



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL  
DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM FITOPATOLOGIA

Dissertação de Mestrado

# Fungos associados ao jiló e fontes de sais de fosfitos no manejo de podridões

Elizabeth Rodrigues Alexandre

Recife – PE

2014

ELIZABETH RODRIGUES ALEXANDRE

FUNGOS ASSOCIADOS AO JILÓ E FONTES DE SAIS DE FOSFITOS NO  
MANEJO DE PODRIDÕES

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

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Sônia M. A. de Oliveira

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Josenilda Maria da Silva

RECIFE-PE

FEVEREIRO, 2014

Ficha Catalográfica

A381f Alexandre, Elizabeth Rodrigues  
Fungos associados ao jiló e fontes de sais de fosfitos no  
manejo de podridões / Elizabeth Rodrigues Alexandre. -- Recife,  
2014.  
73 f.: il.

Orientador (a): Sônia Maria Alves de Oliveira.  
Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia,  
Recife, 2014.  
Referências.

1. *Solanum gilo* Raddi 2. Manejo Alternativo 3. Pós-Colheita  
I. Oliveira, Sônia Maria Alves de, orientadora II. Título

CDD 632

FUNGOS ASSOCIADOS AO JILÓ E FONTES DE SAIS DE FOSFITOS NO  
MANEJO DE PODRIDÕES

ELIZABETH RODRIGUES ALEXANDRE

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 28/02/2014

ORIENTADOR(A):

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Sônia Maria Alves de Oliveira (UFRPE)

EXAMINADORES:

---

Dr<sup>ª</sup>. Breno Oliveira de Souza (Lab. Diagnóstico Fitossanitário –  
MAPA)

---

Dr<sup>ª</sup>. Severina Rodrigues de Oliveira Lins (PNPD-UFRPE)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elineide Barbosa de Souza (Microbiologia-UFRPE)

RECIFE-PE  
FEVEREIRO, 2014

À causa de não ter sido consumida,  
A força que tenho, por tudo que sou,  
Ao Senhor todo poderoso, eterno e que me guia nos  
caminhos da ciência, pois Ele é a própria ciência,  
Ofereço.

À minha mãe Lúcia Maria Rodrigues,  
Que com muita paciência acreditou que  
A ciência era uma atividade prazerosa em minha vida  
E nunca mediu esforços para me apoiar  
Com amor,  
Dedico.

Aos meus irmãos, Taciana e José Alexandre, ao meu pai José  
Anchieta e meu sobrinho Leonardo Oberdã, minha família que  
debaixo da graça de Deus sempre compreenderam as ausências e  
sempre com carinho me apoiou e incentivou,  
Agradeço.

“Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou ficar, desistir ou lutar; porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é o decidir”

Cora Coralina

Deus disse: de maneira alguma te deixarei, nunca, jamais te abandonarei

Hebreus 13:5.

A esperança não murcha, ela não cansa, também como ela não sucumbe à crença. Vão-se sonhos nas asas da descrença, voltam sonhos nas asas da esperança

Augusto dos Anjos

## AGRADECIMENTOS

- À Deus por nunca me desamparar.
- À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Fitopatologia, minha segunda casa, onde vivi muitos bons momentos.
  - Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.
  - Às mulheres de fibra, personalidades marcantes, rigidez, proeza, queridas, pelo empenho, profissionalismo, amizade, confissões, paciência e momentos descontraídos, as minhas orientadoras Sônia Oliveira e Josenilda Silva, meus sinceros agradecimentos, admiração e carinho.
    - Aos meus amigos, Adelmo Duarte, Adriana Melo e Greecy Mirian que em todos os momentos de extrema dificuldade puderam estar presente, minha gratidão e carinho.
    - Aos Professores da Fitopatologia, Marcos Câmara, Sami Michereff, Elvira Pedrosa, Gilvan Pio pela ajuda sempre concedida, em especial à Elineide Barbosa e Rosa Mariano, pela delicadeza de sempre.
    - Aos Professores do Departamento, Manoel Guedes, José Vargas e Herbert Siqueira pelo apoio, e boas conversas.
    - Aos colegas que sempre dispostos pude contar, para risos, dúvidas e conversas fiadas, Sandra, Willie, Kátia, Thaís, Adriano, Marco, Wellington, Eduardo, Nívea, Tamiris, Garcete, Milena, Claudeana, Waléria, Leilson, Daniela, Letícia, Mirtis, Mariana, Guilherme, Hailson, Janaina, Paulo César, Maruzanete e André.
    - Aos queridos, Darci Martins, Roberto Luiz, Nina Lins, Luis Manoel e Luiz Coelho quem sempre pude encontrar auxílio nas emergências da vida!
    - Ao Jamerson Danilo e Daniela da Intercuf pelo apoio na aquisição dos fosfitos, ao Rildo da Hortivale pela ajuda com as informações sobre o jiló, e aos agricultores, Sr. Beto e 'Véio' na disposição e carinho em todos os momentos das coletas.
    - Adriano Silva e Marília Marques que sempre foram gentis no esclarecimento das dúvidas com os 'protocolos' para os experimentos e à Prof<sup>ª</sup>. Terezinha Câmara pelo auxílio na realização das atividades da bioquímica.
      - À Luciana, Laís, Ronaldo e Marina pelos momentos descontraídos na bioquímica.
      - A todos que contribuíram indiretamente e torceram por essa conquista !!!

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL.....	vii
GENERAL ABSTRACT.....	viii
CAPÍTULO I – Introdução Geral.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
CAPÍTULO II - Fungos associados a podridões pós-colheita de <i>Solanum gilo</i> e estratégia de manejo de podridões com sais de fosfito na pré-colheita.....	25
Resumo .....	26
Introdução .....	27
Metodologia .....	28
Resultados .....	31
Discussão .....	33
Agradecimentos .....	36
Referências .....	36
CAPÍTULO III - Sais de fosfitos no manejo da antracnose e outras podridões do jiló .....	44
Resumo .....	45
Abstract .....	46
Introdução .....	46
Material e Métodos .....	47
Resultados e Discussão .....	51
Conclusões .....	55
Agradecimentos .....	55
Referências Bibliográficas .....	56
CONCLUSÕES GERAIS .....	63



## RESUMO GERAL

O jiló é uma olerícola típica de região tropical, que está sujeita à rápida deterioração, fato que compromete a comercialização, além de ser afetada pela antracnose, que até o presente, é a principal podridão pós-colheita do jiló. Por isto a conservação é um desafio e estratégias como refrigeração já vem sendo explorada no intuito de aumentar a vida útil do produto colhido. Medidas alternativas de controle nesse patossistema nunca foram exploradas no Brasil. Os fungicidas que são comumente empregados no campo parece não ser tão atrativos na pós-colheita. Desta forma os objetivos em desenvolver este trabalho foram reconhecer as podridões causadas por fungos, além da antracnose, em jiló cv. Comprido Verde produzida em Chã Grande-PE; avaliar os efeitos de sais de fosfitos de Ca, K, Mg, Zn e Cu aplicados na dose de campo  $1,25\text{g.L}^{-1}$  sobre a inibição de podridões em pós-colheita; o efeito destes sais sobre os patógenos quantificados pelo crescimento micelial, produção e germinação de conídios, e nos frutos, além da inibição de lesões, os atributos químicos e respostas bioquímica, nas concentrações de 0,25; 0,75; 1,25; e  $1,75\text{g.L}^{-1}$ . Após a identificação verificou-se que a antracnose (*Colletotrichum tamarilloi*) foi à podridão com maior frequência sobre jiló com 48,33%. Os fungos associados às outras podridões foram identificados como *Diaporthe arecae*, *Fusarium proliferatum* e *Lasiodiplodia* sp., patógenos antes não associados a podridão de pós-colheita de *Solanum gilo*. O fosfito de Zn proporcionou bom potencial para o desenvolvimento do jiloeiro. Entretanto, o número de frutos apodrecidos foi reduzido com aplicação do fosfito de K. O fosfito de K se mostrou eficiente na redução de *Colletotrichum tamarilloi*, *in vitro*, onde menores concentrações foram requeridas para  $\text{CE}_{50}$ . Este sal não teve efeito positivo na redução de *Lasiodiplodia* e *Fusarium* nestas mesmas condições *in vitro*. Observou-se efeito linear na redução da incidência da antracnose e outras podridões entre as concentrações de  $0,25\text{-}1,75\text{g.L}^{-1}$ , assim como nas atividades das enzimas oxidativas/reativas catalase, ascorbato peroxidase e no aumento da polifenoloxidase. O fosfito de K, de forma geral, foi o sal mais eficiente associado às temperaturas de armazenamento, indicando o potencial desse fosfito como produto alternativo na redução de podridões pós-colheita para esta cultura e parece ser quem melhor indica que houve investidas da interação fruto x fosfito contra a infecção dos patógenos.

**Palavras-chave:** *Solanum gilo*, pós-colheita, fungos, estratégia, manejo alternativo.

## GENERAL ABSTRACT

The garden egg is typical for tropical vegetable crop. However, is subject to rapid deterioration that affects marketing, as well as being affected by anthracnose, which to date, is the main post-harvest rot of garden egg. Therefore conservation is a challenge and strategies as cooling are already being exploited in order to increase shelf life. Alternative measures of control have never been explored in Brazil. The fungicides that are commonly employed in the field seem to be not so attractive in postharvest. Thus the aim of this study was to recognize the rot caused by fungi, in addition to anthracnose, through prospecting garden egg cv. Long Green produced in Chã Grande- PE, and evaluating the effects of salts of phosphites of Ca , K , Mg , Zn and Cu applied in the field ( $1.25 \text{ g.L}^{-1}$ ) on the inhibition of postharvest rots, and effect of these salts on the pathogens, by mycelial growth, conidia and germination production, and fruit, besides the inhibition of lesions, the chemistry and biochemical responses at concentrations of 0.25; 0.75; 1.25; and  $1.75 \text{ g.L}^{-1}$ . After the identification has been found that anthracnose (*Colletotrichum tamarilloi*) was the most frequently rot garden egg with about 48.33 %. Fungi associated with other rots were identified as *Diaporthe arecae*, *Fusarium proliferatum* and *Lasiodiplodia* sp., pathogens not previously associated with postharvest rot of *Solanum gilo*. The phosphite Zn gave good potential for the development of *S. gilo*. However, the number of rotten fruit was reduced with the application of phosphite K. The phosphite K proved effective in reducing *Colletotrichum tamarilloi* in vitro, where lower concentrations were required for  $EC_{50}$ . This salt was not effective in reducing *Lasiodiplodia* and *Fusarium*. There was a linear effect on reducing the incidence of anthracnose and other rots between concentrations of 0.25 to  $1.75 \text{ g.L}^{-1}$  as well as in the activities of oxidative enzymes/reactive catalase, ascorbate peroxidase and polyphenol oxidase increased. The phosphite K, in general, was the most effective salt associated storage temperatures, indicating the potential of phosphite as an alternative product in reducing postharvest decay for this culture and who better indicates that there has been entrusted with the fruit interaction x phosphite against infection from pathogens.

**Keywords:** *Solanum gilo*; postharvest, fungi, strategy, alternative management.

# CAPÍTULO I

## Introdução Geral

## FUNGOS ASSOCIADOS AO JILÓ E FONTES DE SAIS DE FOSFITOS NO MANEJO DE PODRIDÕES

### INTRODUÇÃO GERAL

#### *Solanum gilo*: UMA RICA SOLANÁCEA

Taxonomicamente, o gênero *Solanum* pertence à família Solanaceae e, é o mais rico quanto à quantidade de espécies, cerca de 1000 a 2000, que corresponde, aproximadamente, à metade da representação das solanáceas, família botânica mais importante econômica e comercialmente (KNAPP; VORONTSOVA; PROHENS, 2013; NCBI, 2014; SEKARA; CEBULA; KUNICKI, 2007; SOLANACEAE SOURCE, 2014). Os principais representantes do gênero são: *Solanum tuberosum* L. (batata), *Solanum melogena* L. (berinjela), *Solanum lycopersicon* L. (tomate), *Solanum betaceum* Cav. (tamarilho) e entre eles o jiló, *Solanum gilo* Raddi.

Os nomes populares de *S. gilo* incluem, african eggplant, scarlet eggplant, garden egg (CHINEDU et al., 2011; DANQUAH; OFORI, 2012; KNAPP; VORONTSOVA; PROHENS, 2013; SEKARA; CEBULA; KUNICKI, 2007; SUNSERI et al., 2010) e jiló, como é comumente chamado no Brasil (FILGUEIRA, 2000).

O *S. gilo* é típico de região tropical. Os frutos possuem casca fina, certa rusticidade e sabor amargo bastante característico (FILGUEIRA, 2000; PEREIRA et al., 2012), que é o maior atrativo para o consumo. Formato, cor, aspecto e sabor reúnem os atributos necessários para avaliar a qualidade do jiló, que é constituído de 80% de água, 8% de carboidratos, 1,4 de proteína e 1,5% de fibras (ADENIJI; ALOYCE, 2012). A colheita e comercialização destes devem ser feita quando ainda imaturos, já que o consumo é preferencial no estágio verde com sementes ainda tenras (MENDES, 2013; NERES et al., 2004). Por tudo isto, o jiló apresenta atributos etnobotânicos notáveis como fonte medicinal e de alimento (UMECHURUBA; BASSAY; HAROLD, 2013).

O jiló contém em sua composição proteínas, carboidratos, vitaminas do complexo A, B e C e propriedades funcionais como estimulante do metabolismo hepático e regulador digestivo (JOAQUIM et al., 2010). Só de vitamina C do fruto para consumo cru são 6,8 mg/100g de polpa, conforme a Tabela de Composição de Alimentos do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação da Universidade Estadual de Campinas (NEPA, 2011). O fruto de *S. gilo* é um reservatório de nutrientes (proteínas, cálcio, magnésio e ferro) e

fitoquímicos (esteroides glicoalcalóides, ácido ascórbico e flavonóides), que podem contribuir nutricional e terapeuticamente (CHINEDU et al., 2011).

O jiló é consumido no Brasil em acompanhamentos com sopas e tira-gosto em bares, além do uso na medicina popular no combate a hiperlipidêmicas e coadjuvante em dietas de emagrecimento (MANGAN et al., 2008; SILVA, 2004).

Muitos autores mencionaram o fato da importante contribuição do jiló na totalidade do fruto a partir de seus compostos bioativos para prevenção e tratamento de patologias como hipertensão, glaucoma, queimaduras, asma, bronquite, diabetes, cólera e outras (ADENIJI; ALOYCE, 2012; IGWE; AKUNYILI; OGBOGU, 2003; ODETOLA; IRANLOYE; AKINLOYE, 2004; OKON et al., 2010). Assim, sua importância e exploração podem ser atribuídas à possibilidade da múltipla forma de consumo.

Sua origem e centro de diversidade é a África (DANQUAH; OFORI, 2012; KNAPP; VORONTSOVA; PROHENS, 2013) e talvez seja por isso que esta olerícola é pouco disseminada e cultivada na Europa (SUNSERI et al., 2010), mas sua distribuição alcança outras regiões no mundo (MBADIANYA et al., 2013). Na África onde consumo é tradicional e na América do Sul o fruto é tipicamente utilizado para o consumo do fruto, além da contribuição para material genético como subsídios de melhoramento genético de outras espécies do gênero como a berinjela (DANQUAH; OFORI, 2012; HORNA; TIMPO; GRUÈRE, 2007; SUNSERI et al. 2010).

Algumas colocações são inerentes para ressaltar a exploração do jiló. Possui propriedades nutricionais interessantes (ADENIJI; ALOYCE, 2012; SUNSERI et al., 2010; TOPPINO et al., 2008); é tolerante a *Fusarium* no campo (patógeno do solo relevante em incitar murcha das plantas), assim como apresenta facilidade de condução no campo, já que mais comumente são plantas cultivadas como anuais (UMECHURUBA; BASSEY; HAROLD, 2013). Por ser uma olerícola tropical, congrega alta adaptabilidade ecofisiológica, embora seja muito exigente em temperaturas mais altas para expressar seu potencial produtivo (FILGUEIRA, 2000; NERES et al., 2004; SILVA, 2004).

A cultura do jiló possui um ciclo onde a colheita geralmente é possível entre os 100-105 dias após a sementeira e plantas vigorosas podem obter um período produtivo prolongado (NOVO et al., 2008; ROLIM et al., 2011). Christho et al. (2011) e Sunseri et al. (2010) mencionaram que há dificuldade da expressão da escala de produção por falta de informação estatística. Faltam também informações das estratégias de melhoramento e produção de sementes de qualidade quando comparadas a outras solanáceas (ADENIJI; ALOYCE, 2012; CARVALHO; RIBEIRO, 2002; CASTRO; GODOY; CARDOSO, 2004).

Sunseri et al. (2010) quando caracterizaram acessos de jiló da América do Sul utilizaram como representantes os genótipos do Brasil. Acredita-se que a introdução no fruto do país tenha acontecido no período da colonização pelo tráfico de escravos promovido pelos portugueses (MADEIRA; REIFSCHNEIDER; GIORDANO, 2008). Desde então tem sido distribuído amplamente no país, com expressiva produção e bons lucros (PEREIRA et al., 2012; RURAL, 2010). O maior respaldo produtivo do jiló é no Sudeste brasileiro, principal região produtora, com produções de 20 a 60 t.ha<sup>-1</sup>, é também a região onde é bastante apreciado (PEREIRA et al., 2012; TORRES; FABIAN; POYAY, 2003).

O censo do IBGE (2006) apresentou os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás e Bahia os principais produtores, mostrando que a produção do jiló no território brasileiro está principalmente distribuída entre as regiões, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Nesta ordem de apresentação, as regiões produziram o total de 92.71 toneladas da olerícola. Pernambuco ficou atrás apenas da Bahia e Ceará totalizando uma produção de 344 toneladas de jiló. As principais cultivares nacionais que estão disponíveis no país são Verde Rendondo, Morro Grande, Comprido Verde e Tinguá (FILGUEIRA, 2000; MOGAN et al., 2008; MORGADO; DIAS, 1992).

Não há informações atualizadas referenciadas para a distribuição da produção do jiló em Pernambuco, mas, boas condições ao cultivo são encontradas no município de Chã Grande no Agreste Pernambucano, onde se cultivam diversas olerícolas e o cultivo de jiló é histórico em pequenas áreas de agricultores familiares.

O jiló tem reduzida vida útil de prateleira e pode ser comprometido quando em temperatura ambiente por deteriorar-se rapidamente. Também é intolerante a refrigeração a baixas temperaturas. Quando maduro não é comercializável e por estes motivos estratégias de conservação que visem estender a durabilidade são requeridas (FERREIRA et al., 2011; NERES et al. 2004; RINALDI; GONÇALVES, 2008). Temperaturas na faixa de 21-28°C e baixa umidade relativa pode atingir perda de água de até 1% em menos de um dia de armazenamento, o que pode vir a comprometer a comercialização desta olerícola (HORTALIÇAS, 2013).

A preocupação com o prolongamento da vida útil é bastante apropriada e explica o fato da necessidade da busca de tecnologias e/ou ferramentas que subsidiem tal proposição. Horna, Timpo e Gruère (2007) ao comentarem sobre comercialização e produção do jiló em Gana, relataram que apenas uma parte do que é produzido no país é exportado para Europa.

Contudo, não se pode deixar esquecer que o jiló, fruto carnosos, climatérico de maturação irregular (CHITARRA; CHITARRA, 2005), está pré disposto a murchamento, enrugamento e perda de brilho provenientes da perda de água (HORTALIÇAS, 2013). Somado a esses fatores fisiológicos, existem as cultivares utilizadas em campo que são suscetíveis a antracnose, doença que resulta em perda econômica no campo e, principalmente, na pós colheita (REIS, BOITEUX; HENZ, 2009), contribuindo ainda mais para as perdas do produto.

A podridão deprecia o fruto e inviabiliza o consumo, seja por fungos do gênero *Colletotrichum* spp., que podem afetar 100% dos frutos, ou por outras podridões por organismos como *Pectobacterium* spp., *Sclerotium* sp. e *Phytophthora* sp. (PEREIRA et al., 2012). O ataque de fungos é realmente uma preocupação onde se cultiva jiló devido às perdas na produção, conforme salienta Mbadianya et al. (2013).

## **DOENÇAS FÚNGICAS DO JILOEIRO E AS PODRIDÕES NO JILÓ**

Paralelamente a todas as qualidades atribuídas ao jiló, a pequena quantidade de variedades disponíveis parece ser um fator limitante, assim como as doenças por microorganismos. O jiloeiro pode ser surpreendido com mais diversos gêneros fúngicos. Rodrigues, Maia e Xavier (2010) verificaram, entre a micobiota de manchas foliares associadas em solanáceas, a presença de *Cercospora* sp. Miranda et al. (2009b) comentaram o status de *Stemphylium* das espécies *S. solani* G.F. Weber e *S. lycopersici* (Enjoji) W. Yamam como relevantes patógenos nessa cultura. Reis e Boiteux (2006) já haviam comentado sobre o jiló como hospedeira de *S. solani*. Santos Junior et al. (2009) relataram a ocorrência de *Oidium neolycopersici* L. Kiss em jiló como hospedeira e potencial reservatório do inóculo do fungo em cultivos de tomateiro no país. A murcha de verticílio por *Verticillium dahliae* Kleb., assinalada no Brasil, é dita um problema para olerícolas, inclusive o jiló (REIS; BOITEUX, 2006), sendo motivo pelo qual se estimula a busca de germoplasmas resistentes às raças 1 e 2 do fungo (MIRANDA et al., 2009a). Pereira et al. (2012) destacaram que a morte de plantas pode ser vista em variedades mais suscetíveis. O fungo pode ainda comprometer a formação e a conformação (número e/ou tamanho) dos frutos, mas a sintomatologia de murcha da planta pode estar associada a outros fitopatógenos. Os oomicetos *Phytophthora* e *Pythium* De Bary estão associados a podridões de raiz e colo, juntamente com o fungo *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn e

*Sclerotium rolfsii* Sacc. Estes patógenos comprometem significativamente as sementeiras reduzindo o número efetivo de plântulas para o campo (PEREIRA et al., 2012).

Recentemente, o jiló foi relatado como hospedeiro do oomiceto *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan no estado da Bahia, Brasil (SANTOS et al. 2013), e da murcha de verticílio por *V. dahliae* em área de produção de berinjela, onde o jiló é usado como porta-enxerto em Washington, Estados Unidos da América (JOHNSON; MILES; INGLIS, 2013).

Sekara, Cebula e Kunick (2007) comentaram sobre o complexo de espécies de *Alternaria* Ness. e *Stemphylium* Wallr., os quais acometem o jiloeiro como indicativo para possível programa de melhoramento. Os problemas fitossanitários desta solanácea são relatados e o maior desafio consiste em reduzir esse problema, ou seja, no controle dessas doenças, principalmente daquelas que acometem ou tem reflexo como doenças em pós-colheita (FILGUEIRA, 2000; HENZ, 2006).

O uso de cultivares disponíveis ditas tolerantes à antracnose é uma estratégia relatada (FERNANDES; RIBEIRO; ECHER, 1995; FILGUEIRA, 2000), muito embora a doença causada por *Colletotrichum* spp uma das principais para cultura, e ocorre nas várias etapas desde a colheita, o transporte e o armazenamento dos frutos (FERNANDES; SANTOS; RIBEIRO, 2001).

A depreciação dos frutos se deve ao quadro de sintomas que é incitado pelo fungo, já que lesões deprimidas de formato e diâmetro variáveis podem vir a produzir uma massa rosada/alaranjada de conídios, em acérvulos, no centro das lesões e quando em condições de alta umidade pode afetar 100% dos frutos e, conseqüentemente, acarretar prejuízos econômicos (KUROZAWA; PAVAN; KRAUSE-SAKATE, 2005; LOPES; ÁVILA, 2003). Isso é agravado ainda mais pelo fato de que a antracnose por *Colletotrichum* apresentar dentro da família solanácea ampla gama de hospedeiro e pela estratégia do fungo no desenvolvimento de infecções quiescentes implicar em perdas (HENZ, 2006) que podem ocorrer indistintamente em frutos imaturos ou maduros, e em temperatura relativamente baixa de 10°C pode haver o desenvolvimento de *Colletotrichum* causando infecção (BOLKAN; RIBEIRO, 1983).

A espécie *C. gloeosporioides* Penz. (Penz & Sacc.) e *Colletotrichum acutatum* Simmonds são as únicas espécies conhecida até o momento associadas à antracnose do jiló. Ambas as espécies foram remotamente relatadas como causadora de antracnose em solanáceas a partir de estudos de caracterização do agente causal pela reunião de informações morfológicas, fisiológicas e análise de reação de cadeia polimerase PCR



(BUENO, 2005; CASTILHO; REIS; HENZ, 2007; TOZZE JR; MELLO; MASSOLA JR, 2006). No entanto, os registros das perdas associadas à antracnose no jiló são creditados por muitos autores à *C. gloeosporioides* (ALMEIDA; RIBEIRO; ABBANO, 1982; FERNANDES; RIBEIRO; ECHER, 1995).

O uso de fungicidas tem sido a estratégia mais comumente citada para manejo da antracnose do jiló. Por outro lado, trata-se de uma técnica considerada pouco eficiente como verificado no estudo *in vitro* de Fernandes; Santos e Ribeiro (2001), pois apenas na presença de 1000 µg de benomil a maior concentração testada sobre os isolados de *C. gloeosporioides* do jiló tiveram reduzido crescimento micelial. Atualmente, apenas os fungicidas a base de oxiclreto de cobre e sulfato de cobre são registrados e recomendados para o controle da doença no campo, visto que a cultura não apresenta nenhuma variedade resistente à doença (AGROFIT, 2014). Isso se torna problemático, especialmente em pós-colheita quando os sintomas aparecem, pois já não é possível reduzir as perdas (HENZ, 2006).

Os estudos epidemiológicos da antracnose no jiló são de forma geral considerações comuns ao desenvolvimento de *Colletotrichum*-antracnose. A doença é favorecida por temperaturas altas, com disseminação dos conídios de *Colletotrichum* facilitada através de chuvas, orvalho (ALMEIDA et al., 1983) ou irrigação por aspersão, através da formação de aerossóis (PEREIRA et al., 2012). O saprofitismo em restos vegetais da cultura, frutos caídos no solo, sementes e tecido vivo são importantes fontes de sobrevivência do fungo no campo que podem contribuir na disseminação de *Colletotrichum* a longas distâncias (ALMEIDA et al., 1983; HENZ, 2006; PEREIRA et al., 2012). Espécies desse gênero podem acometer a planta ainda na sementeira, sendo responsável por tombamentos de plântulas, manchas foliares e necróticas no caule, mas é no fruto das solanáceas como pimentão e pimenta a forma mais comum e importante da doença (PERNEZNY et al., 2003), não sendo diferente no caso do jiló.

Outras doenças que podem causar podridões no fruto e na pós-colheita do jiló no Brasil foram mais recentemente assinaladas, é o caso dos oomicetos *Phytophthora* e *Pythium myriotylum* Drechs., os quais são responsáveis pelo apodrecimento da semente que impede a germinação da plântula (AGROFIT, 2014).

Pela primeira vez no Brasil foram observados sintomas de escurecimento da casca em jiló, que em graus mais avançados mostravam apodrecimento da polpa (CARVALHO et al., 2005). Após identificação detectou-se *P. capsici* Leonian, que ficou comprovado pelos postulados de Koch. *P. nicotianae* do grupo de compatibilidade A1 já foi relatado

causando podridão em jiló (LAUREANO; REIS, 2006; SILVA et al., 2004). O fungo *S. rolfsii* pode atacar frutos em contato com o solo e causar uma podridão típica da espécie fúngica quando da colonização, com presença de massa de micélio semelhante a mofo branco com formação de escleródios (PEREIRA et al., 2012).

*Diaporthe vexans* Gratz., sinonímia de *Phomopsis vexans* Sacc. & Syd (Hater, é relatado como agente de podridão em jiló. A espécie é dita patogênica a vários gêneros dentro das solanáceas como *Capsicum* e *Solanum* (CHALKLEY, 2014). Na presente pesquisa não foi encontrado detalhes sobre sintomatologia e informações das perdas pela infecção deste fungo no jiló, talvez porque este seja apenas hospedeiro dentro do círculo de solanáceas, ou por maior necessidade de pesquisas nesta área. Em berinjela, onde é comum a podridão por *Diaporthe*, ocorrem lesões que levam a descoloração do fruto, tornando-o de aspecto marrom e com a formação visível de picnídios (SNOWDON, 1991). Esse fungo parece ser bastante destrutivo em berinjela, responsável por afetar germinação das sementes, causar damping-off de plântulas emergidas, cancro nas hastes e manchas foliares em plantas e, principalmente, podridão dos frutos no campo e em pós-colheita, o que leva a perdas no comércio, bem como na produção de sementes (SUGHA; KUMAR; PATHANIA, 2002).

Neste levantamento bibliográfico não foi constatado relatos citados de outros possíveis fungos responsáveis por podridão pós-colheita sobre os frutos de *S. gilo*

## **CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO JILÓ**

A conservação é, direta e indiretamente, uma estratégia que pode auxiliar no retardo do desenvolvimento de uma podridão em pós-colheita sobre o fruto, neste caso o jiló. Toda estratégia comumente utilizada para frutas e hortaliças nos trópicos deverá refurtar as perdas que atingem montantes expressivos (CHITARRA, 2006). É o caso do jiló, que tem um período curto de vida útil em condições ambientais, conforme salientou Galvão (2009), pela falta de tradição dos produtores e comerciantes na utilização de estratégias como a refrigeração, utilização de filmes de PVC que modificam a atmosfera e outras técnicas de conservação, as perdas podem ser vultuosas. Já à adoção dessas técnicas poderia facilmente permitir armazenamento prolongado e até facilitar à exportação de produtos a longa distância e ainda propiciar uma barreira a dispersão das estruturas de um patógeno, e influenciar fisiologicamente para redução do metabolismo de amadurecimento e senescência do fruto (BENATO; CIA; CAMILI, 2006; CIA; BENATO, 2006;

CHITARRA, 2006; SANTOS; LINS; OLIVEIRA, 2012). Mas, sabe-se que os produtos de natureza tropical como o jiló podem sofrer injúrias a baixas temperaturas em longo período de exposição (NERES et al., 2004), e por isso, toda e qualquer estratégia de conservação deve ser cautelosamente selecionada (SANTOS; LINS; OLIVEIRA, 2012).

Alguns trabalhos foram realizados visando à qualidade do jiló quando armazenado, sem, contudo, aliarem seus efeitos sobre a redução ou eliminação da podridão pela antracnose durante a vida pós-colheita.

Neste sentido, a conservação do jiló ‘Tinguá’, em função da temperatura de armazenamento, adicionalmente ao filme de polietileno de baixa densidade, foi avaliado por Neres et al. (2004), os quais observaram o aumento da vida de prateleira sem comprometimento de parâmetros indicadores como teores de sólidos solúveis, acidez titulável, coloração e perda de massa. Galvão (2009) constatou que jiló desta mesma cultivar tratado com 1-metilciclopropeno (1-MCP) e embalado com filmes de PVC sob armazenamento a 10°C e 85% umidade relativa, resultou em maior eficiência em prolongar a qualidade visual e manter os teores de clorofila e sólidos solúveis dos frutos quando comparados ao controle.

Sob condições de temperatura ambiente entre 24-27°C, Rinaldi e Gonçalves (2008) observaram que jilós das cultivares locais ‘Teresópolis’ e ‘Portugal’ apresentaram vida útil de até oito dias, mas apenas a cv. Portugal apresentou características nutricionais mais adequadas dentro dos atributos de qualidade avaliados.

Ferreira et al. (2011) analisaram o efeito de embalagens ativas na conservação pós-colheita do jiló cv. Tinguá, tendo por objetivo um tratamento efetivo no aumento da vida útil sem comprometer atributos de qualidade (cor, textura, sólidos solúveis, teor de amido, entre outros) que pudessem ser utilizados para a exportação do fruto.

## **REDUÇÃO DAS PODRIDÕES PÓS-COLHEITA DO JILÓ**

Na fase de pós-colheita o que é observado é um reflexo das etapas anteriores desenvolvida no campo. A estratégia escolhida para o manejo deverá ser aquela que prolongue a vida útil. De acordo com Lins et al. (2012), deve-se atentar ao manuseio durante a cadeia de comercialização para que as perdas de produtos climatéricos sejam evitadas.

Nessa fase, uma técnica de manejo de doença pode ser dificultada porque os sintomas tornam-se evidentes (HENZ, 2006), especialmente, se houver variação com

mudanças fisiológicas devido à temperatura ou umidade, resultando em perda de água do fruto após a colheita e nas concentrações de compostos antifúngicos do fruto. Assim, o fungo que infectou o fruto ainda no campo interrompe a fase quiescente e passa então a desenvolver as lesões (LINS et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2006; PRUSKY; LICHTER, 2007). Isso ocorre comumente no jiló, visto que muitas lesões esporulante aumentam após a colheita quando *Colletotrichum* possivelmente antige seu pleno desenvolvimento. Por isto, Almeida, Ribeiro e Albano (1982) atribuíram o status de problemático a antracnose na fase de comercialização quando às lesões proveniente das infecções quiescentes irão surgir.

No manejo da antracnose, as medidas relatadas são todas aquelas que devem ser realizadas no campo e incluem, mais comumente, a utilização de sementes tratadas quimicamente e o emprego de fungicidas conforme registro e recomendação (HENZ, 2006). Neste caso são produtos à base de oxicloreto de cobre e sulfato de cobre (AGROFIT, 2014; PEREIRA et al., 2012). Manter a qualidade dos produtos após a colheita é o dilema central para escolha da técnica a ser utilizada. E como bem ressaltaram Santos, Lins e Oliveira (2012), a busca pela melhor qualidade dos produtos até chegar ao consumidor final exige uso de técnicas que provavelmente não sejam o uso de fungicidas, visto que cada vez mais estão limitados nesta fase. Sendo assim, a visão integrada de adoção de uma ou mais técnicas combinada que resulte efeito significativo sobre micro-organismos é extremamente importante.

Por sua natureza, o jiló que é um fruto carnoso e com maturação irregular (CHITARRA; CHITARRA, 2005), a utilização da refrigeração para proporcionar a manutenção da qualidade e, conseqüentemente, aumento da vida útil é justificada. Na redução da antracnose na pós-colheita do jiló, principalmente sobre as lesões de infecções quiescentes, seria interessante a adoção de um produto alternativo que não um fungicida que pudesse atuar sobre o fungo sem comprometer os aspectos gerais do produto final.

Uma alternativa de manejo é a utilização de fosfitos que já vem sendo combinado na pós-colheita junto à refrigeração ou a fungicidas onde se há registro para cultura como citros (*Citrus* spp.), maçã (*Malus domestica* Borkh), uva de mesa (*Vitis* spp.) (BLUM et al., 2007; BRACKMAN et al., 2004; 2005; CERIONE et al., 2013a; FELIZIANI et al., 2013). O fosfito, sal derivado do ácido fosforoso ( $H_2PO_3^-$ ;  $HPO_3^{2-}$ ) combinado a uma base do tipo macro ou microelementos é uma molécula ativa no controle de doenças causadas por patógenos fúngicos e oomicetos (MILLER et al. 2006) e por isso pode ser uma ferramenta útil na pós-colheita.

## FOSFITOS COMO AGENTE DE REDUÇÃO DE PODRIDÕES NA PÓS-COLHEITA

Uma alternativa corrente na agricultura dentro do manejo de doenças é a utilização de fertilizantes de sais inorgânicos ( $P_2O_5$ ), conhecido como fosfito. Estes são obtidos por neutralização do ácido fosforoso, com baixa toxicidade para o ambiente, inócuo e indicativo de ação fungistática sobre fitopatógenos (GUEST; GRANT, 1991; LOBATO et al., 2010). Algumas características tornam o fosfito, no mínimo, interessante quanto à utilização no controle de doenças, como por exemplo, o efeito tóxico direto sobre fungos (DELIOPOULOS et al., 2010).

Os fosfitos parecem atuar diretamente como fungicidas ou mesmo induzindo resistência nas plantas contra fitopatógenos, sendo também a antracnose alvo da atuação dos fosfitos no controle de *Colletotrichum* por diversas fontes do produto, seja *in vitro* ou em plantas e até na pós-colheita (ARAÚJO; VALDEBENITO-SANHUEZA; STADINIK, 2010; CARMONA; SAUTUA, 2011; FERRAZ, 2010; OGOSHI et al., 2013).

Conforme indica Schilder (2005), das diversas formulações à base de fosfito, os de potássio, cálcio, magnésio e zinco são de utilização comum. Embora o maior número de trabalhos em pós-colheita encontrados tenham sido realizados com o fosfito de potássio (BRACKMANN et al., 2005; CERIONE et al. 2013a,b; FERRAZ, 2010; MOREIRA; MAY DE MIO, 2005), já que bons resultados são atribuído ao mesmo, pela eficiência, quando aplicados sozinhos ou em misturas, ou mesmo combinado a estratégias de conservação.

A ação do fosfito por inibição da germinação, penetração do esporo na planta e bloqueio do crescimento micelial e produção de esporos (FERRAZ, 2010), não é a única forma, pois se acredita na ativação das rotas de defesa da planta (JACKSON et al., 2000; PEREIRA et al., 2012). Além do mais, existe a facilidade de aquisição e utilização destes produtos no mercado agrícola.

O uso de sais inorgânicos vem sendo cada vez mais uma tendência como estratégia de redução de grupos químicos convencionais no controle de podridões pós-colheita, seja ele sais de fosfito ou não. Na pós-colheita, assim como qualquer outra estratégia de manejo que utilize produto químico, questões sobre a dose ideal, época e forma de aplicação também são condições que devem ser respeitadas no uso dos fosfitos, muito embora, os exemplos de sucesso superem quaisquer restrições (DELLIOPULOS et al., 2010). Para o sucesso do controle, algumas precauções devem ser tomadas, principalmente a fim de

evitar a fitotoxidez, utilizando-se os fosfitos numa concentração máxima de  $5\text{g.L}^{-1}$  em aplicações foliares (HARDY et al., 2001), isso talvez justifique um possível custo fisiológico, como verificou Silva (2012) quando da utilização de fosfitos em concentrações de  $1-5\text{g.L}^{-1}$  sobre maracujás, onde menciona que em concentrações maiores o custo fisiológico envolvido afetaria atributos de qualidade na pós-colheita. Geralmente, em pós-colheita as concentrações utilizadas respeitam esse limiar.

Nigro et al. (2006) conseguiram bons resultados sobre a redução da podridão cinzenta causada por *Botrytis cinerea* Pers. em uva de mesa por aplicações de sais inorgânicos a 1% em pré-colheita. Fosfitos de natureza sólida utilizados por Silva (2012) como estratégia de controle da podridão por *Lasiodiplodia* em maracujá amarelo, demonstraram propriedade antifúngica em concentrações compreendidas a  $1-5\text{g.L}^{-1}$ .

Em vários patossistemas já são reconhecidos o efeito fungicida dos fosfitos similarmente a grupos químicos convencionais no controle de podridões em frutos, como verificaram Rebollar-Alviter et al. (2007). Estes acreditam que o efeito dos fosfitos na prevenção da infecção de *P. cactorum* (Lebert & Cohn.) J. Schröt em morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Honeoye se deu provavelmente por que no fruto o processo de difusão sobre a epiderme tenha facilitado a absorção do produto quando este foi aplicado diretamente sobre os mesmos. Em outro estudo, Rebollar-Alviter et al. (2010) observaram que o fungicida mefenoxame e fosfito de potássio apresentaram comportamento semelhante sobre após infecção deste oomiceto sendo efetivo no controle da podridão seca em morango.

Mecteau et al. (2002) também ressaltaram que a resposta do tratamento com diferentes sais sobre tubérculos da batata 'Dark Red Norland' poderia se dar através do acúmulo destes nas células externas do tecido ou mesmo integrada a elas, permitindo assim afetar o ataque do fungo.

O crescimento da utilização de sais inorgânicos, entre eles o fosfito, justifica a proposição de Mills et al. (2004), quando salientaram sobre a necessidade da utilização de tratamentos de podridões pós-colheita com reduzido efeito negativo, tanto para o meio ambiente como para à saúde humana, e que, sobretudo, pudesse fornecer adequado manejo da doença comparáveis à fungicidas comerciais. Seguindo este raciocínio, pesquisas tem sido desenvolvidas para firmar este propósito.

O sal de boro ( $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) foi eficiente na inibição de *C. gloeosporioides* em condições *in vitro* e após aplicação em mangueira (*Mangifera indica* L.) expressou

significativa redução da antracnose sobre a manga em pós-colheita, figurando, de acordo com Shi et al. (2011), o efeito antifúngico do sal inorgânico contra este fitopatógeno.

Dos vários sais inorgânicos avaliados por Mecteau et al. (2008), o cloreto de alumínio ( $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) em solução a 0.2 M foi particularmente capaz de reduzir a podridão seca da batata cv. Dark Red Norland incitada por *Fusarium solani* var. *coeruleum* (Lib. Ex Sacc.) C. Booth, com decréscimo de 40% da severidade da doença quando comparado ao controle. Observaram ainda o efeito da inibição do crescimento de *F. solani* var. *coeruleum* por estes sais e verificaram que sais de sódio, potássio e alumínio foram capazes de causar completa inibição do mesmo, o que poderia ser uma alternativa no controle da podridão seca. Também, Ajith e Lakshmidivi (2011) demonstraram que a maior redução da antracnose por *C. capsici* em pimentão (*Capsicum annum* L.) ocorreu com sais de sódio na concentração de 1000  $\mu\text{g/mL}$ .

Cwalina-Ambroziak (2012) constatou que o uso de fertilizantes foliares nas concentrações de 10 a 10.000  $\text{mg.dm}^{-3}$  testado *in vitro* foi eficiente na redução do crescimento de importantes fitopatógenos da batata em pós-colheita, *A. alternata* Friess., *C. coccodes*, *F. solani*, *R. solani*, *F. concolor*, *F. culmorum*, *F. oxysporum* e *Helminthosporium solani*. O fosfito de potássio em 500 $\mu\text{g/mL}$  inibiu completamente a podridão carpelar por *Alternaria*, sendo eficiente no controle da podridão do fruto (REUVENI; SHEGLOV; COHEN, 2003). O *C. truncatum* teve o crescimento inibido *in vitro* com os fosfitos de manganês e zinco, que exerceram toxidez direta resultando em maior redução do crescimento micelial baseado na  $\text{DL}_{50}$ , ou seja, redução de 50% no crescimento (RAIMUNDI et al., 2012).

A utilização de sais não é efetiva, muitas vezes por que o sal utilizado fornece subsídios básicos para metabolização como nutrição para o fungo envolvido, conforme verificou Blodgett, Caldwell e McManus (2002), onde sais de cálcio empregados em uva do monte (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) não foram efetivos na redução da incidência de podridões.

É justamente sobre o fruto, que é um produto metabolicamente ativo, que os fosfitos nas diversas formulações deverão atuar, já que o efeito dos elementos deve ser útil nesta fase. A fertilização em campo exportará para o produto final, que resultará em melhor ou menor características na qualidade dos produtos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Relataram ainda que, elementos como potássio (K), Magnésio (Mg) e Cálcio (Ca) podem atuar em processos enzimáticos na preservação da integridade, funcionalidade e firmeza que poderão contribuir para formação de frutos mais resistentes a

podridões, assim como os micronutrientes oligometálicos zinco (Zn) e cobre (Cu) na participação de enzimas de estresse oxidativo e até permeabilidade das membranas.

Os fosfitos podem contribuir para qualidade dos frutos por aumentar a concentração de atributos bioquímicos indicadores de qualidade (ESTRADA-ORTIZ et al., 2011). Dependendo das respostas bioquímicas da planta e da qualidade dos frutos pode-se dizer que o fosfito foi adequado ou não, como verificou Estrada-Ortiz et al. (2013) quanto ao efeito de fosfitos em diferentes concentrações sobre a qualidade do morango cv. Festival pela qualidade dos frutos e outras respostas. Os atributos químico-físicos são frequentemente associados à qualidade do produto vegetal, pois conforme comentou Chitarra (2006), uma vez utilizado uma técnica de tratamento para o manejo de uma doença em pós-colheita, deverá refletir a apresentação de um produto que seja preterido pelo consumidor em todos os aspectos dos atributos de qualidades. Sendo o produto aplicado ainda no campo ou em pós-colheita, ele precisa necessariamente contribuir para que não haja o comprometimento do fruto e no sentido da proteção de planta, que reduza eficientemente a incidência de podridões.

Desta forma objetivou-se com este trabalho determinar as podridões causadas por fungos, além da antracnose em jiló cv. Comprido Verde produzido em Chã Grande-PE; avaliar os efeitos de sais de fosfitos de Ca, K, Mg, Zn e Cu aplicados no campo ( $1,25\text{g.L}^{-1}$ ) sobre a inibição de podridões em pós-colheita; e estudar o efeito destes sais sobre os patógenos, quantificados pelo crescimento micelial, produção e germinação de conídios, e nos frutos, além da inibição de lesões, sobre os atributos químicos e respostas bioquímica em diferentes concentrações.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENIJI, O. T.; ALOYCE, A. Farmer`s knowledge of horticultural traits and participatory selection of African eggplant varieties (*Solanum aethiopicum*) in Tanzania. **Tropicicultura**, Tingo Maria, v. 30, n. 3, p. 185-191, 2012.

AGROFIT. **Consulta de produto formulado.**

[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) Acesso em: 7 Fev. 2014.

AJITH, P. S.; LAKSHMIDEVI, N. Effects of sodium and potassium salts on *Colletotrichum capsici* incitant of anthracnose on bell pepper. **Journal of Agricultural Technology**, Bangkok, v. 7, n. 2, p. 423-430, 2011.

ALMEIDA, O. A.; RIBEIRO, R. L. D.; ALBANO, E.; AKIBA, F. Disseminação de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da antracnose do jiló. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 8 (suplemento), p. 605, 1983.

ALMEIDA, O. A.; RIBEIRO, R. L. D.; ALBANO, E.; AKIBA, F. Sobrevivência de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da antracnose do jiló incorporados ao solo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 8 (suplemento), p. 605, 1983.

ALMEIDA, O. C.; RIBEIRO, R. del D.; ALBANO E. Investigações preliminares sobre epidemiologia e controle do agente da antracnose do jiló. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 7 (suplemento), p. 487, 1982.

ARAUJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; STADNIK, M. J. Avaliação de formulações de fosfito 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.

BENATO, E. A.; CIA, P.; CAMILI, E. C. **Controle físico.** In: OLIVEIRA, S. M. A. TERAO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (Org.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. v. 1, p. 173-189.

BUENO, C. R. N. C. **Identificação e caracterização das espécies de *Colletotrichum* causadoras de antracnose em hortaliças solanáceas.** 2005, 61 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BISCARO, G. A.; FILHO, O. M. L.; ZONTA, T. T.; MENDONÇA, V.; MAIA, S. M. Adubação fosfatada na cultura do jiló irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Caatinga**, Mossóro, v. 21, n. 5, p. 69-74, 2008.

BLODGETT, A. B.; CALDWELL, R. W.; MCMANUS P. S. Effects of calcium salts on the cranberry fruit rot disease complex. **Plant Disease**, St. Paul, v. 86, p.747-752, 2002.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; DEZANET, A.; LIMA, E. B.; NETO, P. H.; 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.

BOLKAN, H. A.; RIBEIRO, W. R. C. Patogenicidade de fungos isolados em hortaliças e fruteiras comercializadas no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 8 (suplemento), p. 588, 1983.

BRACKMANN, A.; GIEHL, R. F. H.; IVAN 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.; STEFFENS, C. A.; EISERMANN, A. C. Microaspersão de fosfitos durante a frigoconservação de maçãs cv. Fuji visando o controle de podridões pós-colheita. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lajes, v. 6, n. 1, p. 7-10, 2007.

CARMONA; M. SAUTUA, F. Os fosfitos no manejo de doenças nas culturas extensivas. **Revista Plantio Direto**, São Paulo, p. 19-22, 2011.

CARVALHO, A. C. P. P.; RIBEIRO, R. L. D. Análise da capacidade combinatória em cruzamentos dialéticos de três cultivares de jiloeiro. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 20, n. 1, 2002.

CARVALHO, A. O.; SOARES, D. J.; BARRETO, R. W.; CARMO, M. G. F. Podridão de frutos de jiló causada por *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 435, 2005.

CASTILHO, L. B.; REIS, A.; HENZ, G. P. **Identificação morfológica de isolados de *Colletotrichum spp.* causadores de antracnose em solanáceas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 19 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 29).

CASTRO, M. M.; GODOY, A. R.; CARDOSO, A. I. I. Qualidade de sementes de jiló, 'Morro Grande' em função da idade e do armazenamento dos frutos. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 22 (Suplemento 1), n. 2, p. 418-419, 2004.

CERIONE, L.; SEPULVEDA, M.; RUBIO-AMES, Z.; VOLENTINI, S. I.; RODRÍGUEZ-MONTELONGO, L.; SMILANICK, J. L.; RAMALLO, J.; RAPISARDA, V. A. Controle of lemon postharvest diseases by low-toxicity salts combined with hydrogen peroxide and heat. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 83, p. 17-21, 2013a.

CERIONI, L.; RAPISARDA, V. A.; DOCTOR, J.; FIKKERT, S.; RUIZ, T.; FASSEL, R.; SMILANICK, J. L. Use of phosphite salts in laboratory and semicommercial tests to control citrus postharvest decay. **Plant Disease**. St. Paul, v. 97, p. 201-212, 2013b.

- CHALKLEY, D. Systematic mycology and microbiology laboratory, ARS, USDA. Invasive Fungi. **Tip over disease of eggplant – *Diaporthe vexans***. Disponível em: /sbmlweb/fungi/index.cfm. Acesso em: 20 Jan. 2014.
- CHINEDU, S. N.; OLASUMBO, A. C.; OKWUCHUKWU, K. E.; EMILOJU, O. E.; OLAJUMOKE, K. A.; DANIA, D. I. Proximate and phytochemical analyses of *Solanum aethiopicum* L. and *Solanum macrocarpon* L. fruits. **Research Journal of Chemical Sciences**, Indore, v. 1, n. 3, p. 63-71, 2011.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- CHITARRA, A. B. Interferência da fisiologia na patologia pós-colheita. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (Org.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. v. 1, p. 85-116.
- CHRISTO, I. E.; OKORIE, H. A.; CHIKERE NJOKU, C. Performance of eggplant (*Solanum gilo* L.) as affected by manure types and rates. **Global Research Journal of Science**, Paldi Ahmedabad, v. 1, p. 43-47, 2011.
- CIA, P.; BENATO, E. A. Controle alternativo com atmosferas modificada e controlada. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (Org.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. v. 1, p. 247-264.
- CWALINA-AMBROZIAK, B. The effect of foliar fertilizers on mycelial growth of select pathogenic fungi under *in vitro* conditions. **Polish Journal of Environmental Studies**, Olsztyn, v. 21, n. 3, p. 589-594, 2012.
- DANQUAH, J. A.; OFORI, K. Variation and correlation among agronomic traits in 10 accessions of garden egg plant (*Solanum gilo* Raddi) in Ghana. **International Journal Science and Nature**, Lucknow, v. 3, n. 2, p. 373-379, 2012.
- DELIPOULUS T.; KETTLEWELL P. S.; HARE M. C. Fungal disease suppression by inorganic salts: A review. **Crop Protection**, Guilford, v. 29, p. 1059-1075, 2010.
- ESTRADA-ORTIZ, E.; TREJO-TÉLLEZ, L. I.; GÓMEZ-MERINO, F. C.; NÚÑEZ-ESCOBAR, R.; SANDOVAL-VILLA, M. Respuestas bioquímicas en fresa al suministro de fósforo en forma de fosfito. **Revista Chapingo - Série Horticultura**, Chapingo, v. 17, n. 3, p. 129-138, 2011.
- ESTRADA-ORTIZ, E.; TREJO-TÉLLEZ, L. I.; GÓMEZ-MERINO, F. C.; NÚÑEZ-ESCOBAR, R.; SANDOVAL-VILLA, M. The effects of phosphite on strawberry yield and fruit quality. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, Temuco, v. 13, n. 3, p. 612-620, 2013.
- FELIZIANI, E.; SMILANICK, J. L.; MARGOSAN, D. A.; MANSOUR, M. F.; ROMANAZZI, G.; GU, S.; GOHIL, H. L.; RUBIO AMES, Z. Preharvest fungicide,

potassium sorbate, or chitosan use on quality and storage decay of table grapes. **Plant Disease**, St. Paul, v. 97, p. 307-314, 2013.

FERNANDES, M. C. A.; MARTINS, A.; FERREIRA, A. P. L. Ineficiência de fungicidas no controle da antracnose do jiló (*Solanum gilo* Raddi). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16 (suplemento), p. 31, 1991.

FERNANDES, M. C. A.; RIBEIRO, R. L. D.; ECHER, M. M. Caracterização patogênica e eletroforética de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* de *Capscium annum*, *Solanum melongena* e *Solanum gilo*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20 (suplemento), p. 370, 1995.

FERNANDES, M. C. A.; SANTOS, A. S.; RIBEIRO, R. L. D. Sensibilidade ao fungicida benomyl *in vitro* de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* provenientes de frutos de pimentão, jiló e berinjela. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, p. 89-95, 2001.

FERRAZ, D. M. M. **Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em pós-colheita da goiaba (*Pisidium guajava*), produzida em sistema de cultivo convencional e orgânico, pela aplicação de fosfitos, hidrotermia e cloreto de cálcio**. 2010, 119 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

FERREIRA, A. P. S.; OLIVEIRA, L. S.; CARVALHO, D. R.; SILVA, F. C.; FINGER, F. L. Qualidade de jilós armazenados em embalagens com sachê de 1-MCP e ou absorvedor de oxigênio. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 109-115, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FUZITANI, E. J.; MORAES, W. S.; JUNIOR, E. R. D.; NOMURA, E. S. Eficiência de fosfitos no controle da podridão da base do estipe na pupunheira. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, 2012.

GALVÃO, H. L. **Conservação pós-colheita de quiabo e jiló**. 2009, 149 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade de Viçosa, Viçosa, 2009.

GUEST, D. I; GRANT, B. R. The complex action of phosphonate antifungal agents. **Biological Review**, Cambridge, v. 66, n. 2, p. 59-187, 1991

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

HENZ, G. P. **Doenças das hortaliças**. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (Org.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. v. 1, p. 642-644.

HORNA, D.; TIMPO, S.; GRUÈRE, G. **Marketing underutilized crops**: The case of the African garden egg (*Solanum aethiopicum*) in Ghana. Global Facilitation Unit for Underutilized Species (GFU), Italy, 2007. Disponível em: [http://www.cropsforthefuture.org/publication/strategicdocument/marketing\\_underutilized\\_crops.pdf](http://www.cropsforthefuture.org/publication/strategicdocument/marketing_underutilized_crops.pdf). Acesso em: 10 Fev. 2014.

HORTALIÇAS. Hortbrasil: **Instituto Brasileiro em Qualidade em Horticultura**.

Disponível em:

[http://www.hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1106:a-perda-de-agua-das-frutas-e-hortalicas&catid=64:frutas-e-hortalicas%20frescas&Itemid=82](http://www.hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=1106:a-perda-de-agua-das-frutas-e-hortalicas&catid=64:frutas-e-hortalicas%20frescas&Itemid=82) Acesso em: 24 Abr. 2014.

IBGE- CENSO AGROPECUÁRIO – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. **Produção e valor da produção de jiló e maxixe, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Rio de Janeiro, p. 693. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil\\_2006/Brasil\\_censoagro2006.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf) Acesso em: 24 Abr. 2014

IGWE, S. A.; AKUNYILI, D. N.; OGBOGU, C. Effects of *Solanum melongena* (garden egg) on some visual functions of visually active Igbos of Nigeria. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 86, n. 2, p. 135-138, 2003.

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

JOAQUIM, A. C. V.; FRONZA, C.; FAGUNDES, E.; SANTOS, G. C. P.; CARUSI, J.; PINTO, E. R. M.; MORINI, M. C. Z.; ALMEIDA, L. Jiló Tipo Rami. **Revista Eletrônica de Educação e Tecnologia do SENAI-SP**, São Paulo, v. 4, n. 9, p. 1981-8270, 2010.

JOHNSON, S.; MILES, C.; INGLIS, D. A. First report of *Verticillium* wilt caused by *V. dahlia* on grafted *Solanum aethiopicum* in Washington. **Plant Disease**, St. Paul, v. 97, n. 6, 2013.

KNAPP, S.; VORONTSOVA, M. S.; PROHENS, J. Wild relatives of the eggplant (*Solanum melongena* L.:Solanaceae): new understanding of species names in a complex group. **Plos One**, San Francisco, v. 8, n. 2, p. 1-12, 2013.

KUROSAWA, C.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. Doenças das solanáceas. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.) **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2005. p. 589-596.

LAUREANO, I. B.; REIS, A. **Caracterização de isolados de *Phytophthora nicotianae* obtidos de tomate, berinjela e jiló**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 15 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2006).

- LINS, S. R. O.; SANTOS, A. M. G.; OLIVEIRA, S. M. A.; ALEXANDRE, E. R. Importância da patologia pós-colheita. In: OLIVEIRA, S. M. A.; LINS, S. R. O.; SANTOS, A. M. G. (Org.). **Avanços tecnológicos na patologia pós-colheita**. Recife: EDURPE, 2012. p. 9-32.
- LOBATO, M. C.; MACHINANDIARENA, M. F.; TAMBASCIO, C.; DOSIO, G. A. A.; CALDIZ, D. O.; DALEO, G. R.; ANDREU, A. B.; OLIVIERI, F. P. Effect of foliar applications of phosphate on post-harvest potato tubers. **European Journal Plant Pathology**, Dordrecht, v. 130, p. 155–163, 2011
- LOBATO, M. C.; OLIVIERI, F. P.; DALEO, G. R.; ANDREU, A. B. Antimicrobial activity of phosphites against different potato pathogens. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Ulmer, v. 117, n. 3, p. 102-109, 2010.
- LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do pimentão: diagnose e controle**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 96 p.
- MADEIRA, N. R.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; GIORDANO, L. B. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 26, n. 4, p. 428-432, 2008.
- MBADIANYA, J. I.; ECHEZONA, B. C.; UGWUOKE, K. I.; WOKOCHA, R. C. Pathogenicity of fungi associated with the leaf spot disease of Eggplant (*Solanum aethiopicum* L.) in a derived savannah zone. **Journal of Agriculture and Veterinary Science**, Ghaziabad, v. 2, n. 4, p. 51-57, 2013.
- MECTEAU, M. R.; ARUL, J.; TWEDDELL, R. J. Effect of different salts on the development of *Fusarium solani* var. *coeruleum*, a causal agent of potato dry rot. **Phytoprotection**, Saint-Hyacinthe, v. 89, n. 1, p. 1-6, 2008.
- MECTEAU, M. R.; ARUL, J.; TWEDDELL, R. J. Effect of organic and inorganic salts on the growth and development of *Fusarium sambucinum*, a causal agent of potato dry rot. **Micological Research**, Manchester, v. 106, n. 6, p. 688-696, 2002.
- MENDES, T. D. C. **Crescimento e fisiologia do amadurecimento de jiló (*Solanum gilo*)**. 2013, 75 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, 2013.
- MILLER, J. S.; OLSEN, N.; WOODDELL, L.; PORTER, L. D.; CLAYSON, S. Post-harvest applications of zoxamide and phosphate for control of potato tuber rots caused by oomycetes at harvest. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 83, p. 269-278, 2006.
- MIRANDA, B. E. C.; CARMO, F. R.; BOITEUX, L. S.; REIS, A. Busca de resistência a *Verticillium dahliae* raça 1 e 2 em germoplasma de jiló (*Solanum aethiopicum* grupo *gilo*). **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34 (suplemento), p. 255, 2009a.

- MIRANDA, B .E. C.; SANTOS JUNIOR, W. N.; CABRAL, C. S.; BOITEUX, L. S.; REIS, A. Avaliação de acessos de jiló (*Solanum aethiopicum* grupo *gilo*) e de espécies correlatas para resistência múltipla a *Stemphylium solani* e *S.lycopersici*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34 (suplemento), p. 255, 2009b.
- MILLS, A. A. S.; PLATT, H. W.; HURTA, R. A. R. Effect os salt compounds on mycelia growth, sporulation and spore germination of various potato pathogens. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 34, p. 341-350, 2004.
- MOGAN, F. X.; MEDONÇA, R. U.; MOREIRA, M.; NUNES, S. del V.; FINGER, F. L.; BARROS, Z. J.; GALVÃO, H.; ALMEIDA, G. C.; SILVA, R. A. N.; ANDERSON, M. D. Production and marketing of vegetables for the ethnic markets in the United States. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 26, n. 1, p. 6-14, 2008.
- MOREIRA, L. M.; MAY-DE MIO, L. L. Controle da podridão parda do pessegueiro com fungicidas e fosfitos avaliados em pré e pós-colheita. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 405-411, 2009.
- MORGADO, H. S.; DIAS, M. J. V.; Caracterização da coleção de germoplasma de jiló no CNPH/ Embrapa. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 10, n. 2, p. 86-88, 1992.
- NCBI - **National Center for Biotechnology Information**. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=205524>. Acesso em: 24 Abr. 2014.
- NEPA – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos** / 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPAUNICAMP, 2011. 161 p.
- NERES, C. R. L.; VIEIRA, G.; DINIZ, E. R.; MOTA, W. F.; PUIATTI, M. Conservação do jiló em função da temperatura de armazenamento e do filme de polietileno de baixa densidade. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 431-438, 2004.
- NIGRO, F.; SCHENA, L.; LIGORIO, A.; PENTIMONE, I.; IPPOLITO, A.; SALERNO, M. G. Control of table grave storage tots by pre-harvest applications of salts. **Postharvest Biology and Technology**, Dordrecht, v. 42, p. 142-149, 2006.
- NOVO, M. C. S; TRANI, P. E; ROLIM, G. S; BERNACCI, L. C. Desempenho de cultivares de jiló em casa de vegetação. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 693-700, 2008.
- ODETOLA, A. A.; IRANLOYE, Y. O.; AKINLOYE, O. Hypolipidaemic potentials of *Solanum melongena* and *Solanum gilo* on hypercholesterolemic rabbits. **Pakistan Journal of Nutrition**, Faisalabad, v. 3, p. 180-187, 2004.
- OGOSHI, C.; ABREU, M. S.; SILVA, B. M.; NETO, H. S.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; RESENDE, M. L.V. Potassium phosphite: a promising product in the management of

diseases caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in coffee plants. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29 (suplemento 1), p. 1558-1565, 2013.

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

OKON, U. E.; ENETE, A. A.; BASSEY, N. E. Technical efficiency and its determinants in garden egg (*Solanum* spp) production in Uyo Metropolis, Akwa Ibom State. **Field Actions Science Reports (Online)**, v.1, p.1-6, 2010. Disponível em: <http://factsreports.revues.org/458>. Acesso em: 24 Abr. 2014

PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; ANDERSON, J.; REIS, A. **Doenças e pragas do jiloeiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 13 p. (Circular Técnica 106).

PEREIRA, V. F.; RESENDE, M. L. V.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; REGINA, M. A.; MOTA, R. V.; VITORINO, L. R. R. Fosfito de potássio no controle do míldio da videira e características físico-químicas de uvas Merlot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 11, p. 1581-1588, 2012.

PERNEZNY, K. L.; ROBERTS, P. D.; MURPHY, J. F.; GOLDBERG N. P. **Compendium of pepper diseases**. St. Paul: APS Press, 2003.

PRUSKY, D.; LITCHER, R. Activation of quiescent infections by postharvest pathogens during transition from the biotrophic to the necrotrophic stage. **FEMS Microbiology Lett**, Amsterdam, v. 268, p. 1-8, 2007.

RAIMUNDI, M. K.; SILVA JÚNIOR, M. B.; SILVA, A. C.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; RESENDE, M. L. V.; SOUZA, P. E. Formulações de fosfitos na inibição da germinação de conídios e no crescimento micelial de *Colletotrichum truncatum*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 38 (suplemento), p. 706, 2012.

REBOLLAR-ALVITER, A.; MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A. Pre- and Post-Infection Activity of Azoxystrobin, Pyraclostrobin, Mefenoxam, and Phosphite Against Leather Rot of Strawberry, Caused by *Phytophthora cactorum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 91, n. 5, 2007.

REBOLLAR-ALVITER, A.; WILSON, L. L.; MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A. A comparative evaluation of post-infection efficacy of mefenoxam and potassium phosphite with protectant efficacy of azoxystrobin and potassium phosphite for controlling leather rot of strawberry caused by *Phytophthora cactorum*. **Crop Protection**, Guilford, v. 29, p. 349–353, 2010.

REIS, A.; BOITEUX, L. S. **Resistência de acessos de *Lycopersicon* a *Stemphylium solani* e *Stemphylium lycopersici***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 12 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 22).



- REIS, A.; BOITEUX, L. S.; HENZ, G. P. **Antracnose em hortaliças da família Solanácea**. Brasília: Embrapa Hortaliça, 2009. 9 p. (Comunicado Técnico 79).
- REUVENI, M.; SHEGLOV, D.; COHEN, Y. Control of moldy-core decay in apple fruits by  $\alpha$ -aminobutyric acids and potassium phosphates. **Plant Disease**, St. Paul, v. 87, n. 8, p. 933-936, 2003.
- RINALDI, M. M.; GONÇALVES, M. P. **Características físico-químicas, nutricionais e vida útil de jiló (*Solanum gilo* Raddi)**. 2008. Disponível em: <http://PRP.ueg.br/06v1/conteúdo/pesquisa/inicien/eventos/sic2008/fronteira/flashsic/animação/IIIJORNADA/arquivos/resumos/resumo05.pdf>. Acesso em: 24 Abr. 2014.
- RODRIGUES, A. A. C.; MAIA, C. B.; XAVIER, V. N. Micobiota associada a solanáceas em Imperatriz – MA. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35 (suplemento), p. 181, 2010.
- ROLIM, G. S.; NOVO, M. C. S. S.; PANTANO, A. P.; TRANI, P. E. Modelagem agrometeorológica para estimação do desenvolvimento e da produção de jiló. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 832–837, 2011.
- RURAL. **Lucro com Jiló**. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <http://www.paradaobrigatorianews.com.br/noticiasmostra-492.html>. Acesso em: 24 Abr. de 2014.
- SANTOS, A. M. G.; LINS, S. R. O.; OLIVEIRA, S. M. A. Atmosfera modificada e controlada. In: OLIVEIRA, S. M. A.; LINS, S. R. O.; SANTOS, A. M. G. (Org.). **Avanços tecnológicos na patologia pós-colheita**. Recife: EDUFRPE, 2012a. p. 507-529.
- SANTOS, A. M. G.; LINS, S. R. O.; OLIVEIRA, S. M. A. Armazenamento refrigerado e tratamento térmico. In: OLIVEIRA, S. M. A.; LINS, S. R. O.; SANTOS, A. M. G. (Org.). **Avanços tecnológicos na patologia pós-colheita**. Recife: EDUFRPE, 2012b. p. 531-550.
- SANTOS, M. V. O.; MAGALHÃES, D. M. A.; CERQUEIRA, A. O.; GRAMACHO, K. P.; LUZ, E. D. M. N. Novos cultivos agrícolas hospedeiros de *Phytophthora nicotianaei*. **Summa Phytopathologyca**, Botucatu, v. 39, n. 2, 2013.
- SANTOS JUNIOR, W. N.; CABRAL, C. S.; REIS, A.; BOITEUX, L. S. ; FONSECA, M. E. N. Ocorrência de *Oidium neolycopersici*, em batata, jiló e joá-de-capote no Brasil. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34 (suplemento), p. 178, 2009.
- SCHILDER, A. Phosphorous acid fungicides. **Fruit Crop Advisory Team Alert**, California, v. 20, n. 5, p. 100, 2005.
- SEKARA, A.; CEBULA, S.; KUNICKI, E. Cultivated eggplants-origin, breeding objectives and genetic resources, a review. **Folia Horticulturae**, Krakow, v. 21, n. 1, p. 97-114, 2007.

SHI, X. Q.; LI, B. Q.; QIN, G. Z.; TIAN, S. P. Antifungal activity and possible mode of action of borate against *Colletotrichum gloeosporioides* on mango. **Plant Disease**. St. Paul, v. 95, n. X, p. 63-69, 2011.

SILVA, E. K. C. **Condições favoráveis para ocorrência da podridão por *Lasiodiplodia* e métodos alternativos de controle na pós-colheita do maracujá amarelo**. 2012, 89 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

SILVA, M. F. **Contribuição ao estudo farmacognóstico de *Solanum gilo* Raddi – “jiló”**. 2004, 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SNOWDON, A. L. **A colour atlas of post-harvest disease and disorders of fruits and vegetable**. London: Wolf Scientific, 1991. v. 2, 416 p.

SOLANACEAE SOURCE. Diversity of solanaceae Disponível em: <http://solanaceaesource.org/content/diversity-solanaceae>. Acesso em: 22 Abr. 2014.

SUGHA, S. K.; KUMAR, S.; PATHANIA, N. K. Evaluation of brinjal germplasm against *Phomopsis* disease. **Capsicum and Eggplant Newsletter**, Itália, v. 21, p. 106-109, 2002.

SUNSERI, F.; POLIGNANO, G. B.; ALBA, V.; LOTTI, C.; BISIGNANO, V.; MENNELLA, G.; ALESSANDRO, A. D.; BACCHI, M.; RICCARDI, P.; FIORE, M. C.; RICCIARDI, L. Genetic diversity and characterization of Africa eggplant germplasm collection. **African Journal of Plant Science**, Ranchi, v. 4, n. 7, p. 231-241, 2010.

TOPPINO, L.; VALÈ, G.; ROTINO, G. L. Inheritance of *Fusarium* wilt resistance introgressed from *Solanum aethiopicum Gilo* and *Aculeatum* groups into cultivated eggplant (*S. melongena*) and development of associated PCR-based markers. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 22, p. 237-250, 2008.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; POCAI, V. G. Níveis de adubação nitrogenada nas características morfológicas e produtividade do jiló. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 21, p. 166-169, 2003.

TOZZE JÚNIOR, H. J.; MELLO, B. A.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Caracterização morfológica e fisiológica de isolados de *Colletotrichum* sp. causadores de antracnose em solanáceas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 1, p. 71-79, 2006.

UMECHURUBA, C. I.; BASSEY, I. N.; HAROLD, K. O. Effect of physical treatments on seed germination of *Solanum gilo* Raddi grown in Akwa Ibom State. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences**, Agra, v. 2, n. 2, p. 27-30, 2013.

## CAPÍTULO II

---

**Fungos associados a podridões pós-colheita de *Solanum gilo* e estratégia de manejo de podridões com sais de fosfito na pré-colheita**

1 **Fungos Associados a Podridões Pós-Colheita de *Solanum gilo* e Estratégia de**  
2 **Manejo de Podridões Com Fosfitos na Pré-Colheita**

3 E. R. Alexandre<sup>1\*</sup>, A. P. Melo<sup>1</sup>, S.R.O. Lins<sup>1</sup>, M.W. Marques<sup>2</sup>, J. M. Silva<sup>3</sup> e S. M.A.  
4 Oliveira<sup>1</sup>

5 <sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Laboratório de Patologia Pós-Colheita,  
6 Fitopatologia, CEP 52.171-900, Recife-PE, <sup>2</sup>Embrapa Semiárido, CEP 56302-970,  
7 Petrolina-PE, <sup>3</sup>CRCN, CEP 50.740-540, Cidade Universitária, Recife-PE.

8 \*E-mail: [beth.agrofito@hotmail.com](mailto:beth.agrofito@hotmail.com)

9

10 **Resumo**

11

12 Os frutos de *Solanum gilo* podem ser afetados por podridões que reduzem a utilização e  
13 comercialização. Não existe um manejo eficiente capaz de reduzir essas doenças. Neste  
14 contexto, sais de fosfitos, comumente utilizado como fertilizantes, vem sendo cada vez  
15 mais estudados em alguns patossistemas na redução de doenças, inclusive em pós-  
16 colheita. O objetivo deste trabalho foi realizar a identificação das podridões do jiló após  
17 quatro coletas, num total de 200 frutos por coleta, em estágio de maturação comercial, e  
18 avaliar a eficiência de sais de fosfitos aplicados no campo sobre a redução da incidência  
19 de podridões no fruto. Os fosfitos (Phi) utilizados foram Phi Ca, Phi K, Phi Mg, Phi Zn,  
20 Phi e Phi Cu na concentração de campo de 1,25g.L<sup>-1</sup>, num total de três pulverizações  
21 durante o ciclo da cultura, espaçadas em 30 dias. A avaliação dos fungos associados as  
22 podridões foi realizada após a colheita dos frutos, os quais foram mantidos no  
23 laboratório a 25°C durante sete dias. A antracnose (*Colletotrichum tamarilloi*) foi à  
24 podridão com maior frequência sobre jiló com 48,33%. Outros fungos associados as  
25 podridões foram identificados como *Fusarium proliferatum*, *Diaporthe arecae* e  
26 *Lasiodiplodia theobromae*, patógenos antes não associados à podridão de pós-colheita  
27 de *Solanum gilo*. O percentual de frutos com podridões foi critério de avaliação após  
28 aplicação dos fosfitos em campo. O fosfito de zinco proporcionou bom potencial para  
29 desenvolvimento do jiloeiro, que apresentou maior número e peso de frutos. Entretanto,  
30 o número de frutos apodrecidos foi reduzido com aplicação do fosfito de potássio nas  
31 condições experimentais.

32

33 **Palavras chaves:** jiló; prospecção de fungo; manejo alternativo.

## 34 **Introdução**

35

36 A antracnose é uma das principais doenças do *Solanum gilo* Radd. no campo,  
37 limitando o cultivo e principalmente na pós-colheita onde há perdas significativas (Henz  
38 2006; Reis et al. 2009). No entanto, na base de dados da Embrapa Recursos Genéticos e  
39 Biotecnologia outras podridões no fruto pelos fungos *Diaporthe vexans* (Sacc. & P.  
40 Syd.) Grtaz e *Botrytis cinerea* Pers., e oomicetos como *Phytophthora capsici* Leonian e  
41 *Phytophthora nicotianae* Breda de Hann também já foram relatadas no Brasil (Carvalho  
42 et al. 2005; Cernagen Embrapa, 2014; Chalkley 2014). Apesar do reconhecimento  
43 destes fungos, ainda falta informações sobre a relevância destes patógenos quanto às  
44 perdas e descrições de sintomas incitados pelos mesmos.

45 A incidência das doenças fúngicas pós-colheita está atrelada a diversos fatores  
46 na pré-colheita e até mesmo após a colheita o que torna interessante reconhecer  
47 qualquer fungo associado ao fruto com expressões de sintomas. Assim, o interesse na  
48 identificação desses fungos deve-se ao fato de que em pós-colheita o aparecimento das  
49 podridões provenientes de infecções quiescentes, ou seja, que não aparecem sobre os  
50 frutos até que haja condições adequadas para desenvolvimento do fungo,  
51 conseqüentemente compromete o aproveitamento do fruto (Oliveira et al. 2006; Prusky  
52 1996).

53 O manejo das doenças do jiló é realizado com fungicidas à base de oxiclreto de  
54 cobre e sulfato de cobre no campo (Agrofit 2003). Na pós-colheita não se usa nenhum  
55 fungicida que possa evitar o aparecimento de podridões. Por isso, uma forma alternativa  
56 de contornar esse problema seria por meio da utilização de um produto que somado aos  
57 fungicidas convencionais aplicados no campo pudesse ser mais eficiente. Talvez os  
58 fosfitos, sais inorgânicos ( $P_2O_5$ ), obtidos por neutralização do ácido fosforoso ( $H_3PO_3^-$ ),  
59 que já vem sendo testado em condições experimentais na redução da podridão de  
60 pêssego, maçã, citros e batata (Blum et al.2007; Cerione et al. 2013; Deliopoulos et al.  
61 2010; Lobato et al. 2011; Moreira e May-de-Mio 2009) seja uma alternativa para o jiló e  
62 venha ser uma ferramenta útil no manejo. Esses sais tem demonstrado efeito direto  
63 sobre fungos, sendo eficiente na redução da germinação e produção de conídios (Nojosa  
64 et al. 2009; Araújo et al. 2010; Ogoshi et al. 2013), tanto para condições de campo  
65 como para o controle de podridões pós-colheita de diversas culturas.

66            Desta forma, este trabalho foi realizado objetivando-se reconhecer as podridões  
67 do jiló determinando os fungos associados a podridões pós-colheita e avaliar a  
68 eficiência de sais de fosfitos como produto alternativo aplicados no campo sobre a  
69 redução da incidência da antracnose e outras podridões sobre o fruto.

70

## 71 **Metodologia**

72            Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Patologia Pós-Colheita,  
73 Área Experimental da UFRPE - Recife, e no município de Chã Grande, Pernambuco,  
74 Brasil, durante o período de abril a outubro de 2013.

75

## 76 **Coletas e amostras**

77

78            As quatro coletas de jiló foram realizadas nos meses de abril, junho, agosto e  
79 outubro de 2013 na área produtora localizada no município de Chã Grande  
80 ( $08^{\circ}13'40.1''S/035^{\circ}26'47.5''W$  a  $08^{\circ}15'27.7''S/035^{\circ}29'23.9''W$ ). Foram analisados 200  
81 frutos por coleta, onde 50 frutos foram distribuídos de forma casualizado para avaliação  
82 das podridões expressa em percentagem. A prospecção dos fungos foi realizada quanto  
83 à ocorrência de infecções quiescentes e ativas, conforme metodologia de Dantas et al.  
84 (2003), seguido do isolamento dos fungos.

85

## 86 **Patogenicidade e agressividade**

87

88            Para completa obtenção dos postulados de Koch os fungos foram transferidos  
89 para meio BDA Himedia<sup>®</sup> incubados a 25 °C e obtidos cultura monospórica e da  
90 confirmação da patogenicidade através da inoculação artificial em jiló cv. Comprido  
91 Verde imaturos sob ferimento na região mediana do fruto seguida da deposição de  
92 discos de 5 mm de meio de BDA contendo estruturas dos fungos isolados retirado dos  
93 bordos de colônias com sete dias de cultivo. Discos de BDA constituíram a testemunha.  
94 Os frutos foram mantidos em bandejas de poliestireno sob câmara úmida composta de  
95 saco plástico com algodão umedecido por 48 horas e depois removido a câmara e  
96 mantido a temperatura de 25 °C. Nos frutos que foram observadas lesões maiores que 5  
97 mm o isolado foi considerado positivo a patogenicidade.

98 O teste de agressividade (feito em duplicata) foi realizado através da severidade  
99 (SEV) pela medição da lesão em duas direções ortogonais opostas, área abaixo da curva  
100 de progresso da doença (AACPD), adicionalmente com os valores das medidas das  
101 lesões e o período de incubação em dias (PI) para visualização dos primeiros sintomas,  
102 nas mesmas condições de incubação realizada na verificação da patogenicidade. A  
103 avaliação foi realizada até oito dias após inoculação de 10 frutos por isolado do fungo  
104 (Tabela 1). O isolado que apresentou maior tamanho de lesão (SEV) foi selecionado  
105 para a identificação molecular.

106

### 107 **Identificação dos fungos**

108

109 A identificação dos gêneros fúngicos foi realizada com base na literatura  
110 especializada pelas características macro e micro morfológicas observadas e  
111 microfotografia obtidas da câmara fotográfica (Samsung Co., Korea) acoplada a um  
112 microscópio óptico modelo Olympus BX41 (Olympus Co., Japan). A coloração das  
113 colônias foi verificada com a carta de cores de Rayner (1970).

114 Um isolado representativo de *Colletotrichum*, *Diaporthe* e *Lasiodiplodia*  
115 cultivado em BDA com 5 dias de cultivo a 25 °C a luz contínua foi identificado por  
116 inferência de análise molecular das regiões do gene gliceraldeído-3-fosfato  
117 desidrogenase (GAPDH) com os primers GDF e GDR (Templeton et al. 1992),  $\beta$ -  
118 tubulina com os primers Bt2a e Bt2b (Glass e Donaldson, 1995) e região do ITS 5.8S  
119 com os primers ITS1 e ITS4 (White et al. 1990), a partir da extração do DNA genômico  
120 com o Kit AxyPrep™ Multisource Genomic DNA Miniprep (Axygen Scientific Inc.,  
121 Union City, USA) seguindo as recomendações fornecidas pelo fabricante. O produto da  
122 reação em cadeia polimerase (PCR) foi purificado com o Kit AxyPrep™ PCR Cleanup  
123 também seguindo as instruções do fabricante e o sequenciamento dessas amostras  
124 realizado na Macrogen Inc. (South Korea). Com as sequências obtidas procedeu-se a  
125 comparação com espécies relatadas no National Center for Biotechnology Information  
126 (NCBI) usando o software de busca com a ferramenta Blast®  
127 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

128

### 129 **Avaliação de fontes de fosfitos em campo para redução de podridões pós-colheita**

130

131 Plântulas de jiloeiro cv. Comprido Verde foram obtidas da sementeira e  
132 aclimação na área de produção familiar do município de Chã Grande. Após 15 dias da  
133 sementeira foram levadas à área experimental do DEPA da UFRPE e transplantadas  
134 para manilhas de concreto 40x50 cm e volume de 15 L de solo, que constituiu a unidade  
135 experimental, com três plantas por manilha. Os tratamentos das plantas consistiram da  
136 aplicação dos Fosfitos (Fosfitotal<sup>®</sup> Intercurf, Campinas, SP, Brasil) de cálcio (Phi Ca  
137 18%; 64% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potássio (Phi K 38%;58% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), magnésio (Phi Mg 11,5%;74%  
138 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), zinco (Phi Zn 25%;59% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cobre (Phi Cu 13%;31,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), todos na  
139 concentração de 1,25g.L<sup>-1</sup>, dose média de campo considerando um volume de 100L de  
140 água, e as plantas controle não receberam fosfitos. O produto foi aplicado com um  
141 pulverizador costal de alavanca em três períodos distintos espaçados em trinta dias: com  
142 quatro folhas definitivas; botões florais; e frutos pequenos imaturos, considerando o  
143 ciclo da cultura em 100 dias após a sementeira. Meados de 105 dias após o transplante,  
144 as plantas foram mensuradas quanto à altura (cm); quantidade de frutos produzidos (*n*) e  
145 peso dos mesmos (g) quando colhidos. Em seguida, os frutos foram sanitizados com  
146 hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1% e dispostos em bandejas de poliestireno e  
147 armazenados em temperatura de 24 ± 2 °C e 89 % de umidade relativa. A avaliação  
148 ocorreu em até sete dias quanto à incidência de podridões pela percentagem de frutos  
149 doentes dentro dos tratamentos sobre os jilós e identificação dos patógenos com base  
150 nos sintomas associados.

151

## 152 **Análise estatística**

153

154 Os dados da percentagem de podridões em frutos foram analisados por  
155 delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições (coletas), com médias  
156 transformadas em  $\sqrt{x}$  para ANOVA.

157 As variáveis avaliadas quanto à agressividade dos fungos foram submetidas ao  
158 teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis a 5% probabilidade.

159 Para as variáveis da eficiência dos fosfitos avaliados, o delineamento foi em  
160 blocos ao acaso com seis repetições. Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias  
161 comparadas pelo teste de Tukey HSD a 5% probabilidade no Statistix 9.0 (Tallahassee,  
162 Fl, USA).

163



## 164 **Resultados**

165

166 Três gêneros de fungos foram identificados, sendo estes dos gêneros  
167 *Lasiodiplodia*, *Fusarium* e *Diaporthe*, além do *Colletotrichum*.

168 Na Figura 1 encontram-se as frequências dos fungos associados às podridões no  
169 jiló. Além da incidência da antracnose por *Colletotrichum* com o mais alto percentual de  
170 48,33, e da presença da podridão seca por *Diaporthe* (13,38%) (Figura 2D) foram  
171 encontradas em todas as coletas a presença de uma podridão seca (Figura 2A)  
172 progredindo da base até a extensão final do pedicelo com estruturas reprodutivas de  
173 *Fusarium* (17,71%), e frutos que apresentavam aspecto mole progredindo do pedicelo  
174 para todo o fruto, com rápida formação de massa micelial e pontuações enegrecidas  
175 rígidas semelhantes a picnídios que respectivamente tratava-se de *Lasiodiplodia*  
176 (8,68%), conforme a Figura 2B.

177 A identificação dos isolados patogênicos mais agressivos CJ associado à  
178 antracnose (Figura 2C), pelo sequenciamento da região do gene gliceraldeído-3-fosfato  
179 desidrogenase (GAPDH) com uma sequência de 250 pares de bases revelou o fungo  
180 *Colleotrichum tamarilloi* Damm, P.F. Cannon & Crous com 100% de identidade  
181 comparada aos isolados CBS 129814 (JQ948514) e CBS 129811 (JQ948515) do  
182 GenBank, responsável pela antracnose em tamarilho *Solanum betaceum* (Damm et al.  
183 2012). As características morfológicas observadas também foram semelhante à  
184 descrição deste autor, sendo observada colônia de coloração variando de White a Pale  
185 Olivaceous Gray e Buff no verso e reverso da placa, respectivamente, com conídios  
186 hialinos, asseptados, parede fina, cilíndricos com pontas agudas ou conídios que  
187 apresentavam uma ponta curva e outra aguda. Comparando as sequências de  
188 nucleotídeos do CJ aos acessos CBS 129814 e CBS 129811 do Genbank foi possível  
189 verificar a relação de identidade de 222/222 com os dois acessos, respectivamente.

190 O isolado representativo PJ do fungo associado à podridão semelhante à  
191 antracnose, mas que formava sobre as lesões picnídios contendo dois tipos de conídios  
192 associados, sendo conídios hialinos cilíndrico ( $\alpha$ ) e filiforme ( $\beta$ ) típico de *Phomopsis*  
193 (= *Diaporthe*) (Sutton, 1980). Incluindo também características culturais como colônia  
194 aspecto feltroso coloração white a ash respectivamente no verso e reverso da placa.  
195 Após o sequenciamento parcial da região do gene  $\beta$ -tubulina com 676 pares de bases  
196 mostrou após o Blast 99% de identidade máxima comparado as sequências CBS 535.75

197 e CBS 161.64 do GenBank, com relação de identidade de 377/379 nucleotídeos do  
198 isolado PJ comparada as sequências observadas, revelou ser *Diaporthe arecae* (Figura  
199 2D) que foi um táxon recentemente classificado (*comb. nov.*) por Gomes et al. (2013) de  
200 espécimes associadas a frutos de *Citrus* sp. e da palmeira *Areca catechu* L.

201 O isolado LJ representativo associado à podridão mole e formações de picnídios,  
202 com conídios septados e estriados é típico de *Lasiodiplodia*, de acordo com descrição  
203 em Sutton (1980). Características da colônia de crescimento pouco denso de coloração  
204 branco-cinza tornando-se ao tempo mouse gray à gray olivaceous e ao reverso da placa  
205 observou-se a coloração dark mouse gray e também a produção de picnídios preto  
206 ostiolado imerso em estroma contendo picnidiosporo também foram observadas. Após  
207 Blast o isolado mostrou identidade máxima de 100% com pelo menos três espécies do  
208 gênero de sequências depositadas no GenBank acesso GK469956 referente ao isolado  
209 CMW 28624 da espécie *Lasiodiplodia pseudotheobromae*, a *L. iraniensis* acesso  
210 GU945346 do isolado IRAN 921C, ao acesso JX545096 do isolado CBS 129751  
211 referente a *L. theobromae*. Embora tenha sido verificada essa alta similaridade com  
212 relação do número de nucleotídeo do isolado LJ a estas espécies referente aos acessos  
213 do GenBank, afirmar com precisão qual espécie pertence o isolado LJ apenas com a  
214 região ITS não é precisamente coerente, sendo necessário mais uma região para elucidar  
215 qual epíteto deste isolado quando realizada o sequenciamento da região parcial do gene  
216 fator de alongação, comumente empregado para este gênero. Podemos apenas afirmar  
217 que o isolado LJ pertence ao gênero *Lasiodiplodia*.

218 O fungo associado à podridão seca no pedicelo que se estendia até o fruto foi  
219 identificado através de caracteres morfológicos baseado em Leslie e Summerell (2006)  
220 como da espécie *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg.

221 Os isolados utilizados para identificação molecular foi selecionado dentro os  
222 mais agressivos (SEV+PI+AACPD) de cada gênero pelo teste de Kruskal-Wallis  
223 ( $p=0,05$ ) aqueles com os maiores tamanhos médios de lesões (SEV) (Tabela 1). Sendo  
224 assim escolhidos como representantes de cada fungo associado à podridão observado no  
225 jiló os isolados 5, 4, 13 e 3, respectivamente, para *Colletotrichum*, *Diaporthe*, *Fusarium*  
226 e *Lasiodiplodia*. De forma geral comportaram-se como mais agressivos, por necessitar  
227 de menor tempo após inoculação para o apodrecimento dos frutos (PI), bem como um  
228 rápido progresso de desenvolvimento da podridão (AACPD), dentre dos grupos  
229 formados.

230 As variáveis, altura da planta, número de frutos e peso dos frutos, avaliadas com  
231 a aplicação dos fosfitos sobre o jiloeiro encontram-se apresentado na Tabela 2. Foi  
232 possível verificar que no componente altura da planta, o fosfito de Ca diferenciou  
233 estatisticamente dos demais fosfitos não contribuindo para o desenvolvimento em  
234 comprimento da planta. O fosfito de Zn contribui significativamente ( $p < 0.001$ ) para  
235 maior número e peso de frutos de *S. gilo* cv. Comprido Verde, enquanto os demais  
236 fosfitos foram similares à testemunha ( $p < 0.001$ ).

237 Quando avaliado a proporção de frutos sadios e doentes do total produzidos para  
238 cada bloco dos fosfitos utilizados, os sais de cálcio, magnésio e cobre propiciaram na  
239 pós-colheita maiores proporções de frutos com algum sintoma de podridão  
240 correspondendo a mais de 50% do total de frutos produzidos (Figura 3). O fosfito de Zn  
241 manteve uma proporção equivalente (50%) de frutos apodrecidos e sadios. Em contra  
242 partida a incidência de podridões no jiló das plantas tratadas com o fosfito de K foi a  
243 menor verificada dentre os tratamentos, sendo este fosfito responsável pelo maior  
244 número de frutos sadios quando da ocasião da colheita.

245 A incidência dos fungos causadores de podridões observados após a colheita  
246 foram os mesmos gêneros verificados e caracterizados oriundo das coletas.  
247 Notadamente, o *Colletotrichum* foi o principal agente de podridão, sendo verificadas as  
248 lesões típicas de antracnose no jiló após três dias da avaliação e sua frequência só foi  
249 inferior nos frutos tratados com o fosfito de K. A presença de *Diaporthe*, *Lasiodiplodia*  
250 e *Fusarium* foram verificadas nesta ordem com lesões em infecções mistas ou mesmo  
251 isoladamente e levando a depreciação do fruto.

252

## 253 **Discussão**

254

255 As espécie *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. e *Colletotrichum acutatum*  
256 Simmonds reconhecidas no Brasil como associada à antracnose do jiló através de  
257 estudos envolvendo caracterização morfológica, fisiológica e por análise de PCR  
258 (reação de cadeia polimerase) de isolados de solanáceas nos trabalhos conduzidos até  
259 meados de 2007 (Bueno 2005; Tozze Jr et al. 2006; Castilho et al. 2007), parece não  
260 ser as únicas associadas a antracnose desta solanácea como foi possível constatar neste  
261 presente trabalho.

262 Com a identificação molecular por PCR mais uma espécie é relatada associada à  
263 antracnose do jiló no Brasil, oriunda do município de Chã Grande, estado de  
264 Pernambuco, identificada como sendo *C. tamarilloi*. Uma precisa identificação da  
265 espécie de *Colletotrichum* pode fornecer informações mais adequadas para as diversas  
266 doenças incitadas por este gênero (Mills et al. 1992), ainda mais por que sabe-se que o  
267 *C. acutatum*, como grupo, pode revelar distintas espécies e por isso torna-se cada vez  
268 mais adequado a utilização de marcadores moleculares aliado a estudos filogenéticos  
269 (Damm et al. 2012). O fato da confirmação de mais uma espécie de *Colletotrichum*  
270 responsável pela antracnose em jiló trata-se de uma informação relevante, haja visto que  
271 este foi o principal fungo associado a podridão do fruto comprometendo-o para  
272 consumo. Diante do contexto atual das descrições e reclassificações das espécies desse  
273 gênero poderá também fornecer subsídios para futuros estudos epidemiológicos.

274 O *Fusarium proliferatum* que foi o fungo com segunda maior frequência sobre  
275 os frutos é facilmente isolado de diversos substratos e hospedeiros, o que lhe atrela ao  
276 status de saprófito (Leslie e Summerell 2006) com ampla distribuição. Mas, ao nosso  
277 conhecimento nunca foi verificado em associação patogênica de *F. proliferatum* e jiló,  
278 diferentemente muitas espécies de *Fusarium* causam podridão em berinjela (*S.*  
279 *melongena*) como *F. solani* var. *coerulum* (Snowdon 1991) e em batata (*S. tuberosum*),  
280 comprometendo os tubérculos de batata-semente, como a espécie *F. proliferatum* foi  
281 relatada recentemente em Michigan-USA causando podridão seca em tubérculos  
282 comerciais (Merligton et al. 2013).

283 *Lasiodiplodia* já foi verificado como agente de podridão em berinjela  
284 (Woodward et al. 2005). Mas, nunca antes relatado em jiló, tratando-se de mais uma  
285 ocorrência de podridão em jiló. A podridão de *Diaporthe vexans* Gratz é comum em  
286 berinjela e geralmente associada ao anamorfo *Phomopsis vexans* Sacc. & Syd (Hater),  
287 que tem o jiló como hospedeira (Chalkley 2014), porém a espécie aqui encontrada foi  
288 *D. arecae*.

289 O interesse na identificação desses fungos deve-se ao fato de que em pós-  
290 colheita o aparecimento das podridões provenientes de infecções quiescentes  
291 compromete o aproveitamento do fruto (Oliveira et al. 2006) seja pequena ou grande,  
292 isolada ou mista, as lesões depreciam o mesmo para comercialização. Isso se torna pior  
293 no jiló, pois a antracnose, a principal podridão, por si só já reflete perdas consideráveis  
294 (Reis et al. 2009).

295 A área abaixo da curva de progresso da doença, a severidade e o período de  
296 incubação são componentes epidemiológicos importantes que retratam a intensidade da  
297 doença (Amorim e Bergamin Filho 2011). Esses componentes foram úteis na presente  
298 pesquisa para diferenciar a habilidade dos fungos em iniciar o processo doença, assim  
299 como o progresso da mesma dentre isolados dos gêneros de fungos envolvidos nas  
300 podridões do jiló (Tabela 1).

301 A redução da podridão de frutos com aplicações prévias de fosfito no campo já  
302 vem sendo estudada seja na redução da incidência e/ou severidade.

303 A aplicação de fosfito ainda no campo reduziu a podridão parda causada por  
304 *Monilinia fructicola* em pêssegos de até 26,5% imediatamente após a colheita e até  
305 cinco dias após a saída da refrigeração, conforme verificaram Moreira e May-de-Mio  
306 (2009). O fosfito de potássio quando aplicado em plantas de *S. tuberosum* não  
307 influenciou negativamente nos componentes de produção como peso e matéria seca dos  
308 tubérculos de batata em pós-colheita quando avaliaram o efeito do fosfito (Lobato et al.  
309 2011).

310 No presente estudo apenas os fosfitos de potássio e zinco foram eficiente,  
311 mantendo uma proporção de mais de 50% de frutos sem incidência de podridões,  
312 indicando um possível emprego ainda no campo destes produtos alternativos no  
313 controle dessas podridões em pós-colheita, principalmente o fosfito de potássio, pois foi  
314 responsável pela menor observação de frutos com sintomas de antracnose e da podridão  
315 por *Lasiodiplodia*.

316 Como o declínio da resistência natural em pós-colheita dos produtos hortícolas  
317 diminui com o tempo de armazenamento, a possibilidade de ativação das infecções  
318 quiescente é aumentada (Terry e Joyce 2004), o que é um risco e se faz necessário  
319 investir na procura de um produto alternativo como o sal de fosfito aplicado na pré e,  
320 possivelmente no futuro, na pós-colheita com objetivo de reduzir as lesões da infecção  
321 de fungos iniciadas no campo.

322 Esses resultados nos estimulam a continuidade dos ensaios experimentais da  
323 pulverização dos fosfitos ainda no campo para redução de podridões pós-colheita, pois  
324 corroboram com muitas trabalhos que vem sendo desenvolvido, como exemplo o de  
325 Ogoshi et al. (2013), que observou redução da curva de progresso da antracnose do  
326 cafeeiro por *C. gloeosporioides* com utilização de 10 mL.L<sup>-1</sup> do fosfito de potássio. Já  
327 em pós-colheita os resultados observados por Cerione et al. (2013) mostraram redução

328 do complexo podridão peduncular em citros por *L. theobromae* e *D. citri*,  
329 artificialmente inoculados através do uso de fosfito de potássio.

330 Novos ensaios deverão considerar menor intervalo de aplicação dos fosfitos  
331 estudados, principalmente de K e Zn, para melhor verificar os efeitos desses na redução  
332 da antracnose e de outras podridões no jiló quando aplicados na pré-colheita.

333

### 334 **Agradecimentos**

335

336 Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro  
337 autor e a Intercurf, Campinas, São Paulo, Brasil pela doação dos fosfitos utilizados  
338 nesta pesquisa.

339

### 340 **Referências**

341

342 AGROFIT (2014) Consulta de produto formulado. Disponível em:  
343 <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso em: 07  
344 Fev. 2014.

345 Amorim L, Bergamin Filho A (2011) Fenologia, Patometria e Quantificação de Danos.  
346 In: Amorim L, Rezende, JAM, Bergamin Filho, A. Manual de Fitopatologia, v. 1 –  
347 Princípios e Conceitos, 4 ed. Piracicaba: Agronomica Ceres, 704 p.: il.

348 Blum LEB, Amarante CVT, Dezanet A, Lima EB, Neto PH; Ávila RD, Siega V (2007)  
349 Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em maçãs ‘fuji’ e ‘gala’.  
350 Revista Brasileira de Fruticultura 29:265-268

351 Bueno CRNC (2005) Identificação e caracterização das espécies de *Colletotrichum*  
352 causadoras de antracnose em hortaliças solanáceas. 61 p. Dissertação (Mestrado em  
353 Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São  
354 Paulo, Piracicaba.

355 Carvalho AO, Soares DJ, Barreto RW, Carmo MGF (2005) Podridão de frutos de jiló  
356 causada por *Phytophthora capsici*. Fitopatologia Brasileira, 30:435, 2005.

357 Castilho LB, Reis A, Henz GP (2007) Identificação morfométrica de isolados de  
358 *Colletotrichum* spp. causadores de antracnose em solanáceas. Brasília: Embrapa  
359 Hortaliças, 19 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 29).

- 360 Cerioni L, Rapisarda VA, Doctor J, Fikkert S, Ruiz T, Fassel R., Smilanick JL (2013)  
361 Use of phosphite salts in laboratory and semicommercial tests to control citrus  
362 postharvest decay. *Plant Disease*, 97:201-212
- 363 CERNAGEN EMBRAPA. In: MENDES, M. A. S.; URBEN, A. F.; Fungos relatados  
364 em plantas no Brasil, Laboratório de Quarentena Vegetal. Brasília, DF: Embrapa  
365 Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em:  
366 <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>. Acesso em:  
367 20/4/2014.
- 368 Chalkley D (2014) Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA.  
369 Invasive Fungi. Tip over disease of eggplant – *Diaporthe vexans*. Disponível em:  
370 <[sbmlweb/fungi/index.cfm](http://sbmlweb/fungi/index.cfm)> Acesso em: 23 Jan. 2014
- 371 Damm U, Cannon PF, Woudenberg JHC, Crous P W (2012) The *Colletotrichum*  
372 *acutatum* species complex. *Studies in Mycology* 73:37–113
- 373 Dantas SAF, Oliveira SMA, Michereff SJ, Nascimento LC, Gurgel LMS, Pessoa WRLS  
374 (2003) Doenças fúngicas pós-colheita em mamões e laranjas comercializados na Central  
375 de Abastecimento do Recife. *Fitopatologia Brasileira* 28:528-533
- 376 Deliopoulos T, Kettlewell PS, Hare MC (2010) Fungal disease suppression by inorganic  
377 salts: A review. *Crop Protection*, 29:1059-1075
- 378 Glass NL, Donaldson GC (1995). Development of primer sets designed for use with the  
379 PCR to amplify conserved genes from filamentous Ascomycetes. *Applied and*  
380 *Environmental Microbiology* 61:1323–1330
- 381 Gomes RR, Glienke C, Videira SIR, Lombard L, Groenewald JZ, Crous PW (2013)  
382 *Diaporthe*: a genus of endophytic, saprobic and plant pathogenic fungi. *Persoonia* 31:1-  
383 41
- 384 Henz GP (2006) Doenças das Hortaliças. In: OLIVEIRA, S.M.A. (Org.); TERAPO, D.  
385 (Org.); DANTAS, S.A.F. (Org.); TAVARES, S.C.C.H. (Org.). *Patologia Pós-Colheita:*  
386 *Frutas, Olerícolas e Ornamentais Tropicais*, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília,  
387 v.1, p.642-644
- 388 Leslie JF, Summerell B.A. (2006): *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell  
389 Publishing Ltd, Iowa.
- 390 Lobato, MC, Machinandiarena MF, Tambascio, C Dosio, GAA, Caldiz DO; Daleo GR,  
391 Andreu AB, Olivieri FP (2011) Effect of foliar applications of phosphate on post-  
392 harvest potato tubers. *European Journal Plant Pathology* 130:155–163

- 393 Mills PR., Sreenivasaprasad S, Brown AE (1992). Detection and differentiation of  
394 *Colletotrichum gloeosporioides* isolates using PCR. FEMS Microbiology Letters 98(1),  
395 137–143.
- 396 Moreira LM, May-de-Myo LL (2009) Controle da podridão parda do pessegueiro com  
397 fungicidas e fosfitos avaliados em pré e pós-colheita. Ciências e Agrotecnologia  
398 33:405-411
- 399 Merligton A, Hanson LE, Bayma RK, Hidebrandt LS, Kirk WW (2013) First report of  
400 *Fusarium proliferatum* causing dry rot in Michigan commercial potato *Solanum*  
401 *tuberosum* production. Plant Disease 27:11
- 402 Nojosa GBA, Resende MLV, Barguil BM, Moraes SRG, Vilas Boas CH (2009) Efeito  
403 de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de *Phoma*. Summa  
404 Phytopathologica 35:60-62
- 405 Ogoshi C, Abreu MS, Silva BM, Neto HS, Ribeiro Júnior PM, Resende MLV (2013)  
406 Potassium phosphite: a promising product in the management of diseases caused by  
407 *Colletotrichum gloeosporioides* in coffee plants. Bioscience Journal 29:1558-1565
- 408 Oliveira SMA, Terao D, Dantas SAF, Tavares SCCH (2006) Patologia pós-colheita:  
409 frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. Brasília-DF: Embrapa Informação  
410 Tecnológica p. 855
- 411 Prusky D. (1996) Pathogen quiescent in postharvest diseases. Annual Review  
412 Phytopathology 34:413-434.
- 413 Rayner RD (1970) A mycological colour chart. CMI and British Mycological Society,  
414 Kew, Surrey, UK.
- 415 Reis A, Boiteux LS, Henz GP (2009) Antracnose em hortaliças da família Solanácea.  
416 Brasília: Embrapa Hortaliça, 9 p. (Comunicado Técnico 79)
- 417 Sutton BC (1980) The Coelomycetes. Fungi imperfecti with Pycnidia, Acervuli and  
418 Stromata. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England
- 419 Terry LA, Joyce DC (2004) Elicitors of induced disease resistance in postharvest  
420 horticultural crops: a brief review. Postharvest Biology and Technology 32:1–13
- 421 Templeton MD, Rikkerink EHA, Solon SL, Crowhurst RN (1992) Cloning and  
422 molecular characterization of the glyceraldehyde-3- phosphate dehydrogenase encoding  
423 gene and cDNA from the plant pathogenic fungus *Glomerella cingulata*. Gene 122:  
424 225–230



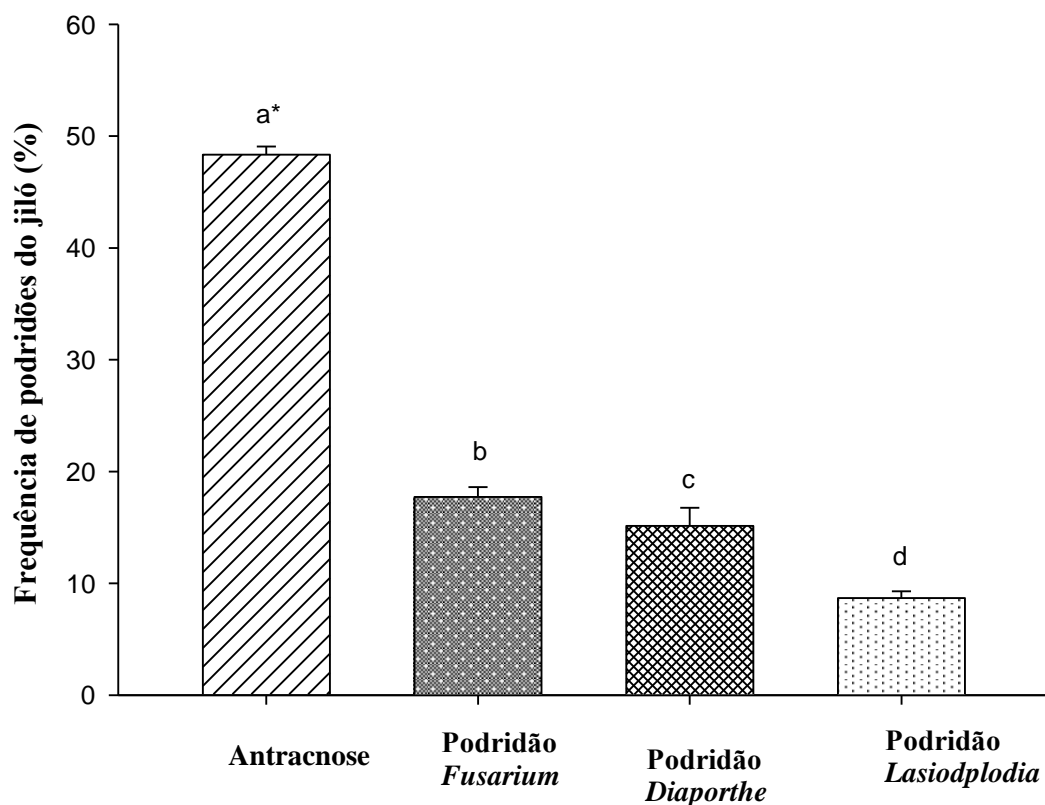
425 Tozze Júnior H, Mello BA, Massola Júnior NS (2006) Caracterização morfológica e  
426 fisiológica de isolados de *Colletotrichum* sp. causadores de antracnose em solanáceas.  
427 Summa Phytopathologica 32:71-79

428 White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor J (1990). Amplification and direct sequencing of  
429 fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In M. A. Innis, D. H. Gelfand, & J. J.  
430 Sninsky (Eds.), PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications (pp. 315–322).  
431 San Diego: Academic Press

432 Woodward JE, Langston DB, Brock JH, Kemerait RC, Brenneman TB, Berad GH  
433 (2005) First demonstration of Koch's postulates for *Lasiodiplodia theobromae* fruit spot  
434 on eggplant (*Solanum melongena*). Plant Disease 89:687

435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457

458



459

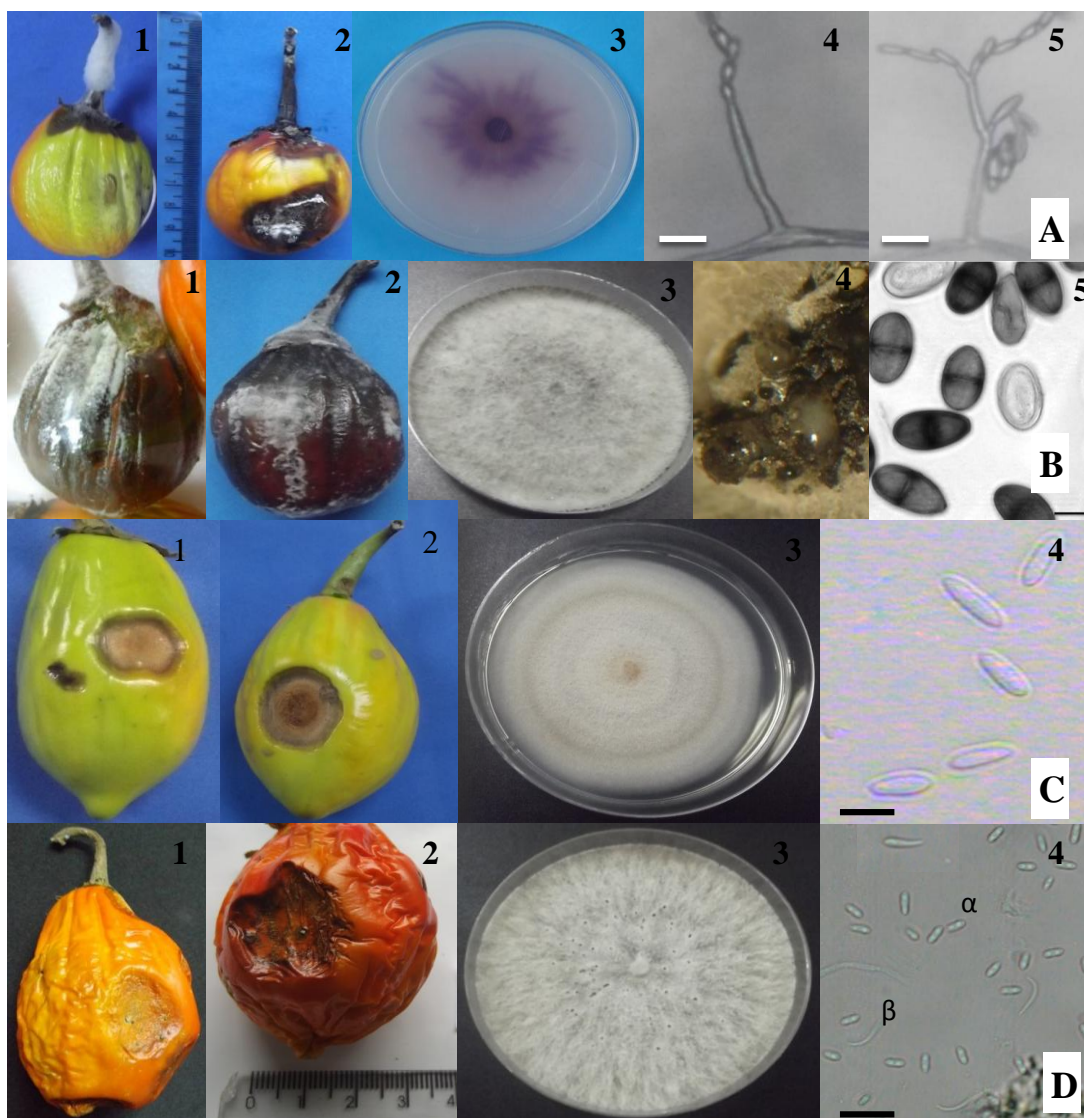
460 **Figura 1.** Fungos associados (%) a podridões do jiló (*Solanum gilo*) cv. Comprido  
461 Verde oriundos do município de Chã Grande - Pernambuco, Brasil. Valores originais de  
462 dados transformados em  $\sqrt{x}$  são mostrados. Média das repetições de quatro coletas de  
463 200 frutos/coleta. \* Letras idênticas na barra não diferem entre si ( $p>0,05$ ) pelo teste de  
464 Tukey.

465 **Tabela 1.** Variáveis epidemiológicas utilizados na avaliação do desenvolvimento e agressividade dos fungos associados às podridões do jiló  
 466 (*Solanum gilo*) cv. Comprido Verde  
 467

Isolado	<i>Colletotrichum</i>			<i>Fusarium</i>			<i>Diaporthe</i>			<i>Lasiodiplodia</i>		
	PI	SEV	AACPD	PI	SEV	AACPD	PI	SEV	AACPD	PI	SEV	AACPD
1	3,1a	24,71de	123,4abcde	3,6abc	26,96bcd	123,2bcde	4,4ab	28,09ab	128,2 ab	3,5ab	29,48abcd	139,0 ab
2	2,2ab	28,48abcde	121,5 bcde	3,6abc	29,71abc	134,2abcd	5 a	21,41 c	95,11 c	2c	34,98ab	154,1 a
3	2,1ab	34,42abc	145,9 abc	3,8abc	29,32abc	130,7abcd	3,3bc	29,32ab	130,7 a	2c	38,27 a	165,2 a
4	2 b	35,83ab	155,4 ab	3bc	30,11abc	133,9abcd	3c	30,11a	133,9 a	2,6bc	30,88abcd	137,7 ab
5	2 b	42,63a	186,3 a	4ab	27,06bcd	115,2 cdef	4 abc	27,06bc	115,2 bc	3,7ab	17,31e	79,4 f
6	3 ab	23,99 de	96,9 e	4,5a	24,25cd	112,6 cdef	4,6a	27,48 c	124,2 ab	3abc	31,85abc	130,8 abc
7	2,6ab	19,47 e	102,3 e	4ab	26,50bcd	115,0 cdef	4,5a	26,98 c	122,1abc	3,7ab	19,50 e	88,8 def
8	2,2ab	31,83 abcd	122,1abcde	4,2a	24,75cd	108,3 def				3,6ab	21,90 cde	96,1 bcdef
9	2,5ab	28,96 abcd	117,5 bcde	3bc	31,28ab	143,6 ab				3,5ab	21,48 de	93,5 cdef
10	3 a	23,77 de	110,5 cde	4,4a	19,31d	85,8 f				4,6 a	17,50 e	80,1 ef
11	2,6ab	28,10abcde	140,7 abcd	4ab	22,73d	100,3 ef				3,3ab	20,91 de	93,9 cdef
12	2,3ab	29,96abcd	139,3 abcd	3bc	35,10a	144,3 abc				3abc	25,58bcde	115,8 abcd
13	2,2ab	31,62abcd	151,8 abc	2,8c	36,51a	162,1 a				2,9bc	22,70cde	92,3 cdef
14	2,7ab	25,75cde	110,4 cde							3 abc	29,37abcd	122,0 abcd
15	3 a	26,17bcde	111,6 bcde							3 abc	25,25abcde	112,4abcde
16	2,6ab	27,50abcde	115,7 bcde							2 c	35,26ab	131,7 abc
17	3 a	27,10bcde	121,9abcde									
18	2,7ab	28,93abcde	133,5abcde									
19	3 a	23,96de	104,5 de									
20	2,6ab	29,13abcd	130,8abcde									
21	2,7ab	25,83bcde	111,6 bcde									
22	3,1 a	23,64de	104,2 de									
23	3 ab	24,78cde	113,2 bcde									

468

469 <sup>1</sup> Período de incubação (dias), <sup>2</sup> Severidade (diâmetro médio das lesões - mm), <sup>3</sup> Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença. Média de 10 repetições. \* Letras iguais na  
 470 coluna não diferem entre si pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de 5% probabilidade.

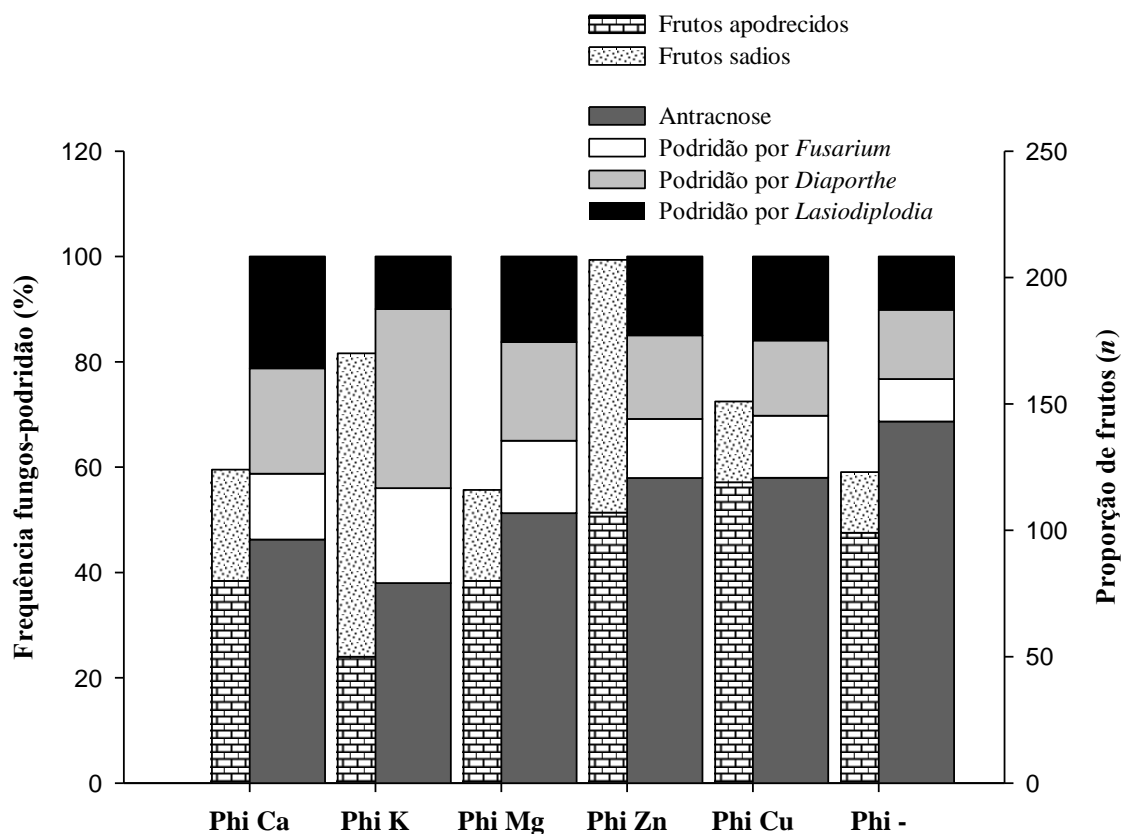


**Figura 2.** Sintoma de Podridão por *Fusarium* (A) <sup>1</sup>podridão seca, <sup>2</sup>patogenicidade inoculação artificial, <sup>3</sup>colônia em SNA, <sup>4</sup>monofialides, <sup>5</sup>cadeias curtas de microconídios; Podridão por *Lasiodiplodia* (B) infecção quiescente<sup>1</sup>, patogenicidade-inoculação artificial<sup>2</sup>, colônia em BDA<sup>3</sup>, picnídio globoso liberando cirrus<sup>4</sup>, conídios<sup>5</sup>; Podridão (antracnose) por *Colletotrichum* (C) infecção quiescente<sup>1</sup>, patogenicidade-inoculação artificial<sup>2</sup>, colônia em BDA<sup>3</sup>, conídios<sup>4</sup>; e Podridão por *Diaporthe* (D) infecção quiescente<sup>1</sup>, patogenicidade-inoculação artificial<sup>2</sup>, colônia em BDA<sup>3</sup>,  $\alpha$  e  $\beta$  conídios<sup>4</sup>. <sup>1</sup>Sintomas após infecções tornaram-se ativas no jiló armazenado em temperatura ambiente 25 °C e 88% UR adivindas de infecções quiescentes ainda no campo. \* Conídios observados em objetiva de 40x. #Barra= 10 $\mu$ m

**Tabela 2.** Sais de fosfitos (Phi) sobre os componentes: crescimento, produção e quantidade de frutos do jiló cv. Comprido Verde em condições experimentais de campo após 105 dias do transplântio

	Altura da planta (cm) <sup>x</sup>	Número de frutos (n)	Peso dos frutos (g)
Phi Ca	68,33 b <sup>y</sup> (±3,3) <sup>z</sup>	20,67 b (±2,3)	326,14 c (±15,8)
Phi K	82,50 a (±1,2)	28,33 ab (±2,2)	480,30 abc (±43,4)
Phi Mg	89,58 a (±3,4)	19,33 b (±1,5)	446,24 bc (±32,2)
Phi Zn	91,00 a (±5,4)	34,50 a (±2,9)	689,7 a (±59,9)
Phi Cu	82,83 a (±1,7)	25,17 ab (±1,7)	556,44 ab (±76,5)
Phi -	86,33 a (±0,8)	20,5 b (±2,4)	405,22 bc (±29,4)
p	<0.001	<0.001	<0.001
F <sub>5,25</sub>	7,89	6,97	6,19

<sup>x</sup>Valores das médias originais. <sup>y</sup>Letras iguais na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. <sup>z</sup>Erro padrão.



**Figura 3.** Proporção de frutos de jiló cv. Comprido Verde com e sem podridão após a colheita e frequência (%) de fungos oriundos de infecções quiescentes e ativas no campo ao fim do ciclo da cultura após três pulverizações com sais de fosfitos.

## **CAPÍTULO III**

---

### **Sais de fosfitos no manejo da antracnose e outras podridões do jiló**

## 1 Sais de fosfitos no manejo da antracnose e outras podridões do jiló

2 Elizabeth Rodrigues Alexandre<sup>(1)</sup>, Sônia Maria Alves Oliveira<sup>(1)</sup>, Luciana Maria Herculano  
3 da Silva<sup>(2)</sup>, Josenilda Maria da Silva<sup>(3)</sup>

4  
5 <sup>(1)</sup>UFRPE/DEPA/Fitossanidade, Laboratório de Patologia Pós-Colheita, CEP 52.171-900,  
6 Recife-PE, e-mail: oliveirasonia55@yahoo.com.br; beth.agrofito@hotmail.com;

7 <sup>(2)</sup>UFRPE/DQ CEP 52.171-030, Recife-PE, e-mail: luherculano@hotmail.com; <sup>3</sup>CRCN, CEP  
8 50.740-540, Cidade Universitária, Recife-PE e-mail: nildajm@crcn.com.br

9 Resumo – Este trabalho foi conduzido visando avaliar os efeitos de sais de fosfitos de Ca, K,  
10 Mg, Zn e Cu nas concentrações de 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75g.L<sup>-1</sup> (*in vitro*) pelo  
11 efeito sobre os patógenos através de fatores como crescimento micelial, produção e  
12 germinação de conídios e 0,25; 0,75; 1,25; 1,75 g.L<sup>-1</sup> *in vivo* nos frutos sobre a antracnose e  
13 outras podridões pós-colheita e, adicionalmente pelos atributos químicos e possível resposta  
14 bioquímica. A dose de campo também foi utilizada em pós-colheita no manejo da antracnose.  
15 *In vitro* a CE<sub>50</sub> foi alcançada para as menores concentrações do fosfito de K que se mostrou  
16 eficiente na redução de *Colletotrichum tamarilloi*, entretanto, não foi efetivo para redução de  
17 *Lasiodiplodia theobromae* e *Fusarium proliferatum*. Efeito linear na redução da incidência da  
18 antracnose e outras podridões foi observado entre as concentrações avaliadas, assim como nas  
19 atividades das enzimas oxidativas/reativas catalase, ascorbato peroxidase e no aumento da  
20 polifenoloxidase. O fosfito de K, de forma geral, foi o sal mais eficiente no manejo de  
21 podridões a 13±2°C e 24±2°C de armazenamento sob as condições experimentais. Os sais de  
22 fosfitos podem ser interessantes no manejo de podridões pós-colheita.

23

24 Termos para indexação: *Solanum gilo*, estratégia alternativa, pós-colheita, fungos

25

## 26 Salts of phosphite in the management of anthracnose and other rot on jiló

27 Abstract - The aim of this study was to evaluate the effects of salts of phosphite of Ca, K, Mg,  
28 Zn and Cu concentrations of 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50, 1.75g.L<sup>-1</sup> (*in vitro*), by the  
29 effect on pathogens through factors such as mycelial growth, conidia production and  
30 germination and 0.25, 0.75, 1.25, 1.75 g.L<sup>-1</sup> *in vivo* in the fruits on anthracnose and other  
31 postharvest decay and additionally by chemical attributes and possible biochemical response.  
32 The dose field was also used in postharvest management on anthracnose. *In vitro* EC<sub>50</sub> was  
33 achieved for lower concentrations of phosphite K that proved effective in reducing  
34 *Colletotrichum tamarilloi*, however, there was no effect to reduce *Lasiodiplodia theobromae*  
35 and *Fusarium proliferatum*. There was a linear effect in reducing the incidence of anthracnose  
36 and other rots between concentrations of 0.25 to 1.75 g.L<sup>-1</sup> as well as the activity of oxidative  
37 enzymes/reactive catalase, ascorbate peroxidase and polyphenol oxidase increased. The  
38 phosphite K, in general, was the most efficient salt for the management of decay at 13 ± 2 °C  
39 and 24 ± 2 °C storage under experimental conditions, it is interesting the use of these salts in  
40 the management of postharvest rots.

41 Index terms: *Solanum gilo*, alternative strategy, postharvest, fungi

## 42 Introdução

43 O jiló, *Solanum gilo* Raddi, é uma solanácea que tem origem e centro de diversidade  
44 na África, mas desde sua introdução foi amplamente distribuído e produzido aqui no país,  
45 (Danquah; Ofori, 2012; Pereira et al., 2012). O consumo do fruto, que tem um amargor  
46 peculiar, é justificado por ser esta hortaliça um reservatório de nutrientes e fitoquímicos,  
47 dentre eles o ácido ascórbico, que apresenta valor nutricional e terapêutico (Chinedu et al.,  
48 2011; Mongan et al., 2008).

49 É uma hortaliça tropical e tem reduzida vida útil, o que justifica a refrigeração como  
50 uma técnica de conservação mais adequada em temperaturas a 13°C (Neres et al., 2004), além



51 de ser altamente suscetível a antracnose, que pode afetar 100% dos frutos pelas espécies  
52 *Colletotrichum acutatum* Simmonds e *C. gloeosporioides* Penz. (Penz & Sacc.) (Tozze Jr;  
53 Mello; Massola Jr. 2006) e outras podridões já relatadas causadas por *Phytophthora* spp. e  
54 *Diaporthe vexans* (Pereira et al., 2012). O controle químico, com produtos a base de  
55 oxicloreto e sulfato de cobre (Agrofit, 2003) é a estratégia mais comumente usada no manejo  
56 da antracnose e outras doenças fúngicas do jiló no campo, mas, em pós-colheita não há  
57 registro de nenhum composto ativo para antracnose do jiló cultivado no Brasil, e talvez não  
58 seja interessante, já que o uso de fungicidas está cada vez mais limitado nesta fase (Santos et  
59 al. 2012). Uma alternativa é a utilização de fosfitos, sais inorgânicos, ânions ( $P_2O_5$ ) produzido  
60 por neutralização do ácido fosforoso ( $H_3PO_3^-$ ), devido seu efeito tóxico direto sobre fungos ou  
61 pela ativação das rotas de defesa da planta (Deliopollus et al., 2010), e já vem sendo utilizado  
62 na pós-colheita combinado a outras estratégias de controle para culturas como citros e maçã,  
63 nas mais diversas formulações, mas, notadamente com o de fosfito de potássio (Blum et al.,  
64 2007; Cerione et al., 2013).

65 Diante do exposto, buscou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos de sais de fosfitos  
66 de diferentes fontes e concentrações sobre a antracnose e podridões pós-colheita do jiló  
67 quanto ao efeito direto sobre o patógeno através de fatores como crescimento micelial,  
68 produção e germinação de conídios e redução da incidência nos frutos, adicionalmente pelos  
69 atributos químicos e possível resposta bioquímica.

70

## 71 **Material e métodos**

### 72 **Efeito *in vitro* de fosfitos sobre agentes de podridão do jiló**

73 Um isolado representativo dos fungos *Colletotrichum tamarilloi*, *Fusarium*  
74 *proliferatum* e *Lasiodiplodia theobromae* oriundos de podridões nos frutos, foram para o  
75 ensaio de sensibilidade *in vitro* aos fosfitos. Fosfitos (Fosfitotal<sup>®</sup> Intercurf, Campinas, SP,

76 Brasil) de cálcio (Phi Ca 18%; 64% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potássio (Phi K 38%;58% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), magnésio (Phi  
77 Mg 11,5%;74% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), zinco (Phi Zn 25%;59% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), e cobre (Phi Cu 13%;31,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) nas  
78 concentrações 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,5 e 1,75 g.L<sup>-1</sup> foram incorporados ao meio BDA  
79 fundente para confronto com os fungos que foram depositados (disco de 3 mm diâmetro) no  
80 centro de placa e incubados a 28 °C em regime de luz contínua. Todos os fungos utilizados  
81 tinham cinco dias de cultivo em BDA. A testemunha constituiu de crescimento do fungo no  
82 meio BDA em placa de Petri sem adição de fosfito. Foram mensurados os diâmetros  
83 ortogonais e obtida a inibição do crescimento micelial (ICM) e adicionalmente a inibição da  
84 produção de conídios (IPC) por suspensão de conídios liberados em água destilada  
85 esterilizada (ADE). Utilizou-se cinco placas/Phi/fungo. Paralelamente foi verificado o efeito  
86 dos fosfitos sobre a germinação de conídios (IGER) nas mesmas concentrações antes  
87 mencionadas. A suspensão de conídios foi de 10<sup>3</sup> conídios/mL, ajustada em hemacitometro,  
88 onde um volume de 30µL depositado em cavidades de lâmina escavada de oitos poços para  
89 cada concentração de fosfito neste mesmo volume. A testemunha foi constituída da suspensão  
90 de conídios em ADE. A avaliação da germinação de conídios foi realizada por observação ao  
91 microscópio óptico Oleaman 40x aumento após 8 h em regime de luz contínua e paralisação  
92 com solução ácida de lactofenol. Foi considerado germinado o conídio independente do  
93 tamanho do tubo germinativo emitido. Para o cálculo da inibição dos componentes avaliados,  
94 utilizou-se a relação de Latifa et al. (2011). A porcentagem de ICM, IPC e IGER em todas as  
95 concentrações dos fosfitos utilizadas foram determinadas conforme Pereira et al. (2012), para  
96 obtenção da inibição efetiva de 50% (CE<sub>50</sub>) sobre esses componentes avaliados.

#### 97 **Sais de fosfitos associados às temperaturas de conservação e avaliação de atributos de** 98 **qualidade**

99 Os cinco fosfitos (Phi) nas concentrações (c) de 0,25; 0,75; 1,25 e 1,75g.L<sup>-1</sup> foram  
100 avaliados quanto à eficiência no controle da antracnose e paralelamente a outras podridões do

101 jiló. Os frutos imaturos, cv. Comprido Verde utilizados foram provenientes do município de  
102 Chã Grande, Pernambuco, Brasil, área com histórico de presença de podridões em jiló. Os  
103 mesmos foram lavados em água corrente e sabão e desinfestados com hipoclorito de sódio a  
104 1%, durante três minutos. Procedeu-se os tratamentos dos frutos por imersão em recipientes  
105 de 8 L com a solução dos sais de fosfitos por 20 minutos, em pH 4-5 de solução final. A  
106 testemunha constou de jilós imersos em ADE. Em seguida os jilós, foram acondicionados em  
107 bandejas de poliestireno expandido e envolvidos em filme plástico de PVC de 15 $\mu$ m e  
108 submetidos à temperatura de 24  $\pm$ 2 °C ou 13  $\pm$ 2 °C em câmara fria e mantidos por um período  
109 de 20 dias. Realizaram-se avaliações periódicas em intervalos de cinco dias, totalizando  
110 quatro avaliações que constaram da incidência de antracnose e podridões, em que os valores  
111 em percentagem foram utilizados para a construção da AACPD pela base matemática de  
112 Shaner e Finney (1977). Após 20 dias foi calculada a redução da incidência (% controle)  
113 comparada à testemunha.

114 Na avaliação dos atributos de qualidade e bioquímico foram utilizados apenas os jilós  
115 armazenados a temperatura de 13  $\pm$ 2 °C obtidas da polpa das amostras após a retirada do  
116 pedicelo e depois triturada em multiprocessador doméstico. A metodologia de Carvalho et al.  
117 (1990) foi utilizada para determinação dos teores de ácido ascórbico (vitamina C), acidez  
118 titulável (AT) conforme A.O.A.C. (1990), sólidos totais (ST) por 20  $\mu$ L do suco, depositados  
119 sobre o visor do refratômetro portátil modelo Pocket PAL-1 0-53% Brix (Atago, U.S.A, Inc.)  
120 e potencial hidrogeniônico (pH) na polpa triturada, com leitura direta em potenciômetro  
121 Quimis modelo Q-400A (Quimis Aparelhos Científicos Ltda., Diadema, São Paulo). As  
122 análises foram obtidas de três replicatas por amostra. Para obtenção das análises de atividade  
123 das enzimas reativas de defesa como ascorbato peroxidase (APX), catalase (CAT) e  
124 polifenoloxidase (PPO), 0,2g do tecido foram macerado em nitrogênio líquido e  
125 homogeneizado a frio em tampão fosfato e polivinilpirrolidona, centrifugados a 10.000g e a

126 4°C. Apenas o sobrenadante foi utilizado para o preparo do extrato. Utilizou-se a metodologia  
127 de Koshiha (1993) em 225 µL do extrato para a determinação da ascorbato peroxidase (APX,  
128 EC 1.11.1.11), de Berris & Sizer (1952) para a catalase (CAT, EC 1.11.1.6) em 150 µL do  
129 extrato, e de Kar & Mishra (1976) para a polifenoloxidase (PPO EC 1.10.3.1) em 200 µL do  
130 extrato. Por meio da metodologia de Bradford (1976) foi determinado o teor de proteínas  
131 solúveis do extrato enzimático e comparado a uma curva padrão, para efeito dos cálculos das  
132 atividades enzimáticas.

133 O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro  
134 repetições, unidade amostral de quatro frutos e avaliado nas condições de armazenamento.

#### 135 **Sais de fosfitos associados às temperaturas de conservação no manejo da antracnose**

136 Outro experimento foi realizado nas mesmas condições de armazenamento citadas  
137 acima com os fosfitos Phi Ca, Phi K, Phi Mg, Phi Zn e Phi Cu na dose de campo (1,25  
138 Kg/ha), com concentração a base do P<sub>2</sub>O<sub>2</sub> que é recomendado em hortaliças pela Intercurf<sup>®</sup> e  
139 o fungicida oxiclureto de cobre como controle positivo na dose de campo 2,2 g.L<sup>-1</sup> i.a. sobre  
140 os jilós. A testemunha constituiu de frutas imersas em ADE. A inoculação de *C. tamarilloi*  
141 antes dos tratamentos foi realizada pela imersão dos frutos sem ferimentos em uma  
142 concentração de 1x10<sup>6</sup> conídios/mL adaptada da metodologia de Blum et al. (2007). Foram  
143 avaliados além da AACPD e da redução da incidência (% controle), a incidência final (I<sub>máx</sub>)  
144 aos 20 dias.

145 Todos os experimentos foram realizados em duplicata para confirmação dos efeitos.

146 Os experimentos foram realizados no Laboratório de Patologia Pós-Colheita da  
147 UFRPE de maio a outubro de 2013. Os dados da AACPD, atividades enzimáticas e análises  
148 químicas foram transformados em Log<sub>x</sub> para atender a normalidade e análise de variância,  
149 seguida da regressão (F= 5 ou 1%) ajustadas ao modelo linear. O teste de Dunnett a 5%  
150 probabilidade comparou a testemunha às concentrações dos fosfitos. A comparação das

151 médias, AACPD, redução da incidência (% controle) e  $I_{m\acute{a}x}$  do segundo experimento foram  
152 submetidas a análise de variância e quando significativos comparados por Tukey a 5% de  
153 probabilidade no Assistat versão 7.6 beta. A comparação das médias por Tukey ( $p \leq 0,05$ ) após  
154 análise de variância dos dados de  $CE_{50}$  no experimento *in vitro* foram realizados no Statistix  
155 9.0 (Tallahassee, FL, USA).

### 156 **Resultados e discussão**

157 Houve efeito dos fosfitos sobre os agentes de podridão em jiló conforme apresentados  
158 na Tabela 1. Foi possível verificar que os fosfitos de Zn e Cu foram menos eficientes na  
159 redução do crescimento micelial de *C. tamarilloi*. Já os fosfitos de K, Ca e Mg exerceram  
160 maior efeito sobre o fungo embora sem diferir significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). Os  
161 fosfitos de K, Mg e Cu que não diferiram entre si ( $p \leq 0,05$ ) afetaram a germinação dos  
162 conídios de *C. tamarilloi* até nas menores concentrações. Ogoshi et al. (2013) observaram  
163 sobre esses mesmos componentes, aqui estudados, que o Phi K desempenhou atividade tóxica  
164 sobre *C. gloeosporioides* em concentrações de 5 e 10 mL.L<sup>-1</sup> como um efeito direto sobre o  
165 fungo. A  $CE_{50}$  do Phi K promoveu menor produção de conídios deste fungo. O *Lasiodiplodia*  
166 sp. teve o comportamento pouco afetado pelos fosfitos de K, Ca e Mg quanto ICM, já que  
167 concentrações mais altas seriam necessárias para a  $CE_{50}$ . Nas concentrações utilizadas apenas  
168 os Phi Zn e Phi Cu afetaram o ICM, mesmo não diferindo ( $p \leq 0,05$ ) estatisticamente entre si.  
169 Nojosa et al. (2009) já haviam relatado a ineficiência do fosfito de K sobre a germinação de  
170 conídios de *Phoma costarricensis*, outro relevante fungo da família Botryosphaeriaceae. Com  
171 o Phi Zn maior  $CE_{50}$  foi observada para efeito sobre os conídios deste patógeno. Já para  
172 *Fusarium proliferatum*, o Phi Ca foi responsável de forma geral por desempenhar melhor  
173 efeito sobre ICM e IPC, já que a  $CE_{50}$  nas concentrações avaliadas deste fosfito foram as  
174 menores requeridas. Lobato et al. (2010) verificaram que o crescimento micelial, germinação

175 de *F. solani* foram afetados pelo Phi Ca em menores concentrações para CE<sub>50</sub>, sugerindo  
176 efeito fungistático sobre este fungo que é responsável por podridão no tubérculo de batata.

177 Com esses resultados *in vitro* é possível comparar o potencial do uso de fosfito sobre o  
178 jiló, principalmente o Phi K que mostrou efeito tóxico direto sobre *C. tamarilloi* sendo,  
179 portanto, interessante no manejo da antracnose e concordando com o relatado por Mills, Platt  
180 e Hurta (2004), que mencionaram a utilidade destes sais na redução de podridões em frutos.

181 As concentrações dos fosfitos avaliados exerceram efeito sobre (AACPD) na  
182 incidência da antracnose e podridões causadas por *Diaporthe*, *Fusarium* e *Lasiodiplodia* as  
183 quais foram verificadas durante o período de avaliação no armazenamento a 13±2°C e  
184 24±2°C quando comparadas a testemunha (Tabela 2). Cabe salientar que nesta última  
185 temperatura, a vida útil do jiló, que é climatérico e tem maturação irregular (Chitarra &  
186 Chitarra, 2005), aos 10 dias de avaliação já apresentavam sintoma típico das podridões e o  
187 inviabiliza para o comércio. Mas, 13 ±2 °C foi considerada uma temperatura ideal para  
188 conservação do fruto sem comprometer a aparência externa, concordando como os resultados  
189 de Neres et al. (2004).

190 Em temperatura ambiente a 24 °C ( $F_{\text{Phi}}=73,33; F_{\text{C}}=144,90_{p<0,01}; F_{\text{Int}}=2,30_{p=0,016}; F_{\text{IxTes}}=251,05_{p<0,001}$ ), o  
191 fosfito de Ca e Mg não diferiram entre si; seguido do Phi K mostraram mesmo  
192 comportamento na redução da AACPD, com o aumento das concentrações deste sais sobre a  
193 incidência da antracnose (Figura 2A). Sob refrigeração a 13° C  
194 ( $F_{\text{Phi}}=6,24; F_{\text{C}}=56,33; F_{\text{Int}}=4,91; F_{\text{IxTes}}=71,7_{p<0,001}$ ) o Phi K mostrou efeito mais pronunciado sobre a  
195 redução da AACPD e sobre a incidência da antracnose nas maiores concentrações aplicadas  
196 de 1,25 e 1,75 g.L<sup>-1</sup> (Figura 2B). Desse modo, o Phi K foi o que resultou no melhor controle  
197 (24±2°C= $F_{\text{Phi}}=94,32; F_{\text{C}}=277,0; F_{\text{Int}}=12,13_{p<0,001}$  e 13±2°C= $F_{\text{Phi}}=114,6; F_{\text{C}}=125,7; F_{\text{Int}}=5,56_{p<0,001}$ ) (Figura 3  
198 A, 3B) inibindo expressivamente ao desenvolvimento da antracnose oriunda da infecção ainda

199 no campo, na pós-colheita durante armazenamento. Ambos os comportamentos da AACPD e  
200 redução % ajustaram-se ao modelo linear de regressão.

201 Esses resultados concordam com os verificado por Blum et al. (2007) ao observarem  
202 redução da incidência do mofo azul em maçã por *Penicillium expansum* pelo efeito de Phi K  
203 entre 0,75-1,5 mL/L<sup>-1</sup>. Os resultados encontrados no presente trabalho mostram que o fosfito  
204 de potássio conferiu proteção 85-90% de redução da antracnose nos frutos em ambos as  
205 condições de armazenamento contra o desenvolvimento de lesões oriunda de infecções  
206 quiescentes, concordando com Amiri & Bompeix (2011) que verificaram que o sal de  
207 potássio (2 mg/mL) preveniu o desenvolvimento do mofo azul em maçã durante  
208 armazenamento.

209 O potássio pode atuar em processos enzimáticos e na preservação da integridade que  
210 poderão contribuir para formação de frutos mais resistentes a podridões, e por ser o fruto um  
211 produto vivo (Chitarra & Chitarra, 2005), ele pode permanecer ativo e, portanto, a  
212 combinação do potássio ao sal de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pode ser útil nesta fase.

213 Outras podridões também foram verificados atreladas aos fungos dos gêneros  
214 *Diaporthe* sp., *Lasiodiplodia* sp. e *Fusarium* sp a 24 ±2°C (Figura 4A)  
215 (F<sub>Phi</sub>=31,1;F<sub>C</sub>=223,4;F<sub>Int</sub>=4,6;F<sub>IxTes</sub>=138,7p<0,001) e 13±2°C (Figura 4B)  
216 (F<sub>Phi</sub>=3,34p=0,01;F<sub>C</sub>=380,8;F<sub>Int</sub>=3,5;F<sub>IxTes</sub>=345,0p<0,001) e o efeito dos fosfitos nas concentrações  
217 aplicadas foram significativos na AACPD destas podridões, promovendo redução na  
218 incidência destes patógenos notadamente a 1,25 e 1,75 g.L<sup>-1</sup>. A podridão peduncular por  
219 *Diaporthe citri* artificialmente inoculados em limões ‘Eureka’ foi reduzida quando Phi K foi  
220 aplicado, com melhores resultados quando a solução foi aquecida a 20 °C. A podridão  
221 incitada por *L. theobromae* não foi eficientemente reduzida por este sal (Cerione et al. 2013).  
222 Na temperatura ambiente não houve diferença estatística (p≤0,05) para os fosfitos Ca, K e  
223 Mg. Em refrigeração, os melhores efeitos foram do Phi K e Phi Cu.

224 A eficiência dos fosfitos na dose de campo contra o desenvolvimento da antracnose só  
 225 foi verificada nos fosfitos de K e Zn a  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , com redução da incidência em 36,28 e  
 226 22,96%, respectivamente, no progresso da incidência e também na  $I_{\text{máx}}$  (Tabela 3). Em  
 227  $13 \pm 2^\circ\text{C}$ , além destes sais, o Phi Ca reduziu a  $I_{\text{máx}}$  e AACPD, provendo 5,03% (Phi Ca),  
 228 35,85% (Phi K), 33,05% (Phi Zn) de inibição do desenvolvimento de *C. tamarilloi*, sendo  
 229 estes sais fosfitos e principalmente o Phi K, eficientes no manejo da antracnose em pós-  
 230 colheita (Tabela 3).

231 Os atributos de qualidade pH ( $F_{\text{Phi}}=0,59p>0,05; F_{\text{C}}=1,68p=0,17; F_{\text{Int}}=1,02p=0,43; F_{\text{IxTes}}=0,05p>0,05$ ) e Brix $^\circ$   
 232 ( $F_{\text{Phi}}=0,68; F_{\text{C}}=0,16; p>0,05; F_{\text{Int}}=1,50p=0,14; F_{\text{IxTes}}=0,17p>0,05$ ) não foram alterados, sem efeito significativo,  
 233 apresentando teores entre 4,75-4,81 e 5,79-5,88, respectivamente. Para os valores de AT foi  
 234 observado uma faixa de 0,19-0,24 g.ácido cítrico/100 g. $^{-1}$  de polpa ( $F_{\text{Phi}}=3,73p=0,008; F_{\text{C}}=2,75p=0,13;$   
 235  $F_{\text{Int}}=0,35p>0,005; F_{\text{IxTes}}=3,99p=0,007$ ), sem diferença significativa entre os fosfitos empregados. Silva  
 236 (2012) verificou que os fosfitos alteraram os teores dos SS, AT e pH e atribui esta situação à  
 237 custo fisiológico para a fruta. O teor de ácido ascórbico foi comprometido pelos fosfitos de K  
 238 e Mg nas maiores concentrações (Figura 5), com valores menores que 6,8mg/100g polpa, *in*  
 239 *natura* conforme indica Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação da Universidade  
 240 Estadual de Campinas (NEPA, 2011). Como o jiló pode ter múltiplas formas de consumo o  
 241 efeito desse atributo poderia ser superado por outros constituintes igualmente importantes.

242 Efeito significativo da interação entre os fosfitos e as concentrações utilizadas foram  
 243 verificados (Tabela 2) nas enzimas avaliadas CAT ( $F_{\text{Phi}}=8,73; F_{\text{C}}=54,14; p<0,001; F_{\text{Int}}=2,53p=0,013;$   
 244  $F_{\text{IxTes}}=6,47p=0,01$ ), APX ( $F_{\text{Phi}}=18,74; F_{\text{C}}=50,03; F_{\text{I}}=2,85; F_{\text{IxTes}}=43,58; p<0,001$ ) e PPO ( $F_{\text{Phi}}=4,03p=0,0074;$   
 245  $F_{\text{C}}=17,63p<0,001; F_{\text{I}}=3,28p=0,0021; F_{\text{IxTes}}=20,53p<0,001$ ) cujo resultado das atividades enzimáticas estão  
 246 representados na Figura 6. Com o Phi K houve maior atividade da enzima catalase, em  
 247 menores concentrações do fosfito, que pode ser atribuída a maior interação na tentativa de  
 248 defesa à infecção por *Colletotrichum*, pois conforme Couto (2012), isso acontece pela



249 percepção do fruto na presença da proteína do fitopatógeno, que é capaz de expressar espécies  
250 ativas de oxigênio como  $H_2O_2$  sendo o acúmulo deste composto no fruto interessante no caso  
251 da colonização do fungo (Anand et al., 2009) interferindo no desenvolvimento do  
252 fitopatógeno. APX teve maior expressão após tratamentos com os fosfitos K, Mg, Zn e Cu  
253 que não diferiram entre si, e menores níveis com o fosfito de Ca. Níveis altos de PPO foram  
254 observados em todos os fosfitos no incremento das doses, onde houve menor incidência de  
255 podridão. Esses resultados são semelhantes ao verificado por Lobato et al. (2011) no aumento  
256 de PPO em batatas obtidas a partir de plantas tratadas com Phi K e infectadas com  
257 *Phytophthora infestans*, além de reduzir os sintomas de podridão de *Pectobacterium*  
258 *carotovorum* e *F.solani*. A atuação dessas enzimas puderam fornecer informações de que os  
259 fosfitos principalmente o Phi K parece ser quem melhor indica que houve investidas da  
260 interação fruto  $\times$  fosfito contra a infecção dos patógenos, visto que o tecido do jiló que  
261 recebeu maiores concentrações de fosfitos reagiu na presença do produto, evitando o ataque  
262 do fungo, pelo prolongamento da quiescência.

263

264

### Conclusões

265 1. *In vitro* sobre *Colletotrichum tamarilloi* e nos frutos em infecções quiescentes de  
266 *Colletotrichum*, o Phi K exerceu efeito fungicida.

267 2. Os fosfitos nas concentrações 1,25 e 1,75 g.L<sup>-1</sup> reduziram a incidência da antracnose e  
268 outras podridões no armazenamento em 13  $\pm$ 2 °C, comprometeu um dos componente  
269 de qualidade do fruto, o teor de ácido ascórbico, mas manteve boa aparência externa  
270 dos frutos.

271 3. A expressão das enzimas oxidativas/reativas pode estar relacionada à ativação de  
272 compostos relacionados à defesa do fruto com o uso dos fosfitos.

273

274

### Agradecimentos

275 Ao Conselho Nacional de Pesquisa Ciência e Tecnologia (CNPq) pela bolsa de estudo e à  
276 Prof<sup>a</sup>. Terezinha Câmara DQ/UFRPE pelo apoio e estrutura para condução das análises  
277 enzimáticas.

278

### Referências bibliográficas

279 ASSISTAT. Versão 7.6 beta, Campina Grande – PB, 2013.

280

281 AGROFIT. **Consulta de Produto Formulado.**  
282 [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). 2003. Acesso em: Fev  
283 2014

284

285 ANAND, T.; BHASKARAN, R.; RAGUCHANDER, T.; SAMIYAPPAN, R. ; PRAKASAM  
286 V.; GOPALAKRISHNAN, C. Defence responses of chilli fruits to *Colletotrichum capsici* and  
287 *Alternaria alternata*. **Biologia Plantarum**, v. 53, n.3, p. 553-559, 2009

288

289 AMIRI, A.; BOMPEIX, G. Control of *Penicillium expansum* with potassium phosphite and  
290 heat treatment. **Crop Protection**, v. 30, p. 222-227, 2011.

291

292 A.O.A.C. - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods**  
293 **of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed. Washington:  
294 AOAC, 1990. 684p.

295

296 BERRS, L. S. Jr.; SIZER, I. W. A espectrophotometric method for measuring the breakdown  
297 of hydrogen peroxide by catalase. **The Journal of Biological Chemistry**, v.195, p.133-140,  
298 1952.

299

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

303

304 BRADFORD, M.N. A rapid and sensitivemethodfor the quantitation of microgram quantities  
305 of protein using the principle of protein–dye binding. **Analytical Biochemistry**. V. 72, p.  
306 248–254. 1976.

307

308 CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.; CARVALHO, P.R.N; MORAIS, R.M. **Análise**  
309 **química de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 115p.

310

311 CERIONE, L.; SEPULVEDA, M.; RUBIO-AMES, Z.; VOLENTINI, S.I.; RODRÍGUEZ-  
312 MONTELONGO, L.; SMILANICK, J.L.; RAMALLO, J.; RAPISARDA, V.A. Control of  
313 lemon postharvest diseases by low-toxicity salts combined with hydrogen peroxide and heat.  
314 **Postharvest Biology and Technology**, v.83, p.17-21, 2013.

315

- 316 CHINEDU, S. N.; OLASUMBO, A. C.; OKWUCHUKWU, K. E.; EMILOJU, O. E.;  
317 OLAJUMOKE, K. A.; DANIA, D. I. Proximate and phytochemical analyses of *Solanum*  
318 *aethiopicum* L. and *Solanum macrocarpon* L. fruits. **Research Journal of Chemical**  
319 **Sciences**, v.1, n. 3, p.63-71, 2011.
- 320  
321 CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e**  
322 **manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- 323  
324 COUTO, E.F. **Fatores bioquímicos e físico-químicos em pós-colheita**. In.: OLIVEIRA,  
325 S.M.A.; LINS, S.R.O.; SANTOS, A.M.G. (Orgs). **Avanços Tecnológicos na Patologia Pós-**  
326 **Colheita**. Recife: EDURFPE, 2012. p. 325-334.
- 327  
328 DANQUAH, J.A.; OFORI, K. Variation and correlation among agronomic traits in 10  
329 accessions of garden egg plant (*Solanum gilo* Raddi) in Ghana. **International Journal of**  
330 **Science and Nature**, v. 3, n. 2, p. 373-379, 2012.
- 331  
332 DELIOPOULUS, T.; KETTLEWELL, P. S.; HARE, M. C. Fungal disease suppression by  
333 inorganic salts: A review. **Crop Protection**, v.29, p.1059-1075, 2010.
- 334  
335 KAR, M.; MISHRA, D. Catalase, peroxidase and polyphenoloxidase activities during pice  
336 leaf senescence. **Plant Physiology**, v.57, p.315-319, 1976.
- 337  
338 KOSHIBA, T. Cytosolic ascorbate peroxidase in seedlings and leaves of maize (*Zea mays*).  
339 **Plant and Cell Physiology**, v.34, p.713-721, 1993.
- 340  
341 LATIFA, A.; IDRIS, T.; HASSAN, B.; AMINE, S.M.; HASSANE, B.E.; ABDELLAH,  
342 A.B.A. Effects of organic acids and salts on the development of *Penicillium italicum*: The  
343 causal agent of citrus blue mold. **Plant Pathology Journal**, v.10, n.3, p.99-107, 2011.
- 344  
345 LOBATO, M.C.; MACHINANDIARENA, M.F.; TAMBASCIO, C.; DOSIO, G.A.A.;  
346 CALDIZ, D.O.; DALEO, G.R.; ANDREU, A.B.; OLIVIERI, F.P. Effect of foliar applications  
347 of phosphate on post-harvest potato tubers. **European Journal Plant Pathology**, v.130,  
348 p.155-163, 2011.
- 349  
350 LOBATO, M.C.; OLIVIERI, F.P.; DALEO, G.R.; ANDREU, A.B. Antimicrobial activity of  
351 phosphites against different potato pathogens. **Journal of Plant Diseases and Protection**,  
352 v.117, n. 3, p.102-109, 2010.
- 353  
354 MILLS, A. A. S.; PLATT, H. W.; HURTA, R. A. R. Effect os salt compounds on mycelia  
355 growth, sporulation and spore germination of various potato pathogens. **Postharvest Biology**  
356 **and Technology**, v.34, p.341-350, 2004.
- 357  
358 MOGAN, F.X.; MEDONÇA, R.U.; MOREIRA, M.; NUNES, S.del. V.; FINGER, F.L.;  
359 BARROS, Z.J.; GALVÃO, H.; ALMEIDA, G.C.; SILVA, R.A.N.; ANDERSON, M.D.  
360 Production and marketing of vegetables for the ethnic markets in the United States.  
361 **Horticultura Brasileira**, v.26, n.1, p.6-14, 2008.
- 362

- 363 NEPA – **Tabela brasileira de composição de alimentos** / 4. ed. rev. e ampl. Campinas:  
364 NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p.  
365
- 366 NOJOSA, G.B.A.; RESENDE, M.L.V.; BARGUIL, B.M.; MORAES, S.R.G.; VILAS BOAS,  
367 C.H. Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de *Phoma*. **Summa**  
368 **Phytopathologica**, v.35, n.1, p.60-62, 2009.  
369
- 370 OGOSHI, C.; ABREU, M.S.; SILVA, B.M.; NETO, H.S.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.;  
371 RESENDE, M.L.V. Potassium phosphite: a promising product in the management of diseases  
372 caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in coffee plants. **Bioscience Journal**, v. 29,  
373 suplement 1, p. 1558-1565, 2013.  
374
- 375 PEREIRA, A.V. S.; MARTINS, R. B.; MICHEREFF, S. J.; SILVA, M. B.; CÂMARA, M. P.  
376 S. Sensitivity of *Lasiodiplodia theobromae* from Brazilian papaya orchards to MBC and DMI  
377 fungicides. **European Journal of Plant Pathology**, v.132, p.489-498, 2012.  
378
- 379 PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; ANDERSON, J.; REIS, A. **Doenças e pragas do**  
380 **Jiloeiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 13 p. (Circular técnica 106).  
381
- 382 SANTOS, A.M.G.; LINS, S.R.O.; OLIVEIRA, S.M.A. Atmosfera modificada e controlada.  
383 In: OLIVEIRA, S.M.A.; LINS, S.R.O.; SANTOS, A.M.G (Org). **Avanços tecnológicos na**  
384 **patologia pós-colheita**. EDURPE, Recife, 2012. p. 507-529.  
385
- 386 SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-  
387 mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, p. 1051-1056, 1977.  
388
- 389 SILVA, E.K.C. **Condições favoráveis para ocorrência da podridão por Lasiodiplodia e**  
390 **métodos alternativos de controle na pós-colheita do maracujá amarelo**. 2012. 89 f. Tese  
391 (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.  
392
- 393 TOZZE JÚNIOR, H. J.; MELLO, B. A.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Caracterização  
394 morfológica e fisiológica de isolados de *Colletotrichum* sp. causadores de antracnose em  
395 solanáceas. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 1, p. 71-79, 2006.  
396  
397
- 398
- 399
- 400
- 401
- 402

403 **Tabela 1.** Efeito dos fosfitos na inibição de 50% (CE<sub>50</sub>) do crescimento micelial (ICM), germinação  
 404 (GER) e produção de conídios (PC) dos fungos confrontados.

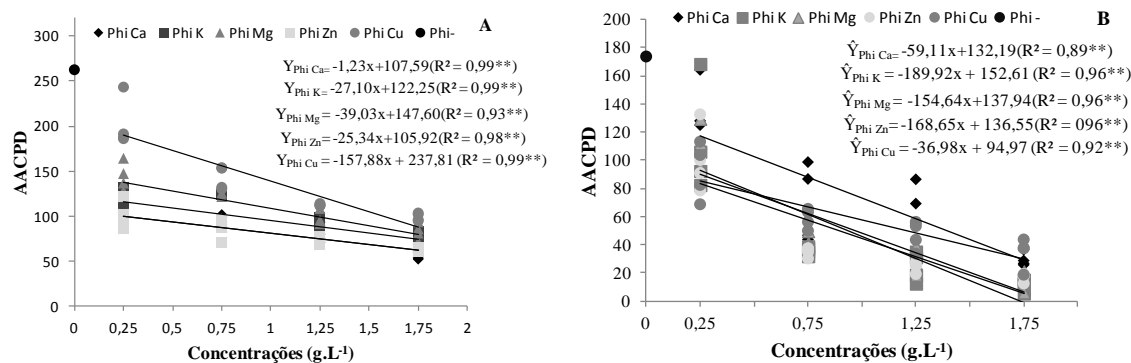
	<i>Colletotrichum</i> CE <sub>50</sub> (g i.a L <sup>-1</sup> )			<i>Lasiodiplodia</i> CE <sub>50</sub> (g i.a L <sup>-1</sup> )			<i>Fusarium</i> CE <sub>50</sub> (g i.a L <sup>-1</sup> )		
	ICM	IGER	IPC	ICM	IGER	IPC	ICM	IGER	IPC
<b>Phi Ca</b>	0,037 b <sup>x</sup> (±0.01) <sup>y</sup>	1,08 a (±0.01)	0,548 a (±0,01)	2,83 a (±0.20)	0,25 c (±0.03)	nd	0,0073 b (±0.002)	0,44 c (±0.01)	0,06 d (±0,01)
<b>Phi K</b>	0,033 b (±0.02)	0,59 c (±0.09)	0,01 c (±0,005)	3,21 a (±0.29)	0,56 b (±0.03)	nd	0,52 a (±0.08)	0,75 b (±0.02)	0,52 a (±0,08)
<b>Phi Mg</b>	0,15 b (±0.00)	0,56 c (±0.01)	0,056 b (±0,002)	2,48 a (±0.14)	0,36 c (±0.01)	nd	0,010 b (±0.08)	0,93 a (±0.04)	0,35 b (±0,03)
<b>Phi Zn</b>	0,52 a (±0.01)	0,67 b (±0.02)	0,068 b (±0,01)	0,90 b (±0.20)	0,11 d (±0.02)	nd	0,037 b (±0.009)	0,76 b (±0.03)	0,01 e (±0,06)
<b>Phi Cu</b>	0,54 a (±0.03)	0,54 c (±0.01)	0,56 a (±0,009)	1,28 b (±0.28)	1,48 a (±0.07)	nd	0,54 a (±0.09)	0,07 d (±0.01)	0,17 c (±0,03)
CV%	22.7	22.7	8,27	16.1	25.3	--	14.0	16.0	10,85

405  
 406 Médias originais. <sup>x</sup>Letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p≤ 0.05). <sup>y</sup>Erro  
 407 padrão, nd – não determinado. Fosfitos Phi -Ca (Calcio), K (Potássio), Mg (Magnésio), Zn (Zinco) e Cu (Cobre).

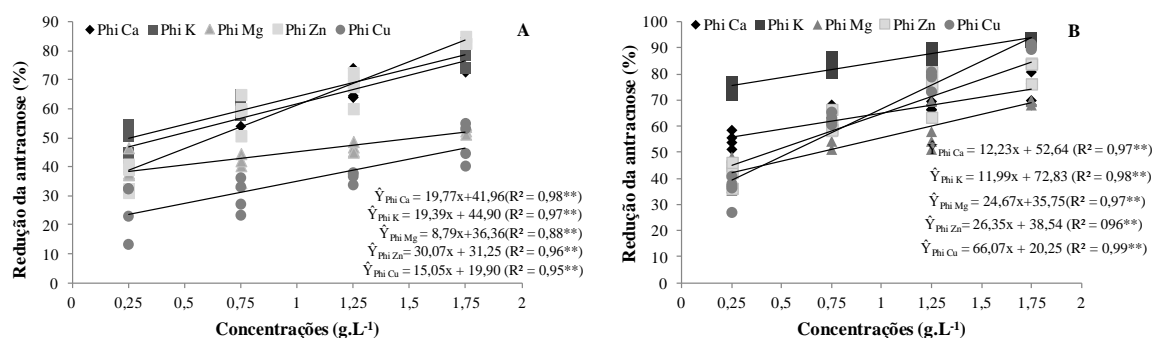
408 **Tabela 2.** Efeito das concentrações dos fosfitos utilizados, na área abaixo da incidência da antracnose  
 409 e podridões (AACPD) do jiló, em comparação ao tratamento controle (Phi-).

Produtos <sup>y</sup>	CAT	APX	PPO	VitaminaC	AACPD <sup>1</sup>	AACPD <sup>2</sup>	AACPD <sup>3</sup>	AACPD <sup>4</sup>
PhiCa c1 <sup>z</sup>		*	*			*	*	*
PhiCa c2						*	*	*
PhiCa c3			*			*	*	*
PhiCa c4		*		*		*	*	*
PhiK c1	*	*	*			*		*
PhiK c2		*	*	*		*	*	*
PhiK c3		*		*		*	*	*
PhiK c4		*		*		*	*	*
PhiMgc1	*	*	*			*	*	*
PhiMgc2	*	*	*	*	*		*	*
PhiMgc3		*		*	*		*	*
PhiMgc4		*		*	*		*	*
PhiZn c1	*	*	*	*	*	*		*
PhiZn c2		*	*	*	*		*	*
PhiZn c3		*		*	*		*	*
PhiZn c4		*		*	*		*	*
PhiCu c1	*	*	*			*		*
PhiCu c2		*	*	*	*		*	*
PhiCu c3		*		*	*		*	*
PhiCu c4				*	*		*	*
Phi -	#	#	#	#	#	#	#	#

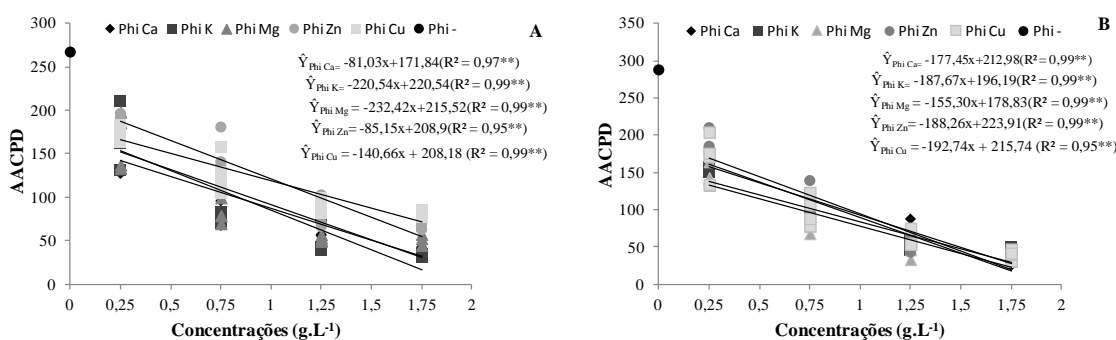
410 <sup>y</sup>Fosfitos avaliados. <sup>z</sup>Concentrações (C1-C4): 0,25; 0,75, 1,25 e 1,75 g.L<sup>-1</sup>. AACPD- Área abaixo da curva de  
 411 progresso da doença. <sup>1,2</sup>AACPD da antracnose a 24° C e 13°C; <sup>3,4</sup>AACPD de outras podridões a 24° e 13°C.  
 412 \*Significativo pelo teste de Dunnett a 5% probabilidade comparado ao controle (Phi-). CAT - Catalase; APX -  
 413 Ascorbato da peroxidase; PPO - Polifenoloxidase; Vitamina C – Teor de ácido ascórbico.



414  
 415 **Figura 2.** Área abaixo da curva do progresso da incidência da antracnose (AACPD) em jilós após  
 416 tratamento com fosfitos seguido de armazenamento a 24±2° C (A) e 13±2 °C (B). \*\*nível 1% de  
 417 probabilidade.



418  
 419 **Figura 3.** Efeito da redução (% controle) da incidência da antracnose em jilós após tratamentos com  
 420 fosfitos em conservação a 24±2° C (A) e 13±2 °C (B). \*\*nível 1% de probabilidade.



421  
 422 **Figura 4.** Área abaixo da curva do progresso da incidência de podridões<sup>#</sup> (AACPD) pelos fungos  
 423 <sup>#</sup>*Diaporthe*, *Lasiodiplodia* e *Fusarium* em jilós após tratamento com fosfitos seguido de  
 424 armazenamento a 24±2° C (A) e 13±2 °C (B). \*\*nível 1% de probabilidade.

425 **Tabela 3.** Efeito dos diferentes fosfitos no manejo da antracnose após inoculação seguida de  
 426 tratamento em imersão na solução dos sais

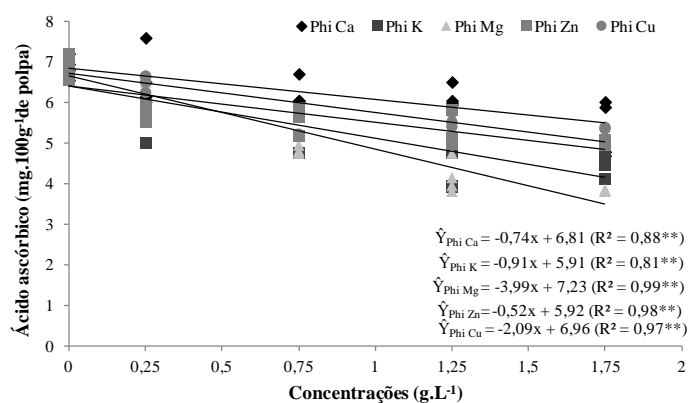
	24 ± 2 ° C			13 ± 2 ° C		
	AACPD <sup>a</sup>	I <sub>máx</sub> <sup>b</sup>	% Controle <sup>c</sup>	AACPD	I <sub>máx</sub>	% Controle
<b>Phi Ca<sup>d</sup></b>	143,94cd*	36,56bc	0	88,38 bc	21,38 b	5,03
<b>Phi K</b>	82,69 f	17,94 d	36,28	74,00 c	14,13 c	35,85
<b>Phi Mg</b>	179,75 bc	44,81 b	0	96,88 abc	25,88ab	0
<b>Phi Zn</b>	101,50 ef	21,69cd	22,96	74,13 c	14,25 c	33,05
<b>Phi Cu</b>	188,98 b	43,44 b	0	100,00 ab	27,50ab	0
<b>Phi -</b>	288,33 a	69,85 a	0	123,88 a	33,29 a	0
<b>Fungicida</b>	125,88 de	28,19 c	-	89,13 abc	21,88 b	-

427

428 <sup>a</sup>AACPD - Área da curva abaixo do progresso da incidência da antracnose, <sup>b</sup>I<sub>máx</sub>- incidência máxima aos 20 dias,  
 429 <sup>c</sup>%Controle - redução da antracnose, <sup>d</sup> Fosfitos – Calcio (Ca), Potássio (K), Magnésio (Mg), Zinco (Zn) e Cobre  
 430 (Cu) na concentração dose campo 1,25g.L<sup>-1</sup>; - não aplicável. \* Letras iguais na coluna não diferem a 5%  
 431 probabilidade pelo teste de Tukey. Valores das médias originais são mostrados de dados transformados em Log  
 432 x.

433

434

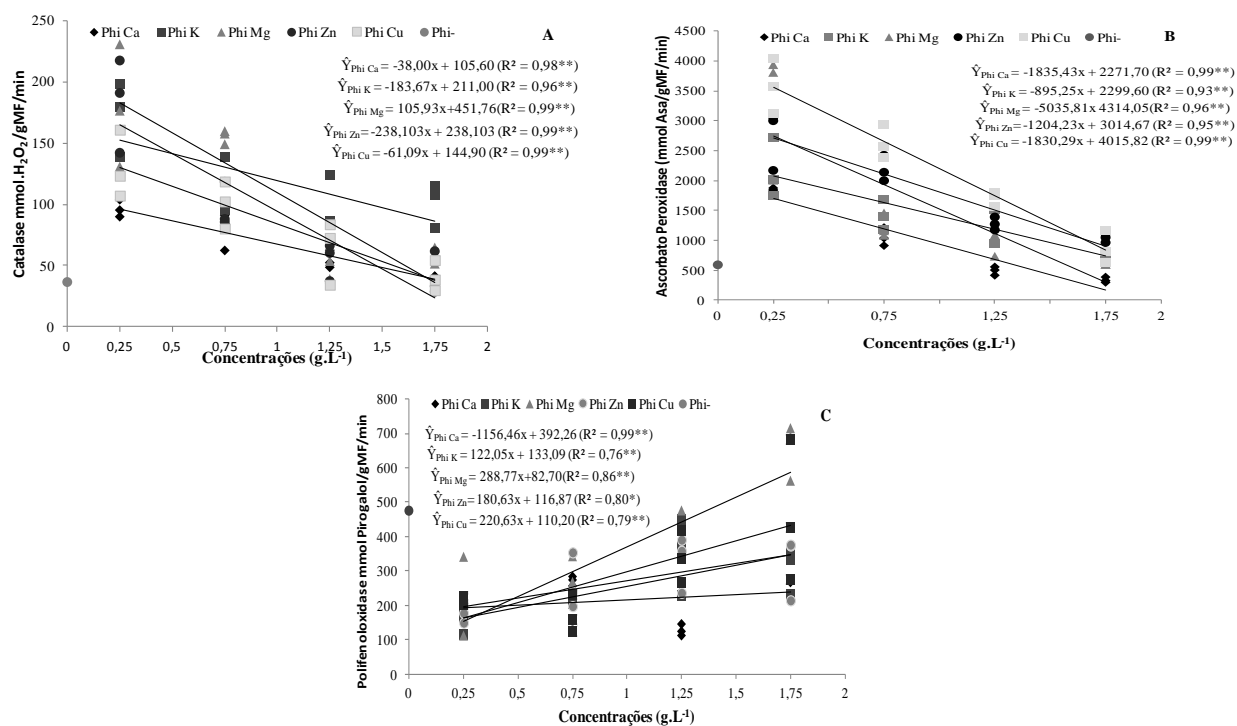


435

436 **Figura 5.** Efeito das concentrações dos fosfitos sobre teor de ácido ascórbico (Vitamina C) do jiló

437 após 20 dias de armazenados a 13±2 °C. \*\*nível 1% de probabilidade.

438



439

440

441 **Figura 6.** Interação do efeito das concentrações de fosfitos sobre as atividades das enzimas oxidativas  
 442 e reativas, catalase CAT (A), ascorbato peroxidase APX (B) e polifenoloxidade (PPO) da polpa de jiló  
 443 após 20 dias do tratamento e armazenamento a  $13 \pm 2$  °C. \*\*nível 1% de probabilidade.

444

445

446

447

448

449

450

451

452



---

## **CONCLUSÕES GERAIS**

## CONCLUSÕES GERAIS

- A antracnose por *Colletotrichum tamarilloi* foi constatada como a podridão de maior frequência sobre o jiló;
- *Fusarium proliferatum*, *Lasiodiplodia* sp. e *Diaporthe arecae* estão associados a podridões em frutos de *S. gilo*;
- O fosfito de potássio (Phi K) é o mais eficiente na redução de podridões quiescentes advindas do campo durante armazenamento do jiló nas condições experimentais;
- *In vitro*, o fosfito de K não demonstrou efeito positivo na redução de *Lasiodiplodia* sp. e *F. proliferatum*, mas foi eficiente na inibição de *C. tamarilloi* principal agente responsável por podridão verificado neste trabalho;
- O fosfito de potássio influenciou o teor de ácido ascórbico em jiló;
- Resposta bioquímica pelo aumento nas atividades oxidativas/reativas catalase, ascorbato peroxidase e polifenoloxidase nos jilós tratados com os fosfitos entre as concentrações de 0,25 - 1,75g.L<sup>-1</sup> foi observada como possível interação fosfito x jiló contra infecções por fungos, principalmente pelo fosfito de K.