em 04 de junho de 2009

Comissão Examinadora:

---

Prof. Messias Pereira Gonzaga (Ph. D., Plant Breeding) - UENF

---

Dr. Juan Manuel Anda Rocabado (D. Sc., Produção Vegetal)

---

Dr. Helcio Costa (D. Sc., Fitopatologia) - INCAPER

---

Prof. Silvaldo Felipe da Silveira (D. Sc., Fitopatologia) - UENF

Orientador

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos aqueles que direta ou indiretamente tornaram possível a sua conclusão.

“Ninguém forma ninguém, como ninguém educa ninguém, mas, os homens se educam entre si”.

Paulo Freire

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador – Prof. Silvaldo Felipe da Silveira, por acreditar em mim e tornar possível a conclusão desse trabalho. Orientador é aquele que orienta e o Professor Silvaldo soube fazer isso da melhor maneira possível;

Ao Amigo, Marcelo Vivas que em todos os momentos esteve presente e disposto a ajudar em tudo o que era necessário;

Aos estagiários (monografia) Caio Soares de Melo e Pedro Henrique Dias, ao técnico agrícola Abson e todos aqueles que participaram do processo de validação da escala diagramática. Aos funcionários de campo da UAP (Francisco e Gilberto) e também a todos os amigos, alunos e familiares que direta ou indiretamente me auxiliaram nos trabalhos da tese. Aos Membros da Banca, aos Engenheiros Agrônomos Joseli Tatagiba e Suzuki;

A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e a Caliman Agrícola S/A pelo suporte financeiro e logístico. Ao Prof. Francisco Xavier Ribeiro do Vale e ao Dr. José Ricardo Liberato, pela cessão e auxílio no uso do programa Quant;

Também agradeço a paciência de minha esposa – Karine Fernandes R. Giovannini e à minha filha ... Maitê.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2. OBJETIVO GERAL</b> .....	05
2.1 Objetivos específicos.....	05
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	06
3.1 Aspectos socioeconômicos da cultura do mamão.....	06
3.2 Principais doenças.....	08
3.3 Controle da pinta-preta.....	10
3.4 Indução de resistência.....	11
<b>4. TRABALHOS</b> .....	17
4.1 Elaboração e validação de uma escala diagramática para avaliação da severidade da pinta-preta ( <i>Asperisporium caricae</i> ) em folhas de mamoeiro ( <i>Carica papaya</i> ). RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	18
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.1 Elaboração da escala diagramática.....	19
2.2 Validação da escala diagramática desenvolvida.....	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
3.1 Escala diagramática para quantificação da severidade da pinta- preta em folhas de mamoeiro.....	21
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

4.2 Avaliação de indutores de resistência no controle da pinta-preta (*Asperisporium caricae*) em genótipos de mamoeiro (*Carica papaya*).

RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
1. INTRODUÇÃO.....	34
2. MATERIAL E MÉTODO.....	36
2.1 Análises estatísticas.....	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
<b>5. RESUMO E CONCLUSÕES .....</b>	<b>50</b>
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	52
<b>7. APÊNDICES .....</b>	<b>58</b>

## RESUMO

TERRA, CARLOS EDUARDO PESSANHA DA SILVA M. Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, junho 2009. Avaliação de genótipos e indutores de resistência no controle da pinta-preta do mamoeiro. Orientador: Silvaldo Felipe da Silveira. Conselheiros: Messias Gonzaga Pereira, Juan Manuel Anda Rocabado e Helcio Costa

A fim de se padronizar os métodos de avaliação da severidade da pinta-preta do mamoeiro, inicialmente foi desenvolvida e validada, com o auxílio do Software QUANT, uma escala diagramática considerando os seguintes valores percentuais: 0,2; 1,6; 3,5; 5,4; 7,6; 12,8% de área foliar lesionada. Por meio de regressão linear, confrontando valores de severidade reais e estimados, analisou-se a acurácia e precisão das avaliações que utilizaram as escalas diagramáticas. Constatou-se um aumento na acurácia e precisão das estimativas visuais efetuadas com o auxílio da escala, a qual se mostrou adequada para avaliação da severidade da pinta-preta em folhas de mamoeiro. Visando avaliar o efeito de indutores de resistência no controle da pinta-preta em genótipos de mamoeiro, foi conduzido um experimento em casa-de-vegetação (DBC - fatorial 6x4, sendo 6 genótipos, três indutores e testemunha sem indutor em três épocas de aplicação, onde cada planta foi considerada uma parcela). Os genótipos de mamoeiro foram três do grupo solo (SS 783, SS 72/12, Golden) e três do grupo formosa (JS 12, Maradol, Calimosa) selecionados do banco de germoplasma da UENF/CALIMAN. Foram feitas



aplicações quinzenais dos indutores: acibenzolar-S-metil (Bion<sup>®</sup>), fertilizante foliar organo-mineral (Agro-Moss<sup>®</sup>), fosfito (Hortifos PK<sup>®</sup>) e testemunha. Com o auxílio da escala desenvolvida foram avaliadas a Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD), a severidade máxima (SV) e a idade (dias) da folha até o surgimento dos primeiros sintomas (T0). Após três épocas realizou-se a análise de variância (ANOVA) e encontrou-se a Diferença Mínima Significativa (DMS) para determinação das diferenças significativas. Para ANOVA as planilhas foram montadas em Microsoft Excel 2000 e processadas no SAEG-DOS. Observou-se que o indutor Bion<sup>®</sup> (ASM) apresentou menores médias de AACPD e SEV e maior média de T0, nas três épocas e foi o único tratamento que possibilitou um controle efetivo da doença, além disso o genótipo Maradol se destacou como uma possível fonte de resistência.

## ABSTRACT

TERRA, CARLOS EDUARDO PESSANHA DA SILVA. M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, junho 2009. Evaluation resistance inductors and genotypes to control of black-spot in papaya. Adviser: Silvaldo Felipe da Silveira. Committee members: Messias Gonzaga Pereira, Juan Manuel Anda Rocabado e Helcio Costa

For standardizing methods of evaluation the severity of the Spot-black disease [*Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl.] on papaya leaves (*Carica papaya* L.) diagrammatic key was developed with the aid of the Software QUANT considering the following values of 0,2; 1,6; 3,5; 5,4; 7,6; 12,8% of lesioned leaf area. For validation of the key 12 appraisers estimated the severity on 48 leaves population presenting different intensities of disease in three evaluations at seven days intervals. Only at first evaluation the key was not utilized. Linear regression analyses confronting real and estimated severity values was performed for accuracy and precision of the evaluations. The accuracy and precision of the visual estimates had significant increased by diagrammatic key assistance. The proposed diagrammatic key was shown appropriate for evaluation of the severity of the Spot-black in papaya leaves. With the aim to evaluate the effect of resistance inducers to control black-spot disease in different

papaya genotypes, a greenhouse experiment was performed (RBD – factorial 6x4, with 6 genotypes, three inducers and control without inducer), in three evaluation periods. The selected papaya genotypes were three from the ‘Solo’ group (SS 783, SS 72/12 and Golden), and three from ‘Formosa’ group (JS 12, Maradol, Calimosa), chosen from the UENF/CALIMAN germoplasm bank. Inducers were applied with intervals of 15 days, the inducers were: acibenzolar-S-methyl (Bion<sup>®</sup>), organic-mineral foliage fertilizer (Agro-Moss<sup>®</sup>), phosphite (Hortifos PK<sup>®</sup>) and control. The Area Under the Disease Progress Curve (AACPD), maximum disease severity (SEV) and leaf age (days) until first symptoms emergence (T<sub>0</sub>), were evaluated. Statistical significant difference was observed among: genotypes, inducers and interaction genotype x inducer. Mean values were compared by the Least Significant Difference – DMS. The use of Bion<sup>®</sup> (ASM) resulted in the lowest mean values for AACPD and SEV and highest mean value for T<sub>0</sub> in all three evaluation periods; it was also the only treatment resulting in efficient control of the disease.

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira vem sofrendo modificações em todos os setores produtivos, desde a produção de insumos até o sistema de produção e comercialização. Algumas regulamentações, que visam uma mudança no cenário da agricultura brasileira, estão sendo estabelecidas concomitantemente com as novas exigências dos mercados importadores, que buscam produtos com menores taxas de resíduos de agrotóxicos e que respeitem o meio ambiente, bem como as leis trabalhistas.

A Produção Integrada de Frutas (PIF), por exemplo, tem tornado possível a exportação de uma série de frutas produzidas no Brasil, tendo em vista que desde 2005 os compradores europeus convencionaram a impossibilidade de importação de frutas sem uma certificação de origem.

As normas específicas para certificação de cada fruteira para a produção integrada estão sendo desenvolvidas por universidades, centros de pesquisas e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Assim, as normas para fruteiras como: maçã, uva de mesa, manga, mamão, caju, melão, pêssego, citros, coco, banana, figo, maracujá, caqui e goiaba já foram concluídas e publicadas pelo MAPA no Diário Oficial da União – DOU, tornando-as institucionalizadas e aplicáveis para implantação. Dentre estas, o cultivo do mamoeiro vem se destacando devido a um aumento expressivo nas exportações da fruta.

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), possivelmente originário da América Central (Sul do México e Costa Rica), é uma das plantas tropicais de maior importância na produção nacional e mundial de fruteiras. Sendo a Bahia e o Espírito Santo, responsáveis por 88% da produção nacional, estimada em 1,9 milhões de toneladas em área colhida de 36,6 mil hectares (IBGE, 2008).

Para que a produção possa aumentar e gerar um incremento nas exportações, mantendo o Brasil na posição de destaque no cenário internacional, a cultura necessita superar uma série de problemas, especialmente os de natureza fitossanitária.

Dentre as doenças da cultura do mamão a pinta-preta (causada pelo fungo *Asperisporium caricae*) também conhecida como varíola, tem causado grandes prejuízos por depreciar os frutos em pré e pós-colheita tanto para a exportação como para o mercado interno. A presença da doença nas folhas não chega a ser preocupante, do ponto de vista de danos diretos, exceto em ataques muito severos. No entanto, acredita-se que a folha seja a principal fonte de inóculo para os frutos (Santos et al., 2000).

Além de depreciar diretamente os frutos, as lesões provocadas por essa doença podem servir de porta de entrada para uma série de outras doenças relacionadas à pós-colheita.

Até pouco tempo atrás a pinta-preta era considerada doença de final de ciclo, atacando as folhas mais velhas e raramente causava grandes perdas na produção dos frutos. Atualmente tem se observado que as lesões têm aparecido precocemente na lavoura, provocando grandes perdas econômicas (Informação Pessoal: Geraldo Ferreguette, diretor-técnico da empresa CALIMAN), isso pode estar associado ao fato de a cultura ter perdido a característica nômade, o que provoca uma pressão de seleção muito grande sobre as plantas.

Devido à inexistência de genótipos resistentes, o uso de agrotóxicos apresenta-se como uma alternativa para o controle. Porém, o alto custo, os danos ambientais e a saúde humana têm forçado os órgãos de pesquisa a buscarem alternativas ao controle químico convencional. Produtos alternativos devem apresentar resultados equivalentes àqueles encontrados com fungicidas comerciais e devem apresentar características toxicológicas compatíveis com as novas exigências do mercado.

Dentre as novas possibilidades de controle alternativo de doenças de plantas os indutores de resistência ou eliciadores, considerados a 4ª geração de fungicidas, vêm se destacando por apresentarem eficiência no controle e por serem pouco tóxicos ou praticamente atóxicos.

Os indutores de resistência em plantas não atuam do mesmo modo que fungicidas, nematicidas e inseticidas, matando o organismo alvo do produto em questão, e sim atuam ativando os mecanismos de defesa latentes nas plantas. Por mais que não possuam sistema imunológico como os animais, as plantas podem reconhecer estímulos e responder aos mesmos, se defendendo tanto para estresses bióticos ou abióticos. A resistência induzida (RI) pode ser ativada em plantas por uma série de substâncias, evitando ou atrasando a entrada e/ou a subsequente atividade do patógeno em seus tecidos, por meio de mecanismos de defesa próprios (Resende et. al., 2007).

A resistência induzida é um fenômeno biológico complexo que envolve a ativação de vários processos, incluindo a hipersensibilidade, barreiras estruturais, aumento de síntese de fitoalexinas e acúmulo de proteínas relacionadas à patogênese (PRP's), como a hidrolase  $\beta$ -1,3-glucanase que degrada paredes celulares de patógenos fúngicos além de quitinases (Hammerschmidt, 1999).

Após a identificação, na década de 90, do éster S-metil do ácido benzo-(123)-tiadiazole-7-carbotióico (ASM, Bion<sup>®</sup>), atuando como indutor de resistência em diversas espécies vegetais, observou-se um considerável avanço na indução de resistência, como ciência. Desde então, vários produtos estão surgindo, alguns deles de natureza biótica e outros abiótica (Resende et. al., 2007).

Algumas pesquisas realizadas apontam para o fato da indução de resistência ser um fenômeno dependente do genótipo da planta. De acordo com Liu et al. (1995), as rizobactérias *P. putida* e *Serratia marcescens* foram testadas como indutores de resistência em quatro variedades de pepino, sendo três suscetíveis e uma resistente. *P. putida* induziu resistência nos três cultivares suscetíveis, mas *S. marcescens* induziu apenas em dois, sendo que ambas não induziram mais resistência no cultivar resistente.

Dessa forma esse trabalho deverá fornecer subsídios para o controle racional da pinta-preta do mamoeiro, doença causada pelo fungo *Asperisporium caricae* (Speg) MAubl., por meio da aplicação de indutores de resistência em genótipos de mamoeiro utilizados comercialmente no Brasil. Paralelamente,

visando quantificar os sintomas da doença, foi desenvolvida e validada uma escala diagramática para estimação visual da severidade da pinta-preta em folhas de mamoeiro.

## **2. OBJETIVO**

Esse trabalho visa avaliar o potencial do uso de produtos alternativos na indução de resistência ao fungo *Asperisporium caricae*, agente causal da pinta-preta do mamoeiro. Com isso espera-se melhorar a qualidade dos frutos e reduzir os custos de produção.

### **2.1 Objetivos Específicos:**

1. Desenvolver e validar uma escala diagramática para avaliação da severidade da pinta-preta em folhas de mamoeiro;
2. Testar produtos alternativos que possam induzir resistência à pinta-preta e avaliar o efeito desses indutores em diferentes genótipos de mamoeiro.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Aspectos socioeconômico da cultura do mamão:

O mamoeiro, pertence ao reino *Plantae*, divisão *Angiospermae* (atualmente *Magnoliophyta*), classe *Dicotyledoneae* (atualmente *Magnoliopsidae*), ordem das *Violales*, família *Caricaceae*.

Até recentemente, a família *Caricaceae* compreendia 31 espécies que eram distribuídas em quatro gêneros, sendo três (*Carica*, *Jacaratia* e *Jarilla*) da América tropical e um (*Cylicomorpha*) da África equatorial (Nakasone & Paull, 1998). Contudo, uma revisão taxonômica mais recente propõe que algumas espécies classificadas no gênero *Carica* sejam classificadas no gênero *Vasconcella* (Badillo, 2002).

Atualmente a família *Caricaceae*, segundo Badillo (2002), apresenta 34 espécies divididas em cinco gêneros: *Jacaratia* (sete espécies), *Jarilla* (três espécies), *Cylicomorpha* (duas espécies) e *Carica*, subdivididas em dois novos gêneros: *Vasconcella*, dezenove espécies e *Carica*, apenas uma espécie, sendo esta a única cultivada comercialmente. Dessa forma, a classificação da família *Caricaceae* tem sido revisada para compreender *Cylicomorpha* e cinco gêneros das Américas do Sul e Central (*Carica*, *Jacaratia*, *Jarilla*, *Horovitzia* e *Vasconcella*), com *Carica papaya* L. sendo a única espécie dentro do gênero *Carica* (Badillo, 2002).

No Brasil, antes da introdução do mamoeiro tipo-Solo, praticamente não existiam variedades comerciais para plantio, visto que as sementes utilizadas apresentavam elevado grau de segregação devido à prevalência de genótipos dióicos.

Apesar de se destacar na produção mundial de mamão, ainda existe no Brasil uma limitação para escolha de variedades e/ou híbridos comerciais para plantio que atendam tanto às exigências do mercado nacional quanto internacional (Silva, 2006). Além disso, o elevado custo de produção relacionado aos preços das sementes híbridas (que podem chegar a 2.500 a 3.000 dólares o quilograma), importadas de Taiwan, tem levado muitos agricultores a utilizar plantios sucessivos com as gerações  $F_2$ ,  $F_3$  e  $F_4$ , principalmente do híbrido 'Tainung 01', do grupo-formosa. Este procedimento acarreta inúmeros problemas, como a perda de vigor híbrido e variações (segregação) no formato dos frutos (Martin et. al., 2003).

Em 1996 a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) estabeleceu um programa de melhoramento genético do mamoeiro, que tem como principal objetivo o desenvolvimento de genótipos superiores, com capacidade de substituir cultivares importados, contribuindo assim para o agonegócio brasileiro (Silva, 2006). Um convênio firmado entre a UENF e a CALIMAN Agrícola S/A (maior empresa produtora e exportadora do Brasil) com o apoio financeiro da FAPERJ e FINEP, tornou possível, no ano de 2002, o registro de nove híbridos de mamão junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e no lançamento do primeiro híbrido nacional do grupo formosa (UENF/Caliman 01), conhecido comercialmente como Calimosa (Pereira et. al., 2003).

De acordo com o organizador dos projetos "Frutimamão I e II", professor Messias Gonzaga Pereira (comunicação pessoal), este híbrido permitirá ao Brasil uma economia de cerca de US\$ 2 milhões por ano em material genético importado. Além disso, os riscos de introdução de novas doenças na cultura, associado a sementes importadas, será substancialmente minimizado (Silva, 2006).

### 3.2 Principais doenças:

As viroses constituem o principal grupo de doenças do mamoeiro (*Carica papaya* L.), ocasionando grandes perdas na produção, podendo chegar a destruição total das plantações afetadas. Antes da prática do rouging de plantas infectadas em pomares comerciais, a cultura do mamoeiro era condicionada à situação nômade. Hoje, a erradicação sistemática de plantas sintomáticas, “rouging” - do inglês, viabiliza o controle econômico das viroses e a produção em áreas fixas no litoral capixaba e sul da Bahia. Estas regiões englobam cerca de 88% da produção de mamão no Brasil (IBGE, 2008).

Dentre as doenças provocadas por fungos, a varíola ou pinta-preta (*Asperisporium caricae*), a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e míldio pulverulento ou oídio (*Oidium caricae* – *Ovulariopsis papaye*) têm se apresentado como as principais doenças, porém lesões foliares provocadas por *Phomopsis carica-papaya* e *Corinespora* têm sido observadas em lavouras da região norte do estado do Espírito Santo. Além disso, também é freqüente a podridão-do-pé provocada por *Phytophthora* spp. que também causa perdas importantes (Inf. Pessoal: Geraldo Ferreguette, diretor-técnico da empresa CALIMAN).

A alta incidência das doenças fúngicas foliares na cultura do mamoeiro torna esta atividade produtiva dependente do controle químico. Muitos destes patógenos causam lesões que depreciam os frutos inviabilizando sua comercialização. O manejo dessas doenças em pós-colheita começa no campo, onde a infecção nos frutos normalmente ocorre após a floração, resultante da penetração do patógeno diretamente ou por aberturas naturais e/ou ferimentos ou ainda por danos mecânicos causados durante a colheita, transporte e armazenamento (Benato, 1999).

Dentre as doenças verificadas depreciando os frutos em pós-colheita a varíola ou pinta-preta do mamoeiro tem mostrado um crescente aumento nas perdas, causando grandes prejuízos econômicos para produtores e exportadores de mamão.

Tendo como agente etiológico o fungo *Mycosphaerella carica* descrito pela primeira vez por Maublanc (1913) no estado do Rio de Janeiro, o qual, na fase imperfeita, corresponde a *Asperisporium caricae* Maubl. (= *Cercospora*

*caricae* Spegazzini = *Pucciniopsis caricae* Earle), pode causar perdas na qualidade dos frutos impossibilitando sua comercialização. A doença se encontra amplamente disseminada pelo mundo, ocorrendo em países produtores como Porto Rico (Miles, 1917; Meléndez & Piñeiro, 1971), na Flórida (Stevens, 1939), em países Africanos (New, 1972; Seshadri, 1978; Teri & Keswani, 1981), no México (Saldaña et al., 1985) no Sri Lanka (Adikaran & Wijepala, 1995), na Argentina (Vecchietti et al., 1997) e mais recentemente na Austrália (Elder et al., 2000).

Os sintomas iniciam-se geralmente nas folhas inferiores e posteriormente avançam nas folhas mais novas e nos frutos. Na parte inferior das folhas, o fungo desenvolve frutificações pulverulentas, circulares e levemente angulosas (Oliveira et al., 1994). As manchas têm coloração cinza-clara no centro, cercada por linhas concêntricas, de margens marrom-escuras ou pretas. Na face superior das folhas, ocorrem pequenas manchas de forma arredondada, de cor pardo-clara, cercada por um halo amarelo. Quando muito severo o ataque pode levar a sintomas como amarelecimento, queda prematura das folhas e retardamento do crescimento e vitalidade das plantas.

Os frutos, ainda pequenos e verdes, podem apresentar sintomas iniciais. Estes apresentam áreas circulares de aspecto encharcado e quando maduros estas lesões se tornam escuras e secas ficando semelhantes a pintas-pretas ou verrugas, características que dão nome à doença. As lesões nos frutos reduzem seu valor comercial para consumo “in natura” e são porta de entrada para patógenos de pós-colheita causando prejuízos ainda maiores.

Pela alta freqüência que ocorre e pelas perdas que podem ocasionar ao mamoeiro, particularmente a diminuição do valor comercial dos frutos, a doença constitui um dos mais sérios problemas dessa fruteira atualmente (Bergamin Filho & Kimati, 1997; Chiacchio, 1985). Apesar da importância da pinta-preta do mamoeiro, são insuficientes os estudos para embasar seu controle.

### 3.3 Controle da pinta-preta

O controle da doença deve ser iniciado assim que apresentar os primeiros sintomas. Isso geralmente ocorre por volta dos cinco primeiros meses após o plantio. Vários fungicidas têm mostrado eficiência no controle da pinta-preta, porém em condições climáticas altamente favoráveis à doença, principalmente com períodos de chuvas prolongados, esses produtos não têm apresentado eficiência. Nesses casos, os fungicidas do grupo dos triazóis e das estrobilurinas devem ser utilizados, pela maior eficiência observada em avaliações experimentais (Manica, Martins e Ventura, 2006).

Marin et al. (1995) indicaram o uso de diversos agrotóxicos para o controle de doenças do mamoeiro, dentre os quais, pode-se citar para o controle da varíola ou pinta-preta, oxicloreto de cobre (Cuprosan Azul BR - 300 a 500 g por 100 litros de água).

Muitos produtos utilizados para o controle de doenças e pragas do mamão podem causar fitotoxidez. Por isso Vieira et al, 2003 analisaram a fitotoxicidade de fungicidas e inseticidas na cultura do mamoeiro em relação a altura da planta, número de folhas, número de flores e frutos; diâmetro do caule e queimaduras ou injúrias foliares. As medições e contagens foram feitas um dia antes das pulverizações, 15 e 30 dias após. Constatou-se que o Vertimec 18 CE, associado ao Reconil ou ao Tecto 450, ocasionou leves injúrias foliares, e que Dithane PM, Reconil, Tecto 450, Carbox, Torque 500 SC, Dithane PM + Carbox, Dithane PM + Torque 500 SC, Dithane PM + Vertimec 18 CE, Reconil + Carbox, Reconil + Torque 500 SC, Tecto 450 + Carbox e, Tecto 450 + + Torque 500 SC não interferiram nos parâmetros de desenvolvimento e de produção estudados, bem como não causaram injúrias ou queimaduras nas folhas dos mamoeiros.

Marin et al. (1995) afirmaram que o Hostathion 400 ou Hostathion 400 BR, utilizado a 100 ml, causa severo desfolhamento em plantas de mamoeiro; o Carbox (240 ml), Dithane M-45 (200 g), Recop (50% - 250 g), Vertimec 18 CE (50 ml), Torque 500 SC (100 ml), praticamente, não foram tóxicos.

As medidas de controle recomendadas baseiam-se em práticas onerosas e algumas delas potencialmente agressivas ao meio ambiente com o uso de fungicidas. Uma alternativa para este problema é a busca de produtos alternativos

que sejam menos agressivos ao meio ambiente e menos onerosos para os produtores e com menor carga residual.

Segundo Ventura (2003), foi formada uma equipe multidisciplinar em 2000 envolvendo instituições de pesquisa (Incaper e UnB), produtores e exportadores de mamão, com o objetivo comum de criar as normas específicas para a Produção Integrada de Mamão. Nesse sistema foi priorizado o monitoramento e o uso de métodos naturais, agronômicos, biológicos e biotecnológicos de controle de doenças, pragas e/ou plantas daninhas e a redução no uso de agrotóxicos sintéticos que causam impactos ambientais à saúde humana e sua aplicação só será realizada quando necessária. Porém, na situação atual a cultura encontra-se extremamente dependente do controle químico devido a crescentes epidemias de doenças foliares, notadamente da pinta-preta do mamoeiro.

### **3.4 Indução de resistência**

A indução de resistência a patógenos em plantas já é conhecida desde a primeira metade do século XX (Chester 1933; Gaumann 1946; Müller and Börger 1940). Mas foi o professor Joseph Kuc da Universidade de Lexington, Kentucky, EUA que em 1975 descreveu pela primeira vez a ativação das defesas de plantas de pepino após uma pré-infecção (Kuc, 1976). Embora os mecanismos próprios de defesa das plantas sejam conhecidos há mais de 100 anos, eles foram relegados por muito tempo (Castro, 2003), sendo atualmente para os fitopatologistas uma grande aliada para o controle de doenças.

No século XXI, o uso da resistência sistêmica induzida como um instrumento inteligente para o controle de doenças de plantas deverá ser uma prática cada vez mais utilizada. Isso se deve à grande necessidade de se minimizar as agressões ao meio ambiente e os danos à saúde decorrente do uso indiscriminado de agrotóxicos.

As plantas possuem um estilo de vida sedentário. Suas extensas estruturas aéreas e subterrâneas, se por um lado permitem que elas obtenham luz e nutrientes do ambiente, por outro as tornam particularmente vulneráveis a microrganismos invasores dos quais elas não podem escapar. A sobrevivência das plantas depende de uma combinação de respostas constitutivas e induzidas

por patógenos, onde estão incluídas alterações estruturais da parede celular, produção de metabólitos antimicrobianos secundários e síntese de novas proteínas (Lindsay et. al., 1993).

A pressão evolutiva de agentes infecciosos fez com que as plantas desenvolvessem mecanismos efetivos para resistirem a doenças. Os mecanismos de interação entre hospedeiros e patógenos levam à resistência condicionada por genes de resistência específicos e não específicos, que parecem ter um efeito generalizado contra um amplo espectro de patógenos (Moraes 1998).

O mecanismo de indução de resistência ou amplificação da resposta de defesa em plantas é chamado de eliciação. As moléculas que induzem, ou amplificam, são chamadas de eliciadoras ou elicitores, podendo ser de origem protéica, lipídica ou polissacarídica (Anderson, 1988; Sheng & Showalter, 1994; Mansfield et. al., 1997; Lyon & Newton, 1999).

A resistência induzida pode ser caracterizada como uma resposta de defesa ao ataque de um determinado patógeno, produzido longe do ponto de infecção e translocado para este (ação sistêmica), ou uma reação local que sirva para limitar a expansão da colonização, como por exemplo, a produção de fitoalexinas (Kombink & Somssich, 1995).

A resistência sistêmica adquirida (SAR – *Systemic Acquired Resistance*) é uma das tantas respostas que podem ser observadas após inoculação de um patógeno. Ela pode ser iniciada, por exemplo, em resposta a necroses induzidas por patógenos que tornam a planta sistemicamente protegida contra infecções subseqüentes causadas por outros patógenos oportunistas (Moraes 1998).

Para ser considerado um ativador de SAR, um produto químico deve possuir três características: primeiro, o composto ou seus metabólitos não devem exibir atividade antimicrobiana direta; segundo, deve induzir resistência contra o mesmo espectro de patógenos que a SAR ativada biologicamente; e terceiro, deve induzir a expressão dos mesmos genes marcadores, conforme SAR ativada por patógenos. Diversos produtos químicos como silicatos, fosfitos, ácido poliacrílico, probenazole têm sido citados como ativadores de SAR, ainda que muitos destes produtos não preencham os pré-requisitos citados acima (Kessmann et al., 1994; Moraes, 1998).

Dois eventos marcam o desenvolvimento da SAR: a produção de ácido salicílico e a ativação de um grupo de genes denominados genes SAR. Enquanto o papel do ácido salicílico é essencial durante o estabelecimento da SAR, tanto a indução dos genes SAR quanto a função das proteínas SAR são pouco conhecidas (Moraes 1998).

Por estar envolvida diretamente com a expressão de genes específicos e não específicos, acredita-se que a indução de resistência pode ser dependente do genótipo da planta. Esse é um ponto tratado com ênfase por (Van Loon et al., 1998) após a formulação dos critérios por (Steiner & Schönbeck, 1995). Realmente, de acordo com (Liu et al., 1995), as rizobactérias *P. putida* e *Serratia marcescens* foram testadas como indutoras de resistência em quatro variedades de pepino, sendo três suscetíveis e uma resistente. *P. putida* induziu resistência nas três cultivares suscetíveis, mas *S. marcescens* em apenas duas, sendo que ambas não induziram mais resistência na cultivar resistente. Como todas colonizaram com eficiência o sistema radicular das cultivares em teste, uma colonização deficiente não explicaria os resultados. Em contraposição, um isolamento de *P. fluorescens* foi capaz de induzir resistência em seis isolamentos de rabanete que variavam quanto à suscetibilidade, de resistente a suscetível (Leeman et al., 1995).

Frutos e outros órgãos vegetais tratados com indutores intensificam uma reação de defesa antes da invasão dos microrganismos, desencadeando uma resposta de defesa à infecção. A aplicação deliberada de indutores no início da fase pós-colheita retarda o processo de infecção, prolongando a vida dos frutos no armazenamento (Forbes-Smith, 1999).

Dentre os produtos recentemente utilizados na SAR, o indutor abiótico acibenzolar-S-methyl, registrado no Brasil no ano de 2001 sob a marca comercial Bion® (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, São Paulo-SP), tem se mostrado como um ativador de plantas que possui propriedades de elicitar respostas de resistência em plantas contra um amplo espectro de patógenos (Castro 2003; Dantas 2004).

Nojosa (2003) fez um levantamento nos trabalhos publicados nos anais do Congresso Brasileiro de Fitopatologia, verificando que entre os anos de 2000 e 2002 os trabalhos envolvendo a indução de resistência com produtos como o acibenzolar-S-methyl ester, aumentaram em cerca de 6,5 vezes.



Esse indutor tem sido avaliado para o controle de diversas doenças, inclusive para a mancha-bacteriana do tomateiro, com resultados experimentais promissores de ensaios em condições de casa-de-vegetação (Silva et al., 2000; Obradovic et al., 2005).

Foram avaliados os efeitos de indutores abióticos em cultivares de caupi inoculadas com *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* quanto à severidade, controle da doença e atividade enzimática em plantas das cultivares IPA-206 e BR-17 Gurguéia com cinco dias de idade foram pulverizadas com soluções aquosas de ASM (5,0 g do i.a./100 L de água), BABA (1,5 mM) e quitosana (2,0 mg/mL), no primeiro par de folhas e inoculadas, após sete dias da germinação, com 20 mL de uma suspensão de  $1 \times 10^6$  conídios/mL do isolado ISO-PE. A avaliação da severidade da doença foi realizada aos 25 dias após a germinação, através de escala de notas e índice de doença. As atividades das enzimas b-1,3-glucanase, peroxidase e fenilalanina amônia liase (PAL) foram determinadas em plantas submetidas aos tratamentos anteriores, coletadas aos cinco e 10 dias após a inoculação. Foi observada diferença significativa entre os indutores e a testemunha, nas duas cultivares testadas, aos cinco e 10 dias, destacando-se o indutor ASM, proporcionando um controle da doença de 68,90% e 71,59% nas cultivares BR-17 Gurguéia e IPA-206, respectivamente. O indutor ASM apresentou melhores resultados nas atividades de b-1,3-glucanase, peroxidase e PAL, destacando-se na cultivar IPA-206 nos dois períodos analisados. Os indutores BABA e quitosana diferiram da testemunha, na atividade de PAL e b-1,3-glucanase, nessa mesma cultivar, aos cinco dias após a inoculação (Rodrigues 2006).

Em trabalhos realizados por Franzener (2003) para verificar a atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*, Bion e EA 10% (extrato aquoso (EA) da planta medicinal *Artemisia camphorata* - cânfora) reduziram significativamente o número de lesões somente no intervalo de 72 horas, indicando a exigência de maior período de tempo para ativação dos mecanismos de defesa da planta.

Esse promissor ativador de defesa vegetal tem sido testado buscando verificar indução de resistência a fungos, bactérias, nematóides e até mesmo para insetos em diversas culturas.

Outro produto muito utilizado atualmente na indução de resistência em plantas é o indutor biótico Agro-Mos® ,que é um mananoligossacarídeo fosforilado derivado da parede da levedura *Saccharomyces cerevisiae* 1026 (Hansen), Improcrop Brasil, Curitiba-PA, que tem demonstrado eficiência no controle de doenças (Dantas, 2004).

Frutos de mamão tratados com acibenzolar-S-methyl (Bion) e Agromoss foram avaliados quanto à resistência a *Colletotrichum gloeosporioides*, através da determinação de atividades das enzimas (Fenilamonialiasse-FAL e peroxidase) envolvidas na síntese da lignina. As atividades da FAL e peroxidase diferiram estatisticamente da testemunha. Cortes histológicos evidenciaram a deposição da lignina na parede celular de células epidérmicas nos frutos desses tratamentos, comprovando a lignificação induzida pelos indutores de resistência (Dantas 2002).

Em aplicações quinzenais (Dantas 2004) testou indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. Para isso foram realizadas quatro aplicações quinzenais durante a produção do mamão, seguindo-se de tratamentos pós-colheita com diferentes dosagens dos produtos. Os tratamentos com AM (Agromoss) e ASM (acibenzolar-S-methyl) foram eficientes no controle da antracnose, proporcionando reduções na incidência em torno de 70 %, com níveis mais elevados nos tratamentos pós-colheita. O controle da podridão de *Lasiodiplodia* foi mais eficiente nos tratamentos com ASM, constatando-se reduções médias de incidência de 50 %, enquanto que para a podridão de *Fusarium* a redução da incidência em todos os tratamentos variou entre 23 a 51 %. Nos tratamentos com ASM ocorreu um leve aumento na incidência das doenças após a quarta aplicação. Ao contrário dos tratamentos com AM, que reduziram a incidência das doenças na mesma situação. Aumentos na atividade da  $\beta$ -1,3-glucanase foram observados nos tratamentos com ASM e AM, que coincidiram com reduções na incidência da antracnose em mamão.

Outro indutor de resistência com resultados satisfatórios no controle de doenças em plantas é o Ecolife, produzido pela QUINABRA - Química Natural Brasileira Ltda, São José dos Campos/SP. Este produto é composto por bioflavonóides cítricos, ácido ascórbico, fitoalexinas cítricas, ácidos orgânicos e açúcares. Acredita-se que estimulam as plantas a produzirem suas próprias defesas. Cavalcanti et. al. (2006) investigaram a eficácia comparativa da pulverização foliar em tomateiro de acibenzolar-S-metil (ASM) e Ecolife® na

proteção contra *Xanthomonas vesicatoria*, bem como avaliaram a ativação de algumas respostas bioquímicas de defesa de planta. Plantas de tomateiro cv. Santa Cruz Kada foram pulverizadas com acibenzolar S-metil ( $0,2 \text{ g l}^{-1}$  ASM) e com Ecolife® ( $5 \text{ ml l}^{-1}$ ). Quatro dias após as pulverizações, as plantas foram inoculadas com um isolado patogênico de *Xanthomonas vesicatoria*. Ecolife® e ASM reduziram a severidade da doença em 39,2% e 47,7%, respectivamente. A resistência induzida em plantas pulverizadas com ASM e Ecolife® foi evidenciada pelo aumento da atividade de peroxidases (POX) e oxidases de polifenóis (PPO), iniciado nas primeiras horas após as pulverizações, continuando até 12 dias de avaliação. Apesar da tendência de queda nas atividades de amônia-liases de fenilalanina (PAL) a partir de três dias após as pulverizações, plantas tratadas com ASM e Ecolife® tiveram discreto aumento no acúmulo de lignina, principalmente aquelas pulverizadas com Ecolife® e inoculadas com *X. vesicatoria*. Teores de fenóis solúveis totais decresceram significativamente, nove e 12 dias após pulverizações. O aumento nas atividades de POX e PPO poderia resultar em lignificação, a qual estaria associada a uma estratégia de defesa do tomateiro contra a mancha bacteriana (Cavalcanti et. al., 2006).

Outro grupo atualmente utilizado na SAR são os Fosfitos. São produtos líquidos originados da neutralização do ácido fosforoso ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ) por uma base. Um exemplo é o fosfito de potássio, formado pela reação do ácido fosforoso com hidróxidos de potássio, que possui atividade fungicida, atuando diretamente sobre os fungos ou ativando mecanismos de defesa das plantas, induzindo a produção de fitoalexinas (Reuveni, 1997). Devido ao seu alto grau de solubilidade e mobilidade, os fosfitos são rapidamente absorvidos, deslocando-se através das membranas das plantas na folhagem e no sistema radicular. Além do controle de doenças os fosfitos podem melhorar o estado nutricional das plantas, fornecendo nutrientes como fósforo e potássio.

## 4. TRABALHOS

### 4.1 Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da pinta-preta (*Asperisporium caricae*) em folhas de mamoeiro (*Carica papaya*)

Elaboração e validação de escala diagramática

---

#### RESUMO

Com o objetivo de propor métodos padronizados para avaliação da severidade da pinta-preta [*Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl.] em folhas de mamoeiro (*Carica papaya* L.), foi desenvolvida, com o auxílio do Software QUANT, uma escala diagramática considerando os seguintes valores percentuais: 0,2; 1,6; 3,5; 5,4; 7,6; 12,8% de área foliar lesionada. Para validação da escala 12 avaliadores estimaram a severidade de 48 folhas com diferentes intensidades de doença em três avaliações, em intervalos de sete dias. Somente na primeira avaliação não se utilizou a escala diagramática. Por meio de regressão linear, confrontando valores de severidade reais e estimados, analisou-se a acurácia e precisão das avaliações que utilizaram as escalas diagramáticas. Constatou-se um aumento na acurácia e precisão das estimativas visuais efetuadas com o auxílio da escala, a qual se mostrou adequada para avaliação da severidade da pinta-preta em folhas de mamoeiro.

**Palavras-chave:** *Asperisporium caricae*, *Carica papaya*, patometria.

---

## **ABSTRACT**

Development and validation of a diagrammatic key for evaluation of the severity of the Spot-black (*Asperisporium caricae*) in leaves of Papaya tree (*Carica papaya* L.)

For standardizing methods of evaluation the severity of the Spot-black disease [*Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl.] on papaya leaves (*Carica papaya* L.) diagrammatic key was developed with the aid of the Software QUANT considering the following values of 0,2; 1,6; 3,5; 5,4; 7,6; 12,8% of lesioned leaf area. For validation of the key 12 appraisers estimated the severity on 48 leaves population presenting different intensities of disease in three evaluations at seven days intervals. Only at first evaluation the key was not utilized. Linear regression analyses confronting real and estimated severity values were performed for accuracy and precision of the evaluations. The accuracy and precision of the visual estimates had significantly increased by diagrammatic key assistance. The proposed diagrammatic key was shown appropriate for evaluation of the severity of the Spot-black in papaya leaves.

**Additional Keywords:** *Asperisporium caricae*, *Carica papaya*, patometric.

---

## **1. INTRODUÇÃO**

Dentre as doenças da cultura do mamão, a pinta-preta (provocada pelo fungo *Asperisporium caricae*), também conhecida como varíola, tem causado grandes prejuízos por depreciar os frutos em pré e pós-colheita tanto para a exportação como para o mercado interno. Além da redução na área fotossintética é do ponto de vista epidemiológico a principal fonte de inóculo para os frutos (Santos et al., 2000).

Os sintomas são vistos mais severamente na forma de necroses escuras e pustulares, iniciam-se geralmente nas folhas inferiores e posteriormente avançam nas folhas mais novas e nos frutos. Na parte inferior das folhas, o fungo desenvolve frutificações pulverulentas negras, circulares e levemente angulosas. As manchas têm coloração cinza-clara no centro, cercada por linhas concêntricas, de margens marrom-escuras ou pretas. Na face superior das folhas, ocorrem pequenas manchas de forma arredondada, de cor pardo-clara, cercada por um halo amarelo. Quando muito severo o ataque pode levar a sintomas como amarelecimento precoce dos frutos, queda prematura das folhas e retardamento do crescimento das plantas (Oliveira et al, 1994).

A avaliação de severidade da pinta-preta do mamoeiro tem sido realizada com o auxílio de escalas descritivas de notas ou pela contagem do número de lesões (Santos & Barreto, 2003).

Pela inexistência de métodos padronizados para quantificação da severidade da pinta-preta em folhas de mamoeiro, esse trabalho teve como objetivo desenvolver e validar uma escala diagramática para avaliação desse patossistema de forma precisa e simples, podendo tanto ser utilizada em avaliações de trabalhos epidemiológicos quanto na quantificação de perdas e danos por produtores de mamão.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Elaboração da escala diagramática:**

Para desenvolvimento da escala foram coletas aleatoriamente cerca de 100 folhas de mamão em plantas da cultivar “Golden” com idade entre 8 a 10 meses, cultivadas no campo experimental da Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro, apresentando variações quanto à severidade da pinta-preta, desde folhas totalmente sadias até aquelas com o máximo de severidade, mas ainda verdes, antes de entrarem em senescência.

As folhas levadas ao laboratório foram separadas em classes de acordo com a severidade usando-se apenas a acuidade visual. A escolha das classes de

severidade também foi com base na escala de Horsfall e Barret (1945) (citado por Campbell & Madden, 1990).

Para determinação das áreas foliares sadias e doentes, foram obtidas imagens digitalizadas de cada folha, com auxílio de scanner de mesa com resolução de 300 dpi. Para a determinação do percentual da área foliar lesionada e confecção da escala foi utilizado o programa QUANT (Vale et. al. 2003). Como as folhas do mamoeiro são grandes e de difícil manuseio, para captura das imagens, foi utilizada apenas a porção do limbo foliar correspondente à nervura central (Figura 1).

Após digitalização das imagens, as folhas foram separadas em 6 classes, onde a classe 1 apresentava folhas com menores severidades e a classe 6 com maior. Dentro de cada classe foram selecionadas 8 folhas para determinação da área foliar lesionada.

Na estimativa da severidade sempre foram desconsiderados tecidos necrosados e halos amarelos. Após determinação da área foliar lesionada de todas as folhas digitalizadas, foi escolhida uma folha representativa de cada classe para confecção da escala.

## **2.2 Validação da escala diagramática desenvolvida**

Para o teste de validação da escala diagramática foram utilizadas 48 folhas digitalizadas, abrangendo diferentes graus de severidade (Michereff et. al., 2000; Leite & Amorim, 2002). Segundo metodologia usada por Halfeld-Vieira (2006), as imagens foram inseridas em slides individuais para visualização no Microsoft Power-Point 2000 (Microsoft Corporation, 1999) e apresentadas aleatoriamente a 12 avaliadores, sendo que a maioria não possuía experiência na quantificação de doenças.

Foram apresentadas para essas pessoas folhas com variados níveis de severidade, para que estimassem a porcentagem de área foliar lesionada. Sete dias depois, para uma segunda avaliação, os mesmos avaliadores contaram com o auxílio da escala. Para avaliar a repetibilidade das estimativas com a escala diagramática, sete dias após a segunda avaliação, novas seqüências das

mesmas folhas foram organizadas para uma segunda estimativa visual com auxílio da escala pelos mesmos avaliadores (Michereff, 2006).

A acurácia e precisão de cada avaliador foram determinadas por meio de regressão linear simples, com a severidade real obtida pelo programa QUANT como variável independente e a severidade estimada pelo avaliador como variável dependente.

A acurácia das estimativas de cada avaliador e do conjunto de avaliadores foi determinada pelo teste t aplicado às estimativas dos parâmetros interseção da regressão linear ( $a$ ), para verificar a hipótese  $H_0: a = 0$ , e coeficiente angular da reta ( $b$ ), para testar a hipótese  $H_0: b = 1$ , em nível de probabilidade  $p = 0,05$ . A precisão foi estimada pelo coeficiente de determinação da regressão ( $R^2$ ) e pela variação dos resíduos (severidade estimada menos a severidade real) (Campbell & Madden, 1990; Nutter Jr. & Schultz, 1995). A comparação entre os parâmetros  $a$  e  $b$  das estimativas sem ( $a_s$  e  $b_s$ ) e com ( $a_c$  e  $b_c$ ) auxílio da escala diagramática ao conjunto dos dados de todos os avaliadores foi realizada pelo teste t, para verificar as hipóteses  $H_0: a_s = a_c$  e  $H_0: b_s = b_c$ , em nível de probabilidade de  $p = 0,05$  (Campbell & Madden, 1990). As análises de regressão foram efetuadas com o auxílio do programa Microsoft Excel 2000 (Microsoft Corporation, 2000).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Escala diagramática para quantificação da severidade da pinta-preta em folhas de mamoeiro**

Os limites mínimo e máximo de severidade variaram de zero e 16% de área lesionada nas 48 folhas. Valores acima não foram encontrados nas amostras coletadas pelo fato de que folhas mais atacadas apresentam abscisão precoce.

Na avaliação I os avaliadores foram tendenciosos a superestimar os valores de severidade em maiores percentuais de área foliar lesionada sem o auxílio da escala. Isso pode ser explicado devido à ilusão proporcionada pela relação entre tamanho e número de lesões, pois folhas com muitas lesões de pequeno tamanho aparentam ter mais doenças que aquelas com poucas lesões



de tamanho maior (Figura 4A) (Campbell & Madden, 1990). O mesmo foi observado quanto à distribuição dos resíduos (Figura 5A). Resultado semelhante foi encontrado por Díaz et. al (2001), onde observaram uma tendência generalizada de superestimar, principalmente em valores elevados de severidade em uma escala diagramática para *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*.

Na avaliação II, utilizando-se a escala diagramática (Figura 02), foi observada uma melhor distribuição dos pontos, o que levou a linha de tendência a se aproximar da linha da severidade real quanto à inclinação da reta (Figuras 04 - B e 05 - B). Resultado similar foi observado na avaliação III (Figuras 04 - C e 05 - C) mostrando uma boa repetibilidade dos resultados obtidos com o auxílio da escala.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) médio encontrado por regressão linear para avaliação I foi de 0,49 e para as avaliações II e III foram de 0,54 e 0,53, respectivamente, mostrando que os avaliadores melhoraram pouco quanto à precisão das estimativas com a utilização da escala (Tabela 01). Porém, em alguns casos de equações de regressão linear o uso exclusivo do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) é um procedimento discutível, pois em muitas situações o  $R^2$  não é um parâmetro representativo, pois alguns fatores podem interferir na precisão das estimativas tais como: a escala dos valores da variável independente (X), o arranjo de valores de X dentro da escala, o número das observações repetidas (Y) e da variação entre os valores de Y em cada valor do X. Um outro fato pouco conhecido é o efeito de  $R^2$  com a inclinação da equação relacionada ao erro padrão estimado das observações (Cornell & Berger, 1987).

Os resultados encontrados pelo avaliador "A" podem exemplificar como em alguns casos o valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) nem sempre é um parâmetro representativo nas análises de regressão (Figura 03).

A observação do gráfico sugere que na avaliação I (figura 03 A) o avaliador "A" superestimou todas as estimativas de severidade, já nas avaliações subsequentes, utilizando a escala diagramática, esse avaliador aproximou suas estimativas para a severidade real estimada com o auxílio do programa QUANT (Vale et. al. 2003), mostrando a eficiência na determinação da severidade da pinta-preta em folhas de mamoeiro pelo uso da escala desenvolvida. Porém, os valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para esse avaliador foram 0,64; 0,65 e 0,58 para avaliação I, II e III, respectivamente.

Quanto aos valores da Soma dos Quadrados do Resíduo na Avaliação I (6537,23) foram muito superiores nas avaliações com o auxílio da escala diagramática (Avaliação II = 622,39 e Avaliação III = 254,55) (tabela 2).

O gráfico dos resíduos reunindo as estimativas dos 12 avaliadores mostra de forma ainda mais contundente a tendência dos avaliadores em superestimar os valores de severidade na avaliação I (sem escala), onde 92,6% estimaram valores acima do real, enquanto que 7,4% dos avaliadores subestimaram. Já nas outras duas avaliações com escala foi verificada uma melhor distribuição das estimativas em relação à severidade real (Figura 5).

Os valores de severidade estimados com o auxílio da escala diagramática foram mais acurados e precisos para maioria dos avaliadores, além de proporcionar boa repetibilidade e elevada repetibilidade entre as avaliações de diferentes avaliadores. A escala diagramática desenvolvida mostrou-se adequada para avaliação da severidade da pinta-preta do mamoeiro e tem sido utilizada em diversos trabalhos de campo, inclusive para avaliação de diferentes genótipos do mamoeiro quanto à resistência a doença em banco de germoplasma.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campbell, C.L.; Madden, L.V. (1990) Introduction to plant disease epidemiology. New York: J. Wiley, cap.6, p.113-118.
- Cornell, J.A. & Berger, R.D. (1987) Factors that influence the value of the coefficient of determination in simple linear and non linear regression models. *Phytopathology*, St.Paul, v.77, n.1, p.63-70,.
- Diaz, C.G.; Bassanezi, R.B.; Bergamin Filho, A. (2001) Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli* em feijoeiro. *Summa Phytopatológica*, v.27, p.35-39.
- Halfeld-Vieira, B.A.; Nechet, K.L. (2006) Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da mancha-de-cescospora em melancia. *Fitopatologia Brasileira*, 31(1), p.46-50.

Leite, R.M.V.B.C. & Amorim, L. (2002) Elaboração e validação de escala diagramática para mancha de *Alternaria* em girassol. Summa Phytopatologica vol.28, Nº1, p.14-19.

Michereff, S.J; Mafia, L.A. & Noronha, M.A. (2000). Escala diagramática para avaliação de severidade das folhas do inhame. Fitopatologia Brasileira vol.25, p.612-619.

Michereff, S.J.; Noronha, M.S.; Andrade, D,E,G,T, de; Oliveira, E.P., Xavier Filha, M.S.; Moreira, P.A.A. (2006). Elaboração e validação de escala diagramática para a cercosporiose do pimentão. Summa Phytopathol., Botucatu, v.32,n.3,p.206-266.

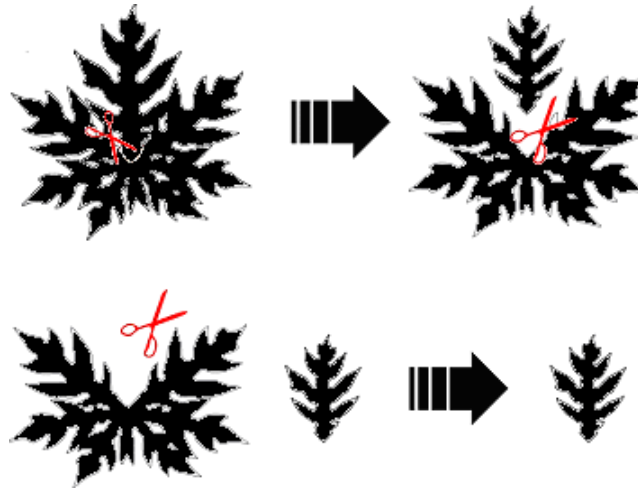
Oliveira, A. M. G.; Farias, A.R.N.; Santos Filho, H. P.; Oliveira, J.L.L.; Santos, L.B.; Oliveira, M.A.; Souza Júnior, M.T.; Silva, M.L.; Almeida, O.A.; Nickel, O.; Medina, V.M.;Cordeiro, Z.J.M. (1994) Mamão para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 52p. (FRUPEX. Série de publicação técnica, 9).

Santos, M. C. (2000) - Testes policíclicos da varíola em cultivares de mamoeiro submetidos a tratamentos com diferentes fungicidas. 42f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

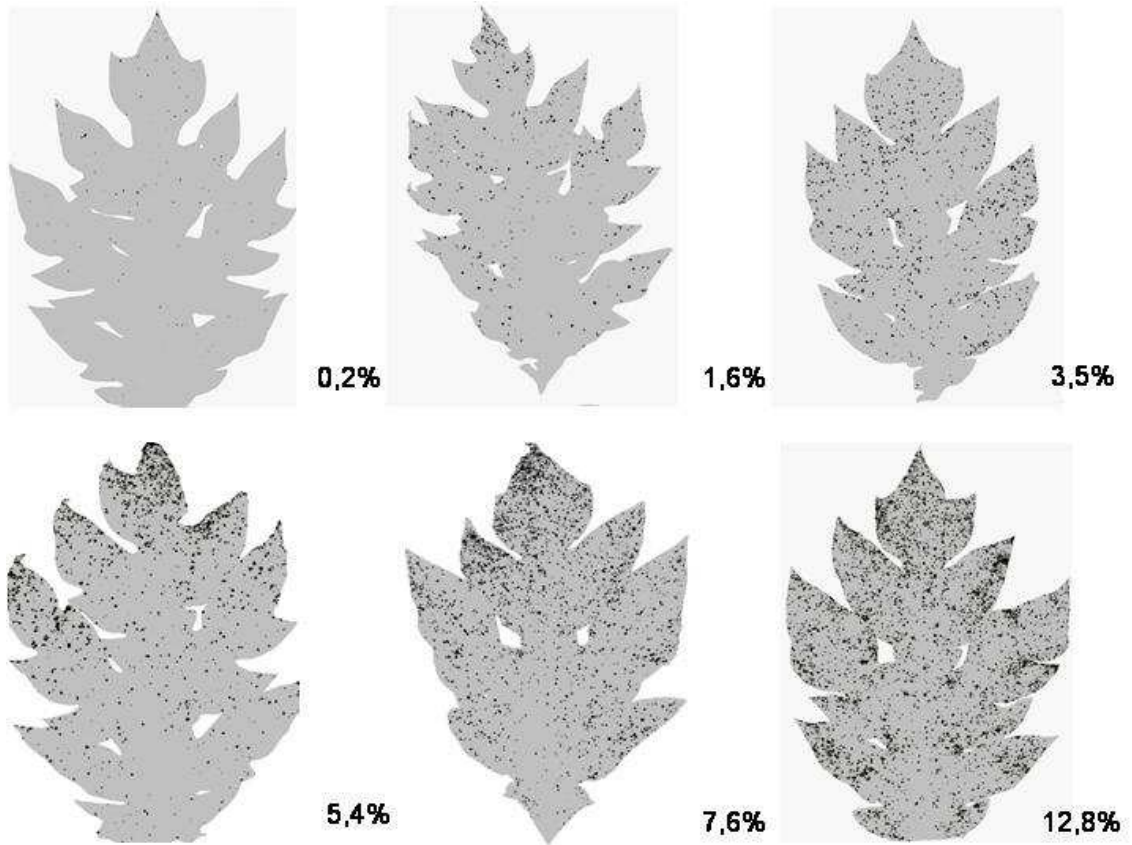
Santos, M.C. dos; Barreto, M. (2003) Estudo epidemiológico da varíola do mamoeiro em cultivares submetidos a tratamento com fungicidas. Summa Phytopathologica, Vol. 29,Nº2, p.141-146.

Vale, F. X. R.; Fernandes Filho, E.I.F. et. al. (2003) QUANT – A software for plant disease severity assessment. In: International congress of plant pathology, 8., Christchurch, New Zealand,. Anais...

Obs. Este trabalho encontra-se no formato exigido pela revista "Tropical Plant Pathology"



**Figura 01.** Esquema ilustrando a remoção da porção central do limbo foliar para elaboração da escala diagramática para determinação da severidade da pinta-preta do mamoeiro.

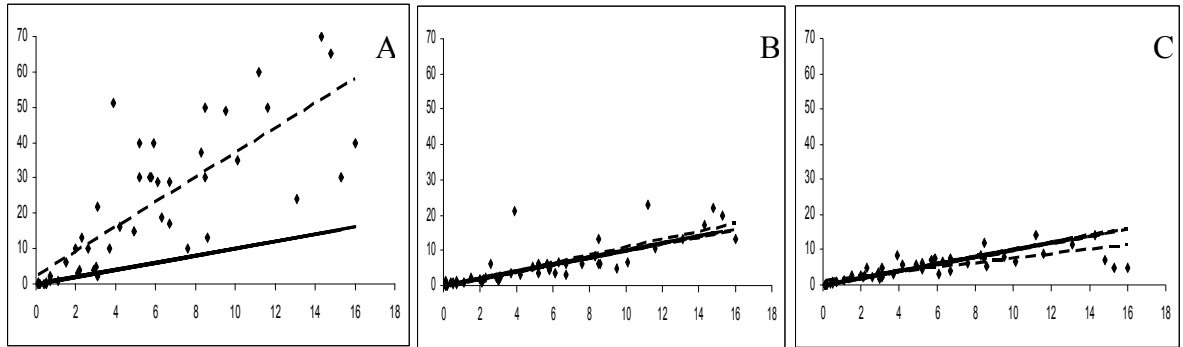


**Figura 02.** Escala diagramática desenvolvida com auxílio do programas QUANT (Vale et. al. 2003) para severidade da pinta-preta do mamoeiro, causada pelo fungo *Asperisporium caricae*.

Tabela 1. Intercepto ( $a$ ), coeficiente angular da reta ( $b$ ) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de equações de regressão linear simples relacionando estimativas visuais da pinta-preta do mamoeiro, efetuadas por avaliadores, sem e com o auxílio da escala diagramática.

Avaliador	Sem escala			Com escala					
				1ª Avaliação			2ª Avaliação		
	a	b	$R^2$	A	B	$R^2$	a	B	$R^2$
A	2,15	3,50*	0,64	-0,05	1,09	0,64	1,49*	0,61*	0,58
B	5,04	4,11*	0,63	0,17	0,69*	0,57	2,10*	0,35*	0,33
C	13,41*	4,70*	0,65	0,09	0,81*	0,66	1,86*	0,80	0,57
D	20,39*	3,73*	0,47	0,68	0,52*	0,55	0,95	0,77*	0,64
E	10,11*	4,20*	0,67	1,58*	0,73*	0,65	1,81*	0,85	0,65
F	8,66*	3,76*	0,56	0,92	0,45*	0,51	2,01*	0,63*	0,48
G	4,03	4,29*	0,59	1,76*	0,63	0,64	2,04*	0,70	0,49
H	8,08*	1,30	0,31	-0,17	0,84	0,45	2,33*	0,80	0,61
I	3,61	2,18*	0,36	1,16*	0,36*	0,56	1,28*	0,49*	0,61
J	8,26	2,52*	0,21	1,69*	0,41*	0,35	2,13*	0,50*	0,39
K	11,54*	3,51*	0,38	1,38*	0,32*	0,29	1,51*	0,26*	0,32
L	4,16*	3,97*	0,46	1,05*	0,47*	0,55	1,18*	0,69*	0,67
Média	1,92	0,11	0,49	0,14	0,21	0,54	0,08	0,26	0,53

\*Asterisco indica que a hipótese de nulidade ( $a=0$  ou  $b=1$ ) foi rejeitada pelo teste  $t$  ( $P=0,05$ ).

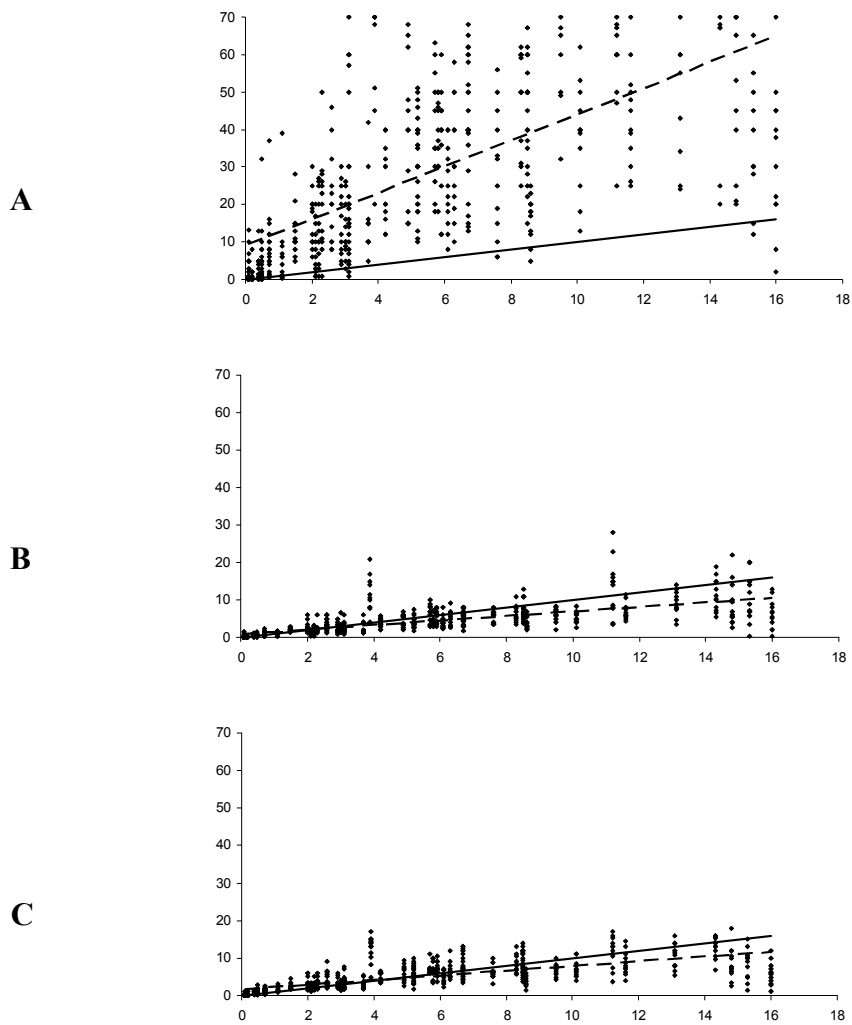


**Figura 03** – (A) estimativa da severidade da pinta-preta (*Asperisporium caricae*) sem o auxílio de escala diagramática na avaliação I pelo avaliador “A”. (B e C) estimativas com auxílio da escala diagramática nas avaliações II e III realizadas sete e quatorze dias após a primeira avaliação, respectivamente pelo mesmo avaliador. A linha cheia representa a severidade real calculada com o auxílio do programa QUANT (Vale et. al. 2003) e a tracejada representa a tendência para todos os avaliadores.

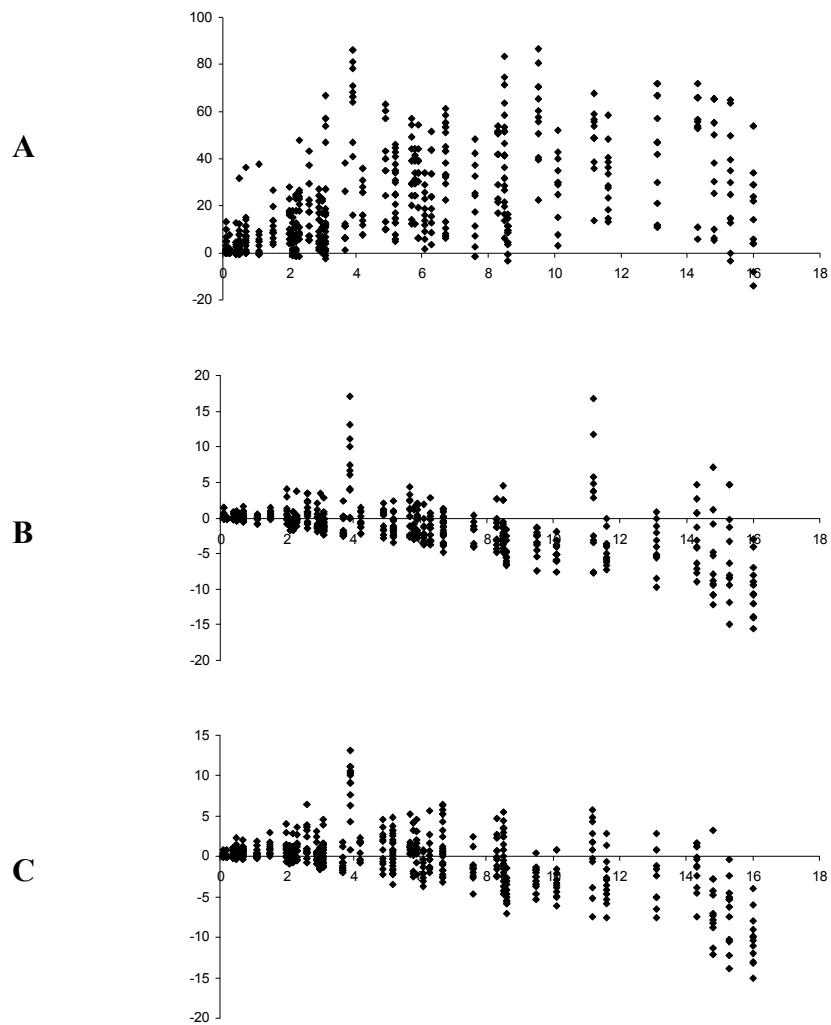


**Tabela 2.** Valores de **SQ** (Soma de Quadrados) e **QM** (Quadrado Médio) do avaliador “A” para a Avaliação I (sem o uso da escala diagramática), e as Avaliações II e III (com o uso da escala diagramática).

<b>Avaliação I</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>
Regressão	11843,24	11843,24
Resíduo	6537,23	142,11
Total	18380,47	
<b>Avaliação II</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>
Regressão	1149,65	1149,65
Resíduo	622,39	13,53
Total	1772,03	
<b>Avaliação III</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>
Regressão	363,88	363,88
Resíduo	254,55	5,53
Total	618,43	



**Figura 04** – (A) estimativa da severidade da pinta-preta (*Asperisporium caricae*) sem o auxílio de escala diagramática na avaliação I. (B e C) estimativas com auxílio da escala diagramática nas avaliações II e III realizadas sete e quatorze dias após a primeira avaliação, respectivamente. A linha cheia representa a severidade real calculada com o auxílio do programa QUANT (Vale et. al. 2003) e a tracejada representa a tendência dos avaliadores.



**Figura 05** – Resíduos (severidade estimada – severidade real) das estimativas da pinta-preta do mamão realizado sem o auxílio (A). Com auxílio da escala sete (B) e 14 (C) dias após a primeira avaliação de dias e da escala e com o auxílio das escalas.

#### **4.2 Avaliação de indutores de resistência no controle da pinta-preta (*Asperisporium caricae*) em genótipos de mamoeiro (*Carica papaya*).**

##### **Avaliação de indutores no controle da pinta-preta**

---

#### **RESUMO**

Visando avaliar o efeito de indutores de resistência no controle da pinta-preta em genótipos de mamoeiro foi conduzido um experimento em casa-de-vegetação (DBC - fatorial 6x4, sendo 6 genótipos, três indutores e testemunha sem indutor em três épocas de aplicação). Os genótipos de mamoeiro foram três do grupo solo (SS 783, SS 72/12, Golden) e três do grupo formosa (JS 12, Maradol, Calimosa) selecionados do banco de germoplasma da UENF/CALIMAN. Foram feitas aplicações quinzenais dos indutores: acibenzolar-S-metil (Bion<sup>®</sup>), fertilizante foliar organo-mineral (Agro-Moss<sup>®</sup>), fosfito (Hortifos PK<sup>®</sup>) e testemunha. Foram avaliadas a área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), a severidade máxima (SV) e a idade (dias) da folha até o surgimento dos primeiros sintomas (T0). Houve diferença significativa entre genótipos, indutores e interação genótipo x indutor. As médias foram comparadas pela diferença mínima significativa – DMS. Observou-se que o indutor Bion<sup>®</sup> (ASM) apresentou menores médias de AACPD e SEV e maior média de T0, nas três épocas e foi o único tratamento que possibilitou um controle efetivo da doença.

Palavras-chave: *Asperisporium caricae*, *Carica papaya*, indução de resistência

---

## ABSTRACT

With the aim to evaluate the effect of resistance inducers to control black-spot disease in different papaya genotypes, a greenhouse experiment was performed (RBD – factorial 6x4, with 6 genotypes, three inducers and control without inducer), in three evaluation periods. The selected papaya genotypes were three from the ‘Solo’ group (SS 783, SS 72/12 and Golden), and three from ‘Formosa’ group (JS 12, Maradol, Calimosa), chosen from the UENF/CALIMAN germoplasm bank. Inducers were applied with intervals of 15 days, the inducers were: acibenzolar-S-methyl (Bion<sup>®</sup>), organic-mineral foliage fertilizer (Agro-Moss<sup>®</sup>), phosphite (Hortifos PK<sup>®</sup>) and control. The Area Under the Disease Progress Curve (AACPD), maximum disease severity (SEV) and leaf age (days) until first symptoms emergence (T0), were evaluated. Statistical significant difference was observed among: genotypes, inducers and interaction genotype x inducer. Mean values were compared by the Least Significant Difference – DMS. The use of Bion<sup>®</sup> (ASM) resulted in the lowest mean values for AACPD and SEV and highest mean value for T0 in all three evaluation periods; it was also the only treatment resulting in efficient control of the disease.

Key-words: *Carica papaya*, *Asperisporium caricae*, resistance inducers.

---

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira vem sofrendo modificações em todos os setores produtivos, desde a produção de insumos até o sistema de produção e comercialização. Algumas regulamentações, que visam uma mudança no cenário nacional, estão sendo estabelecidas concomitantemente com as novas exigências dos mercados importadores, que buscam produtos com menos resíduos de agrotóxicos e que respeitem o meio ambiente, bem como as leis trabalhistas.

Dessa forma o mercado internacional sinaliza que cada vez mais será valorizado o aspecto qualitativo para importação de qualquer produto agropecuário.

Além disso, os mercados internacionais devido às quebras de barreiras alfandegárias provocadas pela formação de blocos econômicos, têm imposto novas barreiras de caráter fitossanitário para dificultar a entrada de produtos agropecuários.

Para que haja um incremento nas exportações de frutas, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA vem desenvolvendo, em conjunto com órgão de pesquisa e universidades, Normas Técnicas Específicas (NTE) para certificação de cada fruteira na produção integrada com o objetivo de adequar os sistemas produtivos brasileiros aos exigentes mercados importadores (Andrigueto et al., 2008). Dentre as fruteiras com NTE já elaboradas a cultura do mamoeiro vem se destacando devido a um aumento expressivo na produção interna e nas exportações e o que coloca o Brasil na posição de principal produtor com 24,0% do total mundial (IBGE, 2007).

Para que a produção possa aumentar e gerar um incremento nas exportações, mantendo o Brasil na posição de destaque no cenário internacional, a cultura necessita superar uma série de problemas, especialmente os de natureza fitossanitária.

Dentre as doenças verificadas depreciando os frutos em pós-colheita a pinta-preta ou varíola do mamoeiro tem mostrado um crescente aumento nas perdas, causando grandes prejuízos econômicos para produtores e exportadores de mamão.

Para a cultura, a mais recente edição do Codex Alimentarius apresenta Limites Máximos de Resíduos (LMR) de 5,00 mg/kg para os ditiocarbamatos e quinometionatos e de 1,00 mg/kg para o Prochloraz. Esse último LMR é idêntico ao do Brasil e cinco vezes inferior ao do Reino Unido. Se considerar que Maneb é um ditiocarbamato, o LMR do Reino Unido (0,05 mg/kg) é dez vezes inferior ao do Codex, que por seu turno, é inferior ao registrado no Brasil (Oliveira, 2009).

Com base no exposto, é necessária a busca de novos fungicidas de ação sistêmica, com efeito residual e que sejam aceitos pelos mercados importadores. Dentre estes, os indutores de resistência, considerados a 4ª geração de fungicidas, vêm se destacando por apresentarem eficiência no controle, baixa toxicidade e não deixarem resíduos danosos à saúde humana e ao ambiente.

Neste trabalho, avaliou-se a eficiência de indutores de resistência sob condições controladas e a interação entre indutores e genótipos de mamoeiro, visando o controle da pinta-preta, causada por *Asperisporium caricae*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram produzidas mudas de seis genótipos diferentes de mamoeiro, sendo três do grupo “Solo” (SS 72/12, Golden, SS 783) e três do grupo “Formosa” (JS 12, Maradol (de origem Mexicana) e o híbrido UENF/CALIMAN 01 - Calimosa).

As sementes foram plantadas em tubetes com 53 cm<sup>3</sup> utilizando-se substrato comercial Plantimax<sup>®</sup>. A cada 15 dias após a germinação das sementes, todas as bandejas foram irrigadas com solução nutritiva (produto comercial Ouro Verde<sup>®</sup>, contendo 6 % de N total, 6% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 8% de K<sub>2</sub>O, além de micronutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas) para garantir um bom desenvolvimento inicial das mudas. Após dois meses da semeadura quando atingiram a altura entre 10 a 15 cm as mudas foram transplantadas em vasos com volume de 5 L com substrato produzido a base de solo, esterco bovino e areia na proporção de 2:2:1, respectivamente. Os vasos foram colocados em casa-de-vegetação coberta com sombrite 30 %, onde foram mantidos até o final das avaliações. Durante todo o experimento as plantas receberam quinzenalmente irrigações da mesma solução nutritiva (Ouro Verde<sup>®</sup>) na proporção de 5ml para cada litro de água.

Foram testados três produtos indutores de resistência: acibenzolar-S-metil (Bion<sup>®</sup>, Syngenta), a 5 g do ingrediente ativo (i.a); fertilizante foliar organo-mineral (AgroMos<sup>®</sup>, Improcrop) a 250 mL do produto comercial (p.c.); fosfito (Hortifós PK<sup>®</sup>, Agrichem do Brasil), a 500 mL p.c.; os quais foram diluídos em 100 L de água e aplicados em pulverizações quinzenais, em um volume de 125 mL de calda/planta, com auxílio de pulverizador manual costal com capacidade para 10 L. Nos vasos das parcelas testemunha pulverizou-se apenas água.

Lateralmente a casa-de-vegetação onde o experimento foi conduzido, foram plantadas mudas de mamão a fim de servirem de fonte permanente de inóculo natural. Essas plantas não receberam nenhum tratamento fitossanitário

durante todo período de condução dos trabalhos e foram altamente infectadas pela pinta-preta sem que houvesse a necessidade de inoculação.

O experimento foi repetido em três épocas diferentes, sendo a primeira, de dois de junho a dois de agosto, com o total de quatro aplicações de indutores e nove avaliações; a segunda época, de 21 de agosto a dois de outubro também com quatro aplicações e nove avaliações, e a terceira época, de 30 de outubro até 10 de dezembro de 2008 (com sete avaliações e quatro aplicações).

O intervalo entre aplicações foi de 15 dias e as avaliações ocorreram semanalmente. A severidade foi estimada através do uso da escala diagramática (Terra et. al. 2008).

Para sistematização das avaliações a segunda folha do ápice completamente expandida e sem sintomas foi marcada com uma fita e avaliada ao longo de cada época. Em um teste preliminar foram marcadas as três primeiras folhas, porém foi observado que a segunda folha era a que apresentava melhores condições de ser avaliada ao longo do tempo, pois não era tão tenra quanto a mais nova e nem tão completamente expandida quanto a terceira e mais velha.

Três variáveis foram consideradas para realização das análises estatísticas: a área abaixo da curva de progresso da severidade da pinta-preta (AACPD) que pode ser constituída para expressar a plotagem da evolução da doença *versus* tempo (Campbell & Madden, 1990), a quantidade máxima de doença observada ao final da epidemia, ou seja, a severidade máxima obtida na última avaliação (SV) e a época do início da epidemia (T<sub>0</sub>), que é dada pelo tempo (em dias) em que se observou os primeiros sintomas da doença (Bergamin Filho, 1995).

Para estimativa da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) utilizou-se a formula abaixo (Campbell & Madden, 1990).

$$\sum [(Y_i - Y_{i+1})/2 \times (T_{i+1} - T_i)]$$

sendo:

Y<sup>i</sup>: severidade da doença na época de avaliação i (i= 1, ...,n)

Y<sub>i+1</sub>: severidade da doença na época de avaliação i + 1

T<sub>i</sub>: época da avaliação i, que geralmente se considera o número de dias após a emergência das plantas

T<sub>i+1</sub>: época da avaliação i + 1



## 2.1 Análises Estatísticas

Após três épocas de aplicação de quatro tratamentos em seis diferentes genótipos, utilizando-se como parâmetros a AACPD, T0 e SV realizou-se a análise de variância (ANOVA) e encontrou-se a Diferença Mínima Significativa (DMS) para determinação das diferenças significativas. Para ANOVA as planilhas foram montadas em Microsoft Excel 2000 e processadas no SAEG-DOS (Euclides, 1983)

As comparações entre médias foram realizadas através do teste DMS de Fisher, onde a diferença entre dois tratamentos é declarada significativa se o valor absoluto da diferença entre as duas médias observadas for superior à diferença mínima significativa (DMS).

$$DMS = t_{(\alpha)} \sqrt{2 \text{ QME}/n}$$

sendo:

n: número de observações que compõe a média

$t_{(\alpha)}$ : valor tabelado da distribuição de Student observado através dos graus de liberdade (n) e do nível de significância ( $\alpha=5\%$ )

QME: Quadrado Médio do Erro

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância (ANOVA –  $F=0,05\%$ ) observaram-se diferenças significativas entre épocas (Figuras 1, 2 e 3, Quadro 1), embora os resultados das épocas I (junho a agosto de 2008) e II (agosto a outubro de 2008) foram similares (Figuras, 1 e 2, Quadro 2). Já, na Época III, as temperaturas mais elevadas do período associadas à idade das plantas mantidas em vaso resultaram em estresse ambiental às plantas (figura 3 - Apêndice). Por isso, não foi possível observar diferenças entre tratamentos comparados pela Diferença Mínima Significativa para os parâmetros “AACPD” e “SV” na terceira época (Quadro 2). Além disso, os valores destes parâmetros foram muito baixos, quando comparados com as duas primeiras épocas. Porém, para “T0”, mesmo na Época III foi observado diferença entre tratamentos, onde o Bion (ASM) diferiu de todos os outros tratamentos em cada um dos seis genótipos. Os resultados encontrados

na Época III, possivelmente levaram à observação de diferenças significativas entre épocas pela análise de variância (ANOVA –  $F=0,05\%$ ).

Para as médias de cada época independente de indutores também foi calculada uma DMS. Deste modo, comparando-se as diferenças entre médias das épocas pode-se observar que a Época III diferiu das demais na maioria dos genótipos. A análise gráfica das figuras 1,2 e 3 pode auxiliar em uma melhor compreensão do comportamento da epidemia nas Épocas I, II e III, respectivamente.

Pela Diferença Mínima Significativa (DMS), quando a diferença entre duas médias é superior ao valor de DMS estimado, pode-se concluir que essas médias diferem estatisticamente entre si. Assim, pode-se observar, que na Época I, para o parâmetro Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) os indutores Bion<sup>®</sup> e Agromoss diferiram estatisticamente da testemunha nos genótipos “Calimosa”, “Golden” e “JS 12”. Já nos genótipos “Maradol”, “SS 72/12” e “SS 783” nenhum dos indutores diferiu da testemunha. Porém, no genótipo “SS 783” observou-se que o indutor Phosfito diferiu do Bion<sup>®</sup> pela DMS, apresentando ainda valor de AACDP superior à testemunha, mostrando que para esse genótipo o Phosfito aumentou a suscetibilidade à doença e não induziu resistência (Quadro 2).

Quando comparados, os genótipos, independente de indutores e época, pode-se observar que “Maradol” e “SS 72 /12” apresentaram menores índices de AACPD e SV pela DMS. Quanto ao Maradol, genótipo de origem Mexicana, os resultados confirmaram outros obtidos em condições de campo na região de Linhares-ES, em duas épocas do ano (Vivas et. al., 2008). Em coleção de germoplasma, Maradol foi classificado dentre os genótipos que apresentaram menores índices de severidade de pinta-preta, o que comprova a existência natural de fatores de resistência à pinta-preta neste genótipo. Todavia, no tratamento controle de Maradol, pulverizado com água apenas, observou-se ocorrência de sintomas, com severidade aquém dos outros genótipos, demonstrando efeito aditivo da resistência genética como a induzida pelo Bion. Tais resultados são de relevância para a cadeia produtiva do mamoeiro, uma vez que fontes de resistência total, com resposta do tipo imune à pinta-preta são inexistentes ou desconhecidas em Caricaceae (Santos & Barreto, 2003, Dianese et al., 2008, Vivas et al., 2008).

Com relação ao tempo (em dias) para o início da epidemia (T<sub>0</sub>) foi observado que o indutor Bion<sup>®</sup> (ASM) diferiu pela DMS  $t=0,05\%$  de todos os demais tratamentos, em todos os genótipos, nas três épocas de aplicação. Esse indutor, além de ter reduzido a severidade a zero, também foi responsável por atrasar significativamente o início da epidemia independente do genótipo (Quadro 2).

No genótipo SS72/12, um dos genitores do híbrido UENF/Caliman-01 (Calimosa), observou-se que os valores encontrados no tratamento controle foram muito similares ao observado no tratamento controle do Maradol. Quanto ao híbrido UENF/Caliman-01 (“Calimosa”), produzido a partir do cruzamento entre SS72/12 (grupo solo) com JS 12 (grupo formosa), este se apresentou como altamente suscetível à pinta-preta em casa-de-vegetação, com níveis de severidade similares a cultivar Golden no tratamento testemunha e superiores aos genitores (SS72/12xJS12). Todavia, tanto os genitores quanto o híbrido, responderam igualmente aos outros genótipos, quanto à aplicação de Bion na redução da severidade da doença (Quadro 2).

Também foram observados maiores valores de severidade (SV) na época I, onde as condições ambientais monitoradas provavelmente foram mais favoráveis à doença. Porém, pela DMS  $t=0,05\%$  não foram observadas diferenças entre indutores para nenhum dos genótipos, apesar do indutor Bion<sup>®</sup> (ASM) ter mantido índices de severidade próximos a zero em todos os períodos experimentais (Quadro 2).

A lesão de pinta-preta deprecia os frutos de mamoeiro para o consumo *in-natura* e favorece o apodrecimento em pós-colheita por servir como porta de entrada para patógenos apodrecedores de frutos. Assim, produtos que controlam parcialmente a doença e até mesmo genótipos que apresentam algum tipo de resistência natural, de pouco adiantam, se a doença vir a incidir sobre os frutos. Para um controle efetivo da pinta-preta do mamoeiro, é necessário que a proteção se estenda aos frutos. Nas folhas, observou-se neste estudo um controle “total” em todos os genótipos tratados com o indutor de resistência Bion<sup>®</sup> (ASM), sendo este um produto com grande potencial para uso em programas de manejo integrado, auxiliando no uso racional de agrotóxicos. Resta, no entanto, avaliações de campo, visando saber se a proteção nas folhas se estende aos frutos; se basta a redução do inóculo nas folhas na prevenção da doença nos

frutos; avaliar doses e intervalos de aplicação, o efeito da cobertura e da tecnologia de aplicação e o rendimento econômico comparativo com fungicidas convencionais, levando-se em conta efeitos colaterais da indução sistêmica afetando a fisiologia e a produtividade das plantas, em função das variáveis anteriores.

Acredita-se que a indução da resistência possa vir a ser um método técnica e economicamente viável, em comparação ao controle químico convencional na cultura do mamoeiro. Sabe-se que fungicidas sistêmicos não têm sido eficientes em controlar doenças em órgãos meristemáticos e reprodutivos, uma vez que pouco se translocam para estes órgãos (Agrios, 1997). Já, a indução de resistência é um processo fisiológico natural da planta, cuja sistemicidade já foi comprovada, restando-se saber se órgãos meristemáticos e reprodutivos respondem ao tratamento, o que é de grande importância para proteção de frutas em pré e pós-colheita. A resistência sistêmica é um fenômeno biológico complexo que envolve a ativação de vários processos, incluindo a hipersensibilidade, barreiras estruturais, aumento de síntese de fitoalexinas e acúmulo de proteínas relacionadas à patogênese (proteínas-RP), como a hidrolase  $\beta$ -1,3-glucanase que degrada paredes celulares de patógenos fúngicos (Hammerschmidt, 1999), sendo estudada até para o controle de outros patógenos como nematóides, bactérias, vírus e até insetos (Pascholati, 2003). Sendo assim, há possibilidade de que um ou mais destes processos sejam induzidos em órgãos meristemáticos ou reprodutivos, em resposta aos indutores. Pesquisas nesta área são escassas.

O mamão apresenta-se como uma planta herbácea de grande porte, sendo atacada por uma série de doenças principalmente de natureza fúngica e viral. O efeito promissor sobre o controle de doenças de plantas com uso de indutores de resistência como o Bion<sup>®</sup> (ASM) torna, indispensável, um maior aprofundamento dos estudos para que se possa compreender melhor os mecanismos de resposta ativados na planta, podendo se constituir em importante ferramenta no controle integrado de doenças em geral.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, G.N. (1997) *Plant Pathology*. 4<sup>th</sup> ed. California: Academic Press, 635 p.
- Benato, E.A.; Pascholati, J.M.M.; Sigrist, J.M.M.; Cia, P.; Santana, S.L.; Camili, E.C.; Silva, C.A.R. (2002) Viabilidade do controle de antracnose em mamão pós-colheita através de indução de resistência por acibenzolar-S methyl. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 27, suplemento, p. S84, (Resumo)
- Bergamin Filho, A. (1995) Avaliação de danos e perdas. In: Bergamin Filho, A.; Kimati, H.; Amorim, L. *Manual de fitopatologia: princípios e conceitos*. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Ceres. v.1, cap.33, p. 602-626.
- Campbell, C.L.; Madden, L.V. (1990) *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: J. Wiley, cap.6, p.113-118.
- Cia, P. (2005) Avaliação de agentes bióticos e abióticos na indução de resistência e no controle pós-colheita de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em mamão (*Carica papaya*). 2005. 197 p Tese (Doutorado). ESALQ, Piracicaba.
- Dianese, A. C. ; Blum, L. E. B. ; J. B. Dutra ; L. F. Lopes ; M. C. Sena ; L. F. Freitas (2008) Avaliação do efeito de fosfitos na redução da varíola (*Asperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30 (3), p. 834-837.
- Euclides, R. F. (1983) *Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas (SAEG) - Manual provisório*. CPD/UFV, Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento, Viçosa, MG, 74p.
- Hammerschmidt, R. (1990) Induced disease resistance: how do induced plants stop pathogens? *Physiology and Molecular Plant Pathology*, London, v.55, n.2, p.77-84.
- IBGE (2007) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção Agrícola Municipal 2006*. Comunicação Social, 17 de outubro de 2007
- Kist, H.; Manica, I. (1995) Mamoeiro: densidades de plantio. *Cadernos de Horticultura: UFRGS, Porto Alegre*, v.3,nº 5, p.1-10.
- Lawton, A.; Friedich, L.; Hunt, M.; Weymann, K.; Delaney, T.; Kessmann, H.; Staub, T.; Ryal, J. (1996) Benzothiadiazole induces disease resistance in *Arabidopsis* by activation of the systemic acquired resistance signal transduction pathway. *Plant J.* v.10, p.71–82.
- Liberato, J. R. ; Tatagiba, J. S. ; Zambolim, L. ; Costa, H. (1999). Fitotoxicidade de Fungicidas Triazois ao Mamoeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 2, p. 112-113.

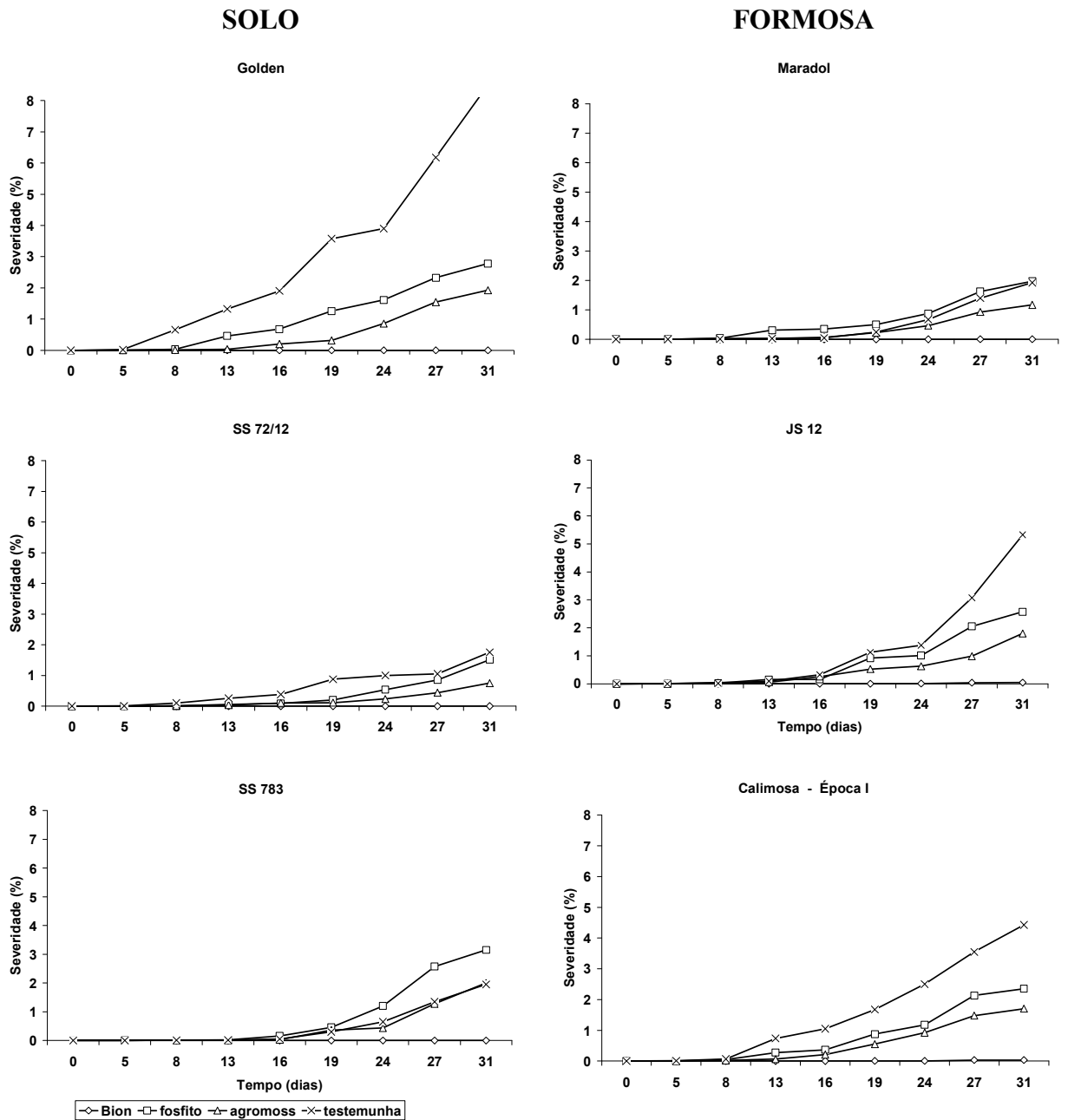
- Marin, S.L.D. (1988) Efeitos fitotóxicos de inseticidas, acaricidas e fungicidas em mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. Solo. Jaboticabal, 97p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- Marin, S.L.D.; Gomes, J.A.; Salgado, J.S. (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)
- Marin, S.L.D.; Gomes, J.A.; Salgado, J.S. (1986) Recomendações técnicas para a cultura do mamoeiro cv. Solo no Estado do Espírito Santo. 2.ed. Vitória: EMCAPA, 62p. (Circular Técnica, 2).
- Nojosa, G.B.A. (2003) Uso de silicates e fosfitos na indução de resistência. *Summa Phytopatológica*, Vol. 209, Nº 1.
- Oliveira, A. A. R. (2005) Developing disease resistance in *Carica papaya* L. Against fungal diseases. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa. Hilo, HI. Postdoctoral Reporter, 47p.
- Oliveira, A. M. G.; Farias, A.R.N.; Santos Filho, H. P.; Oliveira, J.L.L.; Santos, L.B.; Oliveira, M.A.; Souza Júnior, M.T.; Silva, M.L.; Almeida, O.A.; Nickel, O.; Medina, V.M.;Cordeiro, Z.J.M. (1994) Mamão para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 52p. (FRUPEX. Série de publicação técnica, 9).
- Oliveira, A.A.R. (2009) Limite máximo de resíduo de fungicidas em mamão. *Agronline.com.br*. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=153>>. Acesso em: 08 de março de 2009.
- Pascholat, S. F. (2003) Indução de resistência: opção para o controle de doenças de plantas no século XXI, *Summa Phytopathologica*, V. 29, nº 1, p. 115-116
- Resende, M. L. V. ; Cavalcanti, F. R. ; Santos, F.S. ; Amaral, D. R. ; Ribeiro Júnior, Pedro Martins ; Costa, J. C. B. ; Camilo, F.R. ; Ishida, A. K. N. ; Souza, R. M. (2007). Novos indutores de resistência contra doenças em cafeeiro, cacauzeiro, algodoeiro e tomateiro: perspectivas de utilização. In: Universidade Federal de Viçosa. (Org.). *Indução de Resistência em Plantas a Patógenos* (Capítulo 8). Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda, v. 1, p. 161-182.
- Santos, M.C. dos; Barreto, M. (2003) Estudo epidemiológico da varíola do mamoeiro em cultivares submetidos a tratamento com fungicidas. *Summa Phytopathologica*, Vol. 29,Nº2, p.141-146.
- Terra, C. E. P. S. ; Vivas, M. ; Melo, C. S. ; Silveira, S. F. ; Pereira, M. G. (2008). Elaboração de validação de escala diagramática para avaliação da severidade da pinta-preta (*Aspersiporium caricae*) em folhas de mamoeiro. In:

XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2008, Vitória. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. (Resumo)

Vivas, M. ; Terra, C. E. P. S. ; Silveira, S. F. ; Pereira, M. G. ; Pereira, T. N. S. .  
Reação de genótipos e híbridos de mamoeiro à pinta-preta, causada por *Asperisporium caricae*. In: XLI Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2008, Belo Horizonte. *Tropical Plant Pathology*, 2008. v. 33. p. 210-210.

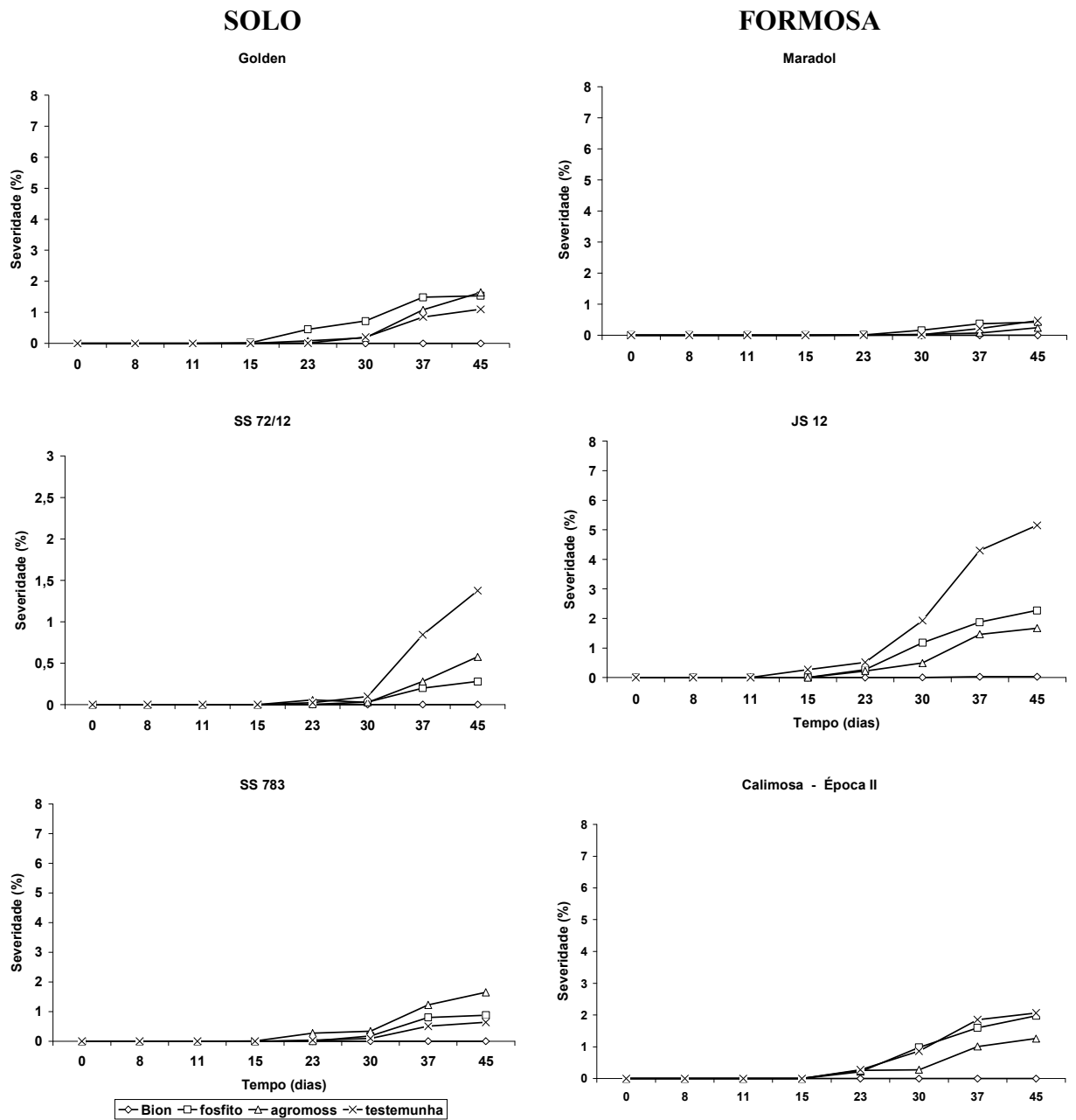
Yamaguchi, I. (1998) Activators for systemic acquired resistance. In: Hutson, D.& M Yamamoto, J. (Eds.). *Fungicidal activity*. New York: Wiley. p.193-121.

Obs. Este trabalho encontra-se no formato exigido pela revista "Tropical Plant Pathology"

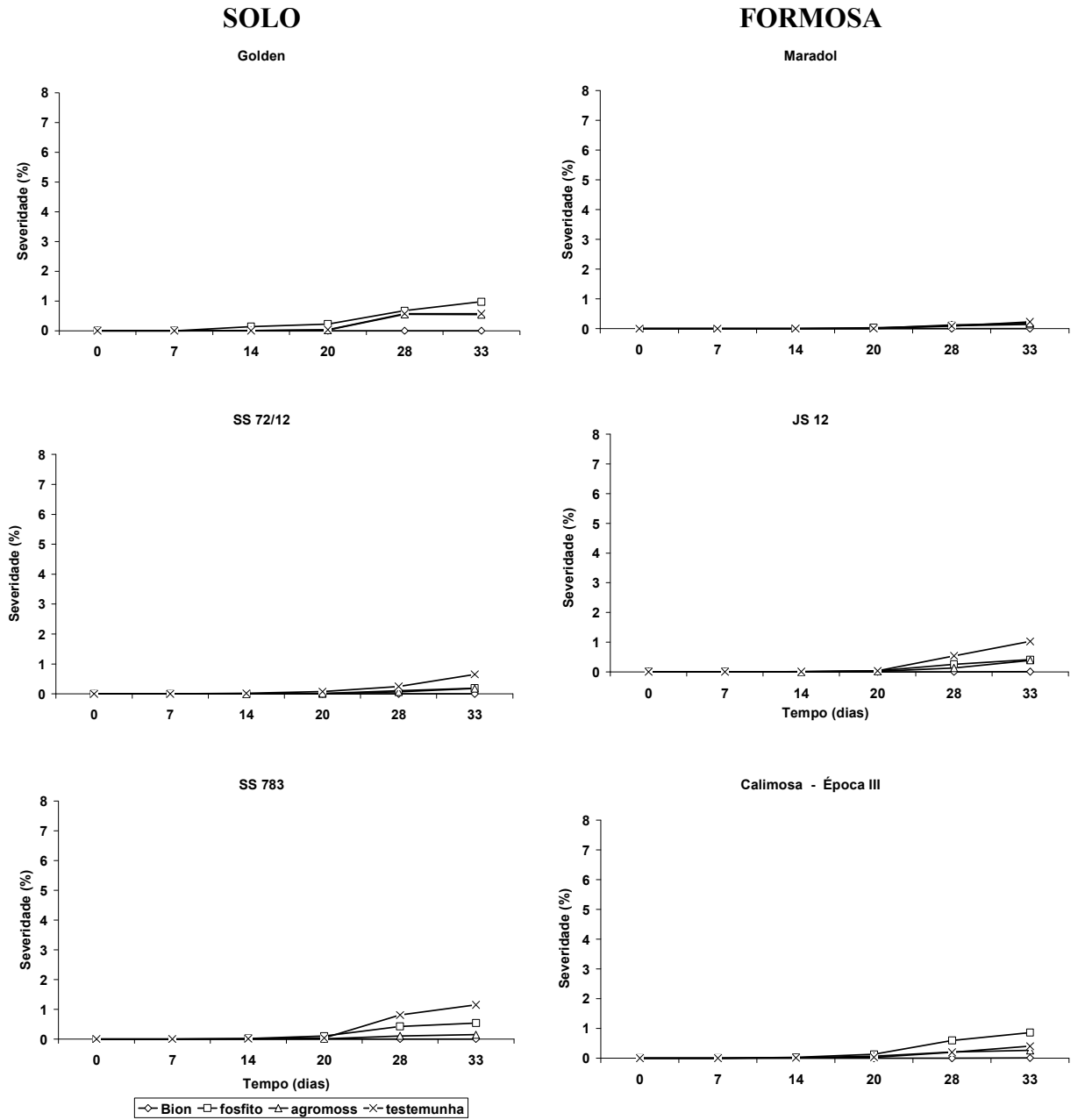


**Figura 1.** Severidade da pinta-preta, causada pelo fungo *Asperisporium caricae*, ao longo do tempo em folhas de genótipos de mamoeiro (*Carica papaya*) tratados ou não com indutores de resistência na Época I (dois de junho a dois de agosto de 2008).





**Figura 2.** Severidade da pinta-preta, causada pelo fungo *Asperisporium caricae*, ao longo do tempo em folhas de genótipos de mamoeiro (*Carica papaya*) tratados ou não com indutores de resistência na Época II, (de 21 de agosto a dois de outubro de 2008).



**Figura 3.** Severidade da pinta-preta, causada pelo fungo *Asperisporium caricae*, ao longo do tempo em folhas de genótipos de mamoeiro (*Carica papaya*) tratados ou não com indutores de resistência na Época III (de 30 de outubro a 10 de dezembro de 2008).

**Quadro 01.** Valores de F das análises de variância para da Área Abaixo da Curva de Progresso de severidade da pinta-preta (*Asperisporium caicae*) (AACPD), a época do início da epidemia (T0) e severidade máxima (SV) em folhas de genótipos de mamoeiro tratados ou não com indutores de resistência em três épocas de aplicação.

ANOVA FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	AACPD	F <sub>cal</sub>	
			T0	SV
BLOCO	3	5,69**	4,71**	4,58**
ÉPOCA	2	18,40**	289,69**	49,92**
GENÓTIPO	5	6,06**	4,89**	8,89**
INDUTOR	3	20,17**	239,93**	43,68**
GENÓTIPO X INDUTOR	15	1,58 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	2,74**
ÉPOCA X GENÓTIPO	10	2,66**	1,52 <sup>ns</sup>	2,73**
ÉPOCA X INDUTOR	6	3,71**	3,24**	9,71**
ÉPOCA X GENÓTIPO X INDUTOR	30	1,49 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	2,22**
ERRO	213			
TOTAL	287			

\*\* Significativo a 1% e <sup>ns</sup> Não significativo.

**Quadro 02:** Médias das variáveis Área Abaixo da Curva de Progresso de severidade da pinta-preta (*Asperisporium caicae*) (AACPD), época do início da epidemia (T0) e severidade máxima (SV) em folhas de genótipos de mamoeiro tratados ou não com indutores de resistência de resistência em três épocas de aplicação. Época I (dois de junho a dois de agosto), época II, (de 21 de agosto a dois de outubro), Época III (de 30 de outubro a 10 de dezembro de 2008)

Genótipo	Indutor	AACPD			T0			SV			Média dos genótipos	Média dos genótipos
		Época 01	Época 02	Época 03	Época 01	Época 02	Época 03	Época 01	Época 02	Época 03		
<b>Calimosa</b>	Bion	0,02	0	0,01	21	50	31	0,03	0	0	18,42	1,27
	Phosfito	22,79	26,56	7,44	5	23	15	2,35	1,97	0,86		
	Agromoss	3,43	15	2,71	4	23	9	1,7	1,26	0,26		
	Testemunha	44,38	28	2,69	2	23	15	4,42	2,01	0,4		
<b>Média das épocas</b>		<b>17,66</b>	<b>17,39</b>	<b>3,21</b>	<b>8,00</b>	<b>29,75</b>	<b>17,50</b>	<b>2,13</b>	<b>1,31</b>	<b>0,38</b>		
<b>Maradol</b>	Bion	0,01	0	0	29	50	25	0	0	0	22,17	0,56
	Phosfito	17,57	5,18	1,32	5	30	23	1,97	0,42	0,14		
	Agromoss	8,77	1,5	1,43	8	30	19	1,17	0,24	0,18		
	Testemunha	12,7	3,1	1,27	6	26	15	1,92	0,47	0,23		
<b>Média das épocas</b>		<b>9,76</b>	<b>2,45</b>	<b>1,01</b>	<b>12,00</b>	<b>34,00</b>	<b>20,50</b>	<b>1,27</b>	<b>0,28</b>	<b>0,14</b>		
<b>Golden</b>	Bion	0	0	0	31	50	27	0	0	0	18,33	1,63
	Phosfito	29,19	24,32	9,74	3	21	10	2,77	1,53	0,97		
	Agromoss	14,73	14,58	5,42	7	21	14	1,92	1,64	0,54		
	Testemunha	82,21	10,94	5,74	1	23	12	8,5	1,1	0,57		
<b>Média das épocas</b>		<b>31,53</b>	<b>12,46</b>	<b>5,23</b>	<b>10,50</b>	<b>28,75</b>	<b>15,75</b>	<b>3,30</b>	<b>1,07</b>	<b>0,52</b>		
<b>SS 72/12</b>	Bion	0	0	0	31	50	34	0	0	0	21,00	0,60
	Phosfito	9,42	2,47	1,28	6	26	16	1,51	0,28	0,19		
	Agromoss	4,9	4,3	0,99	6	26	17	0,75	0,57	0,18		
	Testemunha	17,27	10,97	4,06	2	21	17	1,75	1,37	0,65		
<b>Média das épocas</b>		<b>7,90</b>	<b>4,44</b>	<b>1,58</b>	<b>11,25</b>	<b>30,75</b>	<b>21,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,56</b>	<b>0,26</b>		
<b>JS 12</b>	Bion	0,31	0,37	0,01	18	39	33	0,04	0,03	0	17,83	1,67
	Phosfito	22,24	31,11	3,05	6	21	15	2,57	2,15	0,41		
	Agromoss	12,89	20,94	2,05	5	23	18	1,8	1,67	0,38		
	Testemunha	32,86	65,29	6,6	5	19	12	5,32	4,65	1,02		
<b>Média das épocas</b>		<b>16,83</b>	<b>29,43</b>	<b>2,93</b>	<b>8,50</b>	<b>25,50</b>	<b>19,50</b>	<b>2,43</b>	<b>2,13</b>	<b>0,45</b>		
<b>SS 783</b>	Bion	0	0	0	31	50	34	0	0	0	20,50	1,01
	Phosfito	22,55	9,64	5,13	5	26	10	3,15	0,87	0,53		
	Agromoss	11,81	18,34	1,14	8	23	15	2	1,65	0,14		
	Testemunha	12,68	6,5	8,81	6	28	10	1,95	0,63	1,15		
<b>Média das épocas</b>		<b>11,76</b>	<b>8,62</b>	<b>3,77</b>	<b>12,50</b>	<b>31,75</b>	<b>17,25</b>	<b>1,78</b>	<b>0,79</b>	<b>0,46</b>		
		<b>DMS<sub>ind</sub></b>	<b>DMS<sub>epoc.</sub></b>	<b>DMS<sub>gent</sub></b>	<b>DMS<sub>ind</sub></b>	<b>DMS<sub>epoc.</sub></b>	<b>DMS<sub>gent</sub></b>	<b>DMS<sub>ind</sub></b>	<b>DMS<sub>epoc.</sub></b>	<b>DMS<sub>gent</sub></b>		
		21,9	10,9	6,32	1,56	0,78	0,45	7,88	3,94	2,28		

**DMS<sub>t=0,05 ind</sub>** = Diferença Mínima Significativa para os indutores dentro de cada genótipo em diferentes épocas.

**DMS<sub>t=0,05 epoc</sub>** = Diferença Mínima Significativa para cada época independente dos indutores.

**DMS<sub>t=0,05 gent</sub>** = Diferença Mínima Significativa para genótipo independente de indutor e época.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

Esse trabalho objetivou avaliar a reação de genótipos e indutores de resistência no controle da pinta-preta do mamoeiro. Pela inexistência de métodos padronizados para estimativa da severidade da pinta-preta em folhas de mamoeiro, inicialmente, com auxílio do Software Quant, foi elaborada e validada uma escala diagramática.

Os valores de severidade estimados com o auxílio da escala diagramática foram mais acurados e precisos para maioria dos avaliadores, além de proporcionar boa repetibilidade e elevada reprodutibilidade entre avaliadores e avaliações, respectivamente.

A escala diagramática desenvolvida mostrou-se adequada para avaliação da severidade da pinta-preta do Mamoeiro e tem sido utilizada pela equipe em diversos outros trabalhos de campo, inclusive para avaliação de diferentes genótipos do mamoeiro quanto à resistência à doença.

Com a escala diagramática elaborada e validada montou-se um experimento, em casa de vegetação onde foram testados três produtos indutores de resistência: acibenzolar-S-metil (Bion<sup>®</sup>, Syngenta), a 5 g do ingrediente ativo (i.a); fertilizante foliar organo-mineral (AgroMos<sup>®</sup>, Improcrop) a 250 mL do produto comercial (p.c.); fosfito (Hortifós PK<sup>®</sup>, Agrichem do Brasil, a 500 mL p.c.; os quais foram diluídos em 100 L de água e aplicados em pulverizações quinzenais em seis genótipos diferentes de mamoeiro, sendo três do grupo “Solo” (SS 72/12,

Golden, SS 783) e três do grupo “Formosa” (JS 12, Maradol (de origem Mexicana) e o híbrido UENF/CALIMAN 01 - Calimosa), em quatro blocos e em três épocas.

Observou-se, em condições controladas de casa-de-vegetação, que o indutor de resistência Bion<sup>®</sup> (ASM) foi o mais eficiente no controle da pinta-preta em plantas de mamoeiro de até 10 meses de idade, para todos os genótipos, devido à redução da área abaixo da curva de progresso da severidade da pinta-preta (AACPD) e pelo expressivo aumento do tempo para início da epidemia (T0).

Observou-se, ainda, nas mesmas condições, que os genótipos de mamoeiro testados diferiram quanto à resistência/suscetibilidade à pinta-preta nas parcelas testemunha (sem indutores), bem como responderam diferentemente à aplicação dos indutores Agromoss e Fosfito. Para o indutor Agromoss, os genótipos Calimosa e SS 72/12 reduziram a AACPD, porém a tolerância ao dano causado por doenças em frutos destinados ao mercado internacional é extremamente baixa, e, às vezes, uma única lesão é o bastante para rejeitar um lote. Logo, o uso de Agromoss pode ser encarado como uma ferramenta a mais, que, em conjunto com os fungicidas tradicionais e algumas outras técnicas, auxiliariam no desenvolvimento de estratégias de manejo eficaz para a varíola em alguns genótipos de mamoeiro.

Nos genótipos Maradol e SS 783 o indutor Fosfito aumentou a suscetibilidade, pois estes apresentaram níveis mais elevados que a testemunha (sem inidutor) em épocas diferentes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adikaram, N. K. B.; Wijepala, M. (1997) *Asperisporium* black spot in *Carica Papaya*: a new disease in Sri Lanka. *Journal of the national Science Council of Sri Lanka*. V.23, n.4, p.123-219, 1995. [In: *Review of Plant Pathology*, v.76, n.3, p.300, (Abstract 2311).
- Anderson, A.J. (1988) Elicitors, the hypersensitive response and phytoalexins. IN: Keen, N.T.; Kosuge, T. & Walling, L.L. (Ed.). *Physiology and biochemistry of plant-microbial interactions*. The american society of plant physiologists. p.103-9.
- Badillo, M.V. (2002) *Carica* l. VS. *Vasconcella* St. Hil. (Caricaceae) com La rehabilitacion deste ultimo. *Ernstia*, 10:70-72.
- Benato, E.A. (1999) Controle de doenças pós-colheita em frutos tropicais. *Summa Phytopathologica*, Jaguariuna, v.25, n.1, p.90-93.
- Bergamin Filho, A.; Kimati, H. (1997) Doenças do mamoeiro *Carica papaya* L. In: Galli, F.; Berzelius, J.J (1824) *Undersökning af tvenne i K. Vet. Academiens Mineralsamling befintlige Mineralier*. Stockholm in: *Kongl. Vetenskaps Academiens handlingar*. S.183-189, Z 5598, 1823
- Castro, R.M. (2003) *Bion*<sup>®</sup> - A Experiência Brasileira. *Summa Phytopathologica*, v.29, nº1, p.117.
- Cavalcanti, F. R.; Resende, M.L.V.; Zaccaroni, A.B.; Ribeiro Júnior, P.M., Costa, J.C.B. & Souza, R.M. (2006) *Acibenzolar-S-Metil* e *Ecolife*<sup>®</sup> na indução de

respostas de defesa do tomateiro contra a mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*) Fitopatologia Brasileira 31(4), jul – ago, 2006

- Chester, K. S. (1933) The problem of acquired physiological immunity in plants. Q. Rev. Biol. 8:275-324.
- Chiacchio, F. P. B. (1985) Doenças em fruteiras: mamão. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n.123, p.27-30.
- Dantas, J. L. L. (2000). Cultura do mamão. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, v. 1. 71 p.
- Dantas, S.A.F.; Oliveira, S.M.A.; Bezerra Neto, E.; Coelho, R.S.B.; Silva, R.L.X.; (2004) Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. Summa Phytopathol., Vol.30, Nº 3,p.314-319,
- Dantas, S.A.F.; Oliveira, S.M.A.; Bezerra Neto, E.; Coelho, R.S.B.; Silva, R.L.X.; (2004) Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. Summa Phytopathol., Vol.30, Nº 3,p.314-319.
- Dantas, S.A.F.; Oliveira, S.M.A.; Bezerra Neto, E.; Peixoto, C.A.; Lira, F.C.M.L. (2002) Lignificação como um mecanismo de resistência de doença pós-colheita. In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, Recife-PE. BRAZILIAN PHYTOPATHOLOGY. Recife-PE : Revista Oficial da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2002. v. 27. p. S-101.
- Elder, R. J.; Macleod, W.N.B.; Bell, K. L.; Tyas, J. A.; Gillespie, R.L. (2000) Growth, yield and phenology of 2 hybrid pappayas (*Carica papaya* L.) as influenced by method of water application. Australian Journal of Experimental Agriculture, v.40, p.739-746.
- FORBES-SMITH, M. Induced resistance for the biological control of postharvest diseases of fruit and vegetables. Food Australia, North Sidney, v.51, n.8, p.382-385, 1999.
- Franzener, G.; Stangarlin, J.R.; Schwan-Estrada, K.R.F.; & Cruz, M.E.S. (2003) Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata* Acta Scientiarum. Agronomy. Maringá, v. 25, no. 2, p. 503-507.
- Gäumann, E. (1946) Pflanzliche Infektionslehre. Basel: Birkhäuser.



- Hammerschmidt, R. (1990) Induced disease resistance: how do induced plants stop pathogens? *Physiology and Molecular Plant Pathology*, London, v.55, n.2, p.77-84.
- IBGE (2008) – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2008) Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> . Acesso em 5 março de 2008
- Kessmann, H.; Staub, T.; Hofmann, C.; Maetzke, T.; Herzog, J. (1994) Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. *Annual Review of Phytopathology*, v. 32, p. 439-59.
- Kombrink, E., Somssich, I.E. (1995) Defense responses of plants to pathogens. In: *Advances in Botanical Research Vol. 21* (Andrews, J.H. and Tommerup, I.C. eds.), Academic Press Limited, pp 1- 34.
- Kuc, J. (1976) Phytoalexins and the specificity of plant-pathogen interaction. (Wood R K S & Graniti A. eds.) *Specificity in plant disease*. New York: Plenum Press. p. 253-71.
- Leeman, M., Pelt, J. A. V., Ouden, F. M. D., Heinsbroek, M., Bakker, P. A. H. M. & Schippers, B. (1995) Induction of systemic resistance by *Pseudomonas fluorescens* in radish cultivars differing in susceptibility to fusarium wilt, using a novel bioassay. *Eur j plant pathol*, 101: 655-664.
- Lindsay, W.P.; Lamb, C.J. & Dixon, R.A. (1993) Microbial recognition and activation of plant defense systems. *Trends Microbiol.* 1:181-7.
- Liu, L., Kloepper, J. W. & Tuzun, S. (1995) Induction of systemic resistance in cucumber by plant growth-promoting rhizobacteria: duration of protection and effect of host resistance on protection and root colonization. *Phytopathology*, 85: 1064 – 1068.
- Lyon, G.D. & Newton, A.C. (1999) Implementation of elicitor mediated induced resistance in agriculture. In: Agrawal, A.A.; Tuzun, S. & Bente, E. (Ed.). *Induced plant defenses against pathogens and herbivores – biochemistry, ecology, and agriculture*. Saint Paul, APS press, p.299-318.
- Manica, I.; Martins, D. dos S.; Ventura; J.A. (2006) Mamão: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados. Ed. Cinco Continentes, (p.19-20) 361p.
- Manica, I.; Martins, D. dos S.; Ventura; J.A. (2006) Mamão: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados. Ed. Cinco Continentes, (p.19-20) 361p.

- Mansfield, J.; Bennett, M.; Bestwick, C. & Woods-Tör, A. (1997) Phenotypic expression of gene-for-gene interaction involving fungal and bacterial pathogens: variation from recognition to response. In: Crute, I.R.; Holub, E.B. & Burdon, J.J. (Ed.). The gene-for-gene relationship in plant-parasite interactions. Wallingford, CAB International, p.256-91.
- MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SALGADO, J.S. et al. (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).
- Marin, S.L.D.; Yamanishi, O.K.; Martelleto, L.A.P. & Ide, C.D. (2003) Hibridação de mamão. In: Martins DS Papaya Brasil: qualidade do mamão para o Mercado interno. Incaper, Vitória-ES, p.173-188.
- Marin, S.L.D; Ruggiero, C. (1988) Toxicidade de inseticidas, acaricidas e fungicidas ao mamoeiro cv. Solo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2, Jaboticabal, SP. Anais... Jaboticabal, SP: FCAV/UNESP, p.219-228.
- Martelleto, L. A.P.; Maldonado, J.F.M.; Vieira, A. et al. (1997) A cultura do mamão : perspectivas, tecnologias e viabilidade. Niterói : PESAGRO-RIO, 28p. (PESAGRO-RIO. Documentos, 37).
- Melendes, P. L.; Piñero, J. B. (1971) *Corynespora* leaf spot of papaya ( *Carica papaya* L.) in Puerto Rico. Journal of Agriculture of University of Puerto rico, v. 55, n. 4, p. 411-425.
- Miles, L. E. (1917) Disease of Porto Rican plants. *Phytopathology*, v.7, p. 349-350.
- Moraes, M.G. (1998) Mecanismo de Resistência Sistêmica Adquirida em Plantas, Revisão Anual Patologia de Plantas v. 6; p. 261-284.
- Müller, K.O., & H. Börger (1940) Experimentelle untersuchugen uber die Phytophthora - resistenz der kartoffel. *Arbitten der Biologischen Reichsaustalt, Land-und Forstwirtschaft* 23:189 – 231.
- New Disease on papayas in South Africa. (1972) *Rhodesia Agricultural Journal*. V.69, n.4.
- Nojosa, G.B.A. (2003) Uso de silicates e fosfitos na indução de resistência. *Summa Phytopatológica*, Vol. 209, Nº 1.
- Obradovic, A.; Jones, J. B.; Momol, M. T.; Olson, S. M.; Jackson, L. E.; Balogh, B.; Guven, K.; Iriarte, F. B. (2005) Integration of biological control agents and

systemic acquired resistance inducers against bacterial spot on tomato. *Plant Disease*, St. Paul, v. 89, n. 7, p. 712-716,

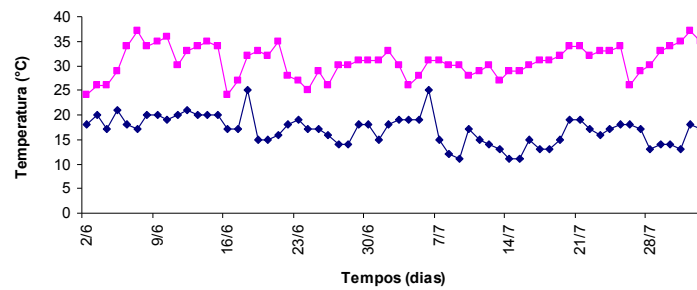
- Oliveira, A. M. G.; Farias, A.R.N.; Santos Filho, H. P.; Oliveira, J.L.L.; Santos, L.B.; Oliveira, M.A.; Souza Júnior, M.T.; Silva, M.L.; Almeida, O.A.; Nickel, O.; Medina, V.M.;Cordeiro, Z.J.M. (1994) Mamão para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 52p. (FRUPEX. Série de publicação técnica, 9).
- Pereira, M. G.; Marin, S.L.D.; Viana, A.P.; Ferreguetti, G.A.; Martelleto, L.A.P.; Cattaeneo, L.F.; Pereira, T.N.S. (2003) Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): desenvolvimento e recombinação de híbridos. Resumo expandido enviado para o 2º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Porto Seguro-BA.
- Resende, M. L. V. ; Cavalcanti, F. R. ; Santos, F.S. ; Amaral, D. R. ; Ribeiro Júnior, Pedro Martins ; Costa, J. C. B. ; Camilo, F.R. ; Ishida, A. K. N. ; Souza, R. M. (2007). Novos indutores de resistência contra doenças em cafeeiro, cacauzeiro, algodoeiro e tomateiro: perspectivas de utilização. In: Universidade Federal de Viçosa. (Org.). *Indução de Resistência em Plantas a Patógenos* (Capítulo 8). Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda, v. 1, p. 161-182.
- Reuveni, M. (1997) Post-infection applications of K<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>, phosphorous acid and dimethomorph inhibit development of downy mildew caused by *Plasmopara viticola* on grapevines. *Journal of small fruit & viticulture*, v. 5, n. 22, p. 27-38.
- Rodrigues; A.A.C.; Bezerra Neto; E.; Coelho, R.S.B. (2006) Indução de resistência a *Fusarium oxysporum* f. sp. *Tracheiphilum* em Caupi: eficiência de indutores abióticos e atividade enzimática elicitada *Fitopatol. bras.* vol.31 no.5 Brasília Sept./Oct.
- Saldaña, M. I.; Marquez, M.; Ruiz, P. (1985) Identificación de enfermedades fungosas Del cultivo de la papaya (*Carica Papaya* L.) en el Estado de Tabasco. *Revista Mexicana de Fitopatología*, v.3, n.1, p.14-17.
- Santos, M. C. (2000) - Testes policíclicos da varíola em cultivares de mamoeiro submetidos a tratamentos com diferentes fungicidas. 42f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Seshadri, V.S. (1978) - A disease of papaya new to Kenya. *Plant Disiases Reporter*, v.62, n.11, p.933.

- Sheng, J. & Showalter, A.M. (1994) Plant cell wall structural proteins: regulated expression and roles in fungal infection. In: Petrini, O. & Ouellette, G.B. Host wall alterations by parasitic fungi. Saint Paul, APS Press, p.91-102.
- Silva, F. F. (2006) Abordagem Clássica e Molecular do Melhoramento genético d mamoeiro (*Carica papaya* L.). Tese (Doutorado), Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, p. 1-5.
- Silva, L. H. C. P.; Resende, M. L. V.; Martins Júnior, H.; Campos, J. R.; Souza, R. M.; Castro, R. M. (2000) Épocas e modo de aplicação do ativador de plantas benzothiadiazole (BTH) na proteção contra a mancha-bacteriana do tomateiro. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 18, p. 375-376, Suplemento.
- Souza, J. da S. (2000) (Org.) Mamão: fitossanidade. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.9.
- Steiner, U. & Schönbeck, F. Induced Disease Resistance In Monocots. Pg 86-110. (1995) IN: Hammerschmidt, R. & Kuc, J. Induced Resistance to Disease in Plants (Developments in Plant Pathology, Vol 4). Kluwer Academic Pub., Dordrech. 1995. 182p. p.
- Stevens, H. F. (1939) Papaya disiasas. Proceeding of the Florida State Horticultural Society, v. 52, p. 57-63.
- Teri, J. M.; Keswani, C. L. (1981) New records of plant disiasas and pathogens in Tanzania. East African Agricultural and Forestry Journal, v. 46, n. 4, p. 97-98.
- Van Loon, L. C., Bakker, P. A. H. M. & Pieterse, C. M. J. (1998) Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. Annual Review of Phytopathology, 36: 453-483.
- Vecchietti, N. B.; Zapata, S. R.; Rivandeneira, M. (1997) Ocorrência de *Asperisporium caricae* sobre papaya en el N. O. argentino. Fitopatologia Brasileira, v.22, p.318, (Resumo 500)
- Ventura, J.A.; Costa, H.; Tatagiba, J. da S.; Martins, D. dos S. (2003) Manejo de doenças e produção integrada de frutas tropicais / Disease management and integrated production of tropical fruits Fitopatologia Brasileira, 28 (Suplemento) p.57-61, Agosto.
- Vieira A.; Ruggiero C.; Marin S. L. D. (2003) Fitotoxicidade de fungicidas, acaricidas e inseticidas sobre o mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar sunrise solo improved line 72/12, Rev. Bras. Frutic. vol.25 no.1 Jaboticabal Apr.

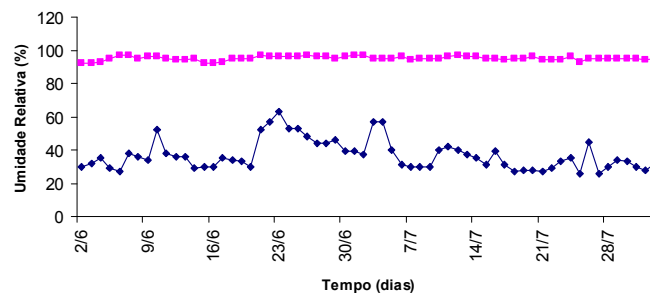
## 7. APÊNDICE

Gráficos da temperatura e umidade relativa do ar (máximas e mínimas) Época I (dois de junho a dois de agosto), época II, (de 21 de agosto a dois de outubro), Época III (de 30 de outubro a 10 de dezembro de 2008)

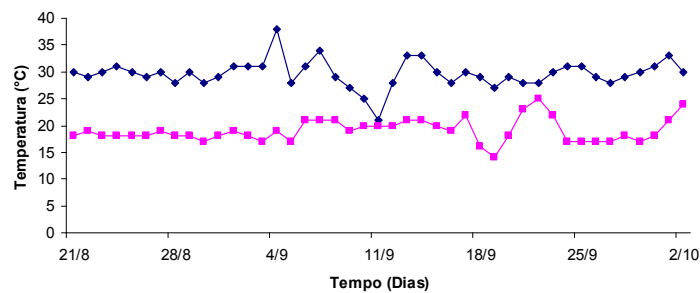
Época I



Época I



Época II



Época II

