



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL  
DE PERNAMBUCO**  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-  
Graduação



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM FITOPATOLOGIA**

**Dissertação de mestrado**

**Caracterização epidemiológica e manejo da podridão pós-  
colheita por *Aspergillus* em uva de mesa**

**DANIELA DAMBRÓS**

**RECIFE – PE  
2015**

**DANIELA DAMBRÓS**

**CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E MANEJO DA PODRIDÃO PÓS-  
COLHEITA POR *ASPERGILLUS* EM UVA DE MESA**

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. Dr<sup>a</sup>. Sonia Maria Alves de Oliveira

Co-orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Severina Rodrigues de Oliveira Lins

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO – 2015**

### Ficha Catalográfica

D156c Dambros, Daniela  
Caracterização epidemiológica e manejo da podridão  
pós-  
colheita por *Aspergillus* em uva de mesa / Daniela  
Dambros. –  
Recife, 2015.  
40 f.: il.

Orientador(a): Sonia Maria Alves de Oliveira.  
Dissertação (Programa de Pós-graduação em  
Fitopatologia)  
– Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de  
Agronomia, Recife, 2015.  
Referências.

Título  
1. *Vitis vinifera* 2. Epidemiologia 3. Fosfitos 4. Controle  
alternativo I. Oliveira, Sonia Maria Alves de, orientadora II.

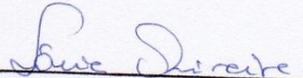
CDD 632

**ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS E MANEJO DA PODRIDÃO PÓS-COLHEITA  
POR ASPERGILLUS EM UVA DE MESA**

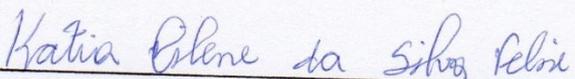
**DANIELA DAMBRÓS**

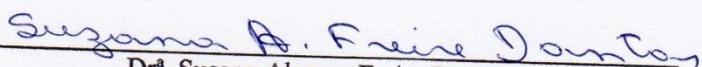
Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 27/02/2015.

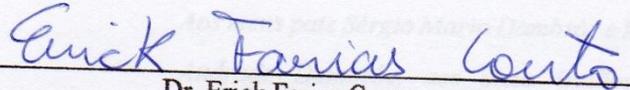
**ORIENTADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr.ª. Sonia Maria Alves de Oliveira (UFRPE)

**EXAMINADORES:**

  
\_\_\_\_\_  
Dr.ª. Kátia Cilene da Silva Félix

  
\_\_\_\_\_  
Dr.ª. Susana Alencar Freire Dantas

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Erick Farias Couto

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO – 2015**

**MEDICO**

*Aos meus pais Sérgio Mario Dambrós e Maria Julia Andrade Dambrós, aos meus irmãos Diego e Dayane, a minha sobrinha Giovana e ao meu noivo André Julio do Amaral, minhas maiores preciosidades,*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha saúde, minha vida maravilhosa e as pessoas incríveis que estão ao meu redor;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco pela oportunidade de realizar um curso de mestrado de qualidade e ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo;

À minha família que amo imensamente e mesmo longe sempre se faz presente em todas as horas me apoiando e incentivando sempre;

Ao meu noivo, namorado, amigo, companheiro André Júlio Amaral por todos os momentos incríveis que passamos e iremos passar juntos;

À minha orientadora Sônia Maria Alves de Oliveira, não só pelos ensinamentos, mas também pela sua paciência e humildade que admiro muito;

À minha co-orientadora Severina Rodrigues de Oliveira Lins (Nina), por sempre estar disposta a ajudar, e pelas risadas e diversões no laboratório;

Aos grandes professores do programa, pela transmissão de conhecimentos;

Ao pessoal do Laboratório de Patologia Pós-Colheita: Roberto (Bob), Elisabeth, Adriana, Leticia, Leilson e Gustavo pelas conversas, dúvidas, almoços, aniversários, e à Darcy com seus cafezinhos;

À todo pessoal do mestrado e doutorado que adorei ter conhecido, Luiz, Emanuel, Tamiris, Luana, Josiene, Kátia, Marco, Edilaine, Elias, Cinthia, Claudeana, Moara, Matheus e às meninas que entraram comigo no mestrado Christiane, Monique e Michelle, e a todos que não citei mas de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui.

Enfim, a todas as pessoas que passaram rapidamente, ou passaram e permaneceram em minha vida, me ajudando a fortalecer e amadurecer, só tenho a dizer, muito obrigada!

## SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS .....	v
RESUMO GERAL .....	vii
GENERAL ABSTRACT .....	viii
CAPÍTULO I – Introdução Geral .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	11
CAPÍTULO II – Aspectos epidemiológicos e uso de fosfitos no manejo pós- colheita da podridão por <i>Aspergillus</i> em uva de mesa.....	
	18
Resumo .....	19
Abstract.....	19
Introdução .....	20
Material e Métodos.....	21
Resultados e discussão.....	25
Conclusões.....	30
Referências.....	31
CONCLUSÕES GERAIS .....	39

## RESUMO GERAL

A videira é uma das mais antigas plantas cultivadas pelo homem e apresenta significativa importância social e econômica no mundo todo. O Submédio do Vale do São Francisco tem papel primordial na produção e exportação da uva. Porém, essa cultura apresenta grande suscetibilidade a infecções fúngicas pós-colheita gerando perdas significativas desde o cultivo até a comercialização. *Aspergillus niger* é uma espécie fúngica frequente na região principalmente quando a colheita ocorre em períodos chuvosos e os sintomas geralmente aparecem no período de armazenamento dos frutos. É um patógeno de grande importância, pois causa escurecimento e amolecimento das bagas depreciando o valor comercial da uva e resultando em sérios prejuízos. Há uma forte necessidade de explorar medidas alternativas na pós-colheita que sejam seguras e eficazes para reduzir os danos e aumentar o tempo de conservação de frutas e hortaliças em geral. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar, para dois isolados de *A.niger*, a concentração de inóculo ( $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  e  $10^7$  conídios.mL<sup>-1</sup>), o período de molhamento (0, 12, 24, 36 e 48 h) e a temperatura (2, 5, 10, 15, 20 e 25 °C) ideais para o estabelecimento da doença em uva de mesa cv. Itália, verificar o efeito de sais de fosfitos de Ca, K, Cu, Mg e Zn aplicados na pós colheita através da imersão dos cachos nas soluções em diferentes concentrações (0,3; 0,9; 1,25; 1,7 e 2,0 g.L<sup>-1</sup>) em dois tempos de inoculação do *A. niger* (12 e 24 h), bem como, avaliar o efeito desses sais *in vitro* através da mensuração do crescimento micelial e da germinação de conídios, sendo também avaliados os atributos químicos da uva. Em relação aos aspectos epidemiológicos verificou-se que as maiores concentrações de inóculo ( $10^6$  e  $10^7$  conídios.mL<sup>-1</sup>), período de molhamento de 48 h e temperatura de 25 °C apresentaram as maiores médias de tamanho da lesão, ou seja, são as condições ótimas para o desenvolvimento da podridão em uva de mesa cv. Itália. As aplicações dos fosfitos inibiram o crescimento micelial e a germinação dos conídios. O fosfito de Zn apresentou valor de CE<sub>50</sub> significativamente menor aos demais, assim como o fosfito de Ca para o crescimento micelial. Os menores valores de CE<sub>50</sub> foram representados pelos fosfitos de K e Ca para a germinação de conídios. Em relação a aplicação dos fosfitos como manejo alternativo na pós-colheita, não houve interação significativa entre os sais com as concentrações aplicadas e não foram eficientes em reduzir a severidade da doença. O fosfito de Ca apresentou menores valores de tamanho médio da lesão quando tratados 12 h antes da inoculação podendo ser relevante em pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera*, epidemiologia, fosfitos, controle alternativo

## GENERAL ABSTRACT

The grapevine is one of the oldest plants cultivated by human and has significant social and economic importance worldwide. The Submediterranean San Francisco Valley has a key role in the production and export of the grape, however, the culture has a high susceptibility to postharvest fungal infections generating significant losses from cultivation to marketing. *Aspergillus niger* is a common fungal species in the region today, especially when harvesting occurs during rainy periods. In general, there is darkening and softening of the berries, in the fruit storage period, resulting in depreciation of the commercial value of the grape. There is a strong need to explore alternative measures in the postharvest that are safe and effective to reduce decay and increase shelf life. Thus, the objective of this study was to evaluate the inoculum concentration ( $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  e  $10^7$  conidia.mL<sup>-1</sup>), the wetness period (0, 12, 24, 36 e 48 h) and temperature (2, 5, 10, 15, 20 e 25 °C) that are optimal for disease establishment in table grape cv. Italy, evaluate the effect of Ca, K, Cu, Mg and Zn phosphites salts applied at postharvest by dipping the clusters in solutions at different concentrations (0,3; 0,9; 1,25; 1,7 and 2,0 g.L<sup>-1</sup>) in two inoculation periods of *A. niger* (12 and 24 h), and *in vitro* tests, by mycelial growth and conidia germination as well the chemical characteristics of the grape. The highest inoculum concentrations ( $10^6$  and  $10^7$  conidia.mL<sup>-1</sup>), wetness period 48 h and temperature 25 °C showed the greatest mean lesion size, it means, that these are optimal conditions for the development of *Aspergillus* rot in Italy table grape. The phosphites inhibit mycelial growth and germination of conidia. Zn phosphite had significantly lower EC<sub>50</sub> values to the others, as well as phosphite Ca for micelial growth. The lowest EC<sub>50</sub> values are represented by K and Ca phosphite for conidial germination. There was no significant interaction between the salts in the applied concentrations and is not effective in reducing the severity of the disease in table grape. The Ca phosphite showed lower average size values of the lesion when the berries were treated 12 hours before inoculation, and could be relevant in future research.

**Keywords:** *Vitis vinifera*, epidemiology, phosphites, alternative control

# Capítulo I

---

---

## Introdução Geral

## CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E MANEJO DA PODRIDÃO PÓS-COLHEITA POR *ASPERGILLUS* EM UVA DE MESA

### INTRODUÇÃO GERAL

#### Cultura da videira

A videira (*Vitis vinifera* L.) destaca-se entre as mais importantes espécies vegetais, sendo a terceira fruteira em importância econômica no mundo (SOUZA, 2013). Cultivada a milhares de anos provavelmente foi uma das primeiras frutas a ser consumida pelo homem (CORRÊA; BOLIANI, 2001). A viticultura é uma atividade de grande importância sócio-econômica, que além de contribuir para a fixação do homem no campo, gera trabalho e renda, pois apresenta alto valor comercial e exige intensa mão-de-obra no manejo necessário a garantir sua rentabilidade (SILVA, 2011).

Nos primeiros escritos e arquivos associados aos diversos tipos de atividades agrícolas e religiosas, a videira e seus produtos têm um lugar significativo, ou seja, apresenta uma ligação com o desenvolvimento histórico da cultura humana (THOMAS et al., 1993). Os registros mais antigos da utilização de produtos vitivinícolas por seres humanos remontam a 3500-2900 a.C. (BOWERS et al., 1999).

*V. vinifera* foi introduzida no Brasil em 1532, por Martin Afonso de Souza em uma expedição ao estado de São Paulo (LORENZI et al. 2006). Atualmente está presente em todos os continentes e no território brasileiro é representado principalmente pelas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, onde os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Paraná, Santa Catarina, Bahia, e Minas Gerais, são os principais produtores em ordem decrescente (RICCE et al., 2014).

No Brasil, a área total de cultivo da videira no ano de 2014 ocupou 79.483 ha, com produção de 1.439.535 t e rendimento médio de 18.111 kg/ha (FAOSTAT, 2014). Praticamente, 50% deste volume foram destinados ao processamento, enquanto o restante foi comercializado *in natura* (JISAKA et al., 2013). O país ocupou, em 2014, a décima quinta posição na produção mundial de uva de mesa, sendo a China e a Itália os maiores produtores mundiais (FAOSTAT, 2014).

A videira pertence à família Vitaceae, gênero *Vitis* (SATO, 2000). É uma planta sarmentosa com gavinhas, lenhosa e de porte arbustivo. Suas folhas são alternas, pecioladas, cordiformes, com cinco lóbulos sinuados dentados, glabras na parte superior e tomentosas na

parte inferior. As flores são pequenas e de cor branca esverdeada, sendo completa ou hermafrodita. Os frutos são bagas constituídas pela película que contém a parte corante e é revestida por uma substância cerosa denominada pruína, impermeável a água. As bagas ficam reunidas em cachos, com duas ou três sementes cada, e variam de cor de acordo com o tipo de uva (KUHN, 2003).

O gênero *Vitis* apresenta grande quantidade de espécies, entre elas, as americanas ou rústicas (*Vitis labrusca* L.) e as européias ou finas (*V. vinifera*), que destacam-se pelo rendimento econômico (SANTOS et al., 2004). Estes grupos têm características diferentes quanto à produtividade, resistência a pragas e doenças e destino da produção. As uvas finas são utilizadas basicamente para elaboração de vinhos finos (Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Merlot, Tannat, entre outros) ou para mesa (Itália, Rubi, Benitaka, Brasil, Red Globe), e em geral têm menor resistência a doenças (NACHTIGAL; SCHNEIDER, 2007). As videiras rústicas (comuns) são consumidas *in natura* e muito apreciadas pelos brasileiros, recebendo denominações como: uva de mesa, uva americana, uva rústica, e assim sucessivamente. Também são usadas para fins industriais, para produção de vinhos, sucos destilados, vinagres e geléias. São chamadas rústicas por apresentar maior resistência a algumas doenças e facilidade em alguns tratamentos culturais (BOLIANI et al., 2008).

A cultura está difundida desde o Rio Grande do Sul, a 31°S de latitude, até o Rio Grande do Norte e Ceará, a 05°S de latitude. A variação de altitude também é grande, havendo considerável diversidade ambiental entre as zonas de produção, incluindo regiões de clima temperado, subtropical e tropical (CAMARGO et al., 2011). A vitivinicultura tropical, especificamente, possui algumas particularidades quando comparada às zonas tradicionais de produção de uvas para a vinificação no mundo. A área de produção está localizada entre os paralelos 8-9° do hemisfério sul, em uma região de clima tropical semiárido, com média anual de 26 °C, altos índices de insolação e água abundante para a irrigação. Estes fatores permitem que se tenha desenvolvimento contínuo e produção ao longo do ano, sendo possível que uma planta de videira produza de duas a três safras por ano, dependendo do ciclo de cada cultivar (PEREIRA et al., 2011).

No semiárido brasileiro, a produção de uva vem apresentando grande expansão, pois, nesta região, fatores como luminosidade e temperatura favorecem a produção desta cultura durante todo o ano e com excelente qualidade de cachos (ALBUQUERQUE et al., 2013), tendo como destaque o pólo Petrolina-PE e Juazeiro-BA como o maior produtor nacional de uvas finas, responsável por 98% das exportações

brasileiras de uvas (LEÃO et al., 2011).

A cultivar Itália destaca-se como a mais importante uva de mesa com sementes cultivada no país, concentrando sua produção nas regiões produtoras do Norte do Paraná, Jales e São Miguel Arcanjo, em São Paulo, Pirapora no norte de Minas Gerais e Submédio do Vale do São Francisco. O Brasil é um dos principais produtores mundiais desta cultivar e de suas mutações de cor vermelha ‘Rubi’, ‘Benitaka’ e ‘Brasil’ (LEÃO et al., 2011). A cultivar Itália foi obtida pelo cruzamento entre ‘Bicane’ e ‘Moscatel de Hamburgo’, realizado em 1911 (LEÃO et al., 2009) e introduzida no Brasil por volta de 1930-1935 por Francisco Marengo, viveirista paulistano (SOUZA, 1996). A planta é vigorosa, com produtividade média de 30 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, podendo atingir até 50 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> em condições adequadas de manejo. Os cachos são cilindro-cônicos, grandes (500 a 800g), alongados e muito compactos, necessitando de intenso raleio de bagas. As bagas são ovaladas e grandes, de cor verde-amarelada, consistência carnosa e sabor neutro levemente moscatel (GIOVANNINI, 1999; LEÃO et al., 2009; POMMER et al., 2003). A uva é uma das maiores fontes de compostos fenólicos, com destaque os flavonóides (antocianinas, flavanóis e flavonóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzóicos) e uma larga variedade de taninos (MALACRIDA; MOTTA, 2005). Vários estudos têm demonstrado que essas substâncias possuem ação anticarcinogênica, antiviral e antioxidante (ARTS; HOLLMAN, 2005; GOLLÜCKE et al., 2009). O resveratrol é um dos compostos mais importantes quando se trata de combater diversas enfermidades, tais como: cardiovasculares, cancerígenas e doenças neurológicas (HARBORNE; WILLIAMS, 2000). Segundo Latruffe et al. (2002), a uva sintetiza o resveratrol como resposta à desordem metabólica causada por agressões à sua casca, como danos mecânicos, radiação ultravioleta e ataque de fungos. As antocianinas, em particular, são consideradas substâncias bioativas que ocorrem em pequenas quantidades nos alimentos e possuem potencial antioxidante, além de apresentarem uma ampla gama de propriedades farmacológicas, como antialérgicas, antiarteriogênicas, antiinflamatórias, antimicrobianas, antitrombóticas e também efeitos cardioprotetores e vasodilatadores (PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2001). Pelo fato de ser tão antiga e pela presença de propriedades regenerativas ficou conhecida com o símbolo da vida, frequentemente como a “árvore da vida” (VIVIER; PRETORIUS, 2000).

Apesar de ser uma das culturas econômicas mais importantes por produzir além de frutos, produtos vitivinícolas e demais derivados, as plantas podem ser infectadas e colonizadas por uma grande variedade de micro-organismos patogênicos tais como fungos,

oomicetos, vírus e bactérias. Estas doenças podem ter efeitos drásticos sobre as plantas hospedeiras, sobre as bagas, mas também sobre a qualidade do vinho e em suas propriedades organolépticas e sensoriais, resultando em perdas econômicas para produtores e consumidores (COMPANT et al., 2012).

### **Podridões pós-colheita**

O Brasil possui grande variedade de frutas, mas seu clima tropical, com elevada umidade e temperatura, proporciona condições desfavoráveis à conservação de alimentos e principalmente de frutas. De acordo com o relatório da FAO (2011), as causas exatas de perdas de alimentos variam em todo o mundo e são muito dependentes das condições específicas e situação local, ocorrendo durante a fase de colheita, pós-colheita e processamento. As perdas e desperdícios podem ser da ordem de 50 % entre o campo e a mesa do consumidor.

As causas de perdas após a colheita dos produtos vegetais são diversas, podendo estar relacionadas ao manejo da cultura no campo ou a práticas inadequadas de embalagem, armazenamento e transporte, bem como a patógenos que causam doenças após a colheita. Especificamente no caso de frutas, as perdas podem ocorrer, ainda, em função de danos mecânicos, distúrbios fisiológicos e/ou ocorrência de doenças (BENATO; CIA, 2009). As consideráveis perdas pós-colheita de frutas e hortaliças, em geral, ocorrem através de danos causados por patógenos fúngicos. Frutas, devido ao seu baixo pH, maior teor de umidade e composição de nutrientes são muito suscetíveis a ataques de fungos patogênicos, que além de causar podridão também pode torná-las impróprias para o consumo através da produção de micotoxinas (MOSS, 2002). As agências internacionais que monitoram os recursos alimentares no mundo reconheceram que uma das opções mais viáveis para atender às necessidades de alimentos futuramente é a redução de perdas pós-colheita (KELMAN, 1984).

Embora as uvas de mesa possam ser armazenadas por longos períodos, apresentam maiores dificuldades de conservação quando comparadas a outras frutas, devido à sua alta suscetibilidade à desidratação e ao desenvolvimento de fungos causadores de podridões (GONZALEZ, 2003), além dos danos mecânicos, originados na colheita, manuseio e/ou transporte. Se estes fatores de deterioração não forem bem controlados, o potencial de conservação diminui, e as perdas tornam-se significativas (BENATO, 2002).

A ocorrência de podridões, a perda de massa e a degradação das bagas de uva são responsáveis pela grande quantidade de perdas pós-colheita. Os fungos que comumente ocorrem na pós-colheita são *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. &

Sacc. 1884, *Botrytis cinerea* Pers. 1794, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. 1912, *Rhizopus* sp., *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl. 1909, *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. e leveduras (CAMARGO et al., 2012), sendo estes os fungos mais presentes na região do Submédio do Vale do São Francisco, em bagas da cv. Itália e uvas sem sementes, conforme pesquisas realizadas por Choudhury (1996) e Camargo et al. (2011). A contaminação das uvas com fungos pode acarretar grandes perdas econômicas, pois estes reduzem tanto a produtividade quanto a qualidade. Os fungos filamentosos podem modificar a composição química das uvas, alterando o sabor, odor e cor do vinho (EINLOFT, 2012).

### **Podridão por *Aspergillus***

O gênero *Aspergillus* pertence ao filo Ascomycota, ordem Eurotiales e família Trichocomaceae (INDEX FUNGORUM, 2014). Foi descrito pela primeira vez em 1729 por Micheli, em seguida os autores Tom e Church em 1926, publicaram a primeira monografia sobre o gênero e as espécies pertencentes a esse gênero ficaram cada vez mais conhecidas, passando a ser um dos grandes gêneros de fungos estudados. Uma descrição completa sobre o gênero foi realizada por Rapper e Fennel em 1965, onde foi reconhecido cerca de 132 espécies e 18 variedades (GEISER et al., 2007). Atualmente, o gênero *Aspergillus* compreende mais de 260 espécies. Embora tenha sido estudado desde 1729, a sistemática está em um estado de fluxo, além das características morfológicas e da utilização das técnicas moleculares, as espécies podem ser caracterizadas através de seus perfis de metabólitos secundários, coloração dos conídios, por sua taxa de crescimento em determinadas temperaturas e atividade de água, através de seu crescimento em meio de cultura Creatina-Sacarose-Agar (SAMSON; VARGA, 2009).

Considerado cosmopolita e amplamente distribuído na natureza, é comum o isolamento de espécies em solos e em plantas caídas e possui uma abundância maior nas regiões de climas tropicais e subtropicais (KLICH, 2002). O fungo sobrevive em restos culturais e as condições favoráveis ao seu desenvolvimento são temperaturas entre 25 °C e 32 °C. A disseminação dos esporos é favorecida pelo vento (BARKAI-GOLAN, 2001).

As colônias de *Aspergillus niger* Tiegh 1867, em meio BDA (batata-dextrose-ágar), surgem em torno de 3-4 dias. Geralmente consistem de uma base compacta branca ou amarela coberta por uma densa camada de conídios marrom-escuros a negros. A ponta do conídio é grande (até 3 mm x 15-20 µm de diâmetro), globosa, marrom escura. Os conidióforos são de parede lisa, hialina podendo

tornar-se escura em direção à vesícula. A ponta dos conídios são biseriadas com as fiálides em marrom, muitas vezes métulas septadas. Os conídios são globosos a subglobosos (3,5-5,0 µm de diâmetro), marrom escuros a pretos e parede rugosa (SHARMA, 2012). Cada fiálide pode produzir 100 esporos ou mais, de modo que o total de um conidióforo seja em torno de 10000 conídios (WEBSTER; WEBER, 2007). O estado conidial é mais comumente observado que o teleomorfo, e de fato muitas espécies perderam completamente sua capacidade de reprodução sexual (GEISER et al., 1996).

Segundo Senhor et al. (2009), *Aspergillus* está entre os principais fungos causadores de doenças em frutas pós-colheita e para Crisosto et al. (2002) e Hoogerwerf et al. (2002), o fungo juntamente com *B. cinerea* e *Rhizopus* spp. são considerados os principais patógenos de pós-colheita de uva de mesa em muitos países. Em um estudo de vários patógenos fúngicos responsáveis por danos e deteriorações na pós-colheita de frutas com importância econômica, Bhale (2011) verificou que *A. niger* estava presente em praticamente todas as frutas, dentre elas banana (*Musa* spp.), pêra (*Pyrus communis*) e mamão (*Carica papaya* L.) na Índia.

Espécies de *Aspergillus* podem contaminar os produtos agrícolas em diferentes fases, incluindo pré-colheita e pós-colheita, causando prejuízos a inúmeras culturas. Na região Nordeste, estão incluídos amendoim (*Arachis hypogaea* L.), mamão (*Carica papaya* L.), sisal (*Agave sisalana*), abóbora (*Cucurbita* spp.), cebola (*Allium cepa*), cenoura (*Daucus carota* L.), tomate (*Solanum lycopersicum*), uva (*Vitis vinifera* L.) (SANTOS et al., 2010). Constituem juntamente com *Penicillium* sp. e *Rhizopus* sp. importantes patógenos na pós-colheita de frutas, pois, além de se adaptarem muito bem às condições de armazenamento, crescem vigorosamente, disseminam com extrema facilidade e podem causar perdas economicamente importantes na maioria das situações em que medidas de controle adequadas não forem adotadas (SOMMER, 1982).

Alterações devido à deterioração por espécies de *Aspergillus* podem ser de natureza sensorial, nutricional e qualitativa, tais como: pigmentação, descoloração, apodrecimento, desenvolvimento de odores e sabores desagradáveis. Por serem patógenos oportunistas, a maioria deles são encontrados no armazenamento em produtos vegetais (KOZAKIEWICZ, 1989). Além disso, são considerados importantes produtores de micotoxinas, dentre elas, as aflatoxinas e a ocratoxina A (VOGEL; JIMÉNEZ, 2006). Alimentos como grãos, legumes, café, frutas secas, cerveja, vinho, carne e uvas infectadas por *Aspergillus* podem conter ocratoxina A, que geralmente consiste em um metabólito dos fungos *A. niger*, *A. carbonarius* (Bainier) Thom 1916, *A. tubingensis* Mosseray 1934, e *A. ochraceus* Wilh 1877 (PERRONE et al., 2007). São altamente tóxicas para animais e

causadoras de mutagênese e carcinogênese em células humanas tornando-se um fator preocupante para a indústria alimentícia (YIANNIKOURIS; JOUANY, 2002).

A podridão de frutos ocasionada por *Aspergillus* é um problema importante para a produção de fruteiras no mundo todo. A infecção começa mais comumente no campo após uma chuva durante a floração e início do desenvolvimento dos frutos (KHOKAR, 2012). Em bagas de uva, o fungo penetra geralmente por ferimentos, ou através de rachaduras devido a cachos compactados, picadas de insetos ou manuseio incorreto na pós-colheita (JARVIS; TRAQUAIR, 1984).

Os sintomas podem aparecer antes da colheita ou permanecer quiescente, manifestando-se gradativamente durante o período de armazenagem. Inicialmente ocorre um escurecimento e amolecimento do local infectado nas bagas, seguido de rompimento da casca, havendo no local, o desenvolvimento de um bolor escuro, que corresponde às estruturas de frutificação do fungo, inutilizando as bagas, resultando em grandes prejuízos (CAMARGO et al., 2012).

### **Aspectos Epidemiológicos**

O conhecimento epidemiológico de doenças fúngicas em culturas agrícolas é essencial para ajudar a prever o risco de doença durante o período de crescimento, na colheita e durante o armazenamento pós-colheita (MICHAILIDES et al., 2010).

A temperatura e a umidade na superfície da planta são os fatores ambientais que afetam mais intensamente o início e o progresso de doenças infecciosas em plantas e isso não é diferente na pós colheita. Os patógenos diferem em suas preferências por alta ou baixa temperatura, uma vez que a mesma afeta a germinação de esporos e o número de esporos formados (SILVEIRA et al., 2001). Doenças pós-colheita fúngicas e bacterianas são favorecidas por altas temperaturas 20 a 25 °C e umidade relativa em torno de 90 % (OLIVEIRA et al., 2014), por isso baixas temperaturas têm sido usadas para prolongar a vida de prateleira de frutas e vegetais desde a antiguidade (PAULL, 1999). A umidade, por sua vez, é indispensável para a germinação da maioria dos esporos fúngicos e para a penetração do tubo germinativo no hospedeiro, além de aumentar a suscetibilidade a certos patógenos, afetando a incidência e a severidade da doença (AGRIOS, 2005). Para que ocorra a infecção, é necessário também que exista uma quantidade de inóculo viável, quer seja de esporos de fungos, quer de células bacterianas, sendo que o aumento na concentração de inóculo é frequentemente responsável pelo aumento do nível ou da taxa de infecção. A redução do nível

de inóculo tem importância prática para minimizar a infecção e/ou a manifestação da doença em pós-colheita, a qual poderá ser realizada por meio de medidas de controle que reduzem o nível de inóculo no campo, no *packing house* e no armazenamento (OLIVEIRA et al., 2006).

### **Manejo pós-colheita da uva**

Em relação ao controle da podridão por *Aspergillus*, é recomendada a descompactação de cachos e cuidados na sua manipulação. Os ferimentos são fundamentais para a sua infecção, dessa forma, qualquer medida que reduza a incidência de ferimentos deve ter impacto na incidência da doença. Por isso, prevenir danos nas bagas antes, durante e após a colheita é fundamental (SNOWDOW, 1990).

Por ser uma fruta não-climatérica, com atividade fisiológica baixa, é muito sensível à perda de água e infecção fúngica durante o manuseio pós-colheita. Não existem fungicidas registrados para o controle de doenças pós-colheita em uva (AGROFIT, 2015) o que incrementaria resíduos nos frutos e como o período até o consumidor é curto, resultaria em riscos à saúde humana. O método comercial mais comum para controlar as podridões são as pulverizações de fungicidas no campo ou a utilização de SO<sub>2</sub> durante o armazenamento a frio, quer por fumigação ou geradores (AGROFIT, 2015; CRISOSTO; MITCHELL, 2002; HARVEY; UOTA, 1978). Porém, o SO<sub>2</sub> pode causar fitotoxidez nos frutos e reações alérgicas em pessoas sensíveis (CAMARGO et al., 2012) e apesar de apresentar um largo espectro de ação contra vários micro-organismos, sua atividade fungistática contra *Aspergillus* spp. ainda não foi comprovada (LICHTER et al., 2002). Portanto, é necessário desenvolver estratégias alternativas para controlar a deterioração pós-colheita de uvas de mesa que sejam mais seguras, eficazes e econômicas.

O armazenamento refrigerado é outra medida efetiva, pois favorece a redução da respiração e dos processos de metabolismo durante o amadurecimento e a senescência dos frutos, e assim reduz a taxa de crescimento dos patógenos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Na pós-colheita, o armazenamento refrigerado foi o primeiro tratamento empregado e atualmente continua sendo o mais eficiente que prolonga a vida pós-colheita durante o armazenamento, permitindo a exportação por meio de transporte menos onerosos, e dessa forma possibilita a sua competição com os demais frutos no mercado internacional (COCOZZA, 2003). Então, quanto mais rápido os frutos forem submetidos ao resfriamento maior será o efeito sob a redução do desenvolvimento de doenças. Embora seja um tratamento altamente eficiente não funciona isoladamente, pois as podridões

aparecem ainda assim, resultando em perdas significativas. A utilização do armazenamento refrigerado no manejo de doenças na pós-colheita encontra-se relacionado ao uso de outras técnicas de conservação como o uso de atmosfera modificada, produtos químicos, agentes de biocontrole, entre outras (OLIVEIRA et al., 2012). Além disso, segundo Barkai-Golan (2001), o patógeno pode se desenvolver mesmo em uvas armazenadas sob refrigeração a -3 °C.

A redução das perdas pós-colheita, causadas por micro-organismos na cadeia produtiva de frutas, representa um grande desafio, pois o uso de fungicidas químicos ainda é um dos métodos mais utilizados (CARVALHO et al., 2009). A restrição de uso e retirada de alguns produtos do mercado, a preocupação com relação à poluição ambiental, riscos à saúde humana e animal, bem como a resistência de patógenos a fungicidas têm levado a busca gradual e aumento na utilização de agente alternativos de controle (CIA et al., 2007).

Dentre as alternativas de manejo, os fosfitos, sais inorgânicos derivados do ácido fosforoso ( $H_3PO_3$ ), têm recebido uma atenção especial. São seguros ambientalmente e apresentam certa capacidade em controlar doenças de plantas causadas por fungos e oomicetos (DELIOPOULOS et al., 2010). Seu modo de ação ainda não é muito claro, porém evidências mostram que esses produtos podem agir através de um efeito direto sobre o patógeno, bem como, por um efeito indireto ao estimular respostas de defesa do hospedeiro (LOBATO et al., 2010).

Existem diversos trabalhos onde a aplicação de fosfitos apresentou bons resultados no controle de podridões pós-colheita, principalmente com o fosfito de potássio, como no controle da sarna da macieira causada por *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter 1875 (BONETI; KATSURAYAMA, 2002), podridões causadas por *Penicillium* spp., *Botrytis* spp. e *Rhizopus* spp., (BRACKMANN et al., 2004), no controle de bolores em citros (*Citrus* sp.), (CERIONI et al. 2013; SMILANICK, 2011), no controle da podridão parda causada por *Monilinia fructicola* (G. Winter) Honey 1918 em pêssegos (*Prunus persica*) quando aplicados em pré e pós-colheita (MOREIRA; MAY DEMIO, 2009) e em jilós (*Solanum gilo*) (ALEXANDRE et al., 2014). Com relação ao fosfito de potássio em uva, foi considerado promissor no controle do míldio da videira na pré-colheita (PEREIRA et al., 2012) e apresentou efeito protetor e curativo para *C. gloeosporioides*, *R. stolonifer* e *B. cinerea* na pós-colheita (ROMA, 2013).

De acordo com Meneguetti (2009), entre as principais vantagens da utilização de fosfito na agricultura, merecem destaque o baixo custo relativo da matéria-prima, a prevenção e controle das doenças produzidas por fungos, melhoria do estado nutricional das plantas, sobretudo nos estádios de maior aumento da atividade metabólica quando a aplicação do

produto representaria um fornecimento suplementar de nutrientes, devido à absorção mais rápida de fósforo pela planta em comparação com produtos à base de fosfato. Outros efeitos incluem o equilíbrio nutricional das plantas, melhor amadurecimento, o prolongamento do tempo de conservação e qualidade superior dos frutos na pós-colheita.

Objetivou-se com essa pesquisa determinar as variáveis epidemiológicas da podridão por *Aspergillus* em uva de mesa cv. Itália; avaliar o efeito de sais de fosfitos de cálcio, potássio, magnésio, cobre e zinco sobre o crescimento micelial e germinação de conídios e avaliar o efeito desses sais aplicados no tratamento pós-colheita sobre a redução da severidade da doença nos frutos, bem como a qualidade físico-química das bagas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5th. Burlington: Elsevier Academic, 2005. 922 p.
- AGROFIT, 2015. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) Acesso em: 22 jan 2015.
- ALEXANDRE, E. R.; HERCULANO, L. M.; SILVA, J. M.; OLIVEIRA, S. M. A. Fosfitos no manejo da antracnose do jiló. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 12, p. 930-938, 2014.
- ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; MARINHO, A. B. M.; SOUSA, G. G. S.; AZEVEDO, B. M. Irrigação e fertirrigação potássica na cultura da videira em condições semiáridas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 315-321, 2013.
- ARTS, I. C. W.; HOLLMAN, P. C. H. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 81, n. 1, p. 317-325, 2005.
- BHALE, U. N. Survey of market storage diseases of some important fruits of Osmannabad District (M. S.) India. **Science Research Reporter**, Jalna, v. 1, n. 2, p. 88-91. 2011.
- BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables: development and control**. 1. ed. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. 418 p.
- BENATO, E. A. Cuidados na colheita, manuseio e conservação de uva de mesa. In: REGINA, M. A. (Coord.). SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradas. **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 121-135.
- BENATO, E. A.; CIA, P. Doenças de frutos em pós-colheita e controle. In: NEVES, L. C. (Org.) **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina: Eduel, 2009. p. 249-288.
- BOLIANI, A. C. FRACARO, A. A. CORRÊA, L. S. **Uvas rústicas de mesa: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Ilha Solteira: Ed. Universitária, 2008. 368 p.

- BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y. Viabilidade do uso de fosfitos no manejo das doenças da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO – ENFRUTE, 5., 2002, Fraiburgo. **Anais...** Fraiburgo, 2002. p. 125-139.
- BOWERS, J.; BOURSIQUOT, J. M.; THIS, P.; CHU, K.; JOHANSSON, H.; MEREDITH, C. Historical genetics: the parentage of Chardonnay, Gamay, and other wine grapes of northeastern France. **Science**, New York, v. 285, n. 5433, p. 1562–1565, 1999.
- BRACKMANN, A.; GIEHL, R. F. H.; SESTARI, I. STEFFENS, C. A. Fosfitos para o controle de podridões pós-colheita em maçãs ‘Fuji’ durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1039-1042, 2004.
- CAMARGO, R. B.; TERAPO, D.; PEIXOTO, A. R.; ONO, E. O.; CAVALCANTI, L. S.; COSTA, R. M. Atmosfera modificada na conservação da qualidade de uva ‘Thompson Seedless’ e na redução da podridão de *Aspergillus*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 3, p. 216-222, 2012.
- CAMARGO, R. B.; PEIXOTO, A. R.; TERAPO, D.; ONO, E. O.; CAVALCANTI, L. S. Fungos causadores de podridões pós-colheita em uvas apirênicas no pólo agrícola de Juazeiro-BA e Petrolina-PE. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 1, p. 15-19, 2011.
- CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, E. p. 144-149, 2011.
- CARVALHO, V. L.; CUNHA, R. L.; CHALFUN, N. N. J.; MOURA, P. H. A. Alternativas de controle pós-colheita da podridão parda e da podridão mole em frutos de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 78-83, 2009.
- CERIONI, L.; SEPULVEDA, M.; RUBIO-AMES, Z.; VOLENTINI, S. I.; RODRÍGUEZ MONTELONGO, L.; SMILANICK, J. L.; RAMALLO, J.; RAPISARDA, V. A. Control of lemon postharvest diseases by low-toxicity salts combined with hydrogen peroxide and heat. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 83, p. 17-21, 2013.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; BENATO, E. A. Indução de resistência no manejo de doenças pós-colheita. In: RODRIGUES, F. A.; ROMEIRO, R. S. (Org.). **Indução de resistência em plantas a patógenos**. Viçosa: UFV, 2007, p. 245-280.
- CHOUDHURY, M. M. Fungos associados à deterioração patológica pós-colheita em uva de mesa (cv. Itália) produzida no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996. Curitiba. **Resumos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996, p. 400.
- COCOZZA, F. M. **Maturação e conservação de mangas ‘Tommy Atkins’ submetida a aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropeno**. 2003. 226 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2003.

COMPANT, S.; BRADER, G.; MUZAMMIL, S.; SESSITSCH, A.; LEBRIHI, A.; MATHIEU, F. Use of beneficial bacteria and their secondary metabolites to control grapevine pathogen diseases. **Biocontrol**, Dordrecht, v. 58, n. 4, p. 435-455, 2012.

CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C. O cultivo de uvas de mesa no Brasil e no mundo e sua importância econômica. In: BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. S. Cultura de uvas de mesa do plantio à comercialização: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UVAS DE MESA, 2001, Ilha Solteira. **Anais...** Ilha Solteira: UNESP/FAPESP, 2001. 328 p.

CRISOSTO, C. H.; GARNER, D.; CRISOSTO, G. High carbon dioxide atmospheres affect stored 'Thomson Seedless' table grapes. **HortScience**, Alexandria, v. 37, n. 7, p. 1074–1078, 2002.

CRISOSTO, C. H., MITCHELL, F. G. Postharvest handling systems: table grapes. In: KADER, A. A. (Ed.), **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. Davis: University of California, 2002. p. 357–363.

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

EINLOFT, T.C. **Caracterização micotoxicológica de uvas viníferas produzidas no Rio Grande do Sul, Brasil**. 2012, 88 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO, FAOSTAT; Statistical Databases. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO FAOSTAT; Food and Agriculture Organization of the United Nations fruits: challenges for the 21 st century. 2011. Disponível em: <<http://www.agricultureday.org/>> Acesso em: 12 jan. 2015.

GEISER, D. M.; KLICH, M. A.; PETERSON, S. W.; VARGA, J.; SAMSON, R. A. The current status of species recognition and identification in *Aspergillus*. **Studies in Mycology**, Utrecht, v. 59, p. 1-10, 2007.

GEISER, D. M.; TIMBERLAKE, W. E.; ARNOLD, M. L. Loss of meiosis in *Aspergillus*. **Molecular Biology and Evolution**, Chicago, v.13, n. 6, p. 809-817. 1996.

GIOVANNINI, E. Cultivares. In: GIOVANNINI, E. (Ed.). **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Ed.Renascença, 1999. p. 81-132.

GOLLÜCKE, A. P. B.; CATHARINO, R. R.; SOUZA, J. C.; EBERLIN, M. N.; TAVARES, D. Q. Evolution of major phenolic components and radical scavenging activity of grape juices through concentration process and storage. **Food Chemistry**, London, v. 112, n. 4, p. 868–873, 2009.

GONZALEZ, U. A.; OREA, J. M.; MONTERO, C.; JIMÉNEZ, J. B.; GONZÁLEZ, J. L.; SÁNCHEZ, A.; DORADO, M. Improving postharvest resistance in fruits by external

application of trans-resveratrol. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 1, p. 82-89, 2003.

HARBORNE, J. B.; WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoids since 1992. **Phytochemistry**, v. 55, n. 6, p. 481-504, 2000.

INDEX FUNGORUM. 2014. Disponível em:  
<<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>>. Acesso em: 03 fev. 2015

HARVEY, J. M.; UOTA, M. Table grapes and refrigeration: fumigation with sulphur dioxide. **International Journal of Refrigeration**, Surrey, v. 1, n. 3, p. 167-172, 1978.

HOOGERWERF, S. W.; KETS, E. P. W.; DIJKSTERHUIS, J. High-oxygen and high-carbon dioxide containing atmospheres inhibit growth of food associated moulds. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v. 35, n. 5, p. 419-422, 2002.

JARVIS, W. R.; TRAQUAIR, J. A. Bunch rot of grapes caused by *Aspergillus aculeatus*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 68, p. 718-719, 1984.

JISAKA, J. L.; BENATO, E. A.; VALENTINI, S. R. T.; ANJOS, V. D. A.; CASTRO, M. F. P. M. Conservação de uva com atmosfera modificada e óleo essencial. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2013, Campinas. **Anais...Campinas: São Paulo**, 2013. p. 1-8.

KELMAN, A. Postharvest pathology of fruits and vegetables: postharvest losses in perishable crops. In: MOLINE, H. E. (Ed.). University of California Agricultural Experimental Station Bulletin, 1984. p. 1-3.

KHOKHAR, M. K.; TETARAL, J. P. Management of postharvest black mould fruit rot of pomegranate (*Punica granatum* L.) caused by *Aspergillus niger* (Tieghem), **Agricultural Research and Reviews**, v. 1, n. 5, p. 162 -165, 2012.

KLICH, M. A. Biogeography of *Aspergillus* species in soil and litter. **Mycologia**, New York, v. 94, n. 1, p. 21-27, 2002.

KOZAKIEWICZ, Z. *Aspergillus* species on stored products. **Mycological Papers**, Surrey, v. 161, p. 1-188, 1989.

KUHN, G. B. **Uvas para processamento: produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 134 p (Aspectos Técnicos, Embrapa Uva e Vinho).

LATRUFFE, N.; DELMAS, D.; JANNINM, B. Molecular analysis on the chemopreventive properties of resveratrol, a plant polyphenol microcomponent. **International Journal Molecular Medicine**, Philadelphia, v. 10, n. 6, p. 755-760, 2002.

LEÃO, P. C. S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. S. Caracterização agrônômica e molecular do clone Itália Muscat no Submédio do Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 297-302, 2011.

- LEÃO, P. C. S.; SOARES, J. M.; RODRIGUES, B. L. Principais cultivares. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Eds.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. 756 p.
- LICHTER, A.; ZUTKHY, Y.; SONEGO, L.; DVIR, O.; KAPLUNOV, T.; SARIG, P.; BEN-ARIE, R. Ethanol controls postharvest decay of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 24, n. 3 p. 301-308. 2002.
- LOBATO, M. C.; OLIVIERI, F. P.; DALEO, G. R.; ANDREU, A. B. Antimicrobial activity of phosphites against different potato pathogens. **Journal of Plant Disease and Protection**, Ulmer, v. 117, n. 3, p. 102-109, 2010.
- LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. (Ed.). **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. 1. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2006. 672 p.
- MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659-664, 2005.
- NACHTIGAL, J. C.; SCHNEIDER, E. P. **Recomendações para produção de videiras em sistemas de base ecológica**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 68 p. (Documentos, 65).
- MENEGHETTI, R. C. **Avaliação do fosfito de potássio sobre o progresso de *Phakopsora pachyrhizi* em soja**. Santa Maria, 2009. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2009.
- MICHAILIDES, T.J.; MORGAN, D.P.; LUO, Y. Epidemiological assessments and postharvest disease incidence. In: PRUSKY, D. GULLINO, M. L. (Eds.) **Postharvest pathology, plant pathology in the 21st Century**. Netherlands: Springer Science+Business Media B.V., 2010. v. 2, p. 69-88.
- MOREIRA, L. M.; MAY-DE MIO, L. L. Controle da podridão parda do pessegueiro com fungicidas e fosfitos avaliados em pré e pós-colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 405-411, 2009.
- MOSS, M. O.; Mycotoxin review 1. *Aspergillus* and *Penicillium*. **Mycologist**, Cambridge, v. 16, p. 116–119. 2002.
- OLIVEIRA, S. M. A.; LINS, S. R. O.; SANTOS, A. M. G. **Avanços tecnológicos na patologia pós-colheita**. Recife: EDUFRPE, 2012. 572 p.
- OLIVEIRA, S. M. A; TERAÓ, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. Patologia pós-colheita. In: OLIVEIRA, S. M. A; TERAÓ, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, 855 p.
- OLIVEIRA, T. A. S.; BLUM, L. E. B.; DUARTE, E. A. A.; TAVARES, G. M.; LUZ, E. D. M. N. Epidemiological factors of *Phytophthora palmivora* affecting the severity of

postharvest papaya fruit rot. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v. 40, n. 3, p. 256-263, 2014.

PAULL, R. E. Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 263-277, 1999.

PEREIRA, G. E.; ARAÚJO, A. J. B.; SANTOS, J.; VANDERLINDE, R.; LIMA, L. L. A. Chemical and aromatic characteristics of brazilian tropical wines. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 910, p. 135-140, 2011.

PEREIRA, V. F.; RESENDE, M. L. V.; RIBEIRO JUNIOR, P. M.; REGINA, M. A.; MOTA, R. V.; VITORINO, L. R. R. Fosfíto 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.

PERRONE, G.; SUSCA, A.; COZZI, G.; EHRLICH, K.; VARGA, J.; FRISVAD, J. C.; MEIJER, M.; NOONIM, P.; MAHAKAMCHANAKUL, W.; SAMSON, R. A. Biodiversity of *Aspergillus* spp. in some important agricultural products. **Studies in mycology**, Utrecht, v. 59, n. 1, p. 53-66, 2007.

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: POMMER, C. V. (Ed.) **Uva tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 109-294.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; NOHYNEK, L.; MEIER, C.; KÄHKÖNEN, M.; HEINONEN, M.; HOPIA, A.; OKSMAN-CALDENTY, K. M. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 90, n. 4, p. 494-507, 2001.

ROMA, R. C. C. **Fosfíto de potássio no controle de doenças pós-colheita em bagas de uva "Itália" e possíveis mecanismos de ação à *Rhizopus stolonifer***. 2013, 117 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2013.

RICCE, W. S.; CARVALHO, S. L. C.; CARAMORI, P. H.; ROBERTO, S. R. Zoneamento agroclimático da cultura da videira no estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2327-2336, 2014.

SAMSON, R. A.; VARGA, J. What is a species in *Aspergillus*? **Medical Mycology**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 13-20, 2009.

SANTOS, A. O.; PEDRO JUNIOR, M. J.; FERREIRA, M. A.; HERNANDEZ, J. L. Ecophysiology and yield performance of grape cabernet sauvignon cultivated under different exposures. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 263-271, 2004.

SANTOS, M. B.; SANTOS, C. Y.; ALMEIDA, M. A.; SANTOS, C. R. S.; SANT'ANNA, H. L. S.; SANTOS, O. S. N.; SILVA, F.; MARTINS, G. N. Efeito inibitório *in vitro* de extrato vegetal de *Allium sativum* sobre *Aspergillus niger* Tiegh. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 13-17, 2010.

- SATO, G. S. Panorama da viticultura no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 11, p. 7-15, 2000.
- SENHOR, R. F.; SOUZA, P. A.; ANDRADE NETO, R. C.; MARACAJÁ, P. B.; NASCIMENTO, F. J. Manejo de doenças pós-colheita. **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2009.
- SHARMA, R. Pathogenecity of *Aspergillus niger* in plants. **Journal of Microbiology**, Jaipur, v. 1, n. 1, p. 47-51, 2012.
- SILVEIRA, N. S. S.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R.; TAVARES, L. A.; MAIA, L. C. Influência da temperatura, período de molhamento e concentração do inóculo de fungos na incidência de podridões pós-colheita em frutos de tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2001.
- SOMMER, N. F. Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruit. **Plant Disease**, St Paul, v. 66, n. 5, p. 357-364, 1982.
- SOUZA, A. R. E. **Produção e qualidade de cachos da videira Cv. Crimson Seedless sob ação de biorreguladores**. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Irrigada) - Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2013.
- SOUZA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791 p.
- SILVA, C. M. **Controle alternativo do míldio e da antracnose da videira com extrato aquoso de Cinamomo (*Melia azedarach* L.)**. 2011, 59 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2011.
- SMILANICK, J. L. Integrated approaches to postharvest disease management in California citrus packinghouses. **Acta Horticulturae**, Den Hague, v. 905, p. 145-148, 2011.
- SNOWDON, A. L. **A color atlas of post-harvest: disease and disorders of fruits and vegetables**. Boca Raton: CRC Press, 1990. v. 2, 416 p.
- THOMAS, M. R.; MATSUMOTO, S.; CAIN, P.; SCOTT, N. S. Repetitive DNA of grapevine: classes present and sequences suitable for cultivar identification. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 86, n. 2-3, p. 173-180, 1993.
- VIVIER, M. A.; PRETORIUS, I. S. Genetic improvement of grapevine: tailoring grape varieties for the third millennium. **South African Journal Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 21, p. 5-26, 2000.
- VOGEL, S. D.; JIMÉNEZ, L. C. V. Micotoxinas en la salud pública. **Revista de Salud Pública**, Bogotá, v. 8, n. 1, p. 129-135, 2006.
- YIANNIKOURIS, A.; JOUANY, J. P. Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review. **Animal Research**, Saint-Genès-Champanelle, v. 51, p. 81-99, 2002.
- WEBSTER, J.; WEBER, R. (Eds.) **Introduction to fungi**. 3. ed. New York: Cambridge University Press, 2007. 855 p.

## Capítulo II

---

---

### **Caracterização epidemiológica e uso de fosfitos no manejo da podridão por *Aspergillus* em uva de mesa**

1 **Caracterização epidemiológica e fosfitos no manejo da podridão por *Aspergillus* em uva**  
2 **de mesa**

3 **Daniela Dambrós<sup>(1)</sup>, Severina Rodrigues de Oliveira Lins<sup>(1)</sup> e Sonia Maria Alves de**  
4 **Oliveira<sup>(1)</sup>**

5 <sup>(1)</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco/Agronomia/Fitossanidade, Laboratório de Patologia Pós-Colheita,  
6 Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife-PE, e-mail: dani\_dambros@hotmail.com,  
7 linsnina@hotmail.com, oliveirasonia55@yahoo.com.br.

8 **Resumo** - O objetivo do trabalho foi verificar a influência de variáveis epidemiológicas sobre  
9 o desenvolvimento da podridão pós-colheita em uva de mesa causada por *Aspergillus niger*  
10 Tiegh. e o efeito de sais de fosfitos in vivo e in vitro. A concentração de inóculo ( $10^2$  a  $10^7$   
11 conídios.mL<sup>-1</sup>), período de molhamento (0, 12, 24, 36 e 48 h) e temperatura (2, 5, 10, 15, 20 e  
12 25 °C) de dois isolados de *A. niger* foram avaliadas. No manejo pós-colheita, foram utilizados  
13 os fosfitos de cálcio, potássio, cobre, magnésio e zinco nas concentrações 0,3; 0,9; 1,25; 1,7 e  
14 2g.L<sup>-1</sup> pela imersão dos cachos. Após 12 e 24 horas, as bagas foram feridas e inoculadas. As  
15 condições favoráveis para o estabelecimento da doença são altas concentrações de inóculo  
16 ( $10^7$  conídios.mL<sup>-1</sup>), período de molhamento de 48h e temperatura em torno de 25 °C. Os  
17 fosfitos apresentam efeito direto sobre o fungo inibindo o crescimento micelial,  
18 principalmente o fosfito Zn. Não há diferença significativa entre os sais para a germinação de  
19 conídios. Os fosfitos não são eficientes em reduzir a severidade da doença, exceto o fosfito Ca  
20 em bagas inoculadas 12h após o tratamento. Os tratamentos não influenciam  
21 significativamente as características químicas dos frutos.

22 **Termos para indexação:** *Vitis vinifera* L., cv. Itália, epidemiologia, pós-colheita

23  
24 **Epidemiological characteristics and phosphites in the management of *Aspergillus* rot on**  
25 **table grape**

26 **Abstract-** The aim of this study was to evaluate the influence of epidemiological  
27 characteristics on the development of postharvest rot in table grape caused by *Aspergillus*  
28 *niger* Tiegh. and the effect of phosphite salts in vitro and in vivo. The inoculum concentration  
29 ( $10^2$  to  $10^7$  conídios.mL<sup>-1</sup>), wetness period (0, 12, 24, 36 and 48 h) and temperature (2, 5, 10,  
30 15 20 and 25 °C) of two *A. niger* isolates were evaluated. At postharvest management were  
31 used Ca, K, Cu, Mg e Zn phosphites at the concentrations 0,3; 0,9; 1,25; 1,7 and 2 g.L<sup>-1</sup> by  
32 dipping the clusters. After 12 and 24 hours, the berries were wounded and inoculated. The  
33 favorable conditions for the establishment of disease are high inoculum concentration ( $10^7$   
34 and  $10^6$  conídios.mL<sup>-1</sup>, 48 hours wetness period and temperature about 25 °C. Phosphites  
35 shown to have a direct effect on the fungus by inhibiting the mycelial growth, especially Phi  
36 Zn. There was no significant difference between the phosphites for germination of conidia.  
37 The phosphites were not efficient in reducing disease severity, except calcium phosphite on  
38 the berries inoculated 12 hours after treatment. The treatments do not influence the chemical  
39 characteristics of grapes.

40 **Index terms:** *Vitis vinifera* L., cv. Itália, epidemiology, postharvest

#### 41 **Introdução**

42 A principal causa da rápida deterioração pós-colheita em uvas de mesa é a infecção  
43 causada por fungos (Teles et al., 2014). Atualmente, a podridão por *Aspergillus* causada por  
44 *Aspergillus niger* Tiegh., é considerada problemática no Pólo Petrolina-Juazeiro (Camargo et  
45 al., 2012). Diversos estudos na Europa, América do Sul e Austrália determinaram que a  
46 Ocratoxina A, micotoxina nefrotóxica e carcinogênica, pode ser produzida durante a infecção  
47 de uvas por fungos toxigênicos de espécies pertencentes a *Aspergillus* seção Nigri, em  
48 particular, *Aspergillus carbonarius* (Bainier) Thom e *Aspergillus niger* Tiegh. (Battilani et al.,  
49 2006; Chulze et al., 2006).

50 Não existem estudos relacionados aos aspectos epidemiológicos de *A. niger* em uva de  
51 mesa na pós-colheita e o conhecimento das condições favoráveis aos fitopatógenos na  
52 interação patógeno-hospedeiro é fundamental para auxiliar na prevenção de riscos de  
53 epidemias (Michailides, 2010) e estabelecer medidas de controle. O método mais comum para  
54 controlar os danos pós-colheita em uvas de mesa é a utilização de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>),  
55 durante o armazenamento e transporte. No entanto, a sua aplicação não é considerada  
56 sustentável, pois seus resíduos podem afetar a saúde humana (Shi et al., 2013), além de  
57 prejudicar o sabor das bagas (Fernández-Trujillo et al., 2008). Com isso, há uma necessidade  
58 de implementar estratégias alternativas a fim de manter a qualidade das uvas de mesa de  
59 forma segura, eficaz e econômica.

60 Dentre os produtos alternativos, os fosfitos, sais derivados do ácido  
61 fosforoso (Cerioni et al., 2013), vêm sendo indicados pela sua ação antifúngica contra  
62 diferentes patógenos em diversos hospedeiros, tanto pela sua ação direta como através da  
63 ativação de mecanismos de defesa (Lobato et al., 2010).

64 O objetivo do trabalho foi avaliar as variáveis  
65 epidemiológicas que favorecem o desenvolvimento da podridão por *Aspergillus* em uva de  
66 mesa e a eficiência de fosfitos sobre a doença como tratamento na pós-colheita.

## 67 **Material e métodos**

68 Todos os experimentos foram realizados no Laboratório de Patologia Pós-Colheita da  
69 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE no período de abril a novembro de  
70 2014.

### 71 **Influência da concentração de inóculo, período de molhamento e temperatura na** 72 **severidade da podridão por *Aspergillus* em uva de mesa cv. Itália**

73 No experimento de avaliação das variáveis epidemiológicas foi utilizado o isolado  
74 menos agressivo (A1) e o mais agressivo (A18) baseado em teste de agressividade preliminar

75 obtidos a partir de diferentes hospedeiros, dentre eles, cebola, manga, limão e uva. Foram  
76 utilizados cachos de uva cv. Itália no estágio de maturação comercial provenientes da  
77 Companhia de Abastecimento de Armazéns Gerais do Estado de Pernambuco (CEAGEPE),  
78 Recife, Pernambuco, Brasil. As bagas receberam ferimentos de 2 mm de profundidade e  
79 posteriormente foram inoculadas pela deposição de 10 $\mu$ L da suspensão de conídios de cada  
80 um dos isolados de *A. niger*.

81 O primeiro parâmetro avaliado foi a concentração de inóculo em que os isolados  
82 foram inoculados nas concentrações de 10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup>, 10<sup>6</sup> e 10<sup>7</sup> conídios.mL<sup>-1</sup>. Em  
83 seguida os cachos foram acondicionados em câmara úmida por 48h e armazenados em  
84 condições de laboratório (25  $\pm$  2°C/ U.R. 70%) por cinco dias.

85 Para avaliação do período de molhamento, as bagas de uva foram  
86 inoculadas e os cachos mantidos sob câmara úmida durante 0, 12, 24, 36 e 48 h utilizando a  
87 concentração de inóculo que causou a maior severidade da doença no ensaio anterior.

88 As bagas de uva inoculadas foram mantidas em condição de  
89 câmara úmida por um período de 48 h, e aclimatadas nas temperaturas de 2, 5, 10, 15, 20 e  
90 25°C, em incubadora do tipo B.O.D. (Biochemistry Oxygen Demand). Nesse parâmetro, foi  
91 utilizada a concentração de inóculo e o período de molhamento que mais favoreceu a  
92 severidade da doença, estabelecidos nos ensaios anteriores.

93 O delineamento experimental utilizado nos três  
94 ensaios foi inteiramente casualizado, testando-se seis concentrações de inóculo, cinco  
95 períodos de molhamento e seis temperaturas. Os tratamentos constituíram de cinco repetições  
96 e a unidade amostral foi composta por um cacho de uva com quatro bagas inoculadas ao  
97 acaso. As avaliações foram realizadas cinco dias após a inoculação, medindo-se o tamanho da  
98 lesão com auxílio de um paquímetro digital. Esses ensaios foram realizados em duplicata para  
99 confirmação dos resultados. Os dados de severidade obtidos dos parâmetros concentração de

100 inóculo e período de molhamento foram submetidos à análise de regressão, para selecionar os  
101 modelos com os melhores ajustes às curvas de severidade da podridão das bagas baseado no  
102 coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Para o  
103 parâmetro temperatura foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado. Todas as  
104 análises foram efetuadas no programa Statistix 9.0.

#### 105 **Efeito *in vitro* de fosfitos sob o desenvolvimento de *A. niger***

106 Os fosfitos (Phi) de cálcio, potássio, cobre, magnésio e zinco foram testados quanto a  
107 sua capacidade de reduzir o crescimento micelial e a esporulação do isolado mais agressivo de  
108 *A. niger*. Para avaliar a inibição do crescimento micelial (ICM), o ensaio foi realizado  
109 incorporando-se os fosfitos ao meio de cultura BDA fundente (45°C-50°C) previamente  
110 autoclavado, nas concentrações de 0,3; 0,9; 1,25; 1,7 e 2,0 g.L<sup>-1</sup>. Após solidificação do meio,  
111 discos de meio de cultura, com 3 mm de diâmetro, contendo estruturas do fungo, foram  
112 colocados no centro das placas de Petri e incubadas a 25°C. A testemunha consistiu no  
113 crescimento do fungo sem a adição dos fosfitos. A determinação da inibição do crescimento  
114 micelial foi realizada através da mensuração dos diâmetros ortogonais.

115 Para avaliar a germinação, os fosfitos foram diluídos em água destilada, obtendo-se as  
116 concentrações citadas acima. A suspensão foi obtida a partir de colônia fúngica de *A. niger*,  
117 com 7 dias de incubação em meio BDA e ajustada para uma concentração de 10<sup>6</sup>. Alíquotas  
118 de 20µl contendo as concentrações indicadas dos produtos foram colocadas em lâminas de  
119 vidro escavadas, com quatro repetições, sendo a seguir adicionado 20µl da suspensão de  
120 conídios. A testemunha constituiu-se apenas da suspensão de conídios em ADE. Após 24 h  
121 em regime de luz contínua, adicionou-se uma gota da solução ácida lactofenol shear para a  
122 paralização da germinação, sendo determinada pela contagem de 100 conídios, em uma média  
123 de quatro repetições através de observação sob microscópio óptico com 40x de aumento. O  
124 conídio foi considerado germinado independentemente do tamanho do tubo germinativo.

125 Para determinar a inibição do crescimento micelial e da germinação foi  
126 utilizada a relação de Latifa et al. (2011). A concentração de fosfito efetiva ( $\text{g.L}^{-1}$ ) para inibir  
127 50% desses parâmetros avaliados ( $\text{CE}_{50}$ ) foi calculada conforme descrito por Pereira et al.  
128 (2012). Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias através do  
129 programa Statistix 9.0.

### 130 **Tratamento pós-colheita em uvas de mesa cv. Itália**

131 As uvas de mesa cv. Itália foram tratadas com os mesmos produtos e doses já citadas  
132 no item anterior, sendo utilizada água como controle. Os cachos em estágio de maturação  
133 comercial provenientes da CEASA, Recife, Pernambuco foram lavados e desinfestados com  
134 hipoclorito de sódio a 1%. Em seguida os frutos foram imersos em recipientes de 4L com a  
135 solução dos fosfitos por 15 minutos. A inoculação foi realizada em dois tempos diferentes: 12  
136 e 24h após o tratamento. Os frutos foram mantidos em bandejas de poliestireno expandido no  
137 interior de sacos plásticos formando uma câmara úmida por 48h e armazenados sob  
138 temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa de 70%. Após cinco dias, os sintomas da doença  
139 foram quantificados, avaliando a severidade pela mensuração da área lesionada com  
140 paquímetro digital. Foi utilizado um delineamento casualizado em arranjo fatorial (5x5),  
141 representados por tratamento e dose com cinco repetições e quatro bagas como unidade  
142 amostral. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo  
143 teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. Esse ensaio foi realizado em triplicata para  
144 confirmação dos resultados. Para as características físico-químicas foram analisados  
145 sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (AT) e potencial hidrogeniônico (pH) da  
146 polpa das bagas. Após maceração das bagas, para verificar os sólidos solúveis totais foram  
147 retirados 20 $\mu\text{L}$  do suco e depositados sobre o visor do refratômetro modelo Exacta+Optech  
148 GmbH (0-32 °Brix). A acidez titulável foi determinada por titulação conforme a metodologia

149 descrita na Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C. (1990) e o pH com leitura  
150 direta em potenciômetro Quimis Q-400A.

151

152

153

### Resultados e discussão

154 Os parâmetros epidemiológicos em estudo influenciaram o desenvolvimento da  
155 podridão causada por *A. niger* em bagas de uva de mesa cv. Itália. O modelo polinomial  
156 quadrático ( $y = a+bx+cx^2$ , onde  $a$  = área lesionada e  $x$  = concentração de inóculo)  
157 proporcionou excelente ajuste das curvas de progresso da severidade da doença em função das  
158 concentrações de inóculo, com coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 95,3% para o isolado A1  
159 e 92,4% para o isolado A16 (Figura 1A e 1B). A concentração aplicada de  $10^7$  conídios.mL<sup>-1</sup>  
160 ocasionou as maiores lesões nas bagas, apresentando 13,9 mm e 17,9 mm para o isolado  
161 menos agressivo (A1) e mais agressivo (A18), respectivamente. Para o isolado A1, a  
162 concentração de  $10^7$  causou lesões significativamente maiores que nas demais concentrações.  
163 Para o isolado A18 a concentração de  $10^7$  também apresentou maior lesão, porém não diferiu  
164 estatisticamente de  $10^6$ ,  $10^5$  e  $10^4$ , pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Oliveira et al. (2014) também  
165 observaram que as maiores lesões em melão causadas por *Fusarium semitectum* foram na  
166 concentração de inóculo de  $10^6$  conídios.mL<sup>-1</sup>, mas a menor concentração ( $10^1$  conídios.mL<sup>-1</sup>)  
167 foi suficiente para causar lesões. No presente estudo, ambos os isolados causaram doença em  
168 todas as concentrações sendo que na menor delas ( $10^2$ ) apresentou 2,24 mm e 5,66 mm de  
169 lesão, nos isolados A1 e A18, respectivamente. Isso sugere que é necessário apenas uma  
170 quantidade mínima de inóculo viável para a ocorrência da doença.

171 O modelo polinomial cúbico ( $y = a+bx+cx^2+dx^3$ , onde  $a$   
172 = área lesionada e  $x$  = período de molhamento) foi o que proporcionou melhor ajuste das  
173 curvas de progresso da severidade da doença em função do período de molhamento, com

174 coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 99,7% para o isolado A1 e 97,49 para o isolado A16  
175 (Figura 1C e 1D). Esse resultado demonstra que a umidade é fator fundamental para o  
176 desenvolvimento do fungo, pois segundo Camargo et al. (2012) períodos chuvosos durante a  
177 colheita favorecem o desenvolvimento da doença. Para o isolado A1 houve diferença  
178 significativa quando os cachos não foram submetidos a câmara úmida em relação aos demais  
179 períodos, com menor tamanho médio da lesão (3,9 mm). Já o isolado A18, no período de 48h  
180 houve maior tamanho da lesão (15,7 mm) diferindo estatisticamente dos demais. Semelhante  
181 aos resultados de Bellí et al. (2007), quando submeteu as uvas na maior umidade relativa do  
182 ar (100%) ocorreu maior desenvolvimento de *Aspergillus carbonarius* com alta produção de  
183 micotoxinas. No entanto, os fungos cresceram até mesmo em baixos níveis de umidade,  
184 revelando que a presença de água livre na superfície é suficiente para o desenvolvimento dos  
185 mesmos.

A temperatura influenciou  
186 significativamente ( $P \leq 0,05$ ) a incidência da podridão em bagas de uva causada por *A. niger*  
187 (Figura 1E e 1F). Os dados não foram submetidos a regressão nesse parâmetro, pois não foi  
188 observada a incidência de podridão em bagas incubadas nas temperaturas de 2, 5, 10 e 15 °C  
189 para ambos os isolados. O maior tamanho de lesão foi observada em frutos incubados a 25 °C  
190 com 16,6 mm e 20,1 mm para os isolados A1 e A18, respectivamente, diferindo  
191 estatisticamente daqueles incubados a 20 °C. Alguns relatos demonstram a influência da  
192 temperatura no desenvolvimento de *Aspergillus*, os quais verificaram que houve crescimento  
193 máximo de *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus carbonarius* a 30 °C, no entanto, os fungos  
194 não se desenvolveram a 10 °C (Pardo et al., 2005). Da mesma forma, Spadaro et al. (2010),  
195 verificaram que a temperatura ótima para o crescimento de *A. carbonarius* isolado de uva foi  
196 de 30 °C, além de apresentar maior produção de ocratoxina A (OTA), altamente tóxica para o  
197 homem e animais. Porém, é importante ressaltar que esses estudos foram realizados em  
198 substratos sólidos, *in vitro*, que não são diretamente aplicáveis às condições reais, porque

199 além de possuir nutrientes suficientes para o crescimento de fungos no meio, não competem  
200 por espaço com outros microorganismos. No presente estudo, os esporos foram inoculados  
201 diretamente sobre a superfície das bagas de uva sendo possível avaliar o desenvolvimento do  
202 fungo nos frutos e a perecibilidade do alimento. Marino et al. (2014)  
203 quando inoculou *A. niger* em suco de laranja verificou que nas temperaturas de 20 a 26 °C  
204 houve alta concentração de inóculo e conseqüentemente maior produção de OTA. Essa faixa  
205 de temperatura é considerada ideal para isolados de *Aspergillus niger* e *A. ochraceus* em uvas  
206 para vinho de acordo com Bellí et al. (2004). A temperatura é um fator  
207 particularmente importante no processo infeccioso ocasionado por diversos patógenos e está  
208 diretamente relacionado a sanidade dos produtos vegetais. Como discutido por Oliveira et al.  
209 (2014), os quais verificaram a ausência de sintomas em melões quando inoculados com  
210 *Fusarium semitectum* e submetidos a temperatura de 10°C, no entanto, houve um aumento na  
211 severidade da doença quando os frutos foram acondicionados a temperaturas de 15 para 25  
212 °C. Para comparar a  
213 sensibilidade do patógeno ao fosfito, valores de CE<sub>50</sub> foram calculados a partir dos dados de  
214 crescimento micelial e germinação de conídios. Essas informações são importantes para  
215 verificar se o produto apresenta efeito direto sobre o fungo. O parâmetro CE<sub>50</sub> (concentração  
216 efetiva ou eficaz, que promove a inibição de 50% do desenvolvimento dos microorganismos),  
217 podem definir a fungitoxicidade de uma substância química (Reis et al., 2010). Entre as  
218 formulações de fosfitos testadas, observou-se que houve efeito dos fosfitos sobre *A. niger* em  
219 uva (Tabela 1). Verificou-se que todos os fosfitos inibiram o crescimento micelial sendo mais  
220 eficiente o Phi Zn quanto à redução do crescimento micelial do fungo, por apresentar menor  
221 CE<sub>50</sub>, ou seja, maior sensibilidade ao produto. A atividade fungistática desse sal sobre o  
222 crescimento micelial para outros fungos como *Phoma tarda* e *Phytophthora nicotianae* foi  
223 verificada por Raimundi et al. (2012) e Lucero et al. (2012), no qual, observaram que para *P.*

224 *nicotianae* a CE<sub>50</sub> foi de 0,0006, inibindo completamente o crescimento do fungo. O Phi Ca  
225 não diferiu estatisticamente dos Phi K, Mg e Cu, porém, apresentou menor CE<sub>50</sub>.

226 Todos os fosfitos inibiram a germinação de conídios, porém não houve diferença  
227 significativa entre os mesmos. No entanto, observa-se maior sensibilidade do patógeno aos  
228 Phi K e Ca, por apresentarem os menores valores de CE<sub>50</sub>, 0,7 e 0,8, respectivamente. Já  
229 quando foram aplicados os fosfitos de Mg, Cu e Zn, a CE<sub>50</sub> foi quase duas vezes maior.  
230 Lobato et al. (2010), também observaram o efeito de fosfitos de Ca e K no crescimento de  
231 *Phytophthora infestans*, com valores de CE<sub>50</sub> de 0,09 e 0,15, respectivamente. Já para  
232 *Fusarium solani* a CE<sub>50</sub> foi menor para o Phi Ca com 1,3 enquanto que o Phi K, apresentou  
233 3,6. Segundo esse mesmo autor, isso pode ocorrer porque o Phi K não produz o importante  
234 efeito da acidificação do meio como o Phi Ca. Diferente dos resultados de Alexandre et al.  
235 (2014), onde o Phi Ca foi um dos mais eficientes em inibir o crescimento micelial, porém,  
236 apresentou maior CE<sub>50</sub> em relação a germinação de conídios para *Colletotrichum tamarilloi*  
237 em jiló. Existem diversos trabalhos que mostram a capacidade do Phi K em reduzir o  
238 crescimento e a germinação de conídios em diferentes fungos (Amiri; Bompeix, 2011; Catão  
239 et al., 2013). Já Nojosa et al. (2009), relatou a ineficiência desse sal sobre a germinação de  
240 conídios de *Phoma costarricensis*, demonstrando que os fosfitos apresentam efeitos diferentes  
241 dependendo da espécie fúngica. Avaliar produtos que proporcionam a inibição da  
242 esporulação, são de grande importância no manejo pós-colheita (Njombolwana et al., 2013),  
243 haja vista que a esporulação do patógeno no ambiente pós-colheita pode levar a contaminação  
244 de frutos sadios, o que favorece a ocorrência de podridões e conseqüentemente perdas  
245 significativas.

A eficiência dos Phi Ca, K,  
246 Mg, Zn e Cu aplicados em cachos de uva cv. Itália, em dois tempos de inoculação, 12 e 24h  
247 após os tratamentos são apresentados na Figura 2. Não houve interação significativa entre os  
248 fatores tratamento e dose, em ambos os intervalos de tempo entre tratamento e inoculação (12

249 e 24h). Apenas o fator tratamento apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey  
250 ( $P < 0,05$ ). Pode-se verificar que para cachos imersos 12h antes da inoculação, Phi Ca  
251 proporcionou um tamanho médio da lesão de 6,4 mm significativamente menor aos demais  
252 fosfitos e o controle (Figura 2A). Phi K, Cu, Mg e Zn não apresentaram diferenças  
253 significativas do tratamento controle, mostrando ser ineficazes para esse patossistema.  
254 Youssef & Roberto (2014) verificaram redução significativa de sais de cálcio e potássio na  
255 incidência de *Botrytis cinerea* em uva de mesa cv. Itália quando aplicados na pré-colheita,  
256 pós-colheita, e combinação dos dois. Os autores verificaram também que a eficiência dos sais  
257 é significativamente maior quando aplicado em pré-colheita. O

258 cálcio, conhecido por sua capacidade de reduzir ou retardar desordens parasitárias e  
259 fisiológicas em frutas e legumes, apresentou resultados promissores no controle de podridões  
260 quando aplicado tanto como sais orgânicos e inorgânicos (Cicarese et al., 2013). Foi  
261 comprovado que este sal reduziu significativamente a incidência da podridão-do-pé em  
262 mamoeiro em estudo feito por Dianese et al. (2009). É um elemento que desempenha  
263 diferentes funções nos tecidos vegetais, notadamente na proteção das membranas e reforço da  
264 parede celular, bem como na elicitação de respostas às condições de estresse bióticos ou  
265 abióticos (Bowell et al., 1991).

266 Para cachos imersos 24h antes da inoculação, as menores lesões foram  
267 observadas nas uvas tratadas com o Phi Cu (11,9 mm), não diferindo estatisticamente do Phi  
268 Ca, K e Zn (Figura 2B). No intervalo de 12h, Phi Ca apresentou um efeito maior sobre o  
269 fungo, porém isso não foi visto 24h após o tratamento. Nos dois intervalos de tempo, é  
270 possível verificar que a solução dos fosfitos apresentou maior efeito protetor quando os  
271 cachos foram inoculados 12h após o tratamento. As bagas inoculadas 24h após o tratamento  
272 apresentaram maior tamanho médio da lesão do que aquelas inoculadas 12h após o  
273 tratamento. Isso mostra que a ação do produto é imediata, e após determinado período não

274 apresenta efeito protetor tão significativo. Segundo Burra et al. (2014), quando estudaram o  
275 transcriptoma e secretoma de *Solanum tuberosum*, verificaram que os Phi apresentaram um  
276 efeito rápido e transitório no transcriptoma, com uma clara resposta de 3h após o tratamento,  
277 e o efeito durou menos de 24 h. Lins et al. (2011) também verificou maior eficiência dos  
278 tratamentos alternativos aplicados na pós-colheita de manga em até 12h, dentre eles, fosfato  
279 de potássio e cloreto de cálcio. Não há relatos de aplicação desses  
280 produtos para controle de *A. niger* em uvas de mesa, sendo que esse ensaio pode ser  
281 considerado como uma avaliação preliminar do potencial dos sais de fosfitos no controle de  
282 doenças pós-colheita em uva de mesa. As características físico-  
283 químicas das bagas de uva estão na Tabela 2. Como pode-se verificar, não houve efeito dos  
284 tratamentos sobre o pH que variou entre 3,7-3,9, faixa ideal para cultivar Itália (Albertini et  
285 al., 2009). Da mesma forma, Pereira et al. (2010) também não constataram diferenças na  
286 qualidade analítica de bagas tratadas com fosfitos. Para sólidos solúveis totais  
287 e acidez titulável foram observadas pequenas alterações pela aplicação dos fosfitos. Phi Zn,  
288 Cu e Mg apresentaram um pequeno acréscimo no teor de SST das bagas com 14,3, 14 e 13,9  
289 °Brix, respectivamente. Gomes et al. (2011) também verificaram essa ocorrência quando  
290 fosfito de potássio foi aplicado na pré-colheita em videiras. Phi Ca e K não influenciaram  
291 nesse parâmetro e não apresentaram diferenças com o controle. Verificou-se que em  
292 todos os tratamentos ocorreram também um pequeno aumento na acidez titulável, variando de  
293 1,0-1,2 sendo que o controle obteve valor de 0,85. Gomes et al. (2011) verificaram que houve  
294 aumento da acidez titulável e redução do pH do mosto quando fosfito de potássio foi aplicado  
295 em videira Isabel.

## 296 **Conclusões**

297 1. As condições ótimas para a ocorrência da podridão por *Aspergillus* em uva de mesa são alta  
298 concentração de inóculo ( $10^7$ ) em torno de 25 °C por um período de molhamento de 48h;

- 299 2. *A. niger* apresenta sensibilidade *in vitro* aos sais de fosfitos;
- 300 3. O tratamento protetor com fosfitos nos cachos de uva cv. Itália não proporcionam efeito
- 301 positivo para o manejo da podridão por *Aspergillus*, exceto para o Phi Ca que merece
- 302 destaque quando a inoculação foi realizada 12h após o tratamento;
- 303 4. Não são observadas alterações que comprometam a qualidade físico-química de cachos de
- 304 uva Itália tratados com fosfitos.

305

306

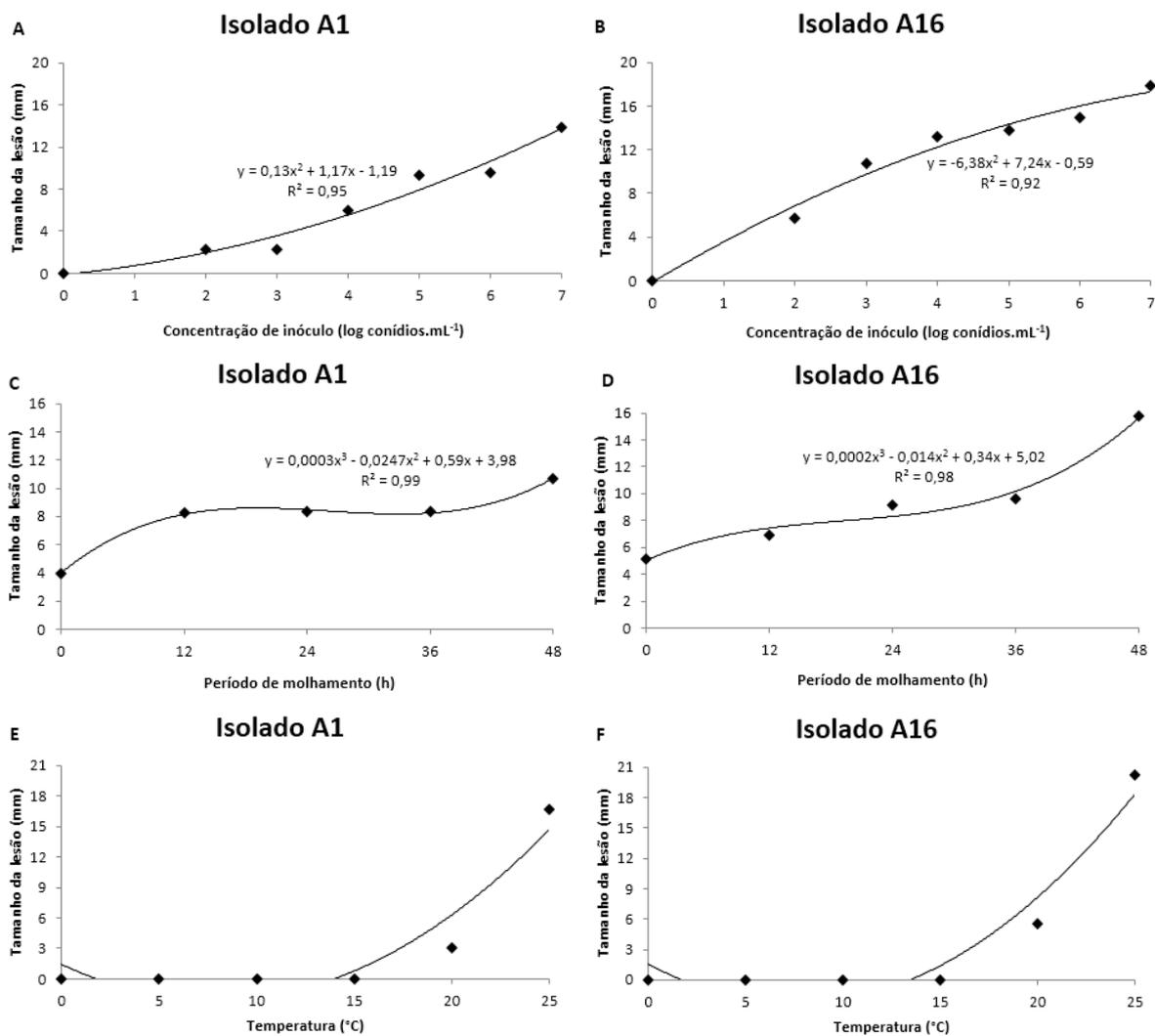
### Referências

- 307 ALBERTINI, S.; MIGUEL, A.A.A.; SPOTO, M.H.F. Influência de sanificantes nas
- 308 características físicas e químicas de uva Itália. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n.
- 309 3, p. 504-507, 2009.
- 310
- 311 ALEXANDRE, E.R.; HERCULANO, L.M.; SILVA, J.M.; OLIVEIRA, S.M.A. Fosfitos no
- 312 manejo da antracnose do jiló. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.12, p.930-938,
- 313 2014.
- 314
- 315 AMIRI, A; BOMPEIX, G. Control of *Penicillium expansum* with potassium phosphite and
- 316 heat treatment. **Crop Protection**, v. 30, n. 2, p. 222-227, 2011.
- 317
- 318 A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of**
- 319 **analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15<sup>th</sup> ed. Washington: AOAC,
- 320 1990. 684p.
- 321
- 322 BATTILANI, P.; MAGAN, N.; LOGRIECO, L. European research on ochratoxin A in grapes
- 323 and wine. **International Journal of Food Microbiology**, v. 111, n. 1, p. 2-4, 2006.
- 324
- 325 BELLÍ, N.; MARÍN, S.; CORONAS, I.; SANCHIS, V.; RAMOS, A.J. Skin damage, high
- 326 temperature and relative humidity as detrimental factors for *Aspergillus carbonarius* infection
- 327 and ochratoxin A production in grapes. **Food Control**, v. 18, p.1343-1349, 2007.
- 328
- 329 BELLÍ, N.; PARDO, E.; MARÍN, S.; FARRÉ, G.; RAMOS, A.J.; SANCHIS, V. Occurrence
- 330 of ochratoxin A and toxigenic potential of fungal isolates from Spanish grapes. **Journal of**
- 331 **the Science of Food and Agriculture**, v. 84, p. 541-546, 2004.
- 332
- 333 BOWELL, G.P.; COULSON, V.; RODGERS, M.W.; MURPHY, D.L.; JONEI, D.
- 334 Modulation of the elicitation response in French bean cells and its implication for the
- 335 mechanism of signal transduction. **Phytochemistry**, v. 30, p. 397-405, 1991.
- 336
- 337 BURRA, D.D.; BERKOWITZ, O.; HEDLEY, P.; MORRIS, J.; RESJO, S.; LEVANDER, F.;
- 338 LILJEROTH, E.; ANDREASSON, E.; ALEXANDERSSON, E. Phosphite-induced changes
- 339 of the transcriptome and secretome in *Solanum tuberosum* leading to resistance against
- 340 *Phytophthora infestans*. **BMC Plant Biology**, v. 14, n. 254, p. 2-17, 2014.

- 341  
342 CAMARGO, R.B.; TERAQ, D.; PEIXOTO, A.R.; ONO, E.O.; CAVALCANTI, L.S.;  
343 COSTA, R.M. Atmosfera modificada na conservação da qualidade de uva ‘Thompson  
344 Seedless’ e na redução da podridão de *Aspergillus*. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 3, p.  
345 216-222, 2012.
- 346  
347 CATÃO, H.C.R.M.; SALES, N.L.P.; AZEVEDO, D.M.Q.; FLAVIO, N.S.D.S.; MENEZES,  
348 J.B.C.; BARBOSA, L.V.; MARTINEZ, R.A.S. Fungicides and alternative products in the  
349 mycelial growth and germination control of *Alternaria tomatophila*. **Idesia**, v. 31, n. 3, p.21-  
350 28, 2013.
- 351  
352 CERIONI, L.; SEPULVEDA, M.; RUBIO-AMES, Z.; VOLENTINI, S.I.; RODRÍGUEZ  
353 MONTELONGO, L.; SMILANICK, J.L.; RAMALLO, J.; RAPISARDA, V.A. Control of  
354 lemon postharvest diseases by low-toxicity salts combined with hydrogen peroxide and heat.  
355 **Postharvest Biology and Technology**, v. 83, p. 17-21, 2013.
- 356  
357 CHULZE, S.N.; MAGNOLI, C.; DALCERO, A.M. Occurrence of ochratoxin A in wine and  
358 ochratoxigenic myco- flora in grapes and dried vine fruits in Latin America. **International**  
359 **Journal of Food Microbiology**, v. 111, n. 1, p. 5-9, 2006.
- 360  
361 CICARESE, A.; STELLACCI, A.M.; GENTILESCO, G.; RUBINO, P. Effectiveness of pre-  
362 and post-veraison calcium applications to control decay and maintain table grape fruit quality  
363 during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 75, p. 135–141, 2013.
- 364  
365 DIANESE, A.C.; BLUM, L.E.B.; DUTRA, J.B.; LOPES, L.F. Aplicação de Fosfito de  
366 potássio, cálcio ou magnésio para a redução da Podridão-do-pé do mamoeiro em casa de  
367 vegetação. **Ciência Rural**, v.39, p. 2309-2314, 2009.
- 368  
369 FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J.M.; OBANDO-ULLOA, J.M.; BARÓ, R.; MARTÍNEZ, J.A.  
370 Quality of two table grapes guard cultivars treated with single or dual-phase release SO<sub>2</sub>  
371 generators. **Journal of Applied Botany Food Quality**, v.82, p.1–8. 2008.
- 372  
373 GOMES, E.C.S.; LEITE, R.P.; SILVA, F.J.A.; CAVALCANTI, L.S.; NASCIMENTO, L.C.;  
374 SILVA, S.M. Manejo do míldio e ferrugem em videira com indutores de resistência:  
375 produtividade e qualidade pós-colheita. **Tropical Plant Pathology**, v.35, p.332-335, 2011.
- 376  
377 LATIFA, A.; IDRIS, T.; HASSAN, B.; AMINE, S.M.; HASSANE, B.; ABDELLAH,  
378 A.B.A. Effects of Organic Acids and Salts on the Development of *Penicillium italicum*: The  
379 Causal Agent of Citrus Blue Mold. **Plant Pathology Journal**, v. 10, n. 3, p. 99-107, 2011.
- 380  
381 LINS, S. R. O.; OLIVEIRA, S. M. A.; ALEXANDRE, E. R.; SANTOS, A. M. G.;  
382 OLIVEIRA, T. A. S.; Controle alternativo da podridão peduncular em manga. **Summa**  
383 **Phytopathologica**, v.37, n.3, p.121-126, 2011.
- 384  
385 LOBATO, M.C.; OLIVIERI, F.P.; DALEO, G.R.; ANDREU, A.B. Antimicrobial activity of  
386 phosphites against different potato pathogens. **Journal of Plant Disease and Protection**, v.  
387 117, n. 3, p. 102-109, 2010.
- 388  
389 LUCERO, G.; BOITEUX, J.; PIZZUOLO, P.; HAPON, M.V. Effect of copper, zinc and  
390 potassium phosphites on the mycelium growth of *Phytophthora nicotianae* in olive tree dry

- 391 branch disease. In: International Symposium on Olive Growing, 7., 2012, Argentina. **Anais.**  
392 **Acta Horticultural: ISHS**, 2012. p. 437-442.
- 393  
394 MARINO, A.; FIORENTINO, C.; SPATARO, F.; NOSTRO, A. Effect of temperature on  
395 production of ochratoxin A by *Aspergillus niger* in orange juice. **Journal of Toxins**, v. 2014,  
396 p. 1-5, 2014.
- 397  
398 MICHAILIDES, T.J.; MORGAN, D.P.; LUO, Y. Epidemiological assessments and  
399 postharvest disease incidence. In: PRUSKY, D. GULLINO, M. L. (Eds.) **Postharvest**  
400 **pathology, plant pathology in the 21st Century**. Netherlands: Springer Science+Business  
401 Media B.V., 2010. v. 2, p. 69-88.
- 402 NOJOSA, G.B.A.; RESENDE, M.L.V.; BARGUIL, B.M.; MORAES, S.R.G.; VILAS BOAS,  
403 C.H. Effect of resistance inducers on coffee against Phoma leaf spot. **Summa**  
404 **Phytopathologica**, v. 35, n. 1, p. 60-62, 2009.
- 405  
406 NJOMBOLWANA, N.S.; ERASMUS, A.; FOURIE, P.H. Evaluation of curative and  
407 curative and protective control of *Penicillium digitatum* following imazalil application in wax  
408 coating. **Postharvest Biology and Technology**, v. 77, p. 102-110, 2013.
- 409  
410 OLIVEIRA, M.J.; LARANJEIRA, D.; CÂMARA, M.P.S.; BARBOSA,  
411 F.F.L.; ARMENGOL, J.; MICHEREFF, S.J. Effects of wounding, humidity, temperature, and  
412 inoculum concentrations on the severity of corky dry rot caused by *Fusarium semitectum* in  
413 melon fruits. **Acta Scientiarum**, v. 36, n. 3, p. 281-289, 2014.
- 414  
415 PARDO, E.; MARÍN, S.; SANCHIS, V.; RAMOS A.J. Impact of relative humidity and  
416 temperature on visible fungal growth and OTA production of ochratoxigenic *Aspergillus*  
417 *ochraceus* isolates on grapes. **Food Microbiology**, v. 22, n. 5, p. 383-389, 2005.
- 418  
419 PEREIRA, A.V.S.; MARTINS, R.B.; MICHEREFF, S.J.; SILVA, M.B.; CÂMARA, M.P.S.  
420 Sensitivity of *Lasiodiplodia theobromae* from Brazilian papaya orchards to MBC and DMI  
421 fungicides. **European Journal of Plant Pathology**, v.132, p.489-498, 2012.
- 422  
423 PEREIRA, V.F.; RESENDE, M.L.V.; MONTEIRO, A.C.A.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.;  
424 REGINA, M. de A.; MEDEIROS, F.C.L. Produtos alternativos na proteção da videira contra  
425 o míldio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.25-31, 2010.
- 426  
427 RAIMUNDI, M.K.; SILVA JÚNIOR, M.B.; CARVALHO, C.A.; BREGANTIN, M.A.;  
428 RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; RESENDE, M.L.V. Formulações de fosfitos no crescimento  
429 micelial de *Phoma tarda*. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 45., 2012, Manaus.  
430 **Resumos...Tropical Plant Pathology**, 2012. p. 705.
- 431  
432 REIS, E. M.; REIS, A.C.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas: Guia para controle**  
433 **químico de doenças de plantas**. 6º ed. Passo Fundo. Ed. Universidade de Passo Fundo, 2010.  
434 226p.
- 435  
436 SILVEIRA, N.S.S.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R.; TAVARES, L.A.; MAIA, L.C.  
437 Influência da temperatura, período de molhamento e concentração do inóculo de fungos na  
438 incidência de podridões pós-colheita em frutos de tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26,  
439 p.33-38, 2001.
- 440

- 441 SHI, S.; WANG, W.; LIU, L.; WU, S.; WEI, Y.; LI, W. Effect of chitosan/nano-silica coating  
442 on the physicochemical characteristics of longan fruit under ambient temperature. **Journal of**  
443 **Food Engineering**, v.118, p.125-131. 2013.
- 444
- 445 SPADARO, D.; PATHARAJAN, S.; LORE, A.; GULLINO, M.L.; GARIBALDI, A. Effect of  
446 pH, water activity and temperature on the growth and accumulation of ochratoxin A produced  
447 by three strains of *Aspergillus carbonarius* isolated from Italian vineyards. **Phytopathologia**  
448 **Mediterranea**, v. 49, n.1, p. 65–73, 2010.
- 449
- 450 TELES, C.S.; BENEDETTI, B.C.; GUBLERB, W.D.; CRISOSTO, C.H. Prestorage  
451 application of high carbon dioxide combined with controlled atmosphere storage as a dual  
452 approach to control *Botrytis cinerea* in organic ‘Flame Seedless’ and ‘Crimson Seedless’ table  
453 grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 89, p. 32–39, 2014.
- 454
- 455 YOUSSEF, K.; ROBERTO, SERGIO S. R. Applications of salt solutions before and after  
456 harvest affect the quality and incidence of postharvest gray mold of ‘Italia’ table grapes  
457 **Postharvest Biology and Technology**, v. 87, p. 95–102, 2014.
- 458
- 459
- 460
- 461
- 462
- 463
- 464
- 465
- 466
- 467
- 468
- 469
- 470
- 471



472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

**Figura 1.** Influência da concentração de inóculo (Figura 1A e 1B), período de molhamento (Figura 1C e 1D) e temperatura (Figura 1E e 1F) de um isolado menos agressivo A1 (esq.) e de um isolado mais agressivo A18 (dir.) de *A. niger* na severidade da podridão por *Aspergillus* em uva de mesa.

**Tabela 1.** Concentração efetiva inibitória de 50% (CE<sub>50</sub>) do crescimento

486 micelial e da germinação de conídios de *Aspergillus niger* pelos fosfitos  
 487 *in vitro*

Tratamento	CE <sub>50</sub> (g.L <sup>-1</sup> i.a.*)	
	Crescimento micelial	Germinação
Phi Ca	0,047 ab** (0,009)	0,816 ns (0,065)
Phi K	0,127 a (0,035)	0,799 ns (0,027)
Phi Mg	0,143 a (0,068)	1,464 ns (0,048)
Phi Cu	0,149 a (0,028)	1,177 ns (0,353)
Phi Zn	0,010 b (0,003)	1,374 ns (0,064)
CV (%)	86,1	32,7

488 \*g.L<sup>-1</sup> de ingrediente ativo. \*\*Letras iguais na coluna não diferem  
 489 significativamente pelo teste LSD (p<0,05). ns.: Não significativo (p=0,06); Erro  
 490 padrão nos parênteses.  
 491

492

493

494

495

496

497

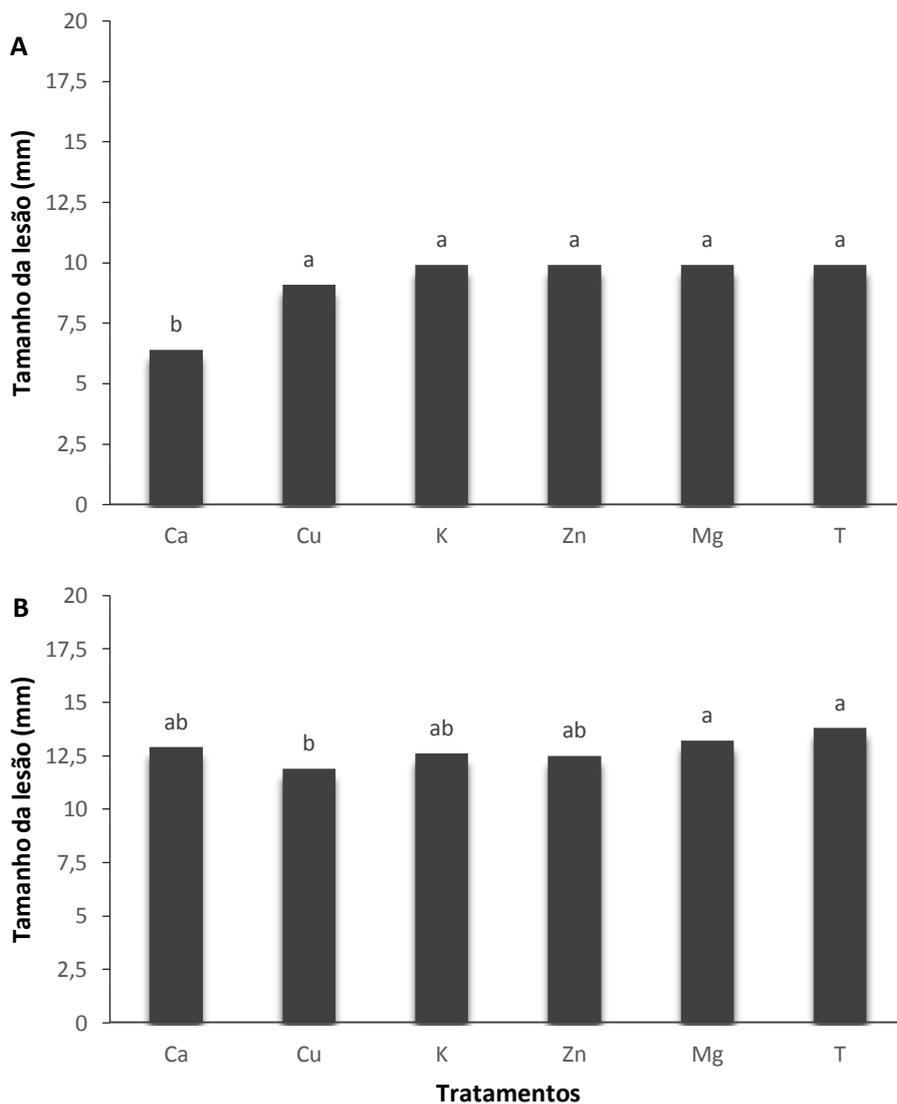
498

499

500

501

502



503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

**Figura 2.** Influência dos fosfitos na tamanho médio da lesão causada por *A. niger* em uvas de mesa armazenadas a 25 °C quando tratadas 12h (A) e 24h (B) antes da inoculação. Médias seguidas da mesma letra não são diferentes estatisticamente pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

516 **Tabela 2.** Valores médios de pH, sólidos solúveis totais (SST), expressos em ° Brix e acidez  
 517 titulável (AT), expressos em g.ác.cítrico.100g<sup>-1</sup> polpa de bagas de uva de mesa cv. Itália  
 518 após tratadas com fosfitos e inoculadas com *A. niger*

Tratamento	Parâmetros		
	pH	SST	AT
Zn	3,8	14,3 a*	1,1 ab
Cu	3,9	14,0 a	1,2 a
Ca	3,8	13,0 b	1,0 b
K	3,7	13,2 b	1,1 ab
Mg	3,8	13,9 a	1,2 a
Controle	3,8	13,1 b	0,85 c
CV (%)	1,52	13,1	16,7

519 \*Letras minúsculas, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, a 5%  
 520 de probabilidade.

521  
 522  
 523  
 524  
 525  
 526  
 527  
 528  
 529  
 530  
 531

## **Conclusões Gerais**

---

---

## CONCLUSÕES GERAIS

- Os isolados de *Aspergillus niger* apresentaram comportamentos diferentes em relação a agressividade;
- O isolado A18, proveniente da cebola, comportou-se como o mais agressivo em baga de uva de mesa cv. Itália;
- As condições ótimas para o desenvolvimento da podridão por *Aspergillus* em uva cv. Itália ocorre com altas concentrações de inóculo ( $10^6$  e  $10^7$  conídios.mL<sup>-1</sup>), e temperatura em torno de 25°C por um período de molhamento de 48h, devendo ser levados em conta na elaboração de práticas de manejo para futuros programas de pesquisa.
- Sais de fosfito apresentaram efeito fungicida, *in vitro*, sobre o isolado de *A. niger*;
- Os fosfitos não apresentaram eficiência em reduzir a severidade da doença no tratamento pós-colheita, no entanto, o fosfito de cálcio apresentou ser promissor quando aplicado 12h antes da inoculação.
- Os sais de fosfitos apresentaram maior efeito protetor quando tratados 12h antes da inoculação.