

ERLEN KEILA CANDIDO E SILVA

**CONDIÇÕES FAVORÁVEIS PARA OCORRÊNCIA DA PODRIDÃO POR
LASIODIPLODIA E MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE NA PÓS-
COLHEITA DO MARACUJÁ AMARELO**

**RECIFE-PE
FEVEREIRO – 2012**

ERLEN KEILA CANDIDO E SILVA

**CONDIÇÕES FAVORÁVEIS PARA OCORRÊNCIA DA PODRIDÃO POR
LASIODIPLDIA E MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE NA PÓS-
COLHEITA DO MARACUJÁ AMARELO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Fitopatologia.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Orientador(a): Prof^a Sônia Maria Alves de Oliveira

Co-Orientador(a): Dr^a Severina Rodrigues de Oliveira Lins

**RECIFE-PE
FEVEREIRO -2012**

Ficha catalográfica

S586c Silva, Erlen Keila Candido
Condições favoráveis para ocorrência da podridão por lasiodiplodia e métodos alternativos de controle na pós-colheita do maracujá-amarelo / Erlen Keila Candido Silva. – Recife, 2012.
93 f. : il.

Orientadora: Sônia Maria Alves de Oliveira.
Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2012.
Referências.

1. *Lasiodyplodia theobromae* 2. *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* 3. Fatores ambientais 4. Controle alternativo 5. Extratos vegetais 6. Fosfitos I. Oliveira, Sônia Maria Alves de, orientadora II. Título

CDD 632

**CONDIÇÕES FAVORÁVEIS PARA OCORRÊNCIA DA PODRIDÃO POR
LASIODIPLDIA E MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE NA PÓS-
COLHEITA DO MARACUJÁ AMARELO**

ERLEN KEILA CANDIDO E SILVA

Tese defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 23/02/2012

ORIENTADOR(A):

Profª Drª Sônia Maria Alves de Oliveira – UFRPE/DEPA

EXAMINADORES:

Profª Drª Elineide Barbosa de Sousa

Prof. Dr. Erick Farias Couto

Drª Maria Angélica Guimarães Barbosa

Drª Severina Rodrigues de Oliveira Lins

**RECFE-PE
FEVEREIRO -2012**

“Porque Tu, Senhor, livraste a minha alma da morte, os meus olhos das lágrimas e os meus pés da queda” (Salmos 116,8).

A Deus, razão principal da nossa existência.

AGRADEÇO

Aos meus pais e irmãos que não mediram esforços para fazer de mim o que sou, e que com amor e atenção tem suavizado os momentos mais difíceis de minha vida, transformando-os em agradáveis lembranças.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Única e exclusivamente a Deus, presença constante em minha vida, responsável por tudo que nela acontece. Por isso sou grata a Ele por colocar pessoas especiais em meu caminho, das quais não poderia deixar de agradecer.

Aos meus pais, Edvaldo e Maria da Conceição, que através de imenso amor e dedicação, me transformaram na pessoa que hoje sou.

Aos meus irmãos Alan, Aline, Edvaldina, Edvan e Janns, por todo amor e amizade, a mim concedido durante o decorrer de minha vida.

Aos meus queridos sobrinhos, por toda alegria e carinho que seus sorrisos revelam, preenchendo meus dias com doçura e paz. Em especial a Mateus (*in memorian*), seu sorriso estará para sempre em minha lembrança e saudade presente em meu coração.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pelo apoio institucional e a CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Sônia M. Alves de Oliveira, por repartir comigo seus conhecimentos, pela confiança, incentivo e disponibilidade durante a realização deste trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia pelos ensinamentos transmitidos.

A Professora, Antonia Alice C. Rodrigues, por ter me iniciado na pesquisa científica, pela amizade, incentivo e respeito.

Aos amigos do Laboratório de Patologia Pós-Colheita pelos bons momentos vivenciados.

A todos os amigos conquistados no decorrer destes anos. Em especial a Adriana Guedes, Ana Luisa, Ana Verônica, Zilderlânia, Rosana, Cléia, Kátia, Kamila, Alice, Leonardo, Adriana Melo, Roberto, Liliana. A Jacirleide, Elizabeth e Gustavo, companhias constante no desenvolvimento desta pesquisa científica, pelo companheirismo e momentos de descontração. Obrigada pelos laços de amizade construídos e que, certamente, ficará para sempre.

A empresa Intercuf, nas pessoas de Jamerson Danilo e Daniela Vitti pela doação dos fosfitos.

A todos os colegas do Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, pela convivência.

SUMÁRIO

	Página
Resumo Geral	VII
General Abstract	IX
Capítulo I – Introdução Geral	12
Referências Bibliográficas	21
Capítulo II – Podridão por lasiodiplodia em maracujá: agressividade, caracterização de isolados por análise enzimática e epidemiológica	36
Resumo	36
Abstract	36
Introdução	37
Material e métodos	39
Resultados e discussão	43
Conclusões	47
Referências	47
Capítulo III - Extratos vegetais, indutores de resistência e fertilizantes foliares utilizados no controle da podridão por lasiodiplodia do maracujá amarelo	56
Resumo	56
Abstract	57
Introdução	57
Material e métodos	59
Resultados e discussão	62
Conclusão	66
Referências	66

Capítulo IV – Podridão por lasiodiplodia em maracujá – o papel da aplicação de fosfitos em infecção pós-colheita	76
Resumo	76
Abstract	77
Introdução	77
Material e métodos	79
Resultados e discussão	81
Conclusões.....	84
Referências	84
Conclusões Gerais	93

RESUMO GERAL

Fungos fitopatogênicos são responsáveis por perdas significativas em maracujá amarelo na fase pós-colheita, dentre estes o *Lasiodiplodia theobromae* que provoca lesões nas frutas prejudicando conseqüentemente sua comercialização. Neste trabalho buscou-se realizar a caracterização de agressividade e enzimática de isolados de *L. theobromae*; avaliar a concentração de inóculo, o período de molhamento e a influência da temperatura sobre o desenvolvimento da podridão por lasiodiplodia; avaliar a eficiência de extratos vegetais brutos, fosfitos sólidos e indutores de resistência no controle da doença em maracujá amarelo; avaliar alterações nos fatores físico-químicos das frutas tratadas. No primeiro artigo, além do estudo dos parâmetros epidemiológicos de concentração de inóculo (10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 e 10^7 conídios.mL⁻¹), período de molhamento (0, 12, 24, 36, 48 h) e temperatura (20, 25, 30, 35°C) de três isolados de *L. theobromae*, foi realizado a caracterização enzimática em substratos sólidos de 43 isolados, onde foi possível detectar halos de degradação mostrando a capacidade que este fungo tem de produzir as enzimas hidrolíticas amilase, celulase, lipase e protease. Em relação aos aspectos epidemiológicos, observou-se que as condições ótimas para o estabelecimento da doença consistiu em alta concentrações de inóculo (10^6 e 10^7 conídios.mL⁻¹), temperatura em torno de 30°C e período de molhamento de 48 horas. A temperatura em torno de 20 °C inibe o desenvolvimento do fitopatógeno mantendo a integridade física dos frutos. No segundo artigo avaliou-se o efeito de produtos alternativos no controle da doença. Para isto, as frutas foram tratadas com extratos de melão-de-São-Caetano, gengibre, manjeriço, canela, casca de maracujá amarelo, e de fosfito de potássio, fosfito de cálcio, Agro-Mós e Ecolife®, em cinco concentrações. As frutas foram tratadas através da imersão nas suspensões dos produtos durante 10 minutos. Três horas após tratamento, as frutas foram inoculadas com suspensão na concentração de 10^6 conídios.mL⁻¹. Apesar de todos os produtos testados demonstrarem propriedades fungitóxicas, melhores resultados

foram obtidos com fosfito de potássio e Ecolife®. As melhores doses obtidas foram testadas em combinação e verificou-se que fosfito de Cálcio (5mL) + extrato de casca de maracujá amarelo (60%), fosfito de Cálcio (5mL) + extrato de melão-de-São-Caetano (60%) e Agro-Mós (300µl) + extrato de manjeriço (80%) promoveram menores tamanhos de lesões. Os teores de ATT foram alterados nos tratamentos individuais enquanto que quando utilizados em combinação os teores de SST e ATT sofreram alterações. No terceiro artigo foi avaliada a eficiência de diferentes formulações de fosfitos de natureza sólida na redução da podridão. Os fosfitos utilizados foram K, K+BMo, Ca, Ca+B, Cu, Zn, Mg e ultra ABS nas concentrações de 1, 2, 3, 4 e 5 g.L⁻¹. O tratamento e inoculação das frutas foram realizados seguindo a mesma metodologia do artigo anterior. Os resultados mostraram que as formulações sólidas dos fosfitos de potássio, FK, FK+BMo, FCa, FCaB e FZn demonstraram propriedades fungitóxicas inibindo o desenvolvimento das lesões. Análises físico-químicas das frutas realizadas demonstraram que os tratamentos promoveram alteração nos teores ATT, SST e pH.

Palavras chaves: *Lasiodiplodia theobromae*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, fatores ambientais, controle alternativo, extratos vegetais, fosfitos.

GENERAL ABSTRACT

Phytopathogenic fungi are responsible for significant losses in yellow passion fruit in the postharvest, among these the *Lasiodiplodia theobromae* that damages the fruit thus impairing its commercialization. The objectives for the development of this research were to evaluate the epidemiological parameters of lasiodiplodia rot in yellow passion fruit and the effect of plant extracts, inducing resistance and solid formulations of phosphite in controlling this disease. In the first article, beyond the study of the epidemiological parameters of inoculum concentration (10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 and 10^7 conidia.mL⁻¹), wetness (0, 12, 24, 36, 48 h) and temperature (20, 25, 30, 35 ° C) of three isolates of *L. theobromae*, enzymatic characterization was performed in 43 isolated solid substrates, where it was possible to detect halos of degradation showing the ability of this fungus has to produce hydrolytic enzymes amylase, cellulase, lipase and protease. In relation to epidemiological aspects, it was observed that the optimal conditions for the establishment of the disease consisted of high inoculum concentrations (10^6 and 10^7 conidia.mL⁻¹), temperature around 30 ° C, and wetness period of 48 hours. In the second article evaluated the effect of alternative products to control the disease. For this, the fruits were treated with extracts of melon mentrasto, ginger, basil, cinnamon, yellow passion fruit peel, and potassium phosphite, calcium phosphite, and Ecolife Agro-Mos[®] in five concentrations. The fruits were treated by immersion in suspensions of the products for 10 minutes. Three hours after treatment, the fruits were inoculated with a suspension at a concentration of 10^6 conidios.mL⁻¹. Despite all the products tested show fungitoxic properties, better results were obtained with potassium phosphite, Ecolife[®] and melon mentrasto extract. The best doses obtained were tested in combination and found that calcium phosphite (5 mL) + extract of yellow passion fruit peel (80%), calcium phosphite (5 mL) + melon mentrasto extract (60%) and Agro-Mos (300µl) + basil extract (80%) promoted

smaller sizes of lesions. In the third article we evaluated the efficiency of different formulations of solid nature of phosphites in reducing decay. K, K+BMo, Ca, Ca+B, Cu, Zn, Mg e ultra ABS nas concentrações de 1, 2, 3, 4 e 5 g.L⁻¹. Treatment and inoculation of fruits were carried out following the same methodology as the previous article. The results showed that solid formulations of potassium phosphite, FK+FBMo, FCa, FCa+FB, FZn e FMg demonstrated fungitoxic properties inhibiting the development of lesions. Physical-chemical properties of fruit showed that the treatments promoted changes to the content promoted ATT, SST and pH.

Keywords: *Lasiodiplodia theobromae*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, environmental factors, alternative control, plant extracts, phosphites.

CAPÍTULO I

Introdução Geral

CONDIÇÕES FAVORÁVEIS PARA OCORRÊNCIA DA PODRIDÃO POR LASIODIPLODIA E MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE NA PÓS-COLHEITA DO MARACUJÁ AMARELO

INTRODUÇÃO GERAL

A cultura do maracujazeiro

O maracujazeiro (*Passiflora* spp.) pertence à ordem Passiflorales, tribo Passiflorae e família Passifloraceae (BRUCKNER et al., 2002). Também conhecido como flor-da-paixão, denominação essa de origem mística, fazendo referência a semelhança da morfologia da flor com os símbolos da Paixão de Jesus Cristo (SOUZA; MELETTI, 1997; VANDERPLANK, 1996).

Encontra-se distribuído pelos trópicos, sendo a América do Sul o centro de origem de 95% das espécies de maracujazeiro (LIMA; CUNHA, 2004; CUNHA et al., 2002). As espécies de maracujazeiro estão inseridas em 19 gêneros, sendo o gênero *Passiflora*, o de maior expressividade, com cerca de 400 espécies, embora haja divergências entre autores (BERNACCI, 2003; BRAGA; JUNQUEIRA, 2000; BRUCKNER et al., 2002; OLIVEIRA et al., 1994; SOUZA; MELETTI, 1997). Entre as espécies de *Passiflora* mais difundidas e cultivadas comercialmente estão *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. (maracujá amarelo ou maracujá azedo), *P. edulis* f. *edulis* Sims (maracujá roxo), *P. alata* Dryand (maracujá doce), *P. ligularis* Juss. e *P. quadrangularis* L. (BRUCKNER, 1997; SILVA; SÃO JOSÉ, 1994; SOUZA; MELETTI, 1997). O número de espécies no Brasil é de 111 a 150, sendo que o maior centro de distribuição geográfica deste gênero localiza-se no centro-norte do Brasil (OLIVEIRA et al., 1994; SOUZA; MELETTI, 1997). No Brasil, o maracujá amarelo é o mais cultivado, sendo responsável por 95% da área de produção comercial (SILVA, 2004; MELETTI; MAIA, 1999).

A fruta apresenta-se na forma de uma baga ovóide ou subglobosa, com diâmetro equatorial variando de 4,9 a 7,8 cm e longitudinal entre 5,4 a 10,4 cm (DURIGAN; DURIGAN, 2002). Sua boa aceitação nos diversos centros consumidores deve-se ao suco, com aroma e sabor bastante agradável (LIMA, 2002). O valor econômico e social da cultura encontra-se associado à alimentação humana na forma de suco, doce, geléia, sorvete e licor

(CANÇADO JÚNIOR et al., 2000), promovendo a geração de emprego, conseqüentemente, absorção e fixação de mão de obra no meio rural (LIMA, 2002).

Em termos nutricionais, os maracujás comerciais apresentam excelentes qualidades nutritivas, são ricos em minerais e vitaminas, principalmente A e C, alcalóides, flavonóides e carotenóides, substâncias que em geral, atuam na prevenção de doenças (CASIMIR et al., 1981; SUNTORNSUK et al., 2002). As fibras do maracujá apresentam potencial no controle da obesidade, diabetes e controles de taxas de colesterol. A utilização do maracujazeiro como planta medicinal faz parte da cultura americana, européia e asiática. Espécies comerciais e silvestres integram o repertório etnofarmacológico que recomenda folhas, flores, raízes e frutas para combater as mais diferentes doenças, do controle de verminoses ao tratamento de tumores gástricos. Contudo, a fama do maracujá vem da ação benéfica sobre o sistema nervoso, sendo indicado principalmente, ao combate a depressão, a ansiedade e a insônia (DHAWAN et al., 2004; MATOS, 2002).

O suco do maracujá amarelo possui pH entre 2,7 e 3,1, o teor de sólidos solúveis totais (SST) é de 14,9% a 18,6%, a acidez total titulável (ATT) de 4,9% de ácido cítrico, proporcionando uma relação SST/ATT de 3,4 (DURIGAN; DURIGAN, 2002).

O maracujazeiro encontra-se em plena expansão no Brasil, com crescimento médio da área plantada ao redor de 5% ao ano, fazendo do país o maior produtor mundial (SOUZA et al., 2002). De acordo com dados do IBGE, a quantidade produzida em 2009 foi de 713.515 t em 50.795 ha colhidos, sendo a região Nordeste responsável por 73,41% da produção brasileira. Em relação aos estados produtores, a Bahia se destaca nacionalmente com produção de 317.475 t em uma área colhida de 23.227 ha, seguida pelos estados do Ceará com 129.001 t em 5.579 ha, Sergipe com 44.486 t em 4.709 ha, Espírito Santo com 42.320 t em 1.555 ha e Minas Gerais com 35.108 t em 2.425 ha no ano de 2009 (IBGE, 2011).

No entanto, a expansão da área cultivada não tem sido acompanhada de cuidados no intuito de evitar a disseminação de doenças. Desta forma, tem ocorrido o aumento e o agravamento de doenças, ocasionando a redução do tempo de exploração econômica da cultura, chegando a inviabilizar o cultivo em determinadas regiões (SANTOS FILHO; JUNQUEIRA, 2003; SANTOS FILHO et al., 2004). Dentro deste contexto, observa-se que o maracujazeiro tem sido afetado por um grande número de doenças, causadas por fungos, bactérias e vírus, provocando prejuízos expressivos e preceituando os produtores a usarem defensivos agrícolas de forma indiscriminada. Dentre as doenças causadas por diversos tipos de patógenos, estão as perdas pós-colheitas causadas por fungos (SILVA; DURIGAN, 2000), e dentre estes está a podridão por lasiodiplodia.

Podridão por lasiodiplodia em maracujazeiro

Organismos fitopatogênicos são grandes responsáveis por perdas significativas de frutas do maracujazeiro na fase pós-colheita, sendo que a incidência de doenças fúngicas em maracujá amarelo corresponde a 15,5% (SILVEIRA et al., 2001a). Dentre esses organismos, o fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl. é causador da podridão por lasiodiplodia ou podridão preta, sendo a doença de maior expressão econômica nessa fase, pois geralmente atinge a polpa, tornando a fruta imprestável para o consumo (JUNQUEIRA et al., 2003).

Pertencente à família Botryosphaeriaceae, o patógeno *L. theobromae* é típico das regiões tropicais e subtropicais, onde causa sérios prejuízos a numerosas espécies vegetais cultivadas (CROUS et al., 2006). Devido a sua ampla distribuição é considerado parasita não especializado, chegando a infectar cerca de 500 espécies botânicas. Um mesmo isolado do fitopatógeno é capaz de infectar diferentes hospedeiros (PUNITHALINGAM, 1976; TU; CHENG, 1970).

Lasiodiplodia theobromae apresenta picnídios simples ou compostos, frequentemente agregados, estromáticos, ostiolados subovóides a elipsóides-oblongos com paredes espessa e base truncada com paráfisis asseptadas em seu interior (COSTA, 2009; RIBEIRO, 2003). Possui conidióforos hialinos, simples, às vezes septados, raramente ramificados e cilíndricos. Os conídios são hialinos, ovais e não septados quando imaturos, ficando marrom-escuros com um septo transversal, não constricto e estriado longitudinalmente, quando atingem a maturidade (RIBEIRO, 2003). Nas folhas, caules e frutas de plantas infectadas por este fungo, os picnídios são imersos, tornando-se erumpentes, apresentando 2 a 4 mm de largura, podendo ocorrer isoladamente ou agrupados. São ostiolados e frequentemente pilosos e podem apresentar extrusão de conídios com aspecto de uma massa preta. Sob condições de alta umidade, liberam os esporos em forma de cirros, os quais são facilmente dispersos por respingos de água de chuva ou de irrigação (ÚRBEZ-TORRES et al., 2008).

As frutas infectadas inicialmente apresentam manchas arredondadas, marrom claras, evoluindo para podridões de coloração preta, que gradativamente vão sendo cobertas por micélio de coloração cinza, onde pode ser observada a formação de estroma e picnídios. O fungo invade o mesocarpo e causa escurecimento, tornando a fruta imprópria até mesmo para a indústria (ALMEIDA et al., 2006; SCHROEDER et al., 1997). Pode infectar ramos, causar

escurecimento dos tecidos da casca e do lenho, o que resulta em murcha e seca da parte acima da lesão (FISCHER et al., 2005).

O controle em campo é realizado por meio da utilização de agroquímicos e de práticas culturais que visem a redução da quantidade de inóculo (VIANA et al., 2003). Em pós-colheita, as medidas de controle são realizadas principalmente pelo uso de fungicidas. No entanto, devido a problemas de fitotoxidez, efeitos residuais e o aparecimento de resistência do patógeno ao fungicida, métodos alternativos de controle têm sido estudados.

Condições ambientais favoráveis à podridão por *Lasiodiplodia*

Holliday (1980) classificou *L. theobromae* como um patógeno fraco. No entanto, em decorrência das pressões ambientais houve a evolução de sua patogenicidade, levando este a se tornar importante em diversas culturas, especialmente nas regiões semi áridas, onde as condições climáticas lhes são favoráveis (TAVARES, 2002). Em geral, as condições favoráveis para o desenvolvimento de *L. theobromae* são temperaturas que variam de 27 °C a 33 °C e, em alguns casos, podem causar danos em temperaturas de 9 °C a 39 °C (CARVALHO DIAS et al., 1998).

A distribuição geográfica, a incidência e severidade da doença são determinadas pelos fatores ambientais, sendo em muitos casos específicos para cada patossistema (AGRIOS, 2005). O estudo das condições favoráveis aos fitopatógenos na interação patógeno-hospedeiro é de importância fundamental, pois com esse conhecimento é possível o estabelecimento de medidas de controle, que visem o desfavorecimento do patógeno em qualquer fase do estabelecimento da doença (AGRIOS, 2005; BORGES NETO et al., 2000).

Diversos autores vêm desenvolvendo pesquisas sobre a forma como os fatores ambientais influenciam no desenvolvimento de doenças fúngicas nas mais diversas culturas (ARAUZ; SUTTON, 1989; LIMA FILHO, 2003; MILA et al., 2005; SILVEIRA et al., 2001b; SILVA et al., 2001; VALDEBENITO-SANHUEZA et al., 2005). Dentre esses fatores, a temperatura é a mais frequentemente correlacionada com a epidemiologia da doença, seguida pela umidade e luz (AGRIOS, 2005; COLHOUN, 1973). Os fungos causadores de podridões pós-colheita crescem geralmente na faixa de 20 ° a 25 °C (ADASKAVEG et al., 2002). Além de aumentar a suscetibilidade a fitopatógenos, a umidade é fator indispensável tanto para a germinação da maioria dos esporos fúngicos, quanto para a penetração do tubo germinativo no hospedeiro, afetando a incidência e a severidade da doença (AGRIOS, 2005).

A temperatura afeta a germinação e o crescimento dos fungos (OLIVEIRA et al., 2006) e constitui-se no fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial,

como também por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos associados (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Portanto, é necessário conhecer os efeitos que a umidade e a temperatura exercem no desenvolvimento de doenças de plantas em diversos hospedeiros. Isto porque a prevenção de uma epidemia pode ser conseguida quando se tem conhecimento dos efeitos destes fatores, possibilitando estratégias de controle mais eficientes (MICHAILIDES; MORGAN, 1992).

A atividade enzimática de fungos em substratos sólidos específicos demonstra maior ou menos capacidade dos fungos produzirem enzimas. Desta forma, além da patogênese, a análise da produção enzimática de fungos, em meio de cultura sólida, é descrita como um método simples e rápido para constatar variantes genéticas em uma população, pela presença ou ausência de enzimas específicas (BOCCHESI et al., 2003).

A habilidade de um fungo em produzir enzimas varia entre gêneros e entre isolados de uma mesma espécie. O potencial de produção de enzima varia com a distribuição geográfica do fungo, bem como idade da planta na qual o microrganismo endofítico habita, precipitação anual, dentre outros fatores (CARROL, 1998).

É de interesse estratégico a análise do perfil e potencial enzimático de variadas fontes microbianas, o que torna possível o desenvolvimento de novos sistemas enzimáticos que não podem ser obtidos de plantas ou animais, tornando possível o desenvolvimento de tecnologias através do uso de sistemas enzimáticos (LIMA, 2005).

Controle alternativo

Um desafio constante na cadeia produtiva de frutas é a redução de perdas pós-colheita. Isto porque as frutas apresentam alto teor de nutrientes e água, que mantêm vários processos biológicos em atividade mesmo após a colheita, apresentando assim maior predisposição a distúrbios fisiológicos, danos mecânicos e ocorrência de podridões (KADER, 2002).

O controle químico é um dos mais eficazes no tratamento de doenças pós-colheita. Entretanto, devido a redução na disponibilidade de fungicidas eficientes registrados, preocupações com a saúde e o ambiente, problemas de fitotoxidez, efeitos residuais, o baixo nível de aceitação dos biopesticidas existentes e o desenvolvimento de resistência a fungicidas pelos patógenos (GADELHA et al., 2003; KUCK; GISI, 2007), há necessidade de intensificar a investigação e o desenvolvimento de produtos mais eficazes e sustentáveis que visem soluções de controle de doenças fúngicas (DELIPOULOS et al., 2010).

Dentre estas estratégias alternativas propostas estão: controle biológico, com o uso de antagonistas; o controle físico, com uso da refrigeração, tratamento térmico, radiação,

atmosfera modificada e controlada; e a indução de resistência, através do uso de elicitores bióticos e abióticos. Estes métodos alternativos têm merecido atenção não somente por atenderem a necessidade da redução do uso dos fungicidas, mas para atender as exigências dos mercados internacionais, garantindo a competitividade na exportação de frutas (BENATO, 2003).

Diante da iminente necessidade de métodos alternativos de controle, o uso de compostos naturais ou biodegradáveis, não tóxicos, que apresenta efeito fungistático ou induzam a resistência natural das plantas, tem tomado destaque entre os fitopatologistas (BAUTISTA-BAÑOS et al., 2006).

Desta forma, a procura por novos agentes antimicrobianos oriundos de plantas tem se intensificado (CUNICO et al., 2003). As plantas medicinais possuem compostos secundários, que apesar de serem compostos não vitais às mesmas, possuem função de proteção contra pragas e doenças e atração de polinizadores. Podem ter ação fungitóxica, ou seja, ação microbiana direta, como eliciadora, ativando mecanismos de defesa nas plantas, ou ação antimicrobiana indireta (STANGARLIN et al., 1999; BONALDO et al., 2004; BASTOS; ALBUQUERQUE, 2004).

Como medidas alternativas de manejo de doenças pós-colheita também têm sido empregados produtos naturais extraídos a partir de plantas com propriedades fungitóxicas e que se mostraram eficiente no controle de patógenos, sem causar prejuízos ao homem ou ao meio ambiente (COUTINHO et al., 1999).

A utilização de extratos vegetais como pré-tratamento para o controle destas doenças está baseada na premissa de que estes representam mistura de várias substâncias voláteis capazes de eliciar respostas de defesa em plantas ou agir diretamente sobre o patógeno (NURNBERGER; BRUNNER, 2002).

Diversas substâncias biologicamente ativas estão presentes nas plantas, e estas substâncias exercem alguma atividade sobre o metabolismo vivo dos organismos. Segundo Stadnik e Talamini (2004), os produtos vegetais, sob o ponto de vista fitossanitário, podem atuar através de atividade microbiana direta contra os fitopatógenos, como indutores de resistência, por conter moléculas bioativas capazes de induzir ou ativar os mecanismos de defesa da planta e como bioestimulantes do crescimento de plantas.

Extrato vegetal é o produto obtido pela passagem de um solvente, como a água ou o álcool etílico através da planta moída ou não, de modo a retirar os princípios ativos nela contidos. São produzidos de forma caseira a partir de material disponível e pulverizados na lavoura. Tem como limitações a falta de controle de qualidade, a baixa estabilidade dos

compostos orgânicos e o não monitoramento de possíveis substâncias tóxicas presentes nas plantas (STADNIK; TALAMINI, 2004).

Relatos de substâncias extraídas de plantas silvestres com ação antifúngica mostram inúmeras vantagens quando comparadas ao emprego de substâncias sintéticas cada vez mais frequente, visto que os fungicidas naturais são rapidamente degradáveis. Diversas pesquisas com a utilização de extratos brutos obtidos de uma grande variedade de espécies botânicas vêm sendo realizadas, mostrando a eficiência desses extratos no controle de fitopatógenos, vêm sendo realizadas, destacando-se alguns com comprovadas propriedades antimicrobianas que afetam o desenvolvimento fúngico tanto *in vitro* quanto *in vivo* (WILSON et al., 1997; MONTES-BELMONT et al., 2000).

Celoto et al. (2008) avaliaram extratos de 24 plantas medicinais e constataram a eficiência do extrato aquoso de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. em mamoeiro (*Carica papaya* L.); Silva et al. (2009) verificaram que o extrato de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) proporcionou menor crescimento micelial, indicando a ação fungicida e inibitória deste no tratamento sobre o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*. Felipe e Bach (2004) observaram o efeito inibitório do extrato de manjerição no controle de *Bipolaris sorokiniana* em plantas de cevada (*Hordeum vulgare* L.). Decoctos de gengibre (*Zingiber officinalis*) apresentaram potencial de inibição sobre *Glomerella cingulata* e *C. gloeosporioides* provenientes de goiabeira (ROZWALKA et al., 2008). Extratos originários de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) e casca de maracujá, também têm evidenciado propriedades antifúngicas, demonstrando potencial de controle para patógenos de plantas (DIAS et al., 2011; SOUZA JUNIOR, et al. 2009; PEREIRA et al., 2008; LIMA et al., 2011).

Muitas outras espécies de plantas medicinais contêm fenóis, quinonas, saponinas, flavonóides e terpenóides em quantidades apreciáveis para além de repelir insetos, também prevenir a ocorrência de doenças de plantas (AGRA, 1996).

Além do uso de extratos vegetais, outras formas alternativas aos fungicidas visando o controle de doenças em pós-colheita é o uso de produtos que ativem a resistência induzida. A resistência induzida pode ser ativada em plantas por uma série de substâncias que evitam ou atrasam a entrada e a subsequente atividade do patógeno em seus tecidos, através de mecanismos próprios de defesa do fruto. Isso envolve a ativação de mecanismos latentes de resistência através de tratamentos com agentes eliciadores (PASCHOLATI; LEITE, 1994).

Portanto, o uso de substâncias que ativem os mecanismos de defesa no fruto é considerado uma ferramenta promissora para o controle de doenças em pós-colheita (TERRY; JOYCE, 2004), uma vez que reduz a dependência aos agrotóxicos, promove a proteção contra um amplo número de patógenos e possibilita a redução das perdas, disponibilizando ao mercado consumidor frutas e hortaliças de qualidade, sem a contaminação de microrganismos e resíduos de agrotóxicos (OLIVEIRA et al., 2004). Os estudos sobre a resistência induzida no controle de doenças pós-colheita se intensificaram a partir de 1990, utilizando-se elicitores biológicos, físicos e químicos (FORBES-SMITH, 1999).

O uso de elicitores, seja de origem biótica, como os complexos de carboidratos, lipídeos, proteínas, quitosana e Agro-Mós[®] (DARVILL; ALBERSHEIM, 1984), abiótica, como o acibenzolar-S-metil, ácido- β -aminobutírico e metiljasmonato (STICHER et al., 1997), ou fertilizantes, como sais inorgânicos, silicatos e Ecolife[®] faz com que o fruto se defenda produzindo uma série de respostas suficientes para barrar a infecção do patógeno (JAMES et al., 1993). A ativação destes mecanismos de defesa pode manifestar-se em uma área localizada ou um sítio de infecção que se expressará através de todo o tecido de maneira sistêmica (BAUTISTA-BAÑOS; BARRERA-NECHA, 2001).

O Agro-Mós[®] (mananoligossacarídeo fosforilado), um composto derivado da parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* Hansen tem sido utilizado em mamão no intuito de controlar *C. gloeosporioides* (DANTAS et al., 2004; DANTAS; COELHO, 2006). O Ecolife[®], extrato comercializado no Brasil como bioestimulantes e muito utilizado entre os produtores orgânicos e ornamentais, vem sendo empregado no controle de fitopatógenos. Trata-se de um extrato da biomassa cítrica que induz a planta a sintetizar suas próprias fitoalexinas, as quais são utilizadas para reduzir os danos causados por bactérias e fungos (STADNIK; TALAMINI, 2004).

Nos últimos anos, a relação entre quantidade e combinações de fertilizantes e a expressão de resistência ou suscetibilidade de plantas a patógenos têm sido amplamente investigadas, isto porque se sabe que alguns elementos como fósforo (P) e potássio (K), em geral, tendem a melhorar a resistência de plantas. De acordo com Reuveni e Reuveni (1998) o P e K podem afetar a reação de uma planta a doenças das seguintes maneiras: efeitos diretos sobre a multiplicação, desenvolvimento e sobrevivência dos patógenos; efeitos diretos sobre o metabolismo interno das plantas, afetando a oferta de alimentos para o patógeno; efeitos sobre o estabelecimento do patógeno e a sua propagação no interior da planta, através da influência dos elementos sobre as respostas de defesa das plantas, ultraestruturas da parede celular e função dos estômatos).

Estudos buscando substâncias com propriedades antifúngicas que não tenham origem em plantas nem em microrganismos têm revelado que a pulverização com sais inorgânicos (cloretos, fosfatos, bicarbonatos ou fosfitos) reduz significativamente doenças fúngicas. Sais inorgânicos possuem propriedades que os tornam desejáveis em programas de manejo integrado de doenças (MID), como baixo custo, nível de segurança favorável aos humanos e ao ambiente, além de possuir baixa toxicidade (REUVENI; REUVENI, 1995). Diante disto, vários sais inorgânicos têm sido testados mundialmente, no intuito de provar sua eficácia na supressão de fitopatógenos em diversas culturas e, na maioria dos casos, os dados publicados indicam redução na severidade da doença (BÉLANGER et al., 1995; COOK; KETTLEWELL; PARRY, 1993; KETTLEWELL; COOK; PARRY, 2000; MANN et al., 2004; MITCHELL; WALTERS, 2004).

Dentre esses sais, o fosfito tem mostrado resultados promissores no controle de fitopatógenos. É um produto obtido pela reação do ácido fosforoso com o hidróxido de potássio, de sódio ou de amônio, sendo assimilados facilmente pelas células das raízes e folhas. A elevada porcentagem de fósforo presente nas formulações promove a melhoria no balanço nutricional e, conseqüentemente, o crescimento e desenvolvimento das plantas, fazendo com que o uso do fosfito se expandisse rapidamente.

Diversos trabalhos têm demonstrado a eficiência da aplicação de produtos à base de fosfitos no controle de doenças em plantas e frutos (ARAÚJO et al., 2010; BONETI; KATSURAYAMA, 2002; BRACKMANN et al., 2004; 2005; DIANESE et al., 2008; GEELLEN, 1999; MOREIRA; MAY-DE-MIO, 2009; VALDEBENITO-SANHUEZA, 1991a, b). Estudos sobre os mecanismos envolvidos na expressão do efeito antifúngico do fosfito mostram que há atuação direta sobre o fungo, promovendo a inibição da esporulação (FENN; COFFEY, 1985; WILKINSON et al., 2001) ou, indiretamente, através do estímulo da ativação dos mecanismos de defesa das plantas (JACKSON et al., 2000; NEMESTOTHY; GUEST, 1990; SAINDRENAT et al., 1988). Segundo SAINDRENAT et al. (1988; 1990) a ativação seria ocasionada pelo estímulo à produção de fitoalexinas desencadeada pela aplicação de fosfito.

Levando-se em consideração as perdas pós-colheita causadas por *L. theobromae* em maracujá amarelo, é imprescindível o estudo visando aspectos relacionados à influência dos fatores ambientais que condicionam perdas pós-colheita, bem como estratégias alternativas para o manejo integrado de controle da podridão por lasiodiplodia. Os métodos alternativos de controle poderão contribuir para o aumento da produção, com conseqüente diminuição de perdas para o produtor, além de promover a diminuição no uso de fungicidas, reduzido assim

à quantidade de resíduos de agrotóxicos e diminuindo o custo de produção. Desta forma, com este trabalho objetivou-se realizar a caracterização de agressividade e enzimática de isolados de *L. theobromae*; avaliar a concentração de inóculo, o período de molhamento e a influência da temperatura sobre o desenvolvimento da podridão por lasiodiplodia; avaliar a eficiência de extratos vegetais brutos, fosfitos sólidos e indutores de resistência no controle da doença em maracujá amarelo; avaliar alterações nos fatores físico-químicos das frutas tratadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASKAVEG, J. A.; FÖRSTER, H.; SOMMER, N. F. Principles of postharvest pathology and management of decays of edible horticultural crops. In: KADER, A. A. (Ed.) **Postharvest technology of crops**. 3ª ed. University of California Agriculture and Natural, 2002. p.163-193.

AGRA, M. F. **Plantas da medicina popular dos cariris velhos, Paraíba-Brasil**. João Pessoa: Editora Universitária – UFPB, 1996. 112 p.

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5ª ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. 922p.

ALMEIDA, L. C. C. Doenças do maracujá. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAQ, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 775-803.

ARAÚJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; STADNIK, M. J. Avaliação de formulações de fosfitos de potássio sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* e no controle pós-infeccional da mancha foliar de *Glomerella* em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 54-59, 2010.

ARAUZ, L. F.; SUTTON, T. B. Temperature and wetness duration requirements for apple infection by *Botryosphaeria obtuse*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 79, n. 4, p. 440-444, 1989.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 555-557, 2004.

BAUTISTA-BAÑOS, S.; BARRERA-NECHA, L. Tecnologias empleadas en el control de las enfermedades postcosecha de los productos hortofrutícolas. **Memorias de Investigación Centro de Productos Bióticos**, Morelos, p.111-120, 2001.

BAUTISTA-BAÑOS, S.; HERNÁNDEZ-LAUZARDO, A. N.; VALLE, M. G. V.; HERNÁNDEZ-LOPEZ, M.; BARKA, E. A.; BOSQUEZ-MOLINA, E.; WILSON, C. L. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. **Crop Protection**, London, v. 25, p. 108-118, 2006.

BÉLANGER, R. R.; BOWEN, P. A.; EHRET, D. L.; MENZIES, J. G. Soluble silicon: its role in crop and disease management of greenhouse crops. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 79, n. 4, p. 329-336, 1995.

BENATO, A. R. A indução de resistência no controle de doenças pós-colheita: frutas e hortaliças. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, p.125-126, 2003.

BERNACCI, L. C. *Passifloraceae*. In: WANDERLEY, M. G.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. MELHEM, T. S. (Eds.) **Flora fanerogâmica do estado de São Paulo**. RiMa: FAPESP, 2003. v. 3, p. 247-248.

BOCCHESI, C. A. C.; MARTINELLI, J. A.; MATSUMURA, A. T. S.; FEDERIZZI, L. C.; PRESTES, A. M. Virulência, atividade enzimática e padrões de isoesterases de isolados de *Pyrenophora chaetomioides*, agente etiológico da mancha de grãos e folhas de aveia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p.11-16, 2003.

BONALDO, S. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. F.; TESSMANN, D. J.; SCAPIM, C. A. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p.128-134, 2004.

BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y. Viabilidade do uso de fosfitos no manejo das doenças da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO. 5., 2002. Friburgo. **Anais...** Friburgo: SBF, 2002. p.125-139.

BORGES NETO, C. R.; MELLO, S. C. M.; RIBEIRO, Z. M. A.; ÁVILA, Z. R.; MALTY, J.; FONTES, E. M. G. Influência da idade da planta, período de molhamento de umidificação e concentração do inóculo no desenvolvimento de sintomas provocados por *Cercospora caricis* em tiririca. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 138-142, 2000.

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

BRACKMANN, A.; SESTARI, I.; GIEHL, R. F. H.; STEFFENS, C. A.; FAULIN, G. C.; PINTO, J. A. V. Controle da podridão pós-colheita de *Penicillium* spp., em maçã 'Fuji' com fosfitos e fungicidas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 251-254, 2005.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V. Uso potencial de outras espécies do gênero *Passiflora*. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 379-399, 2000.

BRUCKNER, C. H. Perspectivas do melhoramento do maracujazeiro. In: MANICA, I. (Ed.) **Maracujá: temas selecionados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. P. 25-46.

BRUCKNER, C. H.; MELLETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.) **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 373-409.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, p. 10-17, 2000.

CARROL, G. C. 1988. Fungal endophytes in stem and leaves: from latent pathogen to mutualistic symbiont. **Ecology**, v.69, p.2-9, 1988.

CARVALHO DIAS, M. S.; CHALFOUN DE SOUZA, S. M.; PEREIRA, A. F. Principais doenças da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 76 - 84, 1998.

CASIMIR, D.; KEFFOR, J.; WHITTFIELD, F. Technology and flavor, chemistry of passion fruit juices and concentrates. **Advances in Food Research**, San Diego, v. 27, p. 234-295, 1981.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785 p.

COLHOUN, J. Effects of enviromental factors on plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 11, p. 343-364, 1973.

COOK, J. W.; KETTLEWELL, P. S.; PARRY, D. W. Control of *Erysiphe graminis* and *Septoria tritici* on wheat with foliar-applied potassium chloride. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 63, p. 126, 1993.

COSTA, V. S. O. **Etiologia e aspectos epidemiológicos da morte descendente e podridão peduncular em mangueira no Nordeste do Brasil**. 2009. 82 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

COUTINHO, W. M; ARAÚJO, E.; MAGALHÃES, F. H. L. Efeitos de extratos de plantas anarcadiáceas e dos fungicidas químicos benomyl e captan sobre a micoflora e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciencia e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 560-568, 1999.

CROUS, P. W.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J.; RHEEDER, J.; MARACAS, W. F. O.; PHILLIPS, A. J. L.; ALVES, A.; BURGESS, T.; BARBER, P.; GROENEWALD, J. Z. Phylogenetic lineages in the Botryosphaeriaceae. **Studies in Mycology**, Utrecht, v. 55, n. 1, p. 235-253, 2006.

CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V.; JUNQUEIRA, N. T. V. Espécies de maracujazeiro. In: LIMA, A.A. (Ed.). **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 104 p. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 15).

CUNICO, M. M.; MIGUEL, O. G.; MIGUEL, M. D; CARVALHO, J. L. S.; PEITZ, C.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Estudo da atividade antifúngica de *Ottonia martiana* Miq., Piperaceae: um teste *in vivo*. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 77-82, 2003.

DANTAS, S. A. F.; COELHO, R. S. B. Controle alternativo com indução de resistência. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (Eds.) **Patologia pós-colheita: frutas olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 290-350.

DANTAS, S. A. F.; OLIVEIRA, S. M. A.; BEZERRA NETO, E.; COELHO, R. S. B.; SILVA, R. L. X. Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 3, p. 314-319, 2004.

DARVILL, A. G.; ALBERSHEIM, P. Phytoalexins and their elicitors – a defense against microbial infection in plant. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 35, p. 243-275, 1984.

DELIOPOULUS, T.; KETTLEWELL, P. S.; HARE, M. C. Fungal disease suppression by inorganic salts: a review. **Crop Protection**, London, v. 29, n. 10, p. 1059-1075, 2010.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. *Passiflora*: a review update. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 94, n. 1, p. 1-23, 2004.

DIANESE, A. C.; BLUM, L. E. B.; DUTRA, J. B.; LOPES, L. F.; SENA, M. C.; FREITAS, L. F. Avaliação do efeito de fosfitos na redução da varíola (*Asperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 834-837, 2008.

DIAS, L. P.; SOUSA, M. S. B.; MOURA, H. F. N.; CARDOSO, J. R.; NASCIMENTO, V. L. V. **Toxicidade do extrato metanólico da canela (*Cinnamomum zeylanicum* blume) contra fungos fitopatógenos**. 2011. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/148/151>>. Acesso: 28 set. 2011.

DURIGAN, J. F.; DURIGAN, M. F. Características dos frutos. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. (Eds.) **Maracujá: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. p. 13-15. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 23).

FELIPE, T. A.; BACH, E. E. Extrato de manjeriço como indutor de resistência em plantas de cevada (variedade EMBRAPA 128) contra *Bipolaris sorokiniana*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, p. S749, 2004.

FENN, M. E.; COFFEY, M. D. Further evidence for direct mode of action of phosethyl-AL and phosphorous acid. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 75, p. 1064-1068, 1985.

FISCHER, I. H.; KIMATI, H.; RESENDE, J. A. M. Doenças do maracujazeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4ªed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 467-476.

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.

GADELHA, J. C.; INNECCO, R.; ALCANFOR, D. C.; MATTOS, S. H.; MEDEIROS FILHO, S.; VIEIRA, A. V. Defensivos naturais no tratamento pós-colheita do pedúnculo de melão. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 34, n. 1, p. 1-10, 2003.

GEELLEN, J. A. An evaluation of Agri-Fos Supra 400 for the control of black spot and powdery mildew of apple in Hawke's Bay. **Independent Horticultural Consultants**, New York, 1999. 15 p.

HOLLIDAY, P. **Fungus diseases of tropical crops**. Cambridge: Cambridge University Press. 1980.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de dados agregados**. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=1&i=P>>. Acesso: 29 mai. 2011.

JACKSON, T. J.; BURGESS, T.; COLQUHOUN, I; HARDY, G. E. S. Action of the fungicide phosphite on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Pathology**, Edinburgh, v. 49, n. 1, p. 147-154, 2000.

JAMES, J. R.; TWEEDY, B. G.; NEWBY, L. C. Efforts by industry to improve the environment safety of pesticides. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 31, p. 423-439, 1993.

JUNQUEIRA, N. T. V.; SHARMA, R. D.; JUNQUEIRA, K. P.; ANDRADE, L. R. M. Doenças constatadas na fase pós-colheita. In: SANTOS FILHO, H. P.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) **Maracujá fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 32-36. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 32).

KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A. A. (Ed.) **Postharvest technology of horticultural crops**. 3 ed. Riverside: UC Regents, 2002. p. 39-47.

KETTLEWELL, P. S.; COOK, J. W.; PARRY, D. W. Evidence for an osmotic mechanism in the control of powdery mildew disease of wheat by foliar-applied potassium chloride. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 106, n. 3, p. 297-300, 2000.

KUCK, K. H.; GISI, U. FRAC mode of action classification and resistance risk of fungicides. In: KRÄMER, W.; SCHIRMER, U. (Eds.) **Modern crop protection compounds**. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2007. p. 415-432.

LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BBORZANI, W.; SCHIMIDELL, W. **Biotecnologia Industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. Ed. Edgard Blucher, v. 3, São Paulo, 2005. 535p.

LIMA FILHO, R. M. **Caracterização isoenzimática, inoculações cruzadas de *Colletotrichum* e influência da temperatura no desenvolvimento da antracnose em maracujá.** 57 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade/Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2003.

LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 396 p.

LIMA, A. A. **Maracujá produção: aspectos técnicos.** Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. 104p. (Frutas do Brasil, 15).

LIMA, J. S.; PEREZ, J. O.; BARROS, P. N.; AZEVEDO, L. C.; MENDES, R. B.; PESSOA, R. A. **Ação fungitóxica de extratos vegetais de plantas da caatinga sobre o crescimento micelial de *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl. em *Vitis Vinifera* L.** Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1723/9>>. 2011. Acesso em: 28 out. 2011.

MANN, R. L.; KETTLEWELL, P. S.; JENKINSON, R. Effect of foliar-applied potassium chloride on septoria leaf blotch of winter wheat. **Plant Pathology**, Singapore, v. 53, n. 5, p. 653-659, 2004.

MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas.** 4. ed. Fortaleza: Editora UFC, 2002. 267 p.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. Maracujá: produção e comercialização. **Boletim Técnico Instituto Agrônômico**, Campinas, v. 181, p. 1-64, 1999.

MICHAILIDES, T. J.; MORGAN, D. P. Effects of temperature and wetness duration on infection of pistachio by *Botryosphaeria dothidea* and management of disease by reducing duration of irrigation. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 82, n. 12, p. 1399-1406, 1992.

MILA, A. L.; DRIEVER, G. F.; MORGAN, D. P.; MICHAILIDES, T. J. Effects of latent infection, temperature, precipitation, and irrigation on panicle and shoot blight of pistachio in California. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 95, n. 8, p. 926-932, 2005.

MITCHELL, A. F.; WALTERS, D. R. Potassium phosphate induces systemic protection in barley to powdery mildew infection. **Pest Management Science**, Sussex, v. 60, n. 2, p. 126-134, 2004.

MONTES-BELMONT, R., CRUZ-CRUZ, V., MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, G. SANDOVAL-GARCÍA, G. GARCÍA-LICONA, R., ZILCH_DOMÍNGUEZ, S., BRAVO-LUNA, L., BERMÚDEZ-TORRES, K., FLORES-MOCTEZUMA, H. E.; CARVAJAL-MORENO, M. Propriedades antifúngicas em plantas superiores – análise retrospectivo de investigaciones. **Revista Mexicana de Fitopatologia**, Sonora, v. 18, n. 2, p. 125-131, 2000.

MOREIRA, L. M.; MAY-DE-MIO, L. L. Controle da podridão parda do pessegueiro com fungicidas e fosfitos avaliados em pré e pós-colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 405-411, 2009.

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

NURNBERGER, T.; BRUNNER, F. Innate immunity in plants and animals: emerging parallels between the recognition of general eliciadores and pathogen-associated molecules. **Current Opinion in Plant biology**, Oxford, v. 5, n. 4, p. 318-34, 2002.

OLIVEIRA, J. C.; NAKAMURA, K.; MAURO, A. O.; CENTURION, M. A. P. C. Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ-UESB, 1994. p. 27-37.

OLIVEIRA, S. M. A.; DANTAS, S. A. F.; GURGEL, L. M. S. Indução de resistência em doenças pós-colheita em frutas e hortaliças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 12, p. 343-371, 2004.

OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. Patologia pós-colheita. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C.

H. (Eds.) **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 20-44.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Mecanismos bioquímicos de resistência às doenças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 2, p. 1-51, 1994.

PEREIRA, R. B.; RESENDE, M. L. V.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; AMARAL, D. R.; LUCAS, G. C.; CAVALCANTI, F. R. Ativação de defesa em cacaueteiro contra murcha-de-verticílio por extratos naturais e acinbenzolar-S-metil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 2, p. 171-178, 2008.

PUNITHALINGAM, E. *Botryodiplodia theobromae*. C.M.I. - Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. **Farnham Royal**, n. 519, p. 1-3, 1976.

REUVENI, M.; REUVENI, R. Efficacy of foliar application of phosphates in controlling powdery mildew fungus on field-grown winegrapes: effects on cluster yield and peroxidase activity in berries. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 143, n. 1, p. 21-25, 1995.

REUVENI, R.; REUVENI, M. Foliar-fertilizer therapy e a concept in integrated pest management. **Crop Protection**, Guildford, n. 17, n. 2, p. 111-118, 1998.

RIBEIRO, I. J. A. Doenças e pragas. IN: POMMER, C. V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, 2003. p. 525-568.

ROZWALKA, L. C.; LIMA, M. L. R. Z. C.; MIO, L. L. M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 301-307, 2008.

SAINDRENAT, P.; BARCHIETTO, T.; AVELINOP, J.; BOMPEIX, G. Effect of phosphite on phytoalexin accumulation in leaves of cowpea infected with *Phytophthora cryptogea*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 32, n. 5, p. 425-435, 1988.

SAINDRENAT, P.; BARCHIETTO, T.; BOMPEIX, G. Effect of phosphonate on the elicitor activity of culture filtrates of *Phytophthora cryptogea* in *Vigna unguiculata*. **Plant Science**, Sofia, v. 76, n. 1, p. 245-251, 1990.

SANTOS FILHO, H. P.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds) **Maracujá: fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, p. 32-36. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 32).

SANTOS FILHO, H. P.; LARANJEIRA, F. F.; SANTOS, C. C. F.; BARBOSA, C. J. Doenças do maracujazeiro . In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 241-280.

SCHROEDER, A. L.; PERUCH, L. A. M. BERTOLINI, E; CALVETTE, K. Podridões pós-colheita do maracujá causados por fungos Sphaeropsidales. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, p. S307, 1997.

SILVA, A. C.; SÃO JOSÉ, A. R. Classificação botânica do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.) **Maracujá produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB. 1994. p.1-5.

SILVA, A. P.; DURIGAN, J. F. Colheita e conservação pós-colheita do maracujá. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 67-71, 2000.

SILVA, J. A.; PEGADO, C. M. A.; RIBEIRO, V. V.; BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C. Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* em sementes de caupi. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 611-612, 2009.

SILVA, J. R. **Maracujá: produção, pós-colheita e mercado**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. 77 p.

SILVA, S. R.; RIOS, G. P.; SILVA, S. C. Influência da resistência e do período de molhamento na infecção e desenvolvimento de lesões de ferrugem no feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 726-731. 2001.

SILVEIRA, N. S. S.; MARIANO, R. L. R.; MICHEREFF, S. J.; MAIA, L. C.; OLIVEIRA, S. M. A. Hongos fitopatogenos associados a frutos comercializados em Recife, Pernambuco (Brasil). **Boletín Micológico**, Valparaiso, v. 16, p. 41-47, 2001a.

SILVEIRA, N. S. S.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R.; TAVARES, L. A.; MAIA, L. C. Influência da temperatura, período de molhamento e concentração do inóculo de fungos na incidência de podridões pós-colheita em frutos de tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2001b.

SOUZA JUNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolados de maracujazeiro amarelo. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 77-83, 2009.

SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá**: espécies, variedades, cultivo. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179 p.

SOUZA, J. S.; CARDOSO, C. E. J.; LIMA, A. A.; COELHO, E. F. Comercialização. In: LIMA, A. A. (Ed.) **Maracujá**: produção – aspectos técnicos. Brasília: Embrapa mandioca e fruticultura, 2002. p. 91-96. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 15).

STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V (Eds). **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, 2004. p. 45-62.

STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, n.11, p.16-21, 1999.

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

SUNTORNUSUK, L.; GRITSANAPUN, W.; NILKAMHANK, S.; PAOCHOM, A. Quantitation of vitamin C content in herbal juice using direct titration. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical analysis**, Amsterdam, v. 28, n. 5, p. 849-855, 2002.

TAVARES, S. C. C. H. Epidemiologia e manejo integrado de *Botryodiplodia theobromae* – situação atual no Brasil e no mundo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 46-52, 2002.

TERRY, L. A.; JOYCE, D. C. Elicitors of induced disease resistance in postharvest horticultural crops a brief review. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 32, n. 1, p. 1-13, 2004.

TU, C. C.; CHENG, Y. H. Studies on the sources of *Diplodia gossypina* Cooke for primary infection on cotton. **Plant Protection Bulletin**, Taiwan, v. 12, n. 4, p. 147-151, 1970.

ÚRBEZ-TORRES, J. R.; LEAVITT, G. M.; GUERRERO, J. C.; GUEVARA, J.; GUBLER, W. D. Identification and pathogenicity of *Lasiodiplodia theobromae* and *Diplodia seriata*, the causal agents of bot canker disease of grapevines in Mexico. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 92, n. 4, p. 519-529, 2008.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; DUARTE, V.; AMORIM, L.; PORTO, M. D. M. Detecção e epidemiologia da podridão branca da maçã. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 217-223, 2005.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. Controle químico da podridão de raízes de macieira causada por *Phytophthora cactorum* no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 25-29, 1991a.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. Tratamento e mudas de macieiras inoculadas com *Phytophthora cactorum* em condições de telado. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 17, n. 1, p. 154-158, 1991b.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**, 2. ed. Cambridge: The MIT Press. 1996. 224 p.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDA, J. C. Principais doenças do maracujazeiro na região Nordeste e seu controle. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 11 p. (Comunicado Técnico, 86).

WILKINSON, C. J.; SHEARER, B. L.; JACKSON, T. J.; HARDY, G. R. Variation in sensitivity of Western Australian isolates of *Phytophthora cinnamomi* to phosphates *in vitro*. **Plant Pathology**, Edinburgh, v. 50, n. 1, p. 83-89, 2001.

WILSON, C. L.; SOLAR, J. M.; GHAOUTH, A. E.; WINIEWSKI, M. E. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 81, p. 204-210, 1997.

CAPÍTULO II

Podridão por lasiodiplodia em maracujá: agressividade, caracterização de isolados por análise enzimática e epidemiológica

Podridão por lasiodiplodia em maracujá: agressividade, caracterização de isolados por análise enzimática e epidemiológica

Erlen Keila Candido e Silva⁽¹⁾, Jacirleide Oliveira⁽¹⁾, Elizabeth Rodrigues Alexandre⁽¹⁾,
Roberto Luis Xavier Silva⁽¹⁾ e Sônia Maria Alves de Oliveira⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife, PE. E-mail: erlenkeila@yahoo.com.br, jacyleyde@yahoo.com.br, beth.agrofito@hotmail.com, robertoluizxs@yahoo.com.br, s.oliveira@depa.ufrpe.br

Resumo - Isolados de *Lasiodiplodia theobromae* foram avaliados quanto a agressividade pós-colheita em frutas de maracujá e caracterizados pela capacidade enzimática e aspectos epidemiológicos. Com relação à epidemiologia, três isolados foram estudados quanto a: concentração de inóculo (10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 e 10^7 conídios.mL⁻¹), período de molhamento (0, 12, 24, 36, 48 h) e temperatura de incubação (20, 25, 30, 35 °C). Os resultados indicaram do total de 144 isolados, 94 patogênicos. Destes, 43 destes foram usados nos testes de agressividade e de produção de enzimas em substratos sólidos. Foi possível detectar halos de degradação presentes nos meios sólidos específicos, mostrando a capacidade que os isolados tem de produzir as enzimas hidrolíticas amilase, celulase, lipase e protease. No teste de agressividade foi observada a formação de quatro grupos. Não houve correlação significativa entre os halos de degradação das enzimas com a agressividade dos isolados. Em relação aos aspectos epidemiológicos pós-colheita, pode-se concluir que as condições ótimas para o estabelecimento da doença consistiu em concentrações alta de inóculo (10^6 e 10^7 conídios.mL⁻¹), temperatura em torno de 30 °C e período de molhamento de 48 horas.

Termos para indexação: *Lasiodiplodia theobromae*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, fatores ambientais, pós-colheita.

Lasiodiplodia rot on passion fruit: pathogenicity, aggressiveness, characterization of

isolates by enzyme analysis and epidemiological

Abstract – *Lasiodiplodia theobromae* isolates were evaluated for pathogenicity and aggressiveness on passion fruit and characterized by the enzymatic capability and epidemiological aspects. Regarding to epidemiology three isolates were studied on: inoculum concentration (10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 and 10^7 conidia.mL⁻¹), wetness (0, 12, 24, 36, 48 h) and incubation temperature (20, 25, 30, 35 °C). The results indicated 94 pathogenic from the total of 144 isolates. Among the 94 pathogenic, 43 were used in tests of aggressiveness and production of enzymes in solid substrates. It was possible to detect halos of degradation in specific solid media, showing the ability of this fungus to produce hydrolytic enzymes amylase, cellulase, lipase and protease. The aggressiveness test resulted in four groups. There was no significant correlation between halos of degradation of enzymes and the aggressiveness of the isolates. In relation to the epidemiological aspects, it could be concluded that the best conditions for the establishment of the disease consisted of high concentrations inoculum (10^6 and 10^7 conidia.mL⁻¹), temperature around 30 °C and wetness period of 48 hours.

Index terms: *Lasiodiplodia theobromae*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, environmental factors, postharvest.

Introdução

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl. (MENEZES; OLIVEIRA, 1993; LIBERATO, 2002) (Syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat.), é um fungo largamente distribuído nas regiões tropicais e subtropicais, causando sérios prejuízos à mais de 500 espécies cultivadas (PUNITHALINGAM, 1980). Dentre os inúmeros hospedeiros podemos alguns possuem importância econômica para o país, tais como, como o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), a mangueira (*Mangifera indica* L.), o coqueiro (*Cocos nucifera* L.), a aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) e o maracujazeiro (*Passiflora* sp.) (TAVARES, 1995;

VIANA et al., 2002; FREIRE et al., 2002; FREIRE et al. 2004).

A capacidade que *L. theobromae* tem de infectar frutos coloca-o dentre os mais eficientes patógenos causadores de problemas pós-colheita (FREIRE et al., 2004). Em maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) causa a podridão por lasiodiplodia ou podridão preta. O fungo geralmente atinge a polpa, tornando a fruta imprestável para o consumo (JUNQUEIRA et al., 2003). Inicialmente, as frutas apresentam podridões de coloração preta, que gradativamente vão sendo cobertas por micélio de coloração cinza, onde pode ser observada a formação de estroma e picnídios. Posteriormente, o fungo invade o mesocarpo causando escurecimento, tornando a fruta imprópria até mesmo para a indústria (ALMEIDA, 2006). Além das frutas, o fungo pode infectar ramos, causando escurecimento dos tecidos da casca e do lenho, resultando em murcha e seca na região acima da lesão (FISCHER et al., 2005).

Os fitopatógenos apresentam grande variabilidade, que interfere tanto em sua fisiologia quanto em sua patogenicidade. Desta forma, além da patogênese, a análise da produção enzimática, em meio de cultura sólido, é descrita como um método simples e rápido para constatar variantes genéticas em uma população fúngica, pela presença ou ausência de enzimas específicas (BOCCHESI et al., 2003).

O conhecimento das condições favoráveis aos fitopatógenos na interação patógeno-hospedeiro é de importância fundamental para o estabelecimento da doença (BORGES NETO et al., 2000), tornando possível prevenir epidemia através do uso de estratégias mais eficientes de controle, que visem desfavorecer o patógeno em quaisquer fases da doença (MICHAILIDES; MORGAN, 1992; AGRIOS, 2005).

A influência de fatores ambientais no desenvolvimento de doenças fúngicas tem sido objeto de estudos de diversos autores em outras culturas (MICHAILIDES; MORGAN, 1992; SILVEIRA et al., 2001; LIMA FILHO et al., 2005). Dentre esses fatores, a temperatura é a

mais frequentemente correlacionada com a epidemiologia da doença, seguida pela umidade e pela luz (COLHOUN, 1973). No entanto, os fitopatógenos diferem em suas preferências por alta ou baixa temperatura, uma vez que esta variável pode afetar a germinação e o número de esporos formados (AGRIOS, 2005). Os fungos causadores de podridões pós-colheita geralmente crescem na faixa de 20 a 25 °C (ADASKAVEG et al., 2002). Já a umidade é um fator indispensável para a germinação da maioria dos esporos fúngicos e para a penetração do tubo germinativo no hospedeiro, aumentando a suscetibilidade a fitopatógenos afetando, portanto, a incidência e a severidade da doença (AGRIOS, 2005).

Levando-se em consideração as perdas pós-colheita causadas por *L. theobromae* em maracujá, há a necessidade de estudo de fatores ambientais, os quais condicionam estas perdas, bem como da variabilidade desses microrganismos. Considerando os poucos estudos sobre a epidemiologia desse patossistema e o reduzido número de estudos sobre a patologia pós-colheita de frutas, objetivou-se estudar a caracterização enzimática de isolados de *L. theobromae*, bem como a avaliar a influência da concentração de inóculo, do período de molhamento e da temperatura sobre o desenvolvimento da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo.

Material e métodos

Obtenção dos isolados

Foram obtidos 144 isolados de *L. theobromae* de diferentes hospedeiros pertencentes a Coleção de Fungos Fitopatogênicos “Maria Menezes” (CMM) e do Laboratório de Patologia Pós-Colheita (LPPC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Estes isolados foram mantidos em tubos de ensaio contendo meio batata-dextrose-ágar (BDA), para realização de ensaios posteriores.

Para todos os experimentos foram utilizados maracujá amarelo no estágio de maturação comercial, provenientes da Companhia de Abastecimento e Armazéns Gerais do

Estado de Pernambuco (CEAGEPE). Os procedimentos de desinfestação e inoculação das frutas foram os mesmos em todos os experimentos. Antes da inoculação, frutas de maracujá amarelo, foram lavadas com água e sabão, seguida de lavagem com água destilada e secagem em temperatura ambiente.

A inoculação para o teste de patogenicidade foi realizada por meio da deposição de discos de BDA com 6 mm de diâmetro, contendo estruturas de *L. theobromae*, sobre ferimento com 3 mm de profundidade obtido através de um furador com cinco pontas. Após o aparecimento dos sintomas, foi realizado o reisolamento do patógeno. Os isolados que foram patogênicos ao maracujá e apresentaram esporulação que permitisse a obtenção de suspensão de inóculo na concentração de 10^6 conídios.mL⁻¹ foram utilizados no teste de agressividade.

Caracterização dos isolados de *L. theobromae* pela agressividade em frutas de maracujazeiro

Para o experimento de agressividade foram utilizados 43 isolados e a inoculação procedeu-se da seguinte forma: o inóculo do patógeno foi cultivado em placas de Petri com acículas de pinheiro depositadas sobre uma camada do meio de cultura BDA, mantidas durante 20 dias a 25 ± 2 °C, sob alternância luminosa (12 h claro/12 h escuro). Após este tempo, picnídios foram retirados da colônia e macerados em 2 mL de água destilada utilizando-se para isto, pistilo e almofariz. Posteriormente, o macerado foi filtrado em gaze, e realizada a contagem dos esporos em câmara de Neubauer e ajustada a concentração para 10^6 conídios.mL⁻¹. As frutas foram inoculadas pela deposição de 15 µL da suspensão de conídios sobre o ferimento causado pelo furador já descrito anteriormente. Após as inoculações, as frutas foram submetidas à câmara úmida, constituída de bandejas plásticas forradas com folhas de papel toalha embebidas em água destilada e esterilizada (ADE) e envolvidas com saco plástico pelo período de 48 horas. A incubação foi realizada em condições de laboratório (25 ± 2 °C). A testemunha foi representada por frutas submetida á ferimento como descrito

anteriormente, sendo o inóculo substituído por ADE. Três isolados do grupo mais agressivo foram utilizados nos ensaios de concentração de inóculo, período de molhamento e temperatura.

A avaliação foi realizada sete dias após a inoculação, medindo-se o diâmetro das lesões em dois sentidos opostos estabelecendo-se as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o Programa Sisvar, para seleção de isolados de acordo com a agressividade.

Caracterização dos isolados de *L. theobromae* pela produção de enzimas hidrolíticas

Discos de cultura contendo estruturas de *L. theobromae* (6 mm de diâmetro) de cada um dos 43 isolados, com cinco dias de crescimento, foram retirados dos bordos das colônias e transferidos, individualmente, para o centro de placas de Petri, contendo um dos meios específicos para as atividades amilolítica, celulolítica, lipolítica e proteolítica, conforme metodologias descritas por Menezes e Assis (2004). Em cada ensaio utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento. Os halos de degradação dos substratos, pela atividade enzimática, foram medidos com auxílio de régua milimetrada e expressos em mm. Foi realizada a análise de variância dos dados e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($P=0,05$), bem como a correlação destes dados com os de agressividade, pelo coeficiente de Pearson a 5% de probabilidade.

Influência da concentração de inóculo, período de molhamento e temperatura na severidade da podridão por *L. theobromae* em frutas de maracujazeiro

Para este experimento foram utilizados três isolados do grupo de maior agressividade. As frutas receberam ferimento como descrito anteriormente, e posteriormente foram inoculadas com as suspensões de conídios de cada um dos três isolados de *L. theobromae*, nas concentrações de 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 e 10^7 conídios.mL⁻¹. Após a inoculação, as frutas foram mantidas em câmara úmida por 24 h. A incubação foi realizada sob alternância

luminosa (12h claro/12h escuro) em condições de laboratório ($25 \pm 2^\circ\text{C}$). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3×6 , representado por três isolados do patógeno e seis concentrações de inóculo, com cinco repetições por tratamento.

Os períodos de molhamento testados foram de 0, 12, 24, 36 e 48 h, sendo obtidos através de bandejas envoltas com sacos plásticos umedecidos com umidade relativa de 80 %. Os maracujás no estágio de maturação comercial foram inoculados como citado anteriormente na concentração de 10^6 conídios.mL⁻¹ e mantidos na temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, sob alternância luminosa. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3×5 , representado três isolados do patógeno e cinco períodos de molhamento, com cinco repetições por tratamento.

Para influência da temperatura, maracujás inoculados, mantidos em condição de câmara úmida por um período de 48h, foram aclimatados nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35 °C, em incubadora do tipo B.O.D. (Biochemistry Oxygen Demand). Durante todo o período experimental, as bandejas contendo as frutas, foram mantidas nas respectivas temperaturas de aclimação, sob alternância luminosa. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3×4 , representado três isolados do patógeno e quatro temperaturas, com cinco repetições por tratamento.

As avaliações foram realizadas sete dias após as inoculações, medindo-se o diâmetro das lesões em sentidos diametralmente opostos com régua milimetrada. Os dados de severidade obtidos foram submetidos à análise de regressão, para selecionar os modelos com os melhores ajustes às curvas de severidade da podridão por lasidiplodia em função da concentração do inóculo, do período de molhamento e da temperatura, com base no coeficiente de determinação (R^2), com o auxílio do programa Windows 7 Professional for Office in Excell 2007.

Resultados e discussão

Obtenção dos isolados

Do total de 144 isolados, 94 foram patogênicos quando inoculados nas frutas, tendo causado sintomas característicos da doença. Dos 94 isolados patogênicos, foram selecionados 43 isolados que apresentaram maior esporulação para o teste de agressividade.

Caracterização dos isolados de *L. theobromae* pela agressividade em frutas de maracujazeiro

De acordo com o teste de Scott-Knott, os 43 isolados de *L. theobromae* inoculados nas frutas mostraram agressividade variada, sendo separados em quatro grupos (Tabela 1), sendo que os isolados mais agressivos foram o CMM-2167, CMM-1094, CMM-1478, CMM-917 e CMM-916. Isolados de *L. theobromae* proveniente de mangueiras, também apresentaram diferenças quanto a agressividade (LINS, 2010). Estudos com *L. theobromae* têm mostrado que há uma grande variação em determinadas características (BURGUESS et al., 2006), dentre elas a agressividade, demonstrada em diversas espécies hospedeiras.

Os isolados CMM-916, CMM-2167 e CMM-917 se comportaram como mais agressivos (Tabela 1), além de apresentar esporulação satisfatória mais rápida, permitindo assim a obtenção de suspensão de conídios nas concentrações desejadas para a inoculação, sendo então selecionados para o estudo de epidemiologia.

Caracterização dos isolados de *L. theobromae* pela produção de enzimas hidrolíticas

Nos isolados de *L. theobromae* foram detectados halos de degradação nos meios sólidos específicos para as enzimas hidrolíticas amilase, celulase, lipase e protease, mostrando que *L. theobromae* produz essas enzimas. Em função do diâmetro dos halos produzidos os isolados foram separados em grupos: a degradação da enzima amilolítica foi caracterizada pela presença de halo translúcido com coloração amarelada, formando seis grupos. A degradação da enzima celulolítica observada como halo opaco e estreito, resultou em cinco grupos, com exceção de 11 isolados que não apresentaram degradação da celulose. A

degradação da enzima lipolítica, com exceção dos isolados CMM-2170 e CMM-916, onde foi possível observar halos na forma de precipitado, gerou seis grupos. A proteolítica apresentou halo translúcido, resultando em cinco grupos (Tabela 2). Uma ampla faixa de enzimas capazes de destruir os componentes estruturais dos tecidos das plantas hospedeiras são produzida por *L. theobromae* (NUNES et al., 2009), o que explica a diferença na produção de enzimas por estes isolados. A maior ou menor capacidade de fungos produzirem enzimas em substratos sólidos com intuito de diferenciar espécies ou caracterizar isolados de uma mesma espécie em sido demonstrado (MARCHI et al., 2006; LINS, 2010).

Não houve correlação significativa entre os halos de degradação das enzimas com a agressividade dos isolados. Resultado semelhante foi observado por Lins (2010), em estudos com isolados de *L. theobromae* obtidos de diversas partes de mangueiras, onde foi constatada a correlação da agressividade apenas com a atividade celulolítica. Almeida e Coelho (2007) também não verificaram correlação dessas enzimas com os dados de agressividade no patossistema *Colletotrichum* sp. x maracujá amarelo. Nas condições dessa pesquisa, não houve uma enzima específica que pudesse ser característica da espécie de *L. theobromae* em maracujá amarelo.

Influência da concentração de inóculo, período de molhamento e temperatura na severidade da podridão por *L. theobromae* em frutas de maracujazeiro

Em relação à concentração de inóculo, maiores tamanhos de lesão foram observados com as concentração de 10^6 e 10^7 conídios.mL⁻¹ para todos os isolados analisados (Figura 1), no entanto, os sintomas da doença pode ser observado na menor concentração. Desta forma, estes resultados estão de acordo com Vale et al. (2004), que afirmaram que o aumento do nível de infecção geralmente ocorre em consequência do aumento na concentração de inóculo, observando que é necessária uma grande quantidade de inóculo viável para que ocorra o processo de infecção. O aumento da severidade com o aumento da concentração de inóculo do

patógeno destaca a importância de redução do inóculo para reduzir os riscos de epidemias na pós-colheita (OLIVEIRA et al., 2006).

Para o isolado CMM-916, a menor concentração de inóculo (10^2 conídios.mL⁻¹) apresentou um nível de doença maior que a concentração seguinte (10^3 conídios.mL⁻¹), enquanto o isolado CMM-917, a concentração de 10^4 conídios.mL⁻¹ mostrou um nível de doença menor que na concentração de 10^3 conídios.mL⁻¹. Este fato pode estar associado as variações existentes na agressividade pertinente a cada isolado, pois de acordo com Lima (1996) a agressividade é influenciada por fatores externos, como as diferenças edafoclimáticas das regiões de origem dos isolados, ou ainda por fatores internos, visto que as características genéticas permitem que um isolado dentro da mesma espécie seja diferente de outro.

Ao analisar as curvas de regressão obtidas, verificou-se aumento progressivo do tamanho das lesões com o aumento do período de molhamento (Figura 2A). O desenvolvimento das lesões foi verificado a partir do período de molhamento de 12 horas, sendo as maiores lesões observadas no período de 48 horas para os três isolados. Estes resultados estão de acordo com estudos realizados com isolados de *C. gloeosporioides* sobre o maracujá amarelo, onde foi verificado o efeito significativo da temperatura ao redor de 30 °C e período de molhamento em torno de 12 a 36 horas no desenvolvimento das lesões (LIMA FILHO et al., 2005). Pessoa et al. (2007) ao estudar *Colletotrichum musae* (Berk. & Curtis) von Arx em banana observaram que as frutas submetidas ao período de molhamento de 36 horas associadas às temperaturas ao redor de 25 a 30 °C proporcionaram as maiores lesões da doença.

De acordo com Silveira et al. (2001), o aumento dos níveis da severidade de podridões pós-colheita com a elevação do período de molhamento confirma a importância da alta umidade no progresso de podridões, sugerindo que a pulverização das frutas com água,

constitui uma prática que pode aumentar o período de molhamento, e conseqüentemente os níveis de podridões. Corroborando, Agrios (2005) relatou que para a germinação da maioria dos esporos fúngicos e a penetração do tubo germinativo no hospedeiro é indispensável a presença da umidade, pois este fator aumenta a suscetibilidade a certos patógenos, afetando a incidência e a severidade da doença.

A temperatura influenciou significativamente a incidência da podridão por lasiodiplodia. Resultados apresentados na figura 2 indicam que *L. theobromae* é capaz de causar podridão com temperatura ao redor de 25-35 °C. O incremento da temperatura de 20 para 35 °C proporcionou o aumento na severidade da doença. De modo geral, frutas incubadas a 30 e 35 °C promoveram maior desenvolvimento da doença em maracujá (Figura 2B). Pessoa et al. (2007) relataram que as temperaturas entre 20 a 30 °C além de promover o maior desenvolvimento da antracnose em banana, também foram responsáveis pelas maiores lesões sobre a superfície da fruta.

Nos isolados CMM-916 e CMM-2167 pode ser verificado o decréscimo no tamanho das lesões com o aumento da temperatura de 30 para 35°C (Figura 2B). Pode ser observado que a temperatura de 20 °C foi desfavorável ao desenvolvimento do patógeno, não havendo o aparecimento de sintomas. A temperatura em torno de 20 °C mostrou ser a mais adequada para o armazenamento por desfavorecer o desenvolvimento de *L. theobromae* e conservar a integridade física desejável das frutas de maracujazeiro, permitindo assim melhor conservação. De acordo com Sommer (1982), o manejo da temperatura é um fator tão crítico no controle de doenças pós-colheita, que os demais métodos de controle são denominados, em alguns casos, de suplementares à refrigeração. A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos associados (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Conclusões

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que as condições ótimas para o estabelecimento da doença em pós-colheita consistem em concentrações de inóculo alta (10^6 e 10^7 conídios, mL^{-1}), temperatura em torno de 30 °C e um período de molhamento de 48 horas. A temperatura em torno de 20 °C inibe o desenvolvimento do fitopatógeno mantendo a integridade física dos frutos. Este resultado permite delimitar a época e condições favoráveis à ocorrência da doença.

Referências

- ADASKAVEG, J.A.; FÖRSTER, H.; SOMMER, N.F. Principles of postharvest pathology and management of decays of edible horticultural crops. In: KADER, A.A. (Ed.) **Postharvest technology of crops**. 3ª ed. University of California Agriculture and Natural, 2002. p.163-193.
- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 5ª ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. 922p.
- ALMEIDA, L.C.C. Doenças do maracujá. In: OLIVEIRA, S.M.A.; TERAQ, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H. **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 775-803.
- ALMEIDA, L.C.C.; COELHO, R.S.B. Caracterização da agressividade de isolados de *Colletotrichum* de maracujá amarelo com marcadores bioquímicos, fisiológico e molecular. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, p. 318-328, 2007.
- BOCCHESI, C.A.C.; MARTINELLI, J.A.; MATSUMURA, A.T.S.; FEDERIZZI, L.C.; PRESTES, A.M. Virulência, atividade enzimática e padrões de isoesterases de isolados de *Pyrenophora chaetomioides*, agente etiológico da mancha de grãos e folhas de aveia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p.11-16, 2003.
- BORGES NETO, C.R.; MELLO, S.C.M.; RIBEIRO, Z.M.A.; ÁVILA, Z.R.; MALTBY, J.; FONTES, E.M.G. Influência da idade da planta, período de molhamento de umidificação e

concentração do inóculo no desenvolvimento de sintomas provocados por *Cercospora caricis* em tiririca. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.2, p.138-142, 2000.

BURGUESS, T.I.; BARBER, P.A.; MOHALI, S.; PEGG, G.; BERR, W. WINGFIELD, M. Three new *Lasiodiplodia* spp. from the tropical, recognized based on DNA sequence comparisons and morphology. **Mycologia**, New York, v. 98, n. 3, p. 423-435, 2006.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785p.

COLHOUN, J. Effects of environmental factors on plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 11, p. 343-364, 1973.

FISCHER, I.H.; KIMATI, H.; RESENDE, J.A.M. Doenças do maracujazeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J.A.M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4ªed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p. 467-476, 2005.

FREIRE, F.C.O.; CARDOSO, J.E.; SANTOS, A.A.; VIANA, F.M.P. Diseases of cashew nut plants (*Anacardium occidentale* L.) in Brazil. **Crop Protection**, Oxford, v. 21, p.489-494, 2002.

FREIRE, F.C.O.; VIANA, F.M.P.; CARDOSO, J.E.; SANTOS, A.A. **Novos hospedeiros do fungo *Lasiodiplodia theobromae* no estado do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 6p. (Comunicado técnico, 91).

JUNQUEIRA, N.T.V.; SHARMA, R.D.; JUNQUEIRA, K.P.; ANDRADE, L.R.M. Doenças constatadas na fase pós-colheita. In: SANTOS FILHO, H.P.; JUNQUEIRA, N.T.V. (Eds). **Maracujá Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 32-36.

LIBERATO, J.R. Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides em naracujazeiro. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. (Ed). **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa: UFV, 2002. cap. 12, p. 699-825.

LIMA FILHO, R.M.; OLIVEIRA, S.M.A.; MACIEL, M.I.S.; MORAES, L.M. Influência da temperatura e período de molhamento sobre a severidade da antracnose em pós-colheita do maracujá amarelo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.31, p.24-29, 2005.

LIMA, J.A.S. **Caracterização patogênica, fisiológica, cultural e isoesterásica de isolados de *Botryodiplodia theobromae* (Pat.) agente causal da morte descendente da mangueira (*Mangifera indica* L.)**. 1996. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade/Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LINS, S.R.O. **Estudos das interações decorrentes da atuação de *Lasiodiplodia theobromae* em fruta e planta da mangueira**. 2010. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MARCHI, C. E.; BORGES, M. F. MIZUBUTI, E. S. G. Atividades amilolíticas e pectinolítica de *Alternaria solani* e a relação com a agressividade em tomateiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 4, p. 345-352, 2006.

MENEZES, M.; ASSIS, S.M.P. **Guia prático para fungos fitopatogênicos**. 2ªed. Recife: UFRPE/impressa Universitária, 2004. 53p.

MENEZES, M.; OLIVEIRA, S.M.A. **Fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE/impressa Universitária da UFRPE, 1993. 227p.

MICHAILIDES, T.J.; MORGAN, D.P. Effects of temperature and wetness duration on infection of pistachio by *Botryosphaeria dothidea* and management of disease by reducing duration of irrigation. **Phytopathology**, v. 82, n. 12, p. 1399-1406, 1992.

NUNES, M.F.; OLIVEIRA, M.C.F.; NETO, M.A.; RODRIGUES FILHO, E.; VIANA, F.M.P.; FERREIRA, V.M.; MAFEZOLLI, J. **Metabólitos secundários do fitopatógeno *Lasiodiplodia theobromae***, 2009. 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cd29ra/resumos/T0821-1.pdf>> Acesso em 23 abr. 2011.

OLIVEIRA, S.M.A.; TERAQ, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H. Patologia pós-

colheita. In: OLIVEIRA, S.M.A.; TERAPO, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H.

Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 21-44.

PESSOA, W.R.L.S.; OLIVEIRA, S.M.A.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H.; SANTOS, A.M.G. Efeito da temperatura e período de molhamento sobre o desenvolvimento de lesões de *Colletotrichum musae* em banana. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v.33, p.147-151, 2007.

PUNITHALINGAM, E. Plant diseases attributed to *Botryodiplodia theobromae*. **Mycology**, New York, v. 79, p. 123, 1980.

SILVEIRA, N.S.S.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R.; TAVARES, L.A.; MAIA, L.C. Influência da temperatura, período de molhamento e concentração do inóculo de fungos na incidência de podridões pós-colheita em frutas de tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2001.

SOMMER, N.F. Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruit. **Plant disease**, St. Paul, v.66, p.357-364, 1982.

TAVARES, S.C.C.H. **Principais doenças da mangueira e alternativas de controle**. In: Informações técnicas sobre a cultura da manga no Semi-Árido Brasileiro. Petrolina: Embrapa-CPATSA, p. 125 –155. 1995.

VALE, F.X.R.; JESUS JR, W.C.; ZAMBOLIM, L. Natureza das epidemias. In: VALE, F.X. R.; JESUS JR, W.C.; ZAMBOLIM, L. (Eds). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte, 2004. p. 21-48.

VIANA, F.N.P.; SANTOS, A.A.; ATHAIDE SOBRINHO, C.; FREIRE, F.C.O.; CARDOSO, J. E. Podridão preta: uma nova doença do maracujazeiro causada por *Lasiodiplodia theobromae* na Região Nordeste. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n.4, p. 671, 2002.

Tabela 1. Agressividade de isolados de *Lasiodiplodia theobromae*, expressa pelo diâmetro de lesão, região de origem e hospedeiro

Isolado	Diâmetro da lesão* (mm)	Região de origem	Hospedeiro
CMM-2167	74,40 a	Parnamirim/RN	Mamão
CMM-1094	70,40 a	São Vicente Férrer/PE	Graviola
CMM-1478	69,40 a	Petrolina/PE	Manga
CMM-917	63,60 a	Água Preta/PE	Graviola
CMM-916	61,60 a	-	Embaú
CMM-1498	52,50 b	Petrolina/PE	Manga
CMM-927	50,80 b	Goiana/PE	graviola
LPPC-11	44,20 b	Petrolina/PE	Manga
CMM-1502	43,20 b	Petrolina/PE	Manga
LPPC-10	43,20 b	-	Manga
LPPC-9	42,30 b	-	Goiaba
LPPC-8	42,00 b	-	Manga
CMM-717	41,60 b	Barreiros/PE	Graviola
LPPC-7	41,30 b	Petrolina/PE	Manga
CMM-1097	40,85 b	São Vicente Férrer/PE	Graviola
CMM-1495	40,40 b	Petrolina/PE	Manga
CMM-1486	40,20 b	Petrolina/PE	Manga
CMM-1168	37,40 b	-	Mamão
CMM-2173	37,40 b	Parnamirim/RN	Mamão
CMM-1169	35,60 b	-	Manga
CMM-1476	35,00 b	Petrolina/PE	Manga
CMM-1482	34,70 b	Juazeiro/BA	Manga
CMM-1511	34,20 b	Petrolina/PE	Manga
LPPC-6	30,80 c	Petrolina/PE	Manga
LPPC-5	30,50 c	Recife/PE	Uva
CMM-2175	30,20 c	Parnamirim/RN	Mamão
CMM-1510	28,00 c	Petrolina/PE	Manga
CMM-1503	25,20 c	Petrolina/PE	Manga
CMM-918	23,90 c	Recife/PE	Cajarana
CMM-1492	23,00 c	Petrolina/PE	Manga
CMM-1494	22,80 c	Petrolina/PE	Manga
CMM-2185	22,10 c	Goiana/PE	Mamão
CMM-1505	20,80 c	Petrolina/PE	Manga
LPPC-4	17,40 c	Petrolina/PE	Manga
LPPC-3	10,80 d	Petrolina/PE	Manga
LPPC-2	10,20 d	Petrolina/PE	Manga
CMM-1090	6,30 d	Santo Sé/BA	Uva
CMM-1171	6,01 d	-	Maracujá
CMM-1093	5,00 d	São Vicente Férrer/PE	Graviola
LPPC-1	5,00 d	Recife/PE	Jambo
CMM-1095	5,00 d	São Vicente Férrer/PE	Graviola
CMM-1483	5,00 d	Petrolina/PE	Manga
CMM-2170	5,00 d	Pernamirim/RN	Mamão
CV (%)	33,06		

*Médias de cinco repetições; Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott (P=0,05).

Tabela 2. Atividade enzimática de isolados de *Lasiodiplodia theobromae* por difusão em substratos sólidos específicos

Atividade							
Amilolítica		Celulolítica		Lipolítica		Proteolítica	
Isolado	Halo* (mm)	Isolado	Halo* (mm)	Isolado	Halo* (mm)	Isolado	Halo* (mm)
CMM-1483	14,0 a	CMM-1511	4,6 a	CMM-1169	5,6 a	CMM-1486	5,1 a
CMM-1492	14,0 a	CMM-1093	4,6 a	CMM-2185	5,0 b	CMM-2167	5,0 a
LPPC-10	13,2 a	LPPC-7	3,4 b	LPPC-3	5,0 b	LPPC-8	5,0 a
LPPC-11	12,0 b	CMM-1095	3,2 b	LPPC-8	4,2 c	CMM-1095	4,8 a
CMM-1094	12,0 b	CMM-1492	3,2 b	CMM-1511	4,0 c	LPPC-5	4,6 b
LPPC-4	11,8 b	CMM-1090	3,2 b	LPPC-9	4,0 c	CMM-1483	4,5 b
LPPC-5	11,4 b	LPPC-4	3,0 b	CMM-1503	3,8 c	CMM-1505	4,4 b
LPPC-8	11,4 b	CMM-1094	3,0 b	CMM-1482	3,4 d	CMM-717	4,3 b
CMM-917	10,4 c	CMM-1483	2,8 c	CMM-1093	3,4 d	CMM-1494	4,2 b
CMM-1511	10,4 c	LPPC-11	2,6 c	CMM-1478	3,0 d	CMM-1090	4,1 b
CMM-1486	10,4 c	CMM-917	2,6 c	LPPC-2	2,6 e	CMM-2185	4,0 b
CMM-1478	10,0 c	CMM-1494	2,6 c	CMM-1171	2,6 e	CMM-1502	3,8 c
CMM-1095	10,0 c	CMM-1169	2,6 c	CMM-1492	2,6 e	LPPC-9	3,6 c
CMM-2170	9,6 c	LPPC-10	2,6 c	CMM-1510	2,4 e	CMM-917	3,6 c
CMM-2185	9,4 c	CMM-2173	2,6 c	CMM-1090	2,2 f	CMM-1511	3,4 c
CMM-1510	9,2 c	CMM-1097	2,6 c	CMM-717	2,0 f	LPPC-6	3,2 c
CMM-1090	9,0 c	CMM-1486	2,4 c	CMM-1494	2,0 f	CMM-1169	3,2 c
CMM-1169	8,6 d	CMM-2167	2,4 c	CMM-1476	2,0 f	CMM-1093	3,2 c
CMM-1097	7,8 d	CMM-1495	2,4 c	CMM-2167	2,0 f	CMM-1482	3,2 c
LPPC-9	7,6 d	CMM-918	2,0 c	CMM-1498	2,0 f	LPPC-11	3,2 c
CMM-927	7,4 d	CMM-1171	1,6 d	LPPC-1	1,8 f	CMM-1495	3,2 c
LPPC-6	6,2 e	CMM-2185	1,6 d	CMM-1486	1,8 f	CMM-1510	3,2 c
LPPC-3	6,2 e	CMM-2170	1,6 d	LPPC-4	1,8 f	CMM-1097	3,0 c
CMM-2175	6,0 e	CMM-2175	1,6 d	CMM-1502	1,4 g	CMM-918	3,0 c
CMM-916	6,0 e	CMM-1510	1,4 d	CMM-917	1,2 g	LPPC-2	2,9 c
CMM-1093	6,0 e	CMM-1168	1,4 d	CMM-1505	1,0 g	CMM-1498	2,8 d
CMM-2167	6,0 e	LPPC-2	1,2 e	CMM-2175	1,0 g	LPPC-10	2,6 d
LPPC-7	5,2 e	LPPC-1	1,2 e	CMM-1483	1,0 g	LPPC-4	2,4 d
LPPC-2	4,8 e	LPPC-6	1,0 e	CMM-1495	1,0 g	CMM-2170	2,4 d
CMM-918	4,4 e	CMM-1503	1,0 e	CMM-1095	1,0 g	CMM-1094	2,4 d
CMM-717	3,2 f	CMM-1498	1,0 e	CMM-2173	1,0 g	CMM-1476	2,4 d
CMM-1494	3,2 f	CMM-1502	0,8 e	CMM-927	1,0 g	CMM-916	2,2 d
CMM-1503	3,2 f	LPPC-3	0,0 f	LPPC-11	1,0 g	LPPC-3	2,2 d
CMM-1498	3,0 f	LPPC-8	0,0 f	CMM-1097	1,0 g	CMM-927	2,2 d
CMM-1505	3,0 f	CMM-1478	0,0 f	LPPC-7	1,0 g	CMM-2173	2,2 d
CMM-1502	2,8 f	CMM-916	0,0 f	LPPC-6	1,0 g	LPPC-7	2,0 d
CMM-1171	2,6 f	CMM-1505	0,0 f	LPPC-5	1,0 g	CMM-1168	1,2 e
CMM-1476	2,6 f	CMM-1476	0,0 f	LPPC-10	1,0 g	LPPC-1	1,1 e
CMM-2173	2,4 f	CMM-717	0,0 f	CMM-1094	1,0 g	CMM-1478	1,0 e
CMM-1168	2,0 f	CMM-927	0,0 f	CMM-918	0,8 g	CMM-1171	1,0 e
CMM-1495	2,0 f	LPPC-5	0,0 f	CMM-1168	0,6 g	CMM-1492	1,0 e
CMM-1482	1,8 f	CMM-1482	0,0 f	CMM-2170	0,0 h	CMM-2175	1,0 e
LPPC-1	1,8 f	LPPC-9	0,0 f	CMM-916	0,0 h	CMM-1503	1,0 e
CV (%)	25,25		26,80		21,66		18,07

*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%)

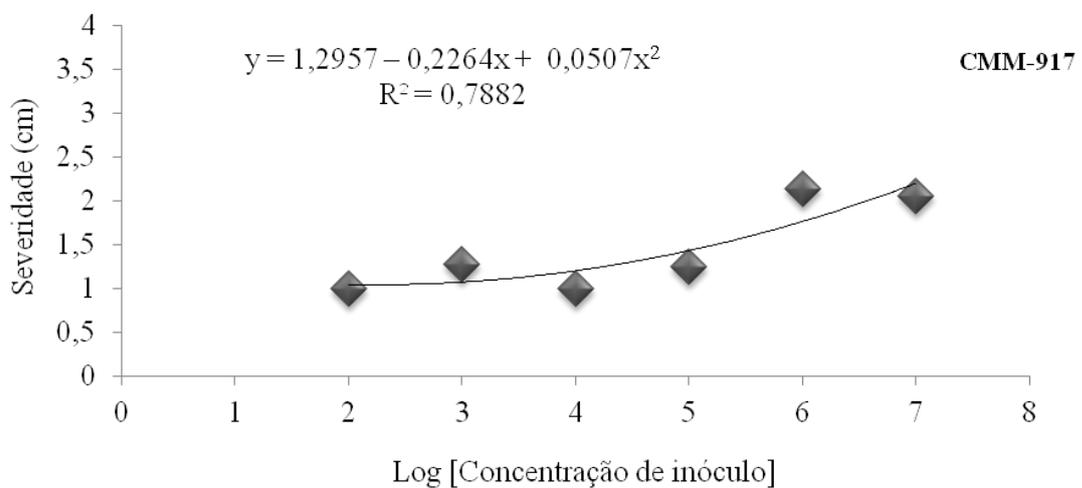
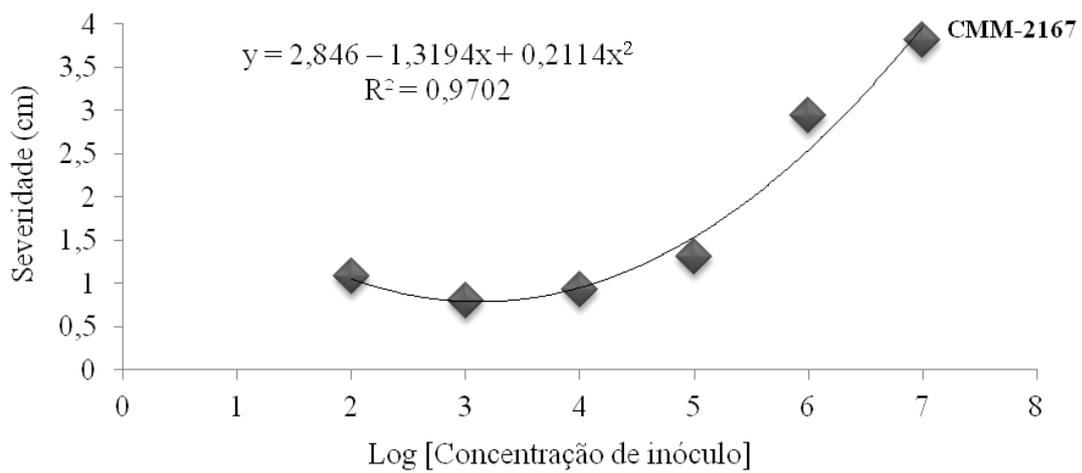
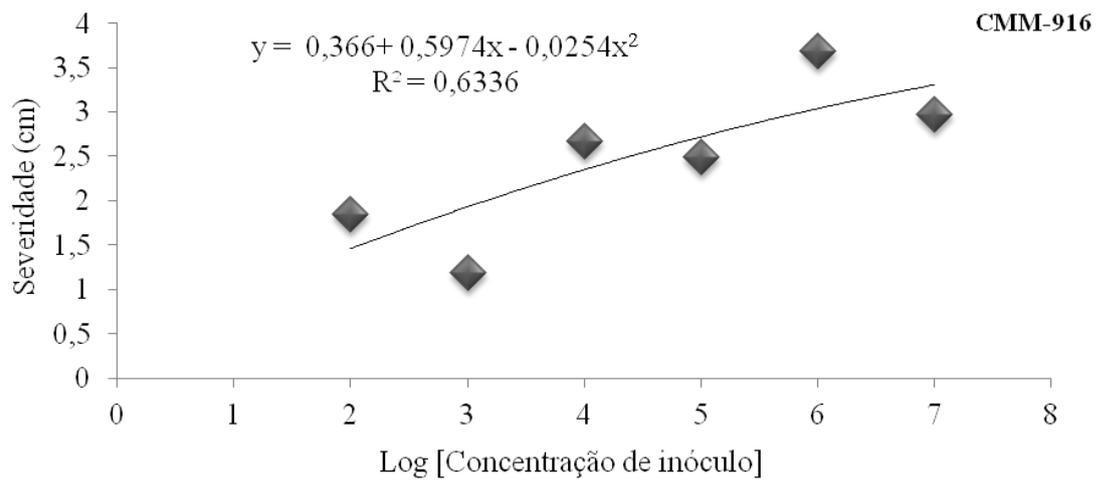


Figura 01. Influência da concentração de inóculo de três isolados de *Lasiodiplodia theobromae*, na severidade da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo, aos 10 dias após inoculação.

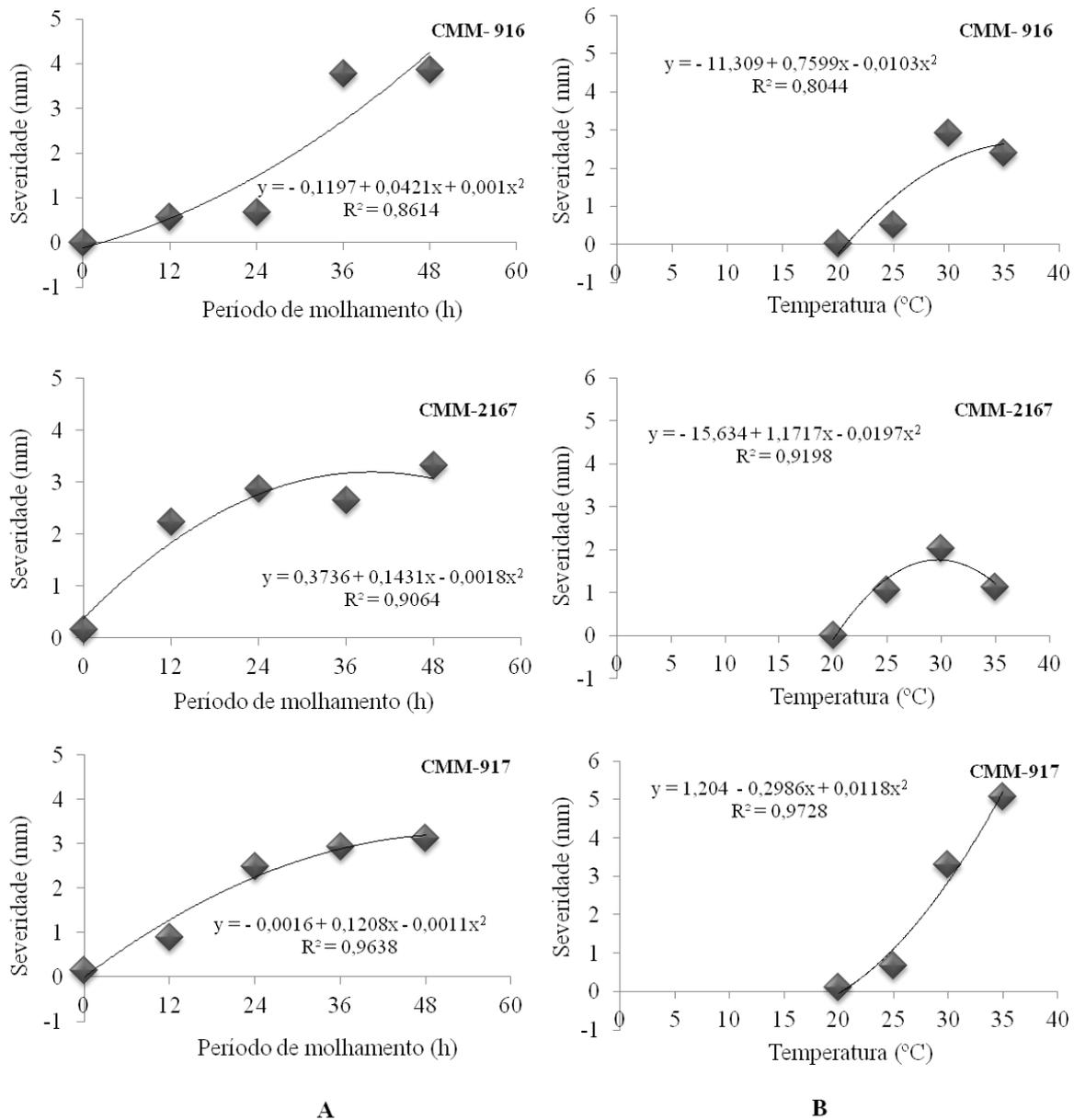


Figura 02. Influência do período de molhamento (A) e temperatura (B) de três isolados de *Lasiodiplodia theobromae*, na severidade da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo, aos 10 dias após inoculação.

CAPÍTULO III

Extratos vegetais, indutores de resistência e fertilizantes foliares utilizados no controle da podridão por lasiodiplodia do maracujá amarelo

Extratos vegetais, indutores de resistência e fertilizantes foliares utilizados no controle da podridão por lasiodiplodia do maracujá amarelo

Erlen Keila Candido e Silva⁽¹⁾, Sônia Maria Alves de Oliveira⁽¹⁾, Jacirleide de Oliveira⁽¹⁾,

Elizabeth Rodrigues Alexandre⁽¹⁾ e Luiz Gustavo de Lima Melo⁽¹⁾.

⁽¹⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife, PE. E-mail: erlenkeila@yahoo.com.br, s.oliveira@depa.ufrpe.br, jacyleyde@yahoo.com.br, beth.agrofito@hotmail.com, luizgustavo_88@hotmail.com.

Resumo – *Lasiodiplodia theobromae* infecta diversos frutos. Em maracujá amarelo é responsável pela podridão por lasiodiplodia, considerada uma doença importante na pós-colheita. Nesta pesquisa verificou-se o efeito de produtos alternativos em maracujá amarelo inoculados com *L. theobromae* e avaliaram-se possíveis alterações físico-química na fruta. Maracujás foram tratados com extratos de melão-de-cão-caetano(MSC), de gengibre (GEN), de manjerição (MAN), de canela (CAN), de casca de maracujá amarelo (CMA), fosfito de potássio (FK), fosfito de cálcio (FCa), Agro-Mós (AGM) e Ecolife® (ECO), em cinco concentrações. Após três horas foi realizada inoculação com suspensão de 10^6 conídios.mL⁻¹. Todos os extratos testados demonstraram propriedades fungitóxicas, sendo os melhores resultados obtidos com FK, ECO e MSC. As melhores doses foram utilizadas em um segundo experimento, onde estas foram misturadas entre si. Os melhores tratamentos foram FCa (5mL) + CMA (80%), FCa (5mL) + MSC (60%) e AGM (300µl) + MAN (80%). Os tratamentos não causaram alteração no pH, entretanto foi possível verificar alterações nos teores de SST e ATT quando comparados com a testemunha. Diante do estudo, conclui-se que os produtos testados podem ser indicados como uma alternativa de controle da podridão por lasiodiplodia mais segura ao homem e menos agressivas ao ambiente.

Termos para indexação: *Lasiodiplodia theobromae*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, pós-

colheita, controle alternativo, fosfitos.

Plant extracts, induction of resistance and foliar fertilizers on lasiodiplodia rot in the yellow passion fruit

Abstract - *Lasioidiplodia theobromae* infect various fruits. In yellow passion fruit it is responsible for lasiodiplodia rot, considered an important disease in postharvest. In this study we evaluated the effect of alternative products in yellow passion fruit inoculated with *L. theobromae* and evaluated possible changes in physical-chemical fruit. Passion fruit were treated with extracts of melon mentrasto (MSC), ginger (GEN), basil (MAN), cinnamon (CAN), yellow passion fruit peel (CMA), potassium phosphite (FK) , calcium phosphite (FCA), Agro-Mos (AGM) and Ecolife ® (ECO) in five concentrations. Three hours after the treatments with the alternative products, the fruits were inoculated with a suspension of 10^6 conidia.mL⁻¹. All tested extracts showed fungitoxic properties, and the best results obtained with FK, ECO and MSC. The best doses were used in a second experiment, and mixed together. The best treatments were FCA (5 mL) + CMA (80%), FCA (5 mL) + MSC (60%) and AGM (300µl) + MAN (80%). The treatments caused no change in pH, however we observed changes in levels of SST and ATT compared with the control. So, this study, we conclude that the tested products can be suggested as a safer alternative to control *L. theobromae* in passion fruits.

Index terms: *Lasioidiplodia theobromae*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, postharvest, alternative control, phosphites.

Introdução

No Brasil existem por volta de 111 a 150 espécies de maracujá (*Passiflora spp.*), sendo que o maracujá amarelo, responde por 95% da área cultivada comercialmente (SILVA, 2004). Esta cultura está em plena expansão no país, com um crescimento médio de área plantada ao redor de 5% ao ano, colocando o Brasil como maior produtor mundial (SOUZA et

al., 2002), com a produção de 713.515 toneladas em 50.795 hectares colhidos no ano de 2009, sendo o Nordeste responsável por 73,41% da produção brasileira (IBGE, 2011).

A rápida expansão da cultura não tem sido acompanhada por cuidados que evitem a disseminação de doenças, o que pode ser observado tanto pelo aumento como pelo agravamento destas doenças, chegando a inviabilizar o cultivo em determinadas regiões (SANTOS FILHO; JUNQUEIRA, 2003; SANTOS FILHO et al., 2004). Dentre o grande número de doenças que afeta a cultura do maracujazeiro estão as perdas pós-colheita causadas por fungos (SILVA; DURIGAN, 2000).

A podridão por lasiodiplodia causada por *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl., possui grande expressão econômica na fase pós-colheita, pois torna a fruta imprestável para o consumo, devido ao fato do patógeno atingir a polpa (JUNQUEIRA et al., 2003).

O surgimento de doenças em plantas ocorre em consequência do desequilíbrio ecológico, causado pela crescente modernização da agricultura, que apesar de propiciar uma alta produtividade e rentabilidade, faz com que indústria agroquímica especializada na proteção de plantas se desenvolva cada vez mais. Sem dúvida, o uso de agrotóxicos em curto prazo tem comprovada eficácia, no entanto, em longo prazo, ocorre o surgimento de isolados de fitopatógenos resistentes, além do perigo de intoxicação para o homem e para o meio ambiente (SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN; CRUZ, 2000; CELOTO et al., 2008).

Atualmente, a preocupação crescente com risco ao ambiente, tem despertado nos consumidores uma conscientização ecológica que exige alimentos mais saudáveis, estimulando, conseqüentemente, à busca por medidas alternativas de manejo de doenças de plantas. Dentre estas alternativas o uso de extrato vegetal, aliado a indutores de resistência tem se mostrado uma promissora forma de controle alternativo (SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN; CRUZ, 2000). Diversos extratos brutos, indutores de resistência e fosfitos já

foram testados, mostrando sua atuação sobre fungos fitopatogênicos em vários trabalhos (BALBI-PEÑA et al., 2006; BLUM et al., 2007; CELOTO et al., 2008; ROZWALKA et AL., 2008; SILVA et al., 2009). Entretanto, trabalhos relatando o efeito destes produtos no controle de doenças causadas por espécies de *Lasiodiplodia* são escassos na literatura.

Acompanhando essa tendência agrícola mundial direcionada a uma agricultura ecológica e natural, objetivou-se o controle da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo na fase pós-colheita através da imersão das frutas em extratos vegetais, solução de fosfitos e indutores de resistência, bem como avaliar possíveis variações dos fatores físico-químicos nas frutas tratadas.

Material e métodos

A condução do experimento foi realizada no Laboratório de Patologia Pós-colheita da Universidade Federal Rural de Pernambuco. As frutas foram provenientes da Companhia de Abastecimento e Armazéns Gerais do Estado de Pernambuco (CEAGEPE).

Foram testados cinco extratos vegetais: extrato de melão-de-cão-caetano (*Momordica charantia* L.) (MSC), de gengibre (*Zingiber officinale* Rox.) (GEN), de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) (MAN), de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) (CAN), de casca de maracujá amarelo (CMA), e quatro produtos: fosfito de potássio (FK), fosfito de cálcio (FCa), Agro-Mós (AGM) e Ecolife[®] (extrato cítrico) (ECO), em cinco concentrações.

Preparação dos extratos vegetais

Os extratos vegetais de melão-de-cão-caetano e manjeriço foram preparados a partir das folhas, as quais foram lavadas e distribuídas em bandejas onde foram mantidas à temperatura de 30 ± 2 °C e 55 % de umidade relativa do ar para a redução do teor de umidade. Após secagem, as folhas foram mergulhadas em água destilada na proporção de 200 g de folhas trituradas para 1000 mL de água, pelo período de 48h. Os extratos foram então filtrados em camada de gaze dupla. O extrato de canela foi preparado como citado acima,

utilizando caule seco. Para obtenção de extrato de gengibre, 200 g de raiz foram triturados em liquidificador em 1000 mL de água destilada. Posteriormente, filtrado em camada dupla de gaze.

Para o extrato aquoso de casca do maracujá amarelo, as frutas foram previamente selecionadas, lavadas e despulpadas. Em seguida, 200 g de casca fresca foram picadas e ressuspensas em 1000 mL água destilada. O extrato foi aquecido a 100°C por duas horas e após resfriamento, filtrado (PEREIRA et al., 2008).

Preparo do inóculo

O inóculo do fitopatógeno foi cultivado em placas de Petri com acículas de pinheiro depositadas sobre uma camada do meio de cultura BDA, mantidas durante 20 dias a 25 ± 2 °C, sob o regime de alternância luminosa (12 h claro/12 h escuro). Após este período, picnídios foram retirados da colônia e macerados em 2 mL de água destilada utilizando-se para isto, pistilo e almofariz. Posteriormente, o macerado foi filtrado em gaze, e realizada a contagem dos esporos em câmara de Neubauer, ajustada a concentração para 10^6 conídios.mL⁻¹.

Aplicação dos extratos vegetais e produtos sobre o maracujá amarelo

As frutas de maracujás amarelos foram lavadas com água e sabão, seguindo-se de lavagem com água destilada e secagem em temperatura ambiente. Após secagem, as frutas foram imersas por 10 minutos em solução dos produtos nas concentrações de: 50, 100, 150, 200 e 300 µL.L⁻¹ para Ecolife[®] e Agro-Mós; 1, 2, 3, 4 e 5 mL.L⁻¹ para fosfito de potássio e fosfito de cálcio; e 20, 40, 60, 80 e 100% para os extratos vegetais. A inoculação do *L. theobromae* foi realizada três horas após o tratamento das frutas, pela deposição de 15 µL da suspensão de conídios, na concentração para 10^6 conídios.mL⁻¹, sobre ferimento de 3 mm de profundidade causado por furador de cinco pontas. Após as inoculações, as frutas foram submetidas à câmara úmida, constituída de bandejas plásticas forradas com folhas de papel

toalha embebidas em água destilada e esterilizada (ADE) e umidade relativa de 80%. O conjunto foi envolto com um saco plástico por 48 horas e armazenados em condições de laboratório ($25 \pm 2^\circ\text{C}$). A testemunha foi representada por frutas feridas e apenas inoculadas com o patógeno. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo cada repetição constituída de uma fruta de maracujá amarelo. A avaliação da severidade foi realizada 10 dias após a inoculação, pela média do diâmetro da lesão em dois sentidos opostos. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão para verificar a melhor concentração.

As dosagens que promoveram maior redução da severidade foram combinadas entre si para verificar a eficácia dos produtos, quando utilizados em mistura. Desta forma foram testadas 25 combinações das melhores doses de cada produto (tabela 2). O tratamento foi realizado conforme citado anteriormente.

Análise das características físico-químicas

Os fatores físico-químicos foram avaliados nas frutas submetidas aos tratamentos mais eficientes e dos tratamentos em mistura. As variáveis analisadas foram o teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e potencial hidrogeniônico (pH). Para análise de ATT, foi utilizada a técnica descrita na Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C. (1990). Após as avaliações, foi extraída a polpa do maracujá, pesada 3 g e diluída em 50 mL de água. Para titulação foi utilizado 10 mL do suco (LIMA FILHO, 2008). Os resultados obtidos foram registrados em porcentagem de ácido cítrico. A aferição do pH foi realizado em potenciômetro marca Quimis Q400A devidamente calibrado e o teor de sólidos solúveis totais realizado por meio da leitura em um refratômetro da marca ATAGO[®] master T graduado de zero a 32 °Brix.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições sendo cada repetição constituída de uma fruta de maracujá amarelo. Os dados foram

submetidos à análise de variância, análise de regressão e testes de comparação de médias pelo teste de Tukey e de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Aplicação dos extratos vegetais e produtos sobre o maracujá amarelo

Em todos os ensaios realizados, os extratos vegetais e produtos testados reduziram a severidade da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo. Nos tratamentos com ECO e CMA, a redução na severidade da doença foi proporcional ao aumento das concentrações. Os tratamentos com GEN, FK, FCa, ECO e AGM, apresentaram maior redução da severidade da doença na maior concentração testada. Para os tratamentos com MSC, MAN, CAN e CMA as concentrações de 60% a 80% proporcionaram maior redução na severidade da podridão por lasiodiplodia (figura 1).

Estudo com o patossistema *Colletotrichum gloeosporioides* e goiaba (*Psidium guajava* L.) mostrou que o extrato aquoso de gengibre apresentou potencial de controle de *Glomerella cingulata* e *C. gloeosporioides*, enquanto que o extrato de manjerição foi efetivo apenas em *C. gloeosporioides* (ROZWALKA et al., 2008). O efeito inibitório do gengibre sobre *C. gloeosporioides* foi constatado também por Celoto et al. (2008), mostrando que o extrato hidroetanólico de gengibre propiciou inibição superior a 90% na germinação de esporos deste fungo.

Estudos sobre a ação do extrato aquoso de plantas no controle de patógenos associados à grão de milho (*Zea mays* L.), demonstrou que o extrato aquoso de canela na concentração de 20% foi efetivo no controle de *Aspergillus*, *Penicillium* e *Rhizopus* que estavam presente no grão (CRUZ et al., 2009). Segundo Jham et al. (2005), o principal composto com atividade antifúngica presente na canela é o cinamaldeído e os outros compostos parecem ter efeito aditivo ou sinérgico na atividade fungitóxica total.

Apesar de todos os produtos testados terem inibido o patógeno, o extrato de MSC, o FK e o ECO foram os que proporcionaram menor tamanho de lesão, chegando a zero nas maiores doses para o FK e ECO, sendo considerados os mais eficientes no controle da doença. O efeito inibitório desses compostos foi observado em outros patossistemas. Estudando o efeito de extratos de plantas sobre *L. theobromae*, Celoto et al. (2005), constataram que o extrato de melão-de-cão-caetano propiciou menor percentagem de lesão em bananas (*Musa spp.*) inoculadas com *C. musae*. Resultados satisfatórios foram demonstrados por Lins et al. (2012), quando foi constatado redução da severidade da podridão peduncular em manga (*Mangifera indica* L.) em frutas submetidas ao tratamento com extrato aquoso de melão-de-cão-caetano.

Para o extrato de MAN e CMA, as concentrações de 20% e 40% não mostraram bons níveis de controle. No entanto, concentrações de 60% e 80%, apresentaram bons níveis de controle. Silva et al. (2009) em estudo da fusariose do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), verificaram que o extrato de manjeriço proporcionou o menor crescimento micelial, indicando a ação fungicida e inibitória deste extrato sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*. O mesmo foi observado por Felipe e Bach (2004) no controle de *Bipolaris sorokiniana* em plantas de cevada (*Hordeum vulgare* L.).

O FCa aplicado na concentração de 5 mL.L⁻¹ apresentou bom nível de controle, no entanto as concentrações de 1, 2 e 3 mL.L⁻¹ não foram efetivas, enquanto que o fosfito de potássio foi efetivo em todas as dosagens testadas. Resultado similar foi obtido por Moreira e May-de-Mio (2006), ao estudar a podridão parda do pessegueiro, onde verificaram que o FK mostrou-se mais efetivo que o de FCa no controle dessa doença. Estudos com tratamento pós-colheita do mofo azul (*Penicillium expansum*) em maçãs (*Malus domestica* Borkh) utilizando fosfitos mostraram que o FK e o FCa+B mostraram-se eficiente na redução da incidência da doença (BLUM et al., 2007).

Quando testados em combinação, os resultados mostraram que a menor severidade foi obtida em FCa (5mL)+CMA (60%), FCa (5mL)+MSC (60%) e AGM (300µl)+MAN (80%). O AGM inibiu o desenvolvimento da doença somente quando misturado ao MAN e GEN (Figura 2).

O tratamento envolvendo ECO quando em combinação com FK e FCa não foram efetivos no controle da podridão por lasiodiplodia. Entretanto, quando em mistura com os extratos vegetais houve uma redução da severidade da doença, exceto para o extrato de CMA (60%). O mesmo ocorreu com o FCa que foi efetivo no controle da doença quando em mistura com todos os extratos vegetais, e quando misturado com o FK e os indutores AGM e ECO, não controlou satisfatoriamente a doença em comparação com a testemunha (Figura 2).

O FK reduziu a severidade da doença quando misturado com os extratos de GEN, MAN, CAN e CMA. Não foi verificada redução na severidade quando o FK encontrava-se misturado com o extrato vegetal de MSC, com o FCa, AGM e ECO (Figura 2).

Dutra (2008) verificou que o FK e o FCa em associação com CaCl₂ foi eficaz na redução do diâmetro das lesões causadas por *C. gloeosporioides* em maracujazeiro. A aplicação de fosfito de potássio associado com CaCl₂ resultou em uma diminuição do diâmetro de lesão em relação a testemunha e elevado efeito sobre a redução do desenvolvimento de podridões pós-colheita em maçãs 'Fuji' (BRACKMANN et al. 2004).

Pode-se verificar que os extratos vegetais promoveram inibição no tamanho da lesão em relação à testemunha quando utilizados em combinação com o FK, FCa, ECO. O AGM só mostrou-se eficiente quando combinado com gengibre e manjeriço (Figura 2). Silva et al. (2009) ao utilizarem extratos vegetais combinados entre si e com o fungicida mancozeb constataram que estes não proporcionaram efeito inibitório sobre a fusariose do feijão caupi.

Análise das características físico-químicas

Análises físico-químicas das concentrações dos extratos vegetais e produtos que apresentaram maior eficiência na inibição da podridão por *Lasiodiplodia* mostraram que não houve diferença significativa nas frutas submetidas aos tratamentos nas análises de SST e pH. No entanto, os valores de ATT apresentaram redução significativa nas frutas submetidas aos tratamentos com FK (Tabela 1). Resultado este que está de acordo com Lima Filho (2008), que verificou que maracujás amarelos tratados com indutores apresentaram redução da ATT em relação a testemunha, enquanto que os teores de pH e SST não apresentaram diferença significativa. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a acidez total titulável representa umas das melhores formas de avaliação do grau de doçura da fruta, sendo, portanto a variável importante na caracterização do sabor.

Nas frutas tratadas com combinações de indutores de resistência, fosfitos e extratos vegetais, não foi observado efeito significativo dos diferentes tratamentos sobre o pH, com teores variando de 3,12 a 3,65. No entanto, diferenças foram verificadas nos teores de SST e ATT (Tabela 2).

Em relação aos fosfitos aplicados em combinação com os outros tratamentos pode-se observar que o FCa (5ml) quando aplicado em combinação com os extratos vegetais proporcionou aumento no teor de SST em relação a testemunha. Esse aumento não foi observado quando combinados com indutores e FK (5ml). Os tratamentos com FK (5ml) diferiu da testemunha quando combinados com MSC (60%), GEN (100%) e CAN (80%). Já em relação às combinações dos tratamentos extratos vegetais e fosfitos com os indutores de resistência pode-se verificar que o ecolife® (300µl) diferiu da testemunha apenas quando combinado ao MSC (60%) e CAN (80%). Enquanto que o agro-Mós® diferiu da testemunha MSC (60%), MAN (80%) e CAN (80%).

Segundo Gamarra Rojas e Medina (1996), diferenças nos teores de SST em maracujá-amarelo podem ocorrer em consequência da variabilidade entre frutas de diferentes plantas de maracujazeiro em um mesmo pomar, inerente à forma *flavicarpa*.

O efeito inibitório que os produtos testados promoveram sobre a severidade de *L. theobromae* indica potencial de controle da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo, podendo estes serem indicados como alternativa menos agressiva ao ambiente e mais segura ao homem. Os resultados positivos obtidos com os produtos testados servem como incentivo para a continuidade de pesquisas que busquem soluções para as dificuldades relacionadas à obtenção de produtos que substituam os químicos, bem como a adequação de metodologias que possam ser absorvidas pelo agricultor.

Conclusões

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que, de modo geral, os extratos vegetais, os fosfitos e os indutores de resistência foram eficientes no controle da podridão por lasiodiplodia quando aplicados individualmente, sendo os mais eficientes o MSC, FK e ECO. Quando testados em combinação o FCa (5mL)+CMA (80%), FCa (5mL)+MSC (60%) e AGM (300µl)+MAN (80%) foram os mais efetivos na redução da doença sobre as frutas. Em relação às alterações físico-químicas conclui-se que os tratamentos não causaram alteração nos teores pH, porém, pode alterar os teores de SST e ATT, principalmente quando os produtos naturais, os fosfitos e os indutores de resistência forem combinados.

Referências

- A.O.A.C. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 15^aed. Arlington. 1990. pp. 685-1213.
- BALBI-PEÑA, M. I.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G.; LOPES, M. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos

de *Cúrcuma longa* e curcumina – I. Avaliação *in vitro*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n.3, p.310-314. 2006.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; DEZANET, A.; LIMA, E. B.; HACK NETO, P.; ÁVILA, R. D.; SIEGA, V. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em maçãs ‘fuji’ e ‘gala’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 265-268, 2007.

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

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008.

CELOTO, M. I. B. **Atividade antifúngica de extratos de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) sobre *Colletotrichum musae* (Berk & Curtis) Arx.** 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2ª ed. Lavras. UFLA. 2005.

CRUZ, M. E. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. J. S.; RUPP, M. M. M. Plantas medicinais e aromáticas no controle de patógenos associados a grãos de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 3524-3528. 2009

DUTRA, J. B. **Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) por aplicações de fosfitos, água quente e 1-metilciclopropeno.** 2008. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília.

FELIPE, T. A.; BACH, E. E. Extrato de manjeriço como indutor de resistência em plantas de cevada (variedade EMBRAPA 128) contra *Bipolaris sorokiniana*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, p. S749, 2004.

GAMARRA ROJAS, G.; MEDINA, V. M. Mudanças Bioquímicas do Suco do Maracujá Amarelo em Função da Idade do Fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 18, n. 1, p. 75-83, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de dados agregados**. Brasília: Instituto brasileiro de geografia e estatística, 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=1&i=P>>. Acesso: 29 mai.2011.

JHAM, G. N.; DHINGRA, O. D.; JARDIM, C. M.; VALENTE, V. M. Identification of the major fungitoxic component of cinnamon bark oil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.4, p.404-408, 2005.

JUNQUEIRA, N. T. V.; SHARMA, R. D.; JUNQUEIRA, K.P.; ANDRADE, L. R. M. Doenças constatadas na fase pós-colheita. In: SANTOS FILHO, H.P.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds) **Maracujá Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 32-36. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, n.32)

LIMA FILHO, R. M. **Controle alternativo da antracnose no maracujá amarelo na pós-colheita**. 2008. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LINS, S. R. O.; OLIVEIRA, S. M. A.; XAVIER, H. S.; RANDAU, K. P. Prospecção fitoquímica de extratos de plantas e controle da podridão peduncular em manga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2012.

MOREIRA L. M.; MAY-DE MIO, L. L. Efeito de fungos antagonistas e produtos químicos no controle da podridão parda em pomares de pessegueiro. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 287-293, 2006.

PEREIRA, R. B.; RESENDE, M. L. V.; RIBEIRO JUNIOR, P. M.; AMARAL, D. R.; LUCAS, G. C.; CAVALCANTI, F. R. Ativação de defesa em cacaueteiro contra a murcha-de-verticílio por extratos naturais e acibenzolar-S-metil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 2, p. 171-178, 2008.

ROZWALKA, L. C.; LIMA, M. L. R. Z. C.; MIO, L. L. M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 301-307, 2008.

SANTOS FILHO, H.P.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds) **Maracujá Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, p. 32-36. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, n.32)

SANTOS FILHO, H.P.; LARANJEIRA, F. F.; SANTOS, C. C. F.; BARBOSA, C. J. Doenças do maracujazeiro . In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: Produção e qualidade na Passicultura**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 241-280. 2004.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. R. S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, Curitiba, v.30, n. 1/2, p. 129-137, 2000.

SILVA, A. P.; DURIGAN, J. F. Colheita e conservação pós-colheita do maracujá. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 67-71, 2000.

SILVA, J. R. **Maracujá: produção, pós-colheita e mercado**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. 77p.

SILVA, J. A.; PEGADO, C. M. A.; RIBEIRO, V. V.; BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C. Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. SP. *tracheiphilum* em sementes de caupi. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 611-616, 2009.

SOUZA, J. S.; CARDOSO, C. E. J.; LIMA, A. A.; COELHO, E. F. Comercialização. In: LIMA, A. A. (Ed.) **Maracujá: produção – aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa mandioca e fruticultura, 2002. p. 91-96. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, n. 15).

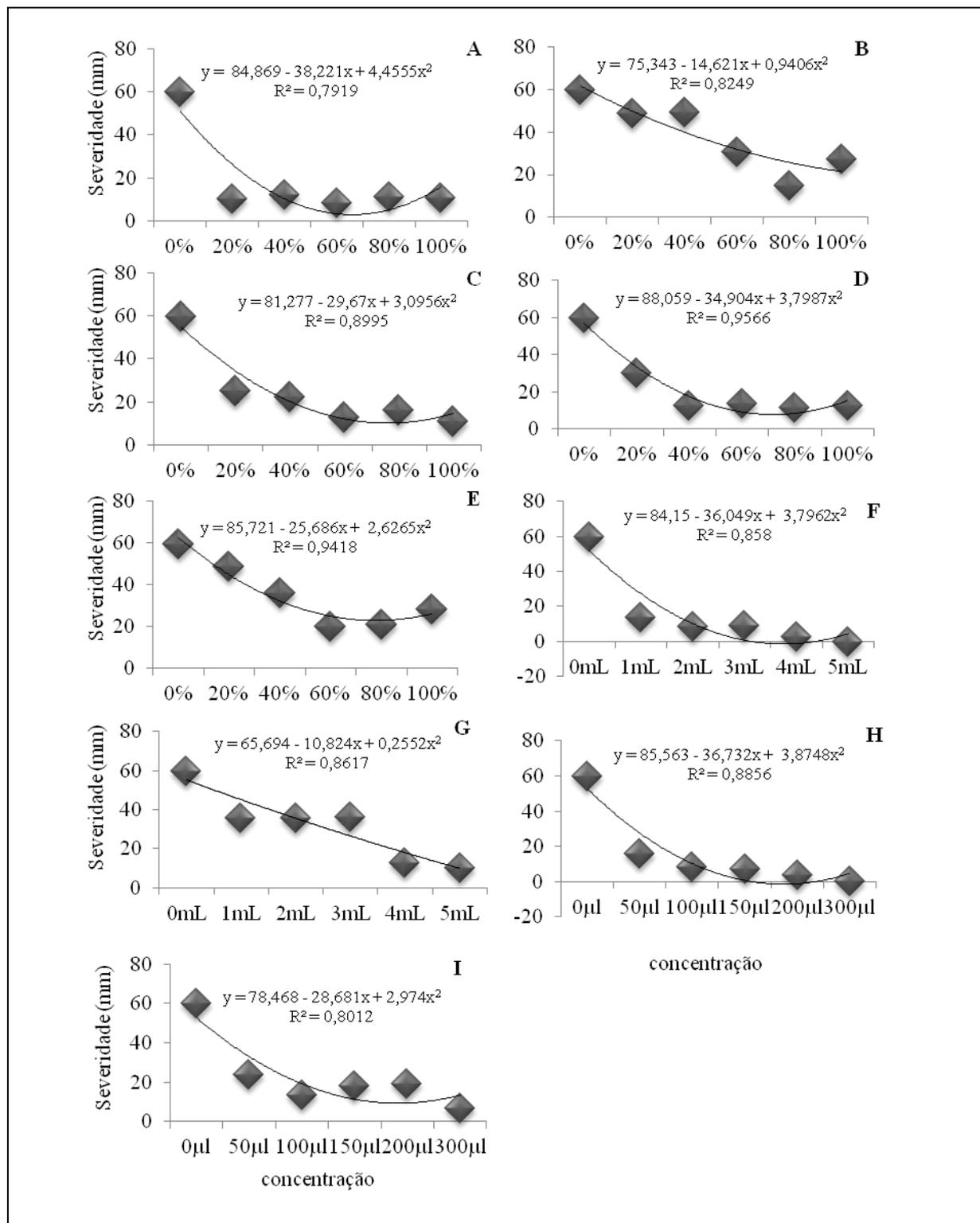
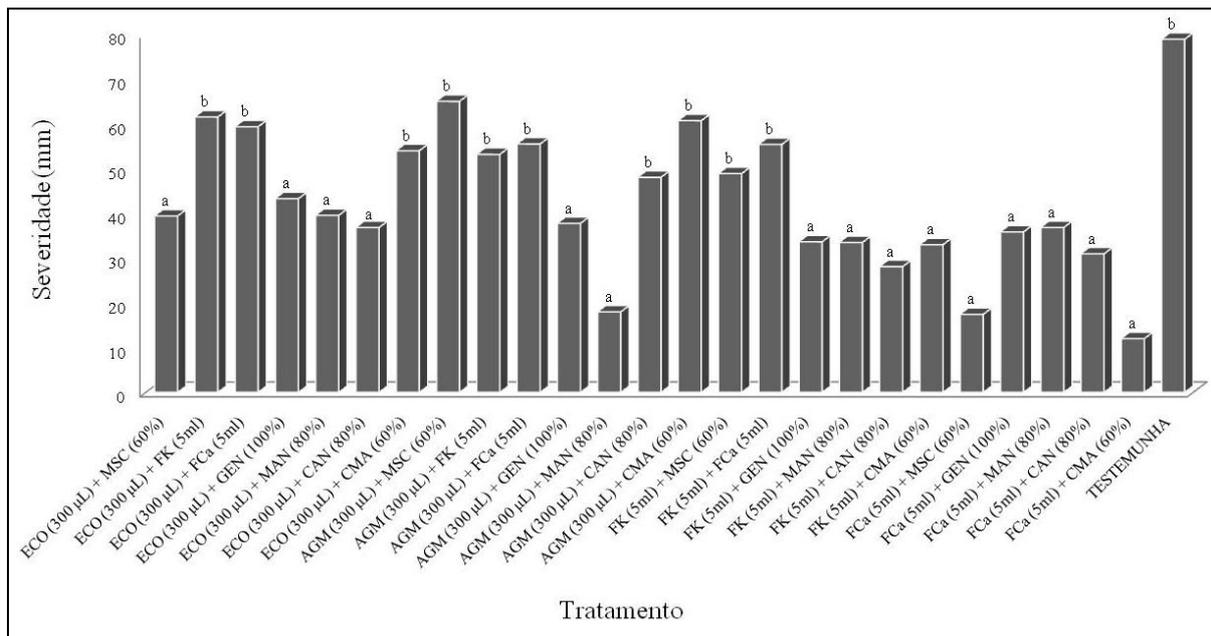


Figura 1. Efeito de extratos vegetais, fosfitos e indutores de resistência sobre a severidade da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo. A = melão-de-são-caetano; B = manjeriço; C = gengibre; D = canela; E = casca de maracujá; F = fosfito de potássio; G = fosfito de cálcio; H = Ecolife; I = Agro-Mós.



*Média de cinco repetições; médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P=0,05). CV = 39,13 %.

Figura 2. Efeito da combinação de extratos vegetais, fosfitos e indutores de resistência sob a severidade da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo.

Tabela 1. Influência de extratos vegetais, fosfitos e indutores de resistência sobre os fatores físico-químicos em maracujá amarelo inoculado com *Lasiodiplodia theobromae* após dez dias de armazenamento em temperatura ambiente (25 ± 2 ° C). SST – sólido solúvel total; ATT – acidez total titulável; pH – potencial hidrogeniônico

Tratamento	SST (°Brix)	ATT	pH
Testemunha	10,00 a*	2,62 ab*	3,22 a*
Casca de maracujá	11,20 a	3,01 a	3,12 a
Agro-mós	11,00 a	2,26 b	3,20 a
Fosfito de cálcio	8,60 a	2,29 b	3,26 a
Gengibre	10,80 a	2,26 b	3,36 a
Manjeriço	9,80 a	2,22 b	3,21 a
Canela	11,20 a	2,18 b	3,17 a
Melão-de-são-caetano	9,80 a	2,22 b	3,41 a
Ecolife	10,40 a	2,07 b	3,36 a
Fosfito de potássio	8,40 a	1,22 c	3,28 a
CV (%)	16,06	26,26	6,22

* Média de cinco repetições. As médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Influência da combinação de extratos vegetais, fosfitos e indutores de resistência sobre os fatores físico-químicos em maracujá amarelo inoculado com *Lasiodiplodia theobromae* após dez dias de armazenamento em temperatura ambiente (25 ± 2 ° C). SST – sólido solúvel total; ATT – acidez total titulável; pH – potencial hidrogeniônico

Tratamento	SST (°brix)	ATT	pH
Ecolife (300 µL) + Melão-de-são-caetano (60%)	10,12 a*	3,03b*	3,25 a*
Ecolife (300 µL) + Fosfito-K (5ml)	7,04 b	1,45 e	3,42 a
Ecolife (300 µL) + Fosfito-Ca (5ml)	7,14 b	1,92 d	3,37 a
Ecolife (300 µL) + Gengibre (100%)	8,12 b	2,07 d	3,25 a
Ecolife (300 µL) + Manjeriçao (80%)	7,42 b	2,00 d	3,32 a
Ecolife (300 µL) + Canela (80%)	10,50 a	2,65 b	3,34 a
Ecolife (300 µL) + Casca de maracujá (60%)	5,98 b	1,83 d	3,34 a
Agro-Mós (300 µL) + Melão-de-são-caetano (60%)	10,12 a	2,09 d	3,22 a
Agro-Mós (300 µL) + Fosfito-K (5ml)	6,08 b	1,41 e	3,12 a
Agro-Mós (300 µL) + Fosfito-Ca (5ml)	6,60 b	1,81 d	3,43 a
Agro-Mós (300 µL) + Gengibre (100%)	8,40 b	2,26 c	3,23 a
Agro-Mós (300 µL) + Manjeriçao (80%)	10,50 a	2,30 c	3,24 a
Agro-Mós (300 µL) + Canela (80%)	8,70 a	2,39 c	3,30 a
Agro-Mós (300 µL) + Casca de maracujá (60%)	6,58 b	1,41 e	3,42 a
Fosfito-K (5ml) + Melão-de-são-caetano (60%)	8,90 a	2,62 b	3,34 a
Fosfito-K (5ml) + Fosfito-Ca (5ml)	7,20 b	2,93 b	3,31 a
Fosfito-K (5ml) + Gengibre (100%)	12,30 a	2,74 b	3,16 a
Fosfito-K (5ml) + Manjeriçao (80%)	5,90 b	1,62 e	3,28 a
Fosfito-K (5ml) + Canela (80%)	10,32 a	2,39 c	3,13 a
Fosfito-K (5ml) + Casca de maracujá (60%)	7,54 b	1,83 d	3,32 a
Fosfito-Ca (5ml) + Melão-de-são-caetano (60%)	9,98 a	3,42 a	3,65 a
Fosfito-Ca (5ml) + Gengibre (100%)	11,84 a	2,78 b	3,31 a
Fosfito-Ca (5ml) + Manjeriçao (80%)	10,44 a	2,69 b	3,19 a
Fosfito-Ca (5ml) + Canela (80%)	10,86 a	2,39 c	3,16 a
Fosfito-Ca (5ml) + Casca de maracujá (60%)	8,86 a	2,00 d	3,19 a
Testemunha	6,22 b	2,26 c	3,31 a
CV (%)	18,57	17,92	7,61

* Média de cinco repetições. As médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

CAPÍTULO IV

Podridão por lasiodiplodia em maracujá – o papel da aplicação de fosfitos em infecção pós-colheita

Podridão por lasiodiplodia em maracujá – o papel da aplicação de fosfitos em infecção pós-colheita

Erlen Keila Candido e Silva⁽¹⁾, Sônia Maria Alves de Oliveira⁽¹⁾, Jacirleide Oliveira⁽¹⁾,
Elizabeth Rodrigues Alexandre⁽¹⁾, e Luiz Gustavo de Lima Melo⁽¹⁾.

⁽¹⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife, PE. E-mail: erlenkeila@yahoo.com.br, s.oliveira@depa.ufrpe.br, jacyleyde@yahoo.com.br, beth.agrofito@hotmail.com, luizgustavo_88@hotmail.com.

Resumo – Danos relevantes são causados pela podridão por lasiodiplodia (*Lasiodiplodia theobromae*) em maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). A busca por métodos de controle com substâncias menos ofensivas ao ambiente, como o fosfito, é uma alternativa de controle para essa doença. A proposta deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes formulações de fosfitos de natureza sólida na redução da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo. Foram utilizadas cinco concentrações (1, 2, 3, 4 e 5 g.L⁻¹) dos seguintes fosfitos: FK, FK+BMo, FCa, FCaB, FCu, FZn, FMg e ultra ABS. As frutas foram imersas por 10 minutos nas soluções e três horas após, foi realizada inoculação com suspensão do fungo na concentração de 10⁶ conídios.mL⁻¹. Todos os fosfitos testados com exceção dos fosfitos de Cu e ultra ABS demonstraram propriedades fungitóxicas. Os tratamentos promoveram alteração nos teores ATT, SST e pH. Diante do estudo, conclui-se que o uso de fosfitos pode ser encarado como uma ferramenta a mais no desenvolvimento de estratégias de manejo menos agressivos ao ambiente e mais segura ao homem.

Termos para indexação: *Lasiodiplodia theobromae*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, controle alternativo, pós-colheita.

Lasiodiplodia rot on passion - the role of application of phosphites infection in post-harvest

Abstract - Relevant damage are caused by lasiodiplodia (*Lasiodyplodia theobromae*) in yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). The aim of methods that are less offensive to the environment, such as phosphite, is an alternative to control this disease. The purpose for this study was to evaluate the efficiency of different formulations of solid phosphites in reducing rot *Lasiodyplodia* in yellow passion fruit. There were used five concentrations (1, 2, 3, 4 e 5 g.L⁻¹) of the following phosphites: FK, FK+BMo, FCa, FCaB, FCu, FZn, FMg and ultra ABS. The fruits were immersed for 10 minutes in the solutions and three hours after, inoculation was carried out with a suspension of 10⁶ conídia.mL⁻¹. All phosphites tested, with the exception of Cu and ultra phosphites ABS, showed fungitoxic properties. Treatments promoted change in ATT levels, SST and pH. These results suggested that the use of phosphites can be seen as one more tool in the development of management strategies that are less aggressive and safer to the environment to man.

Index terms: *Lasiodyplodia theobromae*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, alternative control, postharvest.

Introdução

Lasiodyplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl, causador da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) é um dos principais responsáveis pelas perdas ocasionadas na fase de pós-colheita (JUNQUEIRA et al., 2003). O manejo tradicional dessa doença é geralmente pautado na aplicação de fungicidas. No entanto, esses, além de prejudicial à saúde humana, contaminar o meio ambiente e deixar resíduos nos frutos, induzem o surgimento de raças resistentes do patógeno. Visando a solução destes problemas, diversos estudos têm sido desenvolvidos em busca de produtos comerciais com propriedades antifúngicas que apresentem maior eficácia e estabilidade e menor impacto ao ambiente com consequente melhoria na produtividade agrícola.

Nos últimos anos, a relação entre quantidades, combinação de fertilizantes e a expressão de resistência ou suscetibilidade de plantas a patógenos tem sido amplamente investigada. Sabe-se que alguns elementos, como fósforo e potássio, em geral, tendem a melhorar a resistência de plantas (REUVENI; REUVENI, 1998). Desta forma, produtos a base de nutrientes minerais tem se destacado dentre esses novos produtos comerciais. Os nutrientes minerais influenciam a resistência de plantas as doenças, podendo funcionar como co-fatores de enzimas participantes das diversas rotas metabólicas de defesa, onde são formados muitos compostos após a ocorrência da infecção, proporcionando maior resistência aos fitopatógenos (AMARAL, 2008).

Dentre os sais, o fosfito tem mostrado resultados promissores no controle de fitopatógenos. Comercializados para diversas culturas, são obtidos pela reação do ácido fosforoso com o hidróxido de potássio, de sódio ou de amônio, sendo assimilados facilmente pelas células das plantas (BRACKMANN et al., 2004), e liberado pela hidrólise do etil fosfonato, conferindo à planta proteção contra fungos fitopatogênicos (McDONALD; GRANT; PLAXTON, 2001).

A elevada porcentagem de fósforo presente nas formulações promove melhoria no balanço nutricional e, conseqüentemente, o crescimento e desenvolvimento das plantas, fazendo com que o uso de fosfitos se expandisse rapidamente (BRACKMANN et al., 2008). Estudos sobre o modo de ação dos fosfitos sobre os fungos mostram que há atuação direta sobre esses patógenos (FENN; COFFEY, 1985; WILKINSON et al., 2001), e/ou ação indireta, através do estímulo e ativação dos mecanismos de defesa das plantas (NEMESTOTHY; GUEST, 1990; JACKSON et al., 2000). A ativação seria ocasionada pelo estímulo à produção de fitoalexinas desencadeada pela aplicação do fosfito (SAIDRENAT et al., 1990).

A ação antifúngica de produtos à base dos fosfitos foi demonstrada inúmeras vezes nas mais diversas culturas contra diferentes fitopatógenos (GEELEN, 1999; BONETI; KATSURAYAMA, 2002; BRACKMANN et al., 2004; 2008; DIANESE et al., 2008; MOREIRA; MAY-DE-MIO, 2009; ARAÚJO; VALDEBENITO-SANHUEZA; STADNIK, 2010).

Considerando o potencial da utilização de fosfito na patologia pós-colheita, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da aplicação pós-colheita de formulações de fosfitos de natureza sólida sobre a podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo, bem como sobre os fatores físico-químicos nas frutas tratadas.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Patologia Pós-colheita da Universidade Federal Rural de Pernambuco e foram utilizadas as seguintes formulações de fosfitos de natureza física sólida: fosfito de potássio – FK (58% P_2O_5 + 32% K_2O); fosfito de potássio – FK+FBMo (50% P_2O_5 + 32% K_2O + 2% B + 0,52% Mo); fosfito de cálcio – FCa (64% P_2O_5 + 18% Ca); fosfito de cálcio – FCa+B (52% P_2O_5 + 14,5% Ca + 3% Bo); fosfito de cobre – FCu (31, 5% P_2O_5 + 13% Cu); fosfito de zinco – FZn (59% P_2O_5 + 25% Zn); fosfito de magnésio – FMg (74% P_2O_5 + 11,5% Mg); ultra ABS (60% P_2O_5 + 4,2% Ca + 3% Mg + 0,6% B+ 01% Co+ 0,6% Cu + 3,5% Mn + 0,1% Mo + 0,1% Ni + 6% Zn).

Para obtenção do inóculo, o isolado de *L. theobromae* foi cultivado em meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) durante 20 dias a 25 ± 2 °C, sob alternância luminosa (12h claro/ 12h escuro). Após este tempo, picnídios foram retirados da colônia e macerados em 2 mL de água destilada utilizando-se para isto, pistilo e almofariz. Posteriormente, o macerado foi filtrado em gaze, realizada a contagem dos esporos em câmara de Neubauer e ajustada a concentração para 10^6 conídios.mL⁻¹.

A avaliação da eficiência dos fosfitos na redução da podridão por *Lasiodiplodia* foi realizada utilizando frutas sadias de maracujá amarelo provenientes da Companhia de Abastecimento e Armazéns Gerais do estado de Pernambuco (CEAGEPE). Cada formulação de fosfito foi testada nas concentrações de 1, 2, 3, 4 e 5 g.L⁻¹. Para isso, maracujás amarelos foram lavados e colocados para secar em temperatura ambiente (25 ± 2° C). Após secagem, as frutas foram imersas por 10 minutos nas soluções dos fosfitos. A inoculação foi realizada três horas após o tratamento, pela deposição de 15 µL da suspensão de conídios, sobre ferimentos de 3 mm de profundidade causado por furador de cinco pontas.

Após as inoculações, as frutas foram submetidas à câmara úmida, constituída de bandejas plásticas forradas com folhas de papel toalha embebido de água destilada e esterilizada (ADE), envolto com saco plástico umedecido, durante 48 horas e armazenadas em condições de laboratório (25 ± 2 °C). A testemunha foi representada por frutas feridas e apenas inoculada com o patógeno. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo cada repetição constituída de uma fruta de maracujá amarelo. A avaliação da severidade foi realizada 10 dias após a inoculação, através da média do diâmetro da lesão em dois sentidos opostos. Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão.

Na ocasião da avaliação da severidade, procedeu-se a avaliação dos fatores físico-químicos das frutas. Os fatores avaliados foram acidez total titulável (ATT), sólido solúvel total (SST) e potencial hidrogeniônico (pH). Para análise de ATT, foi utilizada a técnica descrita na Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C. (1990). Após as avaliações, foi extraída a polpa do maracujá, pesada 3 g desta e diluída em 50 mL de água. Para titulação foi utilizado 10 mL do suco (LIMA FILHO, 2008). Os resultados obtidos foram registrados em porcentagem de ácido cítrico. A aferição do pH foi realizado em potenciômetro marca Quimis Q400A devidamente calibrado e o teor de SST realizado por

meio da leitura em um refratômetro da marca ATAGO® master T graduado de zero a 32 °Brix.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo cada repetição constituída de uma fruta de maracujá amarelo. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de média pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os resultados revelaram que os tratamentos utilizados foram eficazes na redução da doença, constatando severidade significativamente menor em relação à testemunha, com exceção dos FCu, FMg e o ultra ABS (Figura 1).

No tratamento utilizando o FK foi observado diminuição no tamanho da lesão de 65,55% em relação a testemunha na dosagem de 5g.L⁻¹(Figura 2). Enquanto que o FK + BMo mostrou-se mais eficiente na dosagem de 1g.L⁻¹, com redução do tamanho da lesão de 68,08% (Figura 2).

Estudos envolvendo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz & Sacc em maracujazeiro verificaram que o FK e o FCa em associação com CaCl₂ foi eficaz na redução do diâmetro das lesões (DUTRA, 2008). O tratamento pós-colheita do mofo azul (*Penicillium expansum* (Link.) Thom) em maçãs (*Malus domestica* Borkh), utilizando fosfitos, mostraram que o FK e o FCa+B foram eficientes na redução da incidência da doença (BLUM et al., 2007). No tratamento pós-colheita de pêssegos (*Prunus persicae* (L.) Batsch.) para controle de *Monilinia fructicola* (Wint) Honey, Moreira et al. (2002) verificaram que o FK foi superior ao FCa+B, exercendo controle eficiente da doença.

A dosagem de 1 g.L⁻¹ resultou em menor tamanho de lesão quando aplicado o FCa, com uma redução do tamanho da lesão de 74,92% enquanto que a formulação de FCaB

também reduziu tamanho de lesão de 52,97% na dosagem de 5 g.L⁻¹ (Figura 2). O fosfito de CaB não reduziu o número de frutos com podridão parda em pessegueiro segundo Moreira e May-de-Mio (2009).

O FMg proporcionou diminuição da lesão de apenas 24,68% no tamanho da lesão (Figura 2) na dosagem de 4 g.L⁻¹, sendo considerada ineficiente no controle da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo.

Em relação ao FZn as dosagens de 2 e 5 g.L⁻¹ foram as mais eficientes na diminuição da severidade da podridão por lasiodiplodia (Figura 1). Dutra (2008) trabalhando com antracnose do maracujá amarelo verificou que entre dez diferentes fosfitos testados a aplicação de FK e o FZn resultaram em menor desenvolvimento da doença. A aplicação de fosfito mostrou ser uma ferramenta pós-colheita eficaz no controle da requeima e podridão rosada da batata (*Solanum tuberosum* L.) (MILER et al., 2006).

Durante o experimento foi verificado sintomas de fitotoxicidade nos tratamentos utilizando FCu e o surgimento dos fungos *Rhizopus*, *Penicillium* e *Arpergillus* no tratamento com o FK+BMo.

A eficiência e persistência dos fosfitos são consideravelmente variáveis entre as diversas espécies de plantas, época e frequência de aplicação (HARD; BARRETT; SHEARER, 2001). Pereira et al. (2010) avaliando a eficiência de produtos alternativos na proteção da videira contra o míldio (*Plasmopara viticola* (Berk. & M.A. Curtis)), observaram que os fosfitos proporcionaram proteção contra o míldio, com produtividade semelhante à do tratamento com fungicidas tradicionais.

O uso dos fosfitos tem despertado interesse nas pesquisas, pois se apresentam como alternativa aos fungicidas e diminui o surgimento de raças resistentes de fitopatógenos. Seu uso pode ser justificado ainda por pesquisas que demonstram que os nutrientes podem atuar ativando mecanismos de defesa levando conseqüentemente a melhoria da resistência das

plantas às doenças (BARRETO; CASTELLANI, 1994). Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa fica comprovado que em pós-colheita estes ocorrem semelhantemente aqueles que ocorrem na planta.

Pelo resumo das análises de variância apresentadas na figura 2, pode-se observar que houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis SST, ATT e pH.

Em relação à análise de ATT foi verificada diferença significativa ($P=0,05$) nas frutas submetidas aos diferentes tratamentos (Figura 2A), com amplitude de 2,02 a 3,92% de ácido cítrico. Os valores da ATT apresentaram redução significativa nas frutas submetidas aos tratamentos quando comparados a dose 0. O resultado obtido corrobora com Lima Filho (2008), que verificou redução da ATT em maracujá amarelo tratados com indutores de resistência.

Segundo Resende, Vilas Boas e Chitarra (2001) oscilações nos valores de ATT pode ser resultado da utilização de ácidos orgânicos como substratos para respiração da fruta, visto que após a colheita o maracujá passa a utilizar suas reservas para a produção de energia. Os resultados indicam que as alterações observadas nos teores de ATT são resultantes do custo fisiológico provocado pelo tratamento das frutas com os fosfitos.

Em relação ao potencial hidrogeniônico (pH) foram observados pequenas variações nos valores para as diferentes dosagens e tratamentos (Figura 2B). Apesar da variação os valores enquadram-se dentro da faixa aceitável de 2,7 (DURIGAN et al., 2004) e 3,56 (DURIGAN; DURIGAN, 2002).

O teor médio de SST das frutas tratadas e não tratadas variou de 7,6 a 12,6 °Brix (Figura 2C). De modo geral, ocorreu alterações no teor de SST entre os tratamentos e as doses aplicadas em relação à dose 0 (testemunha), não prejudicando com isso o valor nutricional da fruta. Moreira e May-de-Mio (2009) em trabalho com podridão parda do pessegueiro

encontrou diferenças estatística no teor de SST em frutas tratadas com FK quando comparados a testemunha.

Conclusões

A aplicação pós-colheita dos fosfitos de FK, FK+BMo, FCa, FCa+B e FZn apresentaram resultados satisfatórios no controle da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo. As frutas apresentaram alterações em suas características físico-químicas.

Agradecimentos

Os autores expressam agradecimentos a INTERCUF, pelo fornecimento dos fosfitos.

Referências

- A.O.A.C. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15^aed. Arlington. 1990. pp. 685-1213.
- AMARAL, D. R. **Formulações de extratos vegetais e micronutrientes na indução de resistência em mudas de cafeeiro contra *Cercospora coffeicola***. 92 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2008.
- ARAÚJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; STADNIK, M. J. Avaliação de formulações de fosfitos de potássio sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* e no controle pós-infeccional da mancha foliar de *Glomerella* em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 54-59, 2010.
- BARRETO, M.; CASTELLANI, P. D. Relações entre a nutrição mineral e a incidência de doenças. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 45-51.
- BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; DEZANET, A.; LIMA, E. B.; HACK NETO, P.; ÁVILA, R. D.; SIEGA, V. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em

maças 'fuji' e 'gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 265-268, 2007.

BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y. Viabilidade do uso de fosfitos no manejo das doenças da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO. **Anais...** Friburgo, 2002. p.125-139.

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

BRACKMANN, A.; GIEHL, R. F. H.; SESTARI, I.; WEBER, A.; PINTO, J. A. V.; EISERMANN, A. C. Controle de podridões em maçãs 'Fuji' frigoconservadas com a aplicação de fosfitos e cloretos de benzalcônio e pré e pós-colheita. *Revista da FZVA. Urugauiana*, v. 15, n. 2, p. 35-43, 2008.

DIANESE, A. C.; BLUM, L. E. B.; DUTRA, J. B.; LOPES, L. F.; SENA, M. C.; FREITAS, L. F. Avaliação do efeito de fosfitos na redução da varíola (*Asperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 834-837, 2008.

DURIGAN, J. F., SIGRIST, J. M. M., ALVES, R. E., FILGUEIRAS, H. A. C. & VIEIRA, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: LIMA, A. A., CUNHA, M. A. P. (Ed.) **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2004. p. 281-303.

DURIGAN, J. F.; DURIGAN, M. F. Características dos frutos. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. (Ed.) **Maracujá: Pós-colheita**. Brasília: Embrapa mandioca e fruticultura, 2002. p. 13-15. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, n. 23).

DUTRA, J. B. **Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) por aplicações de fosfitos, água quente**

e 1-metilciclopropeno. 2008. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília.

FENN, M. E.; COFFEY, M. D. Further evidence for direct mode of action of phosethyl-Al and phosphorous acid. **Phytopathology**, Saint Paul, v.75, p. 1064-1068, 1985.

GEELLEN, J. A. An evaluation of Agri-Fos Supra 400 for the control of black spot and powdery mildew of apple in Hawke's Bay. **Independent Horticultural Consultants**, New York, 1999, 15p.

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

JACKSON, T. J.; BURGESS, T.; COLQUHOUN, I; HARDY, G. E. S. Action of the fungicide phosphite on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Pathology**, Edinburgh, v. 49, n. 1, p.147-154, 2000.

JUNQUEIRA, N. T. V.; SHARMA, R. D.; JUNQUEIRA, K. P.; ANDRADE, L. R. M. Doenças constatadas na fase pós-colheita. In: SANTOS FILHO, H.P.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds) **Maracujá Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 32-36. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, n.32)

LIMA FILHO, R. M. **Controle alternativo da antracnose no maracujá amarelo na pós-colheita**. 2008. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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

MILLER, J. S.; OLSEN, N.; WOODSELL, L.; PORTER, L. D.; CLAYSON, S. Post-harvest applications of zoxamide and phosphite for control of potato tuber rots caused by oomycetes at harvest. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 83, n. 4, p. 269-278, 2006.

MOREIRA, L. M., MAY-DE MIO, L. L., VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M., LIMA, M. L. R. Z. C.; POSSAMAI, J. C. Controle em pós-colheita de *Monilinia fructicola* em pêssegos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 395-398, 2002.

MOREIRA, L. M.; MAY-DE-MIO, L. L. Controle da podridão parda do pessegueiro com fungicidas e fosfitos avaliados e pré e pós-colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 405-411, 2009.

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

PEREIRA, V. F.; RESENDE, M. L. V.; MONTEIRO, A. C. A.; RIBEIRO JR., P. M.; REGINA, M. A.; MEDEIROS, F. C. L. Produtos alternativos na proteção da videira contra o míldio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.1, p. 25-31, 2010.

RESENDE, J. M.; VILAS BOAS, E. V.; CHITARRA, M. I. F. Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p.159-168, 2001

REUVENI, R.; REUVENI, M. Foliar-fertilizer therapy e a concept in integrated pest management. **Crop Protection**, Guildford, n. 17, n. 2, p. 111-118, 1998.

SAINDRENAT, P.; BARCHIETTO, T.; BOMPEIX, G. Effect of phosphonate on the elicitor activity of culture filtrates of *Phytophthora cryptogea* in *Vigna unguiculata*. **Plant Science**, Sofia, v. 76, n. 1, p. 245-251, 1990.

WILKINSON, C. J.; SHEARER, B. L.; JACKSON, T. J.; HARDY, G. R. Variation in sensitivity of Western Australian isolates of *Phytophthora cinnamomi* to phosphates in vitro. **Plant Pathology**, Edinburgh, v.50, n. 1, p. 83-89, 2001.

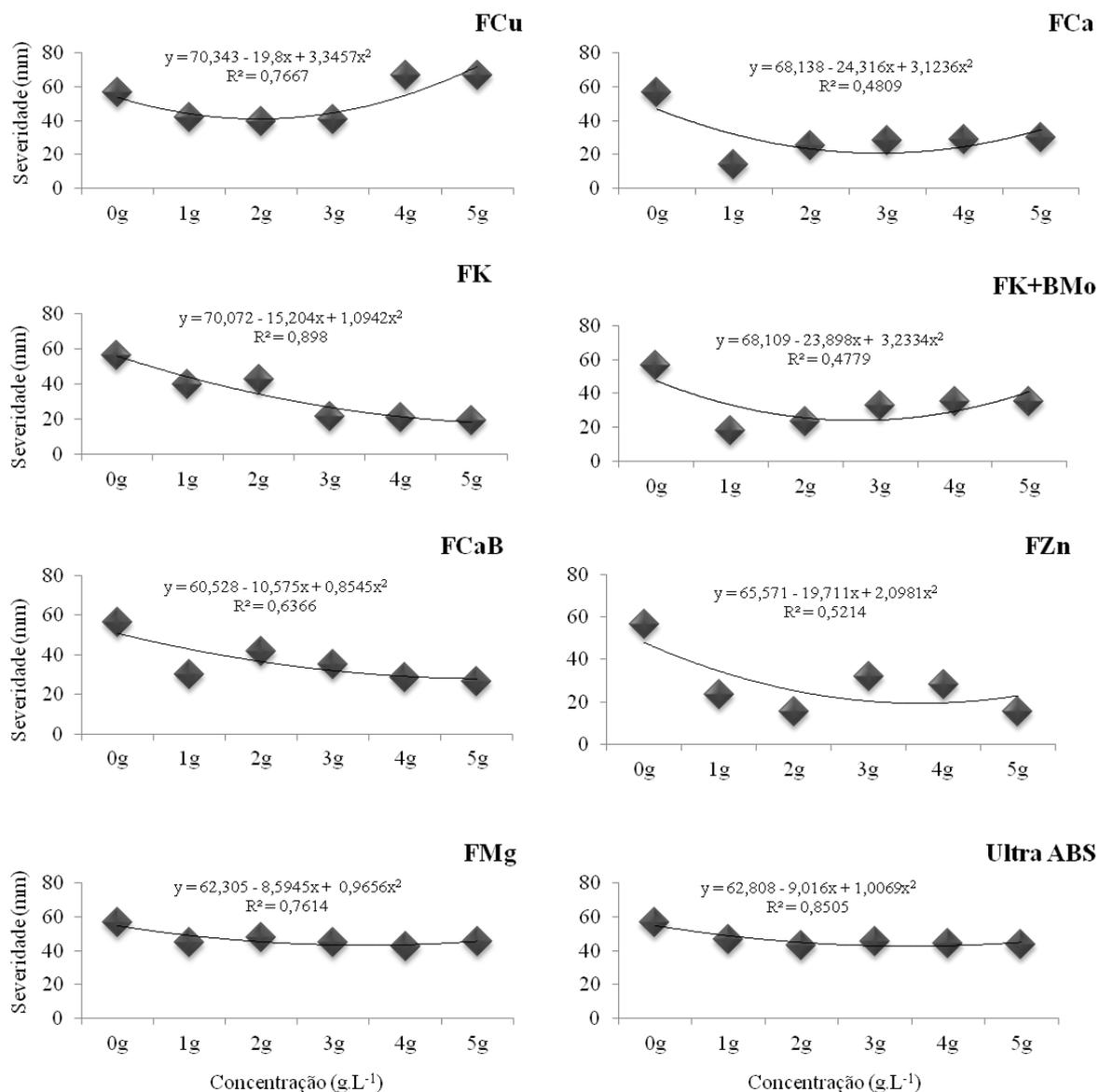


Figura 1. Efeito de fosfitos de natureza física sólida sobre a severidade da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo.

Tabela 1. Redução do tamanho da lesão de *Lasiodiplodia theobromae* em frutas de maracujá amarelo tratados com fosfitos de natureza física sólida.

Concentração	FCu	FCa	FK+BM	FK	FCaB	FZn	FMg	Ultra ABS
1g.L ⁻¹	26,47%	74,92%	68,02%	29,11%	46,20%	58,29%	20,71%	17,40%
2g.L ⁻¹	29,95%	55,54%	58,84%	24,12%	26,03%	72,73%	15,42%	23,41%
3g.L ⁻¹	28,48%	49,86%	41,49%	61,86%	37,57%	43,55%	21,68%	19,78%
4g.L ⁻¹	-17,93%	49,05%	37,90%	63,35%	49,09%	50,44%	24,68%	21,94%
5g.L ⁻¹	-17,99%	47,08%	37,13%	65,55%	52,97%	72,94%	19,23%	22,42%

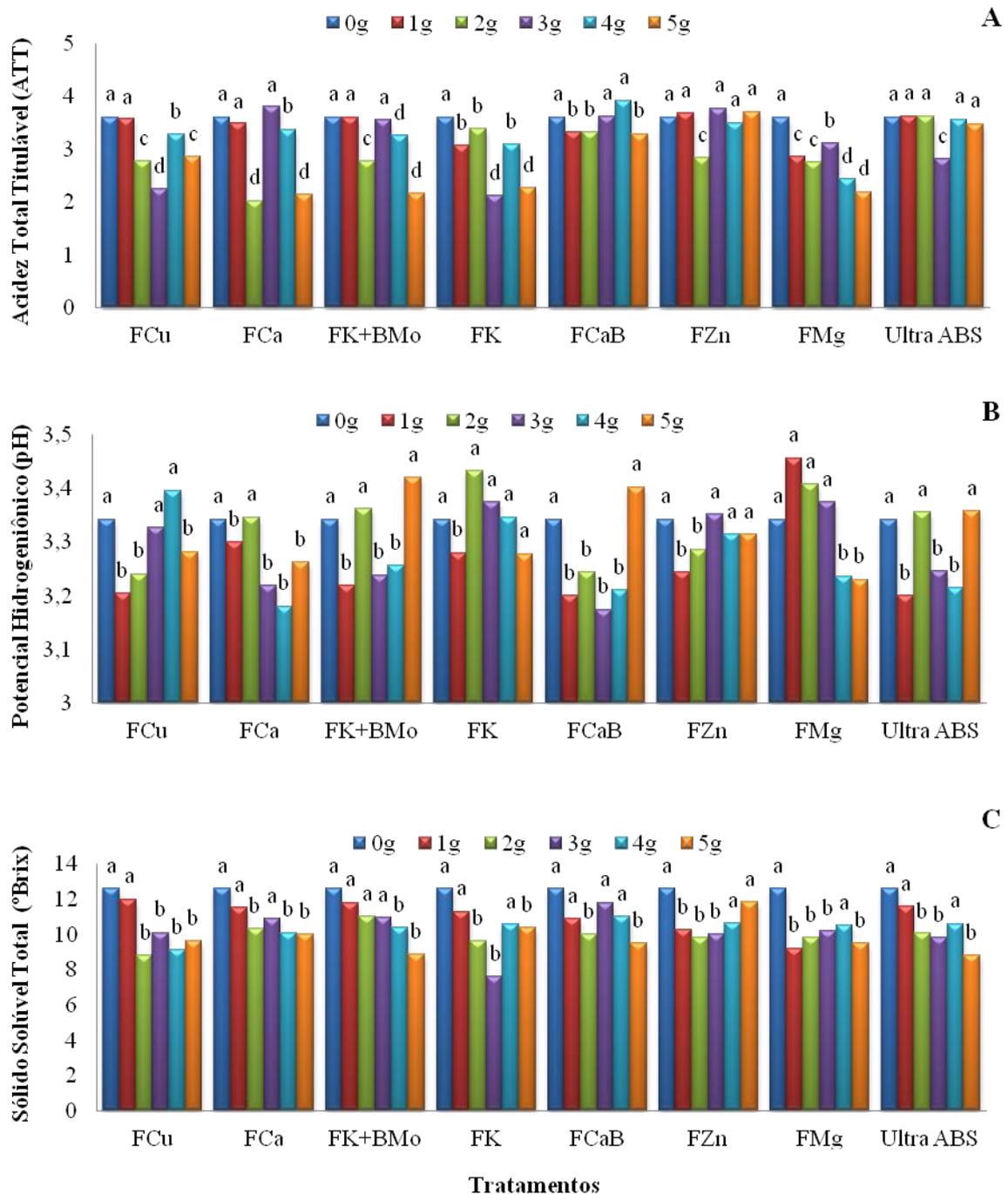


Figura 2. Comparação entre teores de acidez total titulável (A), potencial hidrogeniônico (B) e sólido solúvel total (C) em maracujá amarelo tratados com diferentes formulações e concentrações de fosfitos e inoculado com *Lasiodiplodia theobromae* após dez dias de armazenamento em temperatura ambiente ($25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$)



Conclusões Gerais

CONCLUSÕES GERAIS

- Alta concentração de inóculo, temperatura em torno de 30°C e um período de molhamento de 48 horas aumentam a severidade da doença, consistindo assim nas condições ótimas para o estabelecimento da doença;
- A temperatura em torno de 20 °C inibe o desenvolvimento do fitopatógeno mantendo a integridade física dos frutos permitindo assim melhor conservação;
- O fosfito de potássio e Ecolife® foram os mais eficientes no controle da podridão por lasiodiplodia;
- A combinação o FCa (5mL)+CMA (60%), FCa (5mL)+MSC (60%) e AGM (300µl)+MAN (80%) promoveram uma inibição do tamanho das lesões nas frutas inoculadas e tratadas;
- A aplicação dos tratamentos individuais causaram alterações nos teores de ATT , e quando utilizados em combinação ocorreram alterações nos teores de SST e ATT;
- Na aplicação dos fosfitos de natureza sólidos, os fosfitos de Cu, fosfito de magnésio e ultra ABS não foram eficientes no controle da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo;
- A aplicação pós-colheita dos fosfitos de FK, FK+BMo, FCa, FCa+B e FZn apresentaram resultados satisfatórios no controle da podridão por lasiodiplodia em maracujá amarelo;
- As frutas tratadas com fosfitos de natureza física sólida apresentaram alterações em suas características físico-químicas.