

**LEILSON LOPES SANTOS SILVA**

**INFLUÊNCIA DE FATORES EPIDEMIOLÓGICOS NA PODRIDÃO DE  
*ALTERNARIA* EM UVA VAR. ITÁLIA**

**RECIFE-PE  
FEVEREIRO-2011**

**LEILSON LOPES SANTOS SILVA**

**INFLUÊNCIA DE FATORES EPIDEMIOLÓGICOS NA PODRIDÃO DE  
*ALTERNARIA* EM UVA VAR. ITÁLIA**

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:**

Profª Drª Sônia Maria Alves de Oliveira - Orientadora

Drª Maria Angélica Guimarães Barbosa – Co-orientadora

**RECIFE-PE  
FEVEREIRO-2011**

**INFLUÊNCIA DE FATORES EPIDEMIOLÓGICOS NA PODRIDÃO DE  
ALTERNARIA EM UVA VAR. ITÁLIA**

**LEILSON LOPES SANTOS SILVA**

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 23/02/2011

**ORIENTADORA:**

---

Profª Drª Sônia Maria Alves de Oliveira – Orientadora

**EXAMINADORES:**

---

Prof. Dr. Rinaldo Malaquias Lima Filho (IFPE-Campus Barreiro)

---

Drª Luciana Melo Sartori Guegel (IPA)

---

Prof. Drª Elvira Maria Régis Pedrosa (UFRPE/DTR)

**RECFE-PE  
FEVEREIRO-2011**

Ao senhor Deus pelo dom da vida e por sempre ter me dado força e estar comigo, ao meu lado até mesmo nos momentos mais difíceis

### **Agradeço**

A minha tia Flávia Simone (*IN MEMORIAN*) e minha vó Joana Araújo (*IN MEMORIAN*) pelos bons momentos de felicidades que compartilhamos.

### **Dedico**

A minha vó Raimunda Sales e a meus pais Nauranilde e Levi Silva pelo amor, carinho, incentivo e força a mim concedido.

### **Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Fitopatologia;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

A minha querida Orientadora Professora Dr<sup>a</sup> Sônia Maria Alves de Oliveira pela orientação, paciência, simplicidade, confiança, disponibilidade, profissionalismo e, sobretudo a amizade e ensinamentos sempre presentes em todos os momentos.

A minha Co-orientadora Dr<sup>a</sup> Maria Angélica Guimarães Barbosa pela disponibilidade, gentileza e confiança em mim depositado.

A amiga e Professora Dr<sup>a</sup> Antonia Alice Costa Rodrigues pelo incentivo, força, ensinamentos, humildade, simplicidade e amizades, sempre lhe serei muito grato. A minha referência profissional.

Aos meus familiares, em especial aos meus irmãos Laís e Levi Junior, as minhas tias Maisa, Janeth e Aninha, aos meus primos Hallany, Andréa, Priscila, Helimarcos e Paulinho e aos meus “filhotinhos” Luís Flávio, Ávila e Daniel pelo carinho, fraternidade e amor.

Aos amigos mais chegados que irmãos, Ana Paula, Leandro, Jordana, Aricléia, Consuelo, Rosa, Wellda (*in memoriam*) e Samuel.

Aos professores da área de fitopatologia, Dr. Sami J. Michereff, Dr<sup>a</sup>. Rosa de L. R. Mariano, Dr<sup>a</sup>. Elvira M. R. Pedrosa, Dr. Delson Laranjeira, Dr<sup>a</sup>. Eleneide B. da Silveira, Dr. Gilvan P. Ribeiro e Dr. Marcos P. S. Câmara.

À Darcy e Romildo pela atenção, apoio e ajuda constante.

Aos meus amigos do Laboratório de Patologia Pós-Colheita, Roberto Luíz, Erlen, Jarcileide, Elizabeth, Antonio Neto, Gustavo, Diene e em especial a Alice pelos bons momentos vividos e amizade incondicional.

Aos amigos Amanda, Dayane, Frederick, Jeferson, Marcelo, Paulo César Carine, Francisco Câmara, Hugo, Kátia, Lane, Larissa, Marcondes, Marília, João Victor, Mônica e Nelson, onde fiz verdadeiras amizades e em especial para amiga de todas as horas, que sempre pude contar com sua força e carinho Cristiane Lima.

E à todos os demais professores, funcionários e colegas da Fitopatologia, que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

**SUMÁRIO**

AGRADECIMENTOS .....	IV
SUMÁRIO .....	VI
ABSTRACT .....	VIII
INTRODUÇÃO GERAL .....	10
REFERÊNCIAS .....	21
CAPÍTULO II.....	29
FATORES EPIDEMIOLÓGICOS NA PODRIDÃO DE <i>ALTERNARIA</i> EM UVA VAR. ITÁLIA.....	30
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	36
CONCLUSÃO.....	41
AGRADECIMENTOS .....	41
REFERÊNCIAS .....	41
CONCLUSÕES GERAIS .....	48

## RESUMO

A variedade de uva Itália é a principal uva fina de mesa exportada pelo Brasil principalmente na Região do Vale do São Francisco, mas possui grandes problemas que se apresentam após a colheita, entre eles se encontra as podridões. Entre vários agentes de podridões em uva se encontra a podridão de alternaria causada por *Alternaria alternata* que tem provocado grandes perdas aos produtores e consumidores. O objetivo do trabalho foi de verificar a influência de diferentes concentrações de inóculo ( $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  e  $10^7$  conídios/mL), do período de molhamento (0, 12, 24, 36 e 48 h) e da temperatura (10, 15, 20, 25, 30 e 35°C) sobre o desenvolvimento de dois isolados de *A. alternata* em uva var. Itália, além das possíveis alterações físico-químicas (pH, SST, AT e ácido ascórbico) nos cachos. Os cachos de uva aparentemente livre de doenças em estágio de maturação comercial foram inoculados por dois isolados mais agressivos, selecionados pelo teste de agressividade, com 10µL da suspensão de *A. alternata*, sendo que a concentração de  $10^6$  conídios/mL foi a que apresentou maior tamanho de lesão, não houve diferença significativa (ao nível de 5%) entre os diferentes períodos de molhamento e a temperatura em torno 25°C favoreceu ao desenvolvimento da podridão e a temperatura ao redor 10°C é recomendada para armazenamento durante sete dias sem afetar as características físico-químicas e proporcionando a diminuição da severidade da doença.

**Palavras-chaves:** *Vitis vinifera*, pós-colheita, temperatura, físico-química, período de molhamento.



## ABSTRACT

The grape variety of Italy is the main table grapes exported by Brazil mainly in the region of the São Francisco, but has major problems that arise after the harvest, among them is the rot. Among several agents of rot in grapes is of alternaria rot caused by *Alternaria alternata* which has caused great losses to producers and consumers. Objective was to verify the influence of different concentrations of inoculum ( $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  e  $10^7$  conídios/mL), wet period (0, 12, 24, 36 e 48 h) and temperature (10, 15, 20, 25, 30 e 35°C) on the development of two isolates of *A. alternata* grape var. Italy, in addition to possible physical-chemical changes (pH, TSS, TA and ascorbic acid) in grape. Bunches of grape apparently free of disease in commercial maturation stage were inoculated by two most aggressive isolates were selected for the test of aggression, with 10µL of suspensão *A. alternata*, and concentration of  $10^6$  conidia/mL showed the greatest lesion size, no significant difference between different periods of wetness and temperature of 25°C favored the development of rot and temperature 10°C is recommended for storage for seven days without affecting the physical-chemical and providing the decrease in disease severity.

**Keywords:** *Vitis vinifera*, postharvest, temperature, physical-chemical, wetness.

## **CAPÍTULO I**

---

### **Introdução Geral**

## **TÍTULO: INFLUÊNCIA DE FATORES EPIDEMIOLÓGICOS NA PODRIDÃO DE ALTERNARIA EM UVA VAR. ITÁLIA**

### **INTRODUÇÃO GERAL**

#### **Importância da viticultura**

O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas do mundo, e sua produção superou 43 milhões de toneladas em 2008, o que representa 5% da produção mundial. Com esse saldo, o País fica atrás apenas da China e da Índia. Do total produzido, 47% da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas frescas, porém apenas 2% é exportado, deixando o Brasil na 15<sup>o</sup> posição no ranking das exportações mundiais de frutas (INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS, 2008). A uva (*Vitis* spp.) está entre as principais frutas exportadas pelo Brasil, sendo que este País se encontra em 15<sup>o</sup> no *ranking* mundial de produção de uva, com uma produção de 1.421.431 t, a Itália (7.793.301 t) e a China (7.235.656 t) são os principais produtores (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2009).

A videira pode ser cultivada em todo território nacional, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco (KUHN et al., 1986). Na região semi-árida do Brasil, a viticultura vem se destacando no cenário nacional, pela expansão da área cultivada, volume de produção e, principalmente, pelos altos rendimentos alcançados e qualidade do produto. A evolução da área cultivada reflete-se diretamente sobre o volume da produção. O mercado brasileiro de uvas de mesa é uma das hortifrutícolas que mais crescem no país. O consumo per capita deste produto no Brasil subiu de 0,4 Kg/hab/ano, no início da década de 1980, para quase 2,7 Kg/hab/ano em 2001 (ARAÚJO, 2004). Segundo esse autor, os principais pólos de produção e comercialização de uvas de mesa no Brasil são os seguintes: Alto Uruguai, localizado em áreas dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina; Região Central do Paraná; Região de Marialva, que é o maior pólo de produção de uva do Paraná; Região de Jundiaí; Região de São Miguel Arcanjo; Região de Jales (São Paulo); e Região do Vale do São Francisco, assentada em

terras de Pernambuco e Bahia. Todos estes pólos escoam sua produção para o mercado local, regional e nacional, sendo que alguns destes, como é o caso da região do Submédio São Francisco também comercializa seu produto no mercado internacional. Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2009), o estado de Pernambuco produziu um total de 158.517 t tornando-se o terceiro maior produtor de uvas ficando atrás somente do Rio Grande do Sul (737.367 t) e São Paulo (185.123 t).

### **Origem, histórico e classificação botânica da videira**

Embora sejam bastante divergentes as opiniões dos especialistas acerca do local exato de origem da videira, a hipótese mais aceita é que tenha surgido no período terciário, provavelmente na atual Groelândia, e se dispersado seguindo duas direções principais: uma americasiática e outra eurasiática (SOUSA, 1996).

O cultivo da videira é muito antigo. Vasos sagrados desenterrados na Turquia mostraram que a viticultura era praticada desde a idade do bronze (3.500 anos a. C.). Os espanhóis, na conquista do continente americano, introduziram a espécie *V. vinifera* L., em áreas correspondentes ao México e aos estados da Califórnia e Arizona, nos Estados Unidos. No Brasil, a videira foi introduzida em 1.532 por Martim Afonso de Souza, e permaneceu sem qualquer importância, até a segunda metade do século XIX quando a vitivinicultura brasileira foi impulsionada pelas correntes imigratórias italianas (LEÃO; POSSIDIO, 2000).

No Nordeste brasileiro, a videira já se encontrava presente desde o século XVI, nos estados da Bahia e Pernambuco. Todas as castas cultivadas na época eram originárias de Portugal e, portanto, pertenciam à espécie *V. vinifera*. Entretanto, até o final dos anos 40, o cultivo da videira no Nordeste semi-árido não passava de cultura de quintal, em sistema semi-extrativo. Ainda nessa época, tem-se notícia do polvilhamento do pó de cimento sobre os cachos de uva para evitar doenças. A viticultura intensificou-se nesta região na década de 50 com um aumento expressivo de produção na década de 90, sendo responsáveis por 15 % da produção de uvas de mesa finas do país (LEÃO; POSSIDIO, 2000).

As videiras classificam-se como: Grupo – *Cromófitas* (planta com raiz, talo, folha e autitróficas); Divisão – *Spermatophyta* (planta com flor e semente); Subdivisão – *Angiospermae* (planta com semente dentro do fruto); Classe – *Dicotyledonae* (planta com dois cotilédones, que dão origem as primeiras folhas); Ordem – *Ramnales* (plantas lenhosas com um só ciclo de estames situados dentro das pétalas); Filo – Terenbintales – Rubiales; Família – *Vitaceae* ou *Ampelidaceae* (plantas com corola de pétalas soldadas na parte superior e de prefloração valvar, com cálice pouco desenvolvido, gineceu bicarpelar, bilocular, fruto tipo baga); Gênero – *Vitis* (flores exclusivamente dióicas nas espécies silvestres e hermafroditas ou unissexuais nas cultivadas); Subgêneros – *Euvtis* ( $2n=38$ ) e *Muscadinia* ( $2n=40$ ) (GIOVANNINI, 1999; HIDALGO, 1993), conhecidas como videiras verdadeiras. A partir dessas secções, existem diversas classificações. De acordo com a classificação de Galet, em 1967 (HIDALGO, 1993), a secção *Euvtis* ou *Vitis* é dividida em 11 séries, das quais, na Série 2: *Labruscae*, esta descrita a *Vitis labrusca*, e na Série 11: *Viniferae*, a espécie *Vitis vinifera*. Segundo Toda (1991), estima-se a existência de mais ou menos 10 mil cultivares para a espécie *V. vinifera*.

### **Variedade Itália**

A variedade Itália ou Piróvano 65 é resultante do cruzamento entre Bicane e Moscatel de Hamburgo, realizado por Angelo Pirovano, em 1911, na Itália (LEÃO, 2000). Foi introduzida no Brasil na década de 20 e passou a ser cultivada comercialmente no estado de São Paulo nos anos 50, difundindo-se para o Norte do Paraná e outras regiões produtoras na década de 60 (CAMARGO, 1998).

Essa variedade é uma planta muito vigorosa, de ciclo longo, com produtividade média de  $30 \text{ t.ha}^{-1}$ , apresentando pequena resistência as doenças e pragas. Os cachos têm formas cilíndrico-cônicas, grandes (400 a 800g), um tanto alongados e naturalmente muito compactados, necessitando de intenso desbaste. Apresentam boa resistência ao transporte e armazenamento. As bagas são grandes (8 a 12 g), ovaladas, com textura tricante, de cor suave amarelada e

sabor neutro, levemente moscatel quando maduras; para melhor intensidade do sabor, deve ser colhida com pelo menos 16° Brix. A aderência ao pedicelo é boa, bem como a resistência ao rachamento (POMMER et al., 2003). É a principal variedade de uvas finas de mesa do Brasil nos estados de São Paulo, Norte do Paraná, Minas Gerais, Pernambuco e Bahia. No Nordeste semi-árido brasileiro, essa variedade corresponde a aproximadamente 80% da área cultivada (LEÃO, 2000).

### **Qualidade pós-colheita de uva**

As condições climáticas durante a fase de amadurecimento das uvas são importantes para sua fisiologia após a colheita. O ponto ideal de colheita da uva é um fator de grande importância para conservação pós-colheita, determinado através de características físicas, a cor da baga, a aparência do engaço ou o sabor da polpa; e de características químicas, pela determinação dos sólidos solúveis (°Brix), da acidez titulável e da relação brix/acidez (ASSIS; LIMA FILHO, 2000).

Em se tratando do valor nutritivo da uva de mesa, a mesma contém em sua composição açúcares solúveis, principalmente glicose e frutose, e potássio (180mg /100g). Contudo, seu conteúdo de vitamina é baixo quando comparado com outras frutas, principalmente as tropicais (WILLS; EL-CHATENAY, 1986).

O ácido ascórbico não é sintetizado pelo organismo humano, o que torna indispensável a sua ingestão mediante a dieta (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A vitamina C compreende o ácido ascórbico na sua forma reduzida e o ácido ascórbico dehidroascórbico na sua forma oxidada. A degradação da vitamina C possui um mecanismo específico e depende de vários fatores como pH, teor de acidez, íons metálicos, luz, teor de umidade, atividade da água, presença de aminoácidos, carboidratos, lipídios, enzimas e principalmente temperatura (ROJAS; GERSCHENSON, 1997; UDDIN, 2002). Segundo Mievská (1984), os teores de vitamina C, em uva, variam entre 1,15 e 6,05 mg/100g, dependendo das cultivares. Além da vitamina C, também possui tiamina, riboflavina, niacina e vitamina A (WILLS; GREENFIELD, 1984).

Segundo Wills e Greenfield (1984), o valor energético da uva também é alto, cerca de 271 KJ, sendo superior ao da maçã (*Malus domestica* Borkh), goiaba (*Psidium guajava* L.) e manga (*Mangifera indica* L.) (205, 102 e 163 kJ, respectivamente), porém inferior ao abacate (*Persea americana* Mill.) (892 KJ) e banana (*Musa* spp. L.) (454 KJ).

Como a uva de mesa pertence ao grupo das não climatéricas, isto é, não amadurece após a colheita, esta deve ser feita somente após alcançar o estágio adequado de maturação e obedecendo aos critérios fenológico, visual, físico e químico dos mercados alvos (CHOUDHURY, 2001).

Durante a maturação das frutas, uma das principais modificações em suas características é o acúmulo de açúcares, o qual ocorre simultaneamente com a redução da acidez. O teor de açúcares atinge o máximo no final da maturação conferindo excelência de qualidade ao produto. Os teores médios percentuais de açúcares solúveis em uva são: 15,5% de açúcares redutores (glicose+frutose), 2,5% de sacarose (principal açúcar de translocação das folhas para as frutas) e 18,5% de açúcares totais (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O teor de sólidos solúveis totais (SST) é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcar e por isso sua medição não representa o valor exato dos açúcares, pois outras substâncias também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar como vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos, entre outros que podem afetar sua quantificação. No entanto, entre essas substâncias, os açúcares são mais representativos, chegando a constituir-se até 90% dos SST. A determinação dos SST é uma técnica simples, que pode ser executado no próprio campo com o auxílio de um refratômetro. Como a uva é uma fruta não climatérica, apresenta pequena modificação nos teor de açúcares, o que lhes confere longo período de armazenamento, sem perda de qualidade. A variedade Itália deve ser colhida com o teor de SST igual ou superior a 15 °Brix e acidez total titulável (AT) menor que 0,75 o que corresponde a uma relação SST/AT maior ou igual a 20 (CODEVASF, 1994; GORGATTI et al., 1993).

A determinação da acidez pode favorecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Os ácidos

orgânicos presentes em alimentos influenciam no sabor, odor, cor e estabilidade, que interfere diretamente na manutenção da qualidade do alimento (ZAMBIAZI, 2009). Em frutas, os níveis de acidez, em geral, não excedem 1,5% a 2,0%, com raras exceções, como em limão (*Citrus limonium* L.) e espinafre (*Spinacia oleracea* L.) que podem ter teores acima de 3%. O pH em uvas varia de 3,5 a 4,5, sendo responsável pelas características organolépticas e coloração de vinhos e sucos, juntamente com acidez total e outros compostos relacionados (RIZZON; GATTO, 1987; SACHS, 2001).

A perda de alimentos encontra-se em torno da metade da produção mundial, onde de 30 a 40 % dos produtos colhidos, nunca chegam ao consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005). As perdas pós-colheita variam de acordo com a cultura, produto, época da colheita e localização geográfica da área de produção, sendo mais significativas em países tropicais, principalmente naqueles onde a colheita, o transporte e o armazenamento são ainda muito incipientes, com perdas de 5 a 50% e em alguns casos, totais (BENATO et al., 2001; HARVEY, 1978; VENTURA, 1995; ZAMBOLIM et al., 2002).

A uva é uma fruta com baixa atividade fisiológica, muito sensível a desidratação, o desgrane e as podridões fúngicas, durante o processamento pós-colheita (ARTÉS-HERNÁNDEZ; TOMÁS-BARBERÁN, 2006; KUGLE et al., 2002). Às perdas fitopatológicas, onde as doenças pós-colheitas, além de causarem um grande prejuízo, ainda apresentam índices elevados e seu custo econômico é proporcionalmente maior que para as perdas que acontecem no campo, pelo fato de serem adicionados os custos de colheita, transporte e armazenamento àqueles de produção (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

### **Doença pós-colheita da uva e *Alternaria alternata* Fries Keissler**

Os problemas fitopatológicos na pós-colheita de uva, geralmente têm início no campo. Contudo, a minimização de perda e maior garantia de qualidade do produto na pré e pós-colheita tem sido evidenciada com a implantação do sistema de Produção Integrada de Frutas - PIF, adotado desde 2001 nos parreirais do Nordeste brasileiro (TAVARES; SILVA, 2006).



As doenças pós-colheita em uva ocasionam infecções quiescentes, causadas por fungos como *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Lasiodiplodia* e *Botrytis*, e adquiridas, em que as bagas são afetadas pelos fungos *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Rhizopus* e outros que manifestam rapidamente sintomas de podridões. Além disso, fatores ambientais contribuem para o desenvolvimento de doenças em pós-colheita, como forma também os fatores genéticos como bagas compactadas e de casca fina por apresentarem maior vulnerabilidade a infecções (CHOUHURY et al., 2001).

A podridão de alternaria é causada pelo fungo *A. alternata*, que pertence à classe Deuteromycetes, ordem Moniliales e a família Dematiaceae (MENEZES; OLIVEIRA, 1993). O mesmo é disseminado pelo vento (PEARSON; GOHEEN, 1994). O controle é preventivo devendo-se evitar injúrias nos cachos e fumigação (TAVARES; SILVA 2006). Segundo Gabler et al. (2004), a sanitização pela imersão dos cachos de uva em etanol reduz as infecções de *A. alternata*.

Muita espécie do gênero *Alternaria* estão amplamente distribuídas no solo, como componente da microflora, e no ar (BARKAI-GOLAN et al., 1977; GREGORY, 1973). As mesmas contaminam naturalmente parte aérea de plantas, e são facilmente isoladas de materiais em decomposição. Vários são fitopatógenos que causam danos no campo (ROTEM, 1994), atacando o tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (HARWIG et al., 1979; HASAN et al. 1995), pomares e frutas de caroço como caqui (*Diospyros kaki* L.), manga, além de citros (*Citrus* spp.), melão (*Cucumis melo* L.), abóbora (*Curcubita pepo* L.), pimentão (*Capsicum annum* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e outros vegetais e frutas (SNOWDON, 1990; 1992; BARKAI-GOLAN, 2001).

O fungo *A. alternata* é um importante patógeno pós-colheita de uva, em que a infecção inicia-se geralmente no pedúnculo (HEWITT, 1974). É também um patógeno comum em uva para vinho e tem sido detectado em 80% dos frutos coletados na Argentina (MAGNOLI et al., 2003). O mesmo consegue infectar o tecido da planta através de ferimentos (BEN-ARIE, 1966; CAPPELLINI; CEPONIS, 1977; PEARSON; HALL, 1975) ou aberturas naturais (O'DONNELL; DICKINSON, 1980; PRUSKY et al., 1981). Porém, Benato (2003), afirma que *A. alternata* é

bastante agressivo, não necessitando de ferimentos na casca para penetração e mantendo seu desenvolvimento constante em ambiente refrigerado. Em frutos do caquizeiro, Prusky et al. (1981) comprovaram que *A. alternata* penetra diretamente no fruto. Entretanto, em trabalhos com uva de mesa, Swart e Holz (1995) concluíram que nas bagas sem ferimentos não houve nenhuma indicação que *A. alternata* penetrasse diretamente nas células da epiderme.

Em uvas de mesa tipo exportação, *A. alternata* provoca podridão nas bagas, caracterizada por lesões firmes, de coloração marrom escuro a preto e próximo ao pedicelo e engaço, um tufo cotonoso acinzentado (SWART; HOLZ, 1991). Benato (2003) constatou que em uva sob condições de alta umidade houve a presença das frutificações do fungo e a coloração dos tufos variou de acinzentados a verde-oliva, evoluindo para o preto. A doença ocorre em bagas, pedicelos e engaço durante todo período de desenvolvimento do cacho, e em frutos armazenados a frio, e sua ocorrência esporádica em algumas remessas, é um serio desafio para o armazenamento prolongado de uva de mesa em baixas temperaturas. Fatores de estresse durante a refrigeração pode predispor os cachos de uva de mesa a deterioração por esse fungo (SWART; HOLZ, 1991; 1994; 1995).

### **Atividades enzimática e fitopatogênica**

Para um patógeno infectar uma planta é preciso que o mesmo consiga penetrar e colonizar os tecidos do seu hospedeiro, retirar os nutrientes necessários para sua sobrevivência, bem como neutralizar as reações de defesa da planta (PASCHOLATI, 1995). Para isso, o patógeno utiliza-se de substâncias tais como enzimas, toxinas e hormônios. As enzimas estão entre as substâncias relacionadas com o mecanismo da patogênese. Análise da produção enzimática de fungos, em meio de cultura sólido, também é descrita como um método simples e rápido para constatar variantes genéticas em uma população, pela presença ou ausência de enzimas específicas (BOCCHESI et al., 2003).

Por meio da determinação da atividade enzimática de fungos por difusão em substratos sólidos específicos, alguns autores (NEIROTTI; AZEVEDO,

1988; PATERSON; BRIDGE, 1994) têm demonstrado a maior ou menor capacidade de fungos produzirem as enzimas lipase, protease, amilase e celulase.

Atividade enzimática extracelular tem sido detectada em *A. solani* Sorauer, agente etiológico da pinta preta em solanáceas, especialmente em tomateiro e na batateira (*Solanum tuberosum* L.). Atividades amilolíticas (FANCELLI, 1992), pectinolíticas e celulolíticas (ROTEM, 1994) já foram relatadas, contudo, como na maioria dos patossistemas, o real papel das enzimas extracelulares na patogenicidade de *A. solani* não está elucidado. A atividade das enzimas pectinase, poligalacturonase, celulase e  $\alpha$ -amilase foram verificadas em várias espécies de fitopatógenos como, *A. citri* (Ellis & N. Pierce), *A. alternata*, *Aspergillus niger* (Tiegh.), *Botrytis cinerea* (Pers.&Fr.), *Fusarium roseum* (Link), *F. solani* (Mart.) Sacc., *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc., *P. italicum* (Stoll), *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Trichothecium roseum* (Pers.) Link e a bactéria *Pectobacterium carotovorum* (Jones) Hauben, provenientes de vegetais e frutas com sintomas de podridão. A alta atividade de  $\alpha$ -amilase foi registrada em *A. niger*, *R. stolonifer* e *A. alternata*, enquanto que nos demais fitopatógenos não se detectou atividade dessa enzima (EL-SHAIEB; MALIBARI, 1995).

A atividade patogênica de alguns fungos, conforme Hancock e Millar (1965), está diretamente relacionada com a sua capacidade enzimática. Em certos casos, correlações entre a presença de certas atividades enzimáticas e o desenvolvimento de sintomas de doenças têm sido encontradas (COUTO et al., 2002; DI PIERO; PASCHOLATI, 2000; LALAOUI et al., 2000; LIMA FILHO et al., 2003; ROGERS et al., 2000).

### **Fatores ambientais e doenças pós-colheita**

Segundo Agrios (2005), a presença simultânea de plantas suscetíveis e patógenos virulentos em uma mesma área, nem sempre garantem inúmeras infecções e muito menos o desenvolvimento de uma epidemia. O ambiente pode afetar na disponibilidade, desenvolvimento, suculência e suscetibilidade genética das plantas hospedeiras. Em relação ao patógeno, o ambiente influencia na

sobrevivência, vigor, taxa de desenvolvimento, esporulação, direção e distância da dispersão do patógeno, bem como na taxa de germinação e penetração dos esporos. Os fatores ambientais mais importantes para o desenvolvimento das epidemias são: a umidade, a temperatura e as atividades antrópicas (práticas culturais e medidas de controle).

A alta umidade relativa (UR) necessária para proteção de frutas e hortaliças contra desidratação e perda de peso, pode estimular o desenvolvimento de patógenos durante o armazenamento. Muitas frutas e hortaliças são mais suscetíveis quando seus tecidos estão suculentos, desde que estejam sob alta UR (BARKAI-GOLAN, 2001).

Quando a duração do período de molhamento aumenta, independentemente da temperatura, ocorre um aumento na porcentagem de infecção no hospedeiro (SUTTON, 1988). Spotts (1984) afirma que tanto a baixa como a alta UR tem sido relatada como controle de podridões pós-colheita. Em saco de polietileno perfurado, utilizado em embalagens de frutas e hortaliças gerou um aumento em torno de 5-10 % da UR em relação aos locais de armazenamento, houve redução da murcha e perda de peso, apesar do aumento das podridões das frutas e hortaliças. Maçãs e pêras (*Pyrus communis* L.) com cutículas e epidermes bem desenvolvidas, toleram baixos níveis de UR que podem ajudar na prevenção de deteriorações em armazenamento. Frequentemente, a germinação de esporos de fungos é inibida em baixas UR e pequenas oscilações podem ter efeitos significativos em relação ao grau de podridões pós-colheita (SPOTTS; PETERS, 1981).

O manejo adequado da temperatura é tão importante para o controle de doenças pós-colheita, que todos os outros tratamentos podem ser considerados como suplementos da refrigeração (SOMMER, 1989). Os fungos que causam podridões em frutas geralmente possuem temperatura ótima de crescimento entre 20 a 25° C (SHOLBER; CONWAY, 2004). Porém, a temperatura mínima de crescimento pode variar. *B. cinerea*, cujo mínimo é de -2° C, continua a se desenvolver em repolho (*Brassica oleracea* L.), aipo (*Apium graveolens* L.), alface (*Lactuca sativa* L.) e outros vegetais armazenados a 0° C, e *P. expansum* Link e

*A. alternata*, cujo mínimo é -3° C, continua seu desenvolvimento em maçãs armazenadas a 0° C (BARKAI-GOLAN, 2001).

Altas temperaturas também podem ser utilizadas para controle de podridões pós-colheita, como é o caso das podridões em maçãs que foram reduzidas quando expostas a 38° C por quatro dias (SAMS et al., 1993; SHOLBER; CONWAY, 2004). O principal obstáculo ao uso generalizado do calor para o controle destas doenças é a sensibilidade de muitas a temperatura desejada para o tratamento eficaz (SHOLBER; CONWAY, 2004).

Portanto, a umidade e a temperatura agem juntas para o início do desenvolvimento das doenças de plantas e epidemias (AGRIOS, 2005). Tanto a umidade quanto a temperatura constituem os principais fatores que influenciam na qualidade das frutas. As oscilações dessas variáveis podem acelerar o processo de amadurecimento e senescência, predispondo as frutas às infecções fúngicas (AWAD, 1993; COURSE, 1983).

Diante da importância desse patossistema e a falta de estudos da relação desse patógeno com o hospedeiro e ambiente, esse trabalho objetivou avaliar a patogenicidades, agressividade, enzimas extracelulares e concentração de inóculo de *A. alternata*, bem como a influência do período de molhamento e temperatura associadas às alterações físico-química sobre a podridão de alternaria em uva da var. Itália.

## REFERÊNCIAS

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. Burlington, MA: Elsevier Academic, 2005. 922p.

ARAÚJO, J. L. P. Cultivo da Videira. **Embrapa Semi-Árido. Sistemas de Produção**, 1ISSN 1807-0027 Versão Eletrônica Jul. 2004. Net. Disponível em: <sisistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/custos.htm>Acesso em: 18 dez. 2010.

ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Modified atmosphere packaging preserves quality of SO<sub>2</sub>-free 'Superior seedless' table grapes. **Postharvest Biology and technology**, v. 39, p. 146-154. 2006.

ASSIS, J. S. de; LIMA-FILHO, J. M. P. Aspectos fisiológicos da videira irrigada. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. p. 129-145.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables – development and control**. Amsterdam: Elsevier, 2001. 418p.

BARKAI-GOLAN, R., FRANK, M., KANTOR, D. **Atmospheric fungi in the desert town of Arad and in the coastal plain of Israel**. *Allergy: Ann*, 38, 1977, p. 270–274.

BEN-AIRE, R. The relationship of wounding and inoculation of Grand Alexander apples to the development of storage decay caused by *Alternaria tenuis* Nees. **Israel Journal of Agricultural Research**. 16, 179-180, 1966.

BENATO, E. A. Tecnologia, fisiologia e doenças pós-colheita de uvas de mesa. In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco continentes, 2003, 778 p.

BENATO, E. A.; CIA, P.; SOUZA, N. L. Manejo de doenças de frutas pós-colheita. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo fundo, v.9, p.403-440, 2001.

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

CAMARGO, U. A. Cultivares para a viticultura tropical do Brasil. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 194, p. 15-19, 1998.

CAPPELINI, R. A.; CEPONIS, M. J., Vulnerability of stem-end scars on blueberry fruits to postharvest decays. **Phytopathology**, 67, p. 118-119, 1977.

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

CHOUHDURY, M. M. Colheita, manuseio pós-colheita e qualidade mercadológica de uvas de mesa. In: LEÃO, P.C. de S.; SOARES, J.M. **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. p. 347-368.

CHOUHDURY, M. M.; COSTA, T. S.; RESENDE, J. M. Atributos de qualidade mercadológica. In: CHOUHDURY, M. M. (Ed.) **Uva de Mesa: pós-colheita**, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 17-25. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 12).

CODEVASF (Brasília, DF). Tecnologia de manejo pré e pós-colheita de uva de mesa. In: CODEVASF (Brasília, DF). **Recomendações para o manejo de colheita e pós-colheita de banana, manga e uva**. Brasília, 1994. p.209-222.

COURSEY, D. G. Post-Harvest losses in perishable foods of the developing world. In: Morris, L. (Ed.) **Post-harvest physiology and crop preservation**. New York: Plenum, 1983. p. 485-513.

COUTO, E. F.; MENEZES, M.; COELHO, R.S.B. Avaliação da patogenicidade e diferenciação enzimática em meio sólido específico de isolados de *Colletotrichum musae*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.28, p.260-266, 2002.

DI PIERO, R. M.; PASCHOLATI, S.F. Produção de celulases por *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e seu papel na patogenicidade em algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.26, p.336-341, 2000.

EL-SHAIEB, M. K. Z., MALIBARI, A. A. Enzymatic activities of soft rot causal organisms affecting vegetables and fruits in Saudi Arabia. **Alexandria Journal of Agricultural Research**. v.40, p.293-304. 1995.

FANCELLI, M. I. **Comparação patogênica, cultural, serológica e eletroforética entre isolados de *Alternaria solani* do tomate e da batata e variabilidade patogênica de *A. solani* f. sp. *lycopersici***. 1992. 80f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO, FAOSTAT; Statistical Databases. 2009 Net. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: dez. 2010.

GABLER, F. M.; MANSOUR, M.F.; SMILANICK, J.L.; MACKEY, B.E. Survival of spores of *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* and *Alternaria alternata* after exposure to ethanol solutions at various temperatures. **Journal Applied of Microbiology**, Oxford, v.96, p.1354-1360, 2004.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999. 364 p.

GORGATTI NETTO, A.; GAYET, J. P.; BLEINROTH, E.W.; MATALLO, M.; GARCIA, E.; ARDITO, E. F. G.; GORDIN, M. **Uva para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA-SPI/FRUPEX, 1993. 40p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 2).

GREGORY, P. H. **The Microbiology of the Atmosphere**. Great Britain: Leonard Hill. (Books) Ltd., Aylesbury. 2. ed. 1973.

HANCOCK, J. G.; MILLAR, R. L. Association of celulolytic, proteolytic, and xylolytic enzymes with southern anthracnose, spring black stem, and *Stemphylium* leaf spot of alfafa. **Phytopathology**, St.Paul, v.55, n.4, p.356-360, 1965.

HARVEY, J. M. Reduction of losses in fresh market fruits and vegetables. **Annual Review Phytopathology**, v.16, p. 321-41, 1978.

HARWIG, J., SCOTT, P. M., STOLTZ, D., AND BLANCHFIELD, B. Toxins of molds from decaying tomato fruits. **Appl. Environ. Microbiol.**, 38, 1979. p .267–74.



HASAN, H. Alternaria toxins in black rot lesion on tomato fruits: condition and regulation of their production. **Mycopathologia**, n 130, 1995, p. 171–7.

HEWITT, W. B. **Rots and bunch rots of grapes**. Bull. Calif. Agric. St. No. 868, 1974. 52p.

HIDALGO, L. Tratado de viticultura general. Madrid: mundi-Prensa. **La vid**, p. 64-79, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS-IBRAF. Dados sobre exportações em 2008. Net. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acesso em: dez. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Banco de dados agregados: Produção agrícola municipal 2008. Disponível em <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)> Acesso em: 10 nov. 2010.

KUGLE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2002. 214 p.

KUHN, G. B.; LOVATEL, J. L.; PREZOTTO, O. P.; RIVALDO, O. F.; MANDELLI, F.; SÔNEGO, O. R. **O cultivo da videira**: Informações Básicas. 2. ed. BentoGonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1986. 60p (EMBRAPA-CNPUV. Circular Técnica, 10).

LALAOUI, F.; HALAMA, P.; DUMORTIER, V.; PAUL, B. Cell wall-degrading enzymes produced in vitro by isolates of *Phaeosphaeria nodorum* differind in aggressiveness. **Plant Pathology**, Oxford, v.49, p.727-733, 2000.

LEÃO, P. C. de S. Principais variedades. In: LEÃO, P.C. de S.; SOARES, J.M. **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. p. 45-64.

LEÃO, P. C. de S.; POSSÍDIO, E.L. Histórico da videira. In: LEÃO, P.C. de S.; SOARES, J.M. **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. p. 13-17.

LIMA-FILHO, R. M.; OLIVEIRA, S. M. A.; MENEZES, M. Caracterização enzimática e patogenicidade cruzada de *Colletotrichum* spp. Associados a doenças de pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.620-625, 2003.

MAGNOLI, C., VIOLANTE, M., COMBINA, M. Mycoflora and ochratoxin producing strains of *Aspergillus* section Nigri in wine grapes in Argentina. **Lett. Appl. Microbiol**, 37, 2003. p. 179–84.

MELLO, L. M. R. Atuação do Brasil no mercado vitinícola mundial-panorama 2005. **Embrapa Uva e Vinho**. Bento Gonçalves, 2006. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/panorama2005-mercado.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2010.

MENEZES, M.; OLIVEIRA, S.M.A. **Fungos fitopatogênicos**. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 1993. 277 p.

MIEVSKA T. S. Dynamics of vitamine C in berries of several table grape cultivars. **Gradinarska I Lozarska Nauka**, Sofia, v. 21, n. 5, p.59-64, 1984.

NEIROTTI, E.; AZEVEDO, J. L. Técnica semiquantitativa de avaliação de produção de celulase em *Humicola* sp. **Revista de Microbiologia**. v.19, p.78-81. 1988.

O'DONNELL, J.; DICKINSON, C. H., Pathogenicity of *Alternaria* and *Cladosporium* isolates on *Phaseolus*. **Transactions of the British Mycological Society**. 74, 335-342, 1980.

PASCHOLATI, S. F. Fitopatógenos: arsenal enzimático. In: Bergamin Filho A, Kimati H, Amorim L (Eds.) **Manual de fitopatologia**. Vol.1 Princípios e conceitos 3a. Ed. São Paulo SP. Ceres. p.343-364. 1995.

PATERSON, R. R. M.; BRIDGE, R. L. D. L. **Biochemical techniques for filamentous fungi**. Cambridge. CAB International. 1994.

PEARSON, R. C.; HALL, D. H., Factors affecting the occurrence and severity of blackmold of ripe tomato fruit caused by *Alternaria alternata*. **Phytopathology**, 65, 1352-1359, 1975.

PEARSON, R. G.; GOHEEN, A. C. **Compendium of grape diseases**. St. Paul: APS PRESS, 1994. 59 p.

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. Cultivares de videira. In: POMMER, C.V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, p. 109-152.

PRUSKY, D.; BEN-AIRE, R.; GUELFAT-REICH, S. Etiology and histology of *Alternaria* rot on persimmon fruits. **Phytopathology**, 71, 1124-1128, 1981.

RIZZON, L. A.; GATTO, N. M. **Características analíticas dos vinhos da microrregião homogênea viticultura de Caxias do Sul (MRH 311): análises clássicas**. Bento Gonçalves: Embrapa/CNPV, 1987. 5p. (Comunicado Técnico, 6).

ROGERS, L. M.; KIM, Y. K.; GUO, W.; GONZÁLEZ-CANDELAS, L. I. D.; KOLATTUKUDY, P. E. Requirement for either a host- or pectin-induced pectate lyase for infection of *Pisum sativum* by *Nectria hematococca*. **Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v.97, p.9813-18, 2000.

ROJAS, A. M.; GERSCHENSON, L. N. Ascorbic acid destruction in sweet aqueous model systems. **Lebenm. Wiss. U. Technol.**, v.30, p.567-572, 1997.

ROTEM, J. **The genus *Alternaria*: biology, epidemiology, and pathogenicity**. St. Paul, MN: APS Press. 1994.

SACHS, L. C. **Enologia**. Bandeirantes: Fundação Faculdades Luiz Meneguel, 2001. 29p.

SAMS, C. E., W. S. CONWAY, J. A. ABBOTT, R. J. LEWIS AND N. BEN-SHALOM. Firmness and decay of apple following postharvest pressure infiltration of calcium and heat treatment. **Journal American Society for Horticultural Science**. v.118, p.623-627, 1993.

SHOLBER, P. L.; CONWAY, W. S. Postharvest Pathology. In: **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**, USDA-ARS Agriculture Handbook Number 66. Draft-Revised. April, 2004.

SNOWDON, A. L. **Post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables**. Londres: Wolfe Scientific, 1990. 302 p.

SNOWDON, A. L.. Diseases of Swedes (rutabagas) and turnips. In: Color Atlas of **Postharvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables**, vol. 2, CRC Press, 1992. pp. 339-343.

SOMMER, N. F.. Suppressing postharvest disease with handling practices and controlled environments. In: J.H. LaRue; R.S. Johnson (ed) **Peaches, Plums, and Nectarines Growing and Handling for Fresh Market**. Univ. Calif., DANR Pub. n. 3331, p. 179-190, 1989.

SOUSA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Ver. Aum. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791p.

SPOTTS, R. A. Environmental modification for control of postharvest decay. In: H.E. Moline (ed). Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables: Postharvest Losses in Perishable Crops, Univ. of Calif., **Agric. Exp. Station**, Bull. n. 1914 (Pub. NE-87), p. 67-72, 1984.

SPOTTS, R. A.; PETERS, B. B. The effect of relative humidity on spore germination of pear decay fungi and 'd'Anjou' pear decay. **Acta Hort.** v.124, p. 75-78. 1981.

SUTTON, B. C. Predictive value of weather variables in the epidemiology and management of foliar disease. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.13, p. 305-312, 1988.

SWART, A. E.; HOLZ, G. Colonization of table grapes bunches by *Alternaria alternata* and rot of cold-stored table grapes. **S. Afr. J. Enol. Viti.** n. 15, p. 19-25, 1994.

SWART, A. E.; HOLZ, G. Infection of table grape bunches by *Alternaria alternata*. **S. Afr. J. Enol. Viti.** n. 16, p. 3-6, 1995.

SWART, A. E.; HOLZ, G., *Alternaria alternata* roto f cold-stored table grapes in the Cape Province of South Africa. **Phytophylactica**. n. 23, p. 217- 222, 1991.

TAVARES, S. C. C. de H.; SILVA, I. L. do S.S. Doenças da uva. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAQ, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (Eds.) **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 821-855.

TODA, F. M. *Biología de La Vid: Fundamentos biológicos de la viticulture*. Cap. 2: **Sistemática de la vid y características de sus principales espécies**, Madri: Mundi-Prensa, 1991. p. 29-43.

UDDIN, M. N. Degradation of ascorbic acid in dried guava during storage. **Journal Food Engineering**, v.51, p.21-26, 2002.

VENTURA, J. A. Controle de doenças em pós-colheita de frutos tropicais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, supl., p. 273, 1995.

WILLS, R. B. H., EL-CHATENAY, Y. Composition of australian foods. Apples and pears. **Food Technology in Australia**, Adelaide, v.38, p.77-82, 1986.

WILLS, R. B. H.; LIM, J. S. K.; GREENFIELD, H. Changes in chemical composition of "Cavendish" banana (*Musa acuminata*) during ripening. **Journal of food Biochemistry**, Oxford, n.8, p.69-77, 1984.

ZAMBIAZI, R. Apostila química bromatológica I. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VENTURA, J. A.; VALE, F. X. R. do Controle de doenças em pós-colheita de frutas tropicais. In: ZAMBOLIM, L. (ed.). **Manejo integrado de doenças e pragas: fruteiras tropicais**. Viçosa-MG: UFV, 2002. p. 443-512.

## **CAPÍTULO II**

---

# **FATORES EPIDEMIOLÓGICOS NA PODRIDÃO DE ALTERNARIA EM UVA VAR. ITÁLIA**

## FATORES EPIDEMIOLÓGICOS NA PODRIDÃO DE *ALTERNARIA* EM UVA var. ITÁLIA

Leilson Lopes Santos Silva<sup>(1)</sup>, Sônia Maria Alves de Oliveira<sup>(1)</sup>, Maria Angélica Guimarães Barbosa<sup>(2)</sup>, Alice Maria Gonçalves Santos<sup>(1)</sup>, Jacirleide de Oliveira<sup>(1)</sup>, Roberto Luiz Xavier da Silva<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife, PE. E-mail: leilsonlopes@ig.com.br, s.oliveira@depa.ufrpe.br, alicemgsantos@yahoo.com.br, jacyleyde@yahoo.com.br, rluizxs@ta.ufrpe, <sup>(2)</sup>Embrapa Semiárido, BR 428, Km 152, CEP 56302-970 Petrolina, PE. e-mail: angelica.guimaraes@cpatsa.embrapa.br

**RESUMO** – O objetivo do trabalho foi de verificar a influência de diferentes concentrações de inóculo ( $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  e  $10^7$  conídios/mL), do período de molhamento (0, 12, 24, 36 e 48 h) e da temperatura (10, 15, 20, 25, 30 e 35°C) sobre o desenvolvimento de dois isolados de *Alternaria alternata* em uva var. Itália, além das possíveis alterações físico-químicas (pH, SST, AT e ácido ascórbico) nas bagas. Os cachos de uva aparentemente livre de doenças em estágio de maturação comercial foram inoculados com dois isolados mais agressivos, selecionados pelo teste de agressividade, com 10 $\mu$ L da suspensão de *A. alternata*, sendo que a concentração de  $10^6$  conídios/mL foi a que apresentou maior tamanho de lesão, não houve diferença significativa (ao nível de 5%) entre os diferentes períodos de molhamento. A temperatura em torno de 25°C favoreceu o desenvolvimento da podridão e a temperatura ao redor de 10°C é recomendada para armazenamento durante sete dias sem afetar as características físico-químicas e proporcionou a diminuição da severidade da doença.

**Termos para indexação:** inóculo, umidade, temperatura, *Alternaria alternata*, *Vitis vinifera*, físico-química.

**EPIDEMIOLOGICAL FACTORS ON *ALTERNARIA* ROT IN GRAPE var. ITALY**

**ABSTRACT** - Objective was to verify the influence of different concentrations of inoculum ( $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  e  $10^7$  conídios/mL), wet period (0, 12, 24, 36 e 48 h) and temperature (10, 15, 20, 25, 30 e  $35^\circ\text{C}$ ) on the development of two isolates of *Alternaria alternata* grape var. Italy, in addition to possible physical-chemical changes (pH, TSS, TA and ascorbic acid) in grape. Bunches of grape apparently free of disease in commercial maturation stage were inoculated by two most aggressive isolates were selected for the test of aggression, with 10 $\mu\text{L}$  of suspension *A. alternata*, and concentration of  $10^6$  conidia/mL showed the greatest lesion size, no significant difference between different periods of wetness and temperature around  $25^\circ\text{C}$  favored the development of rot and temperature around  $10^\circ\text{C}$  is recommended for storage for seven days without affecting the physico-chemical and providing the decrease in disease severity.

**Index terms:** inoculum, moisture, temperature, physical-chemical, *Vitis vinifera*, *Alternaria alternata*.

---

### Introdução

A viticultura é uma atividade econômica difundida por todo mundo. A Itália (7,7 milhões de toneladas) e a China (7,2 milhões de toneladas) são os maiores produtores mundiais (FAO, 2009). O Brasil é o 15º maior produtor, com uma produção de 1.421.431 t. Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2009), o estado de Pernambuco produziu um total de 158.517 t tornando-se o terceiro maior produtor de uvas ficando atrás somente do Rio Grande do Sul (737.367 t) e São Paulo (185.123 t). Entretanto, segundo Araújo (2004), quando se trata de mercado internacional o pólo de produção de uva de mesa que merece destaque é o Submédio São Francisco, visto que esta zona de produção possui em torno de 5.000 ha implantados com uvas de mesa, e é responsável por aproximadamente 80% das exportações. Contudo, é muito pequena a



participação brasileira no comércio internacional dessa fruta, visto que somente 4% da produção nacional são exportados, enquanto o Chile exporta 40% do que produz.

A uva de mesa pertence ao grupo das frutas não climatéricas, isto é, não amadurece após a colheita, portanto está deve ser feita somente após alcançar o estágio adequado de maturação e obedecendo a critérios dos mercados alvo (Choudhury, 2000). Vários fitopatógenos como *Colletotrichum* Corda, *Lasiodiplodia* Ellis & Everh., *Botrytis* P. Micheli ex Pers., *Penicillium* (Link) Fr., *Cladosporium* Link, *Aspergillus* P. Micheli ex Link, *Rhizopus* Ehrenb. e entre outros, são agentes causais de diversas podridões em bagas de uva (Tavares; Silva, 2006). Além destes, a podridão de alternaria causada pelo fungo *Alternaria alternata* (Fri) Keis, que em uvas de mesa provoca podridão nas bagas caracterizada por lesões firmes, de coloração marrom escuro a preto, próximo ao pedicelo e engajo, e apresenta-se como um tufo cotonoso acizentado (Swart; Hertz, 1991). Segundo Camargo et al. (2011), avaliando a identificação e quantificação de fungos causadores de doenças em uvas apirênicas no Pólo Juazeiro-BA e Petrolina-PE, detectaram que a incidência da podridão de alternaria variou de 12,5 a 20 %. Já Neves et al. (2008), ao realizarem levantamento de fungos em duas variedades de uva Crimson Seedless e Itália, em Roraima, contataram que a incidência do gênero *Alternaria* foi na ordem de 25,4%.

Estudos têm mostrado a detecção de *A. alternata* em uva, porém pouco se sabe sobre sua epidemiologia. Alguns autores têm estudado o efeito da temperatura e do período de molhamento (Silveira et al., 2001; Lima Filho et al., 2003), sobre a influência destas variáveis sobre diversos patossistemas. Tanto a umidade quanto a temperatura constituem os principais fatores que influenciam na qualidade das frutas, as oscilações dessas variáveis

podem acelerar o processo de amadurecimento e senescência, predispondo as frutas às infecções fúngicas (Awad, 1993).

Diante da importância da podridão de alternaria na pós-colheita de uva, este trabalho teve como objetivo verificar a influência de diferentes concentrações de inóculo, do período de molhamento e da temperatura sobre o desenvolvimento de dois isolados de *A. alternata* em uva var. Itália, assim como as possíveis alterações físico-químicas das bagas.

## **Materiais e Métodos**

### **Obtenção dos isolados, teste de patogenicidade, agressividade e atividades enzimáticas extracelular**

Foram obtidos 17 isolados do fungo *A. alternata* da Coleção de Fungos Fitopatogênicos “Maria Menezes”, Laboratório de Patologia Pós-Colheita (da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE) e Embrapa-Semi-Árido, de diversos hospedeiros como uva, manga, melão, tangerina, tomate, pepino e couve-chinesa. Os mesmos foram mantidos em tubos de ensaio contendo o meio batata-dextrose-agar (BDA). Todo experimento foi conduzido no Laboratório de Patologia Pós-Colheita da UFRPE no período de Maio (2010) à Fevereiro (2011).

Cachos sadios de uva da var. Itália, proveniente de regiões produtoras localizadas no pólo do Vale de São Francisco em estágio de maturação comercial, foram lavados e deixados secar ao ar sob a bancada em condições laboratoriais ( $25 \pm 2$  °C/  $70 \pm 5$  % UR). Em seguida, oito bagas de cada cacho foram feridas (com o furador contendo oito agulhas de 2 mm de profundidade) e inoculadas. O inóculo foi preparado previamente com

dez dias de incubação, constituindo-se de disco de meio de cultura (6 mm de diâmetro) contendo estruturas do patógeno cultivados em meio V8 (Miller, 1955). Após a inoculação, os cachos foram colocados em câmara úmida por 24 horas, constituída de um saco plástico e um chumaço de algodão umedecido em água destilada esterilizada (ADE). A testemunha foi representada por um fruto ferido da mesma forma descrita, sendo o inóculo substituído por disco de V8 sem as estruturas do patógeno. A avaliação foi realizada sete dias após a inoculação (d.a.i.) verificando se houve ou não os sintomas de podridão de alternaria.

A partir dos isolados que foram patogênicos foi realizado o teste de agressividade, seguindo a metodologia acima, porém nesse teste utilizou-se a deposição de 10 µL da suspensão de conídios na concentração de  $1 \times 10^6$  conídios/mL sobre o ferimento das bagas e, em seguidas, colocadas em câmara úmida por 24 h. A avaliação foi realizada sete d.a.i., medindo-se o diâmetro das lesões em dois sentidos opostos, procedendo-se análise de variância e comparação das médias pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o Programa Sanest (Ribeiro Junior, 2001).

Os isolados patogênicos foram avaliados quanto à capacidade de degradar amido, proteína, celulose e lipídeos. Os protocolos para atividades enzimáticas amilolítica e proteolítica, celulolítica, lipolítica, estão de acordo com Menezes e Assis (2004).

### **Influência da concentração de inóculo, período de molhamento e temperatura na severidade da podridão de alternaria**

Nos experimentos foram utilizados uva var. Itália, proveniente de regiões produtoras localizadas no pólo do Vale de São Francisco em estágio de maturação comercial. As uvas foram inoculadas por meio de um furador com oito furos de 2 mm de profundidade em oito bagas por cacho, com a suspensão de conídios dos dois isolados mais

agressivos de *A. alternata*. As avaliações foram realizadas sete d.a.i., medindo-se o diâmetro das lesões em dois sentidos opostos procedendo-se análise de variância e de regressão, cujo modelo foi definido pelo coeficiente de determinação, utilizando-se o programa utilizando-se o Programa Sanest (Ribeiro Junior, 2001).

O primeiro fator avaliado foi concentração de inóculo, onde os dois isolados mais agressivos foram inoculados nas concentrações de  $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  e  $10^7$  conídios/mL. Após a inoculação, os cachos com as bagas inoculadas foram mantidos em câmara úmida por 24 h, temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  durante sete dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco concentrações de inóculo e cinco repetições, onde a unidade experimental foi representada por um cacho de uva com oito bagas inoculadas ao acaso.

Já para avaliação do período de molhamento, as bagas de uva foram inoculadas e os cachos mantidos sob câmara úmida durante 0, 12, 24, 36 e 48 h utilizando a concentração de inóculo que causou a maior severidade da podridão de alternaria. A avaliação e o delineamento experimental foi realizado conforme descrito acima, sendo cinco período de molhamento e cinco repetições, para cada isolado.

Para a avaliação da temperatura, foi utilizado a concentração de inóculo e o período de molhamento que mais favoreceu a severidade da doença, estabelecidos nos experimentos anteriores. O ensaio foi conduzido em câmara incubadora (BOD) sob as temperaturas de 10, 15, 20, 25, 30 e  $35^\circ\text{C}$ . O delineamento foi inteiramente casualizado, sendo seis temperaturas, com quatro repetições. Após sete dias de incubação os cachos de uvas foram destinados as análises físico-químicas.

#### **Avaliação das características físico-químicas**

Para as análises físico-químicas os cachos de uva foram avaliados em duas épocas diferentes uma na entrada e outro na saída da câmara de Demanda Bioquímica de Oxigênio (B.O.D.) As uvas foram avaliadas quanto as características de potencial hidrogeniônico (pH), sólido solúveis totais (SST), acidez total titulável (AT) e ácido ascórbico (Vitamina C).

As análises das características químicas foram determinadas após desintegração da polpa em centrífuga doméstica. Trabalhou-se com três repetições por unidade experimental (cacho). O teor de SST foi determinado através da deposição de 20µL do suco sobre o visor do refratômetro Modelo Rez (0 – 32°Brix). Os resultados foram expressos em °Brix. Para determinar AT, foi adotada metodologia descrita por Ohlweider (1980). O pH foi verificado utilizando 10g da polpa triturada, com a leitura direta em potenciômetro Quimis Modelo Q 400A. Para quantificar o teor de ácido ascórbico seguiu-se a metodologia descrita por Carvalho et al. (1990). Os dados obtidos foram analisados pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o Programa Sanest (Ribeiro Junior, 2001).

### **Resultados e Discussão**

O fungo *A. alternata* possui uma grande gama de hospedeiro (Barkai-Golan, 2001) sendo um importante patógeno pós-colheita incidindo sobre uva. No teste de patogenicidade dos 17 isolados apenas sete foram patogênicos cujos hospedeiros foram uva, couve-chinesa e tomate (Tabela 1). Alguns isolados de uva não foram patogênicos a mesma, possivelmente pelo fato de perderem a capacidade de esporular e da patogenicidade devido ao longo período de preservação *in vitro*.

Deste, o isolado Isolado 3 e Isolado 13, mostraram-se mais agressivos por apresentar maior tamanho de lesão, mesmo não diferindo dos Isolados 5, 6 e 8 (Tabela 2).

Todos os isolados de *A. alternata*, patogênicos a uva, apresentaram atividade amilolítica, celulolítica, proteolítica e lipolítica (Tabela 2), em níveis variáveis, e essas atividades podem ser atribuídas como uma característica da espécie. Entretanto, duas atividades destacaram-se a amilolítica e celulolítica. O Isolado 13, proveniente de tomate, apresentou maior lesão e maior atividade amilolítica. Em estudos com *A. solani* Sorauer, Marchi et al. (2006) avaliaram 45 isolados cujos hospedeiros eram tomateiro, batateira e plantas de berinjela onde, apenas 38% apresentaram atividade amilolítica que não interferiu na agressividade dos isolados. Já o Isolado 3, demonstrou uma boa atividade celulolítica e diferindo significativamente do Isolado 13. As atividades das enzimas celulase e  $\alpha$ -amilase também foram verificadas nos fitopatógenos *A. citri* Ellis & Pierce e *A. alternata*, entre outros, proveniente de frutas e vegetais com sintomas de podridão e a alta atividade da enzima  $\alpha$ -amilase foi registrada em *A. alternata* enquanto que em outros fitopatógenos não detectada a atividade dessa enzima (El-Shaieb; Malibari, 1995).

Os dados apresentados na Figura 1 mostram um aumento da severidade da podridão de alternaria com o incremento da concentração de inóculo de  $10^3$  a  $10^7$  conídios/mL para os dois isolados testados. O isolado 3 atingiu a maior severidade da doença na concentração a partir de  $10^5$  conídios/mL, não diferindo significativamente de  $10^6$  e  $10^7$  conídios/mL. Para o isolado 13 a maior severidade foi observada na concentração de inóculo ao redor de  $10^6$  e  $10^7$  conídios/mL diferindo das demais. Fato semelhante foi verificado por Andrade et al. (2005), os quais avaliando a influência da densidade de inóculo de *Monosporascus cannonballus* Pollack & Uecker na severidade do colapso do

meloeiro, e concluíram que o aumento da densidade do inóculo influenciou significativamente na intensidade da doença. A relação direta entre severidade e concentração de inóculo do patógeno destaca a importância do uso de um controle efetivo de redução do inóculo para evitar os riscos de epidemias na pós-colheita (Oliveira et al., 2006).

Não foi verificada a interferência do período de molhamento na severidade da doença provocada por *A. alternata* em uva, onde a análise de variância não detectou diferença significativa. Resultados contrários foram obtidos por Pessoa et. al (2007), onde observaram que o aumento do período de molhamento influenciou no desenvolvimento de lesões de antracnose em banana, sendo que as frutas submetidas ao período de molhamento de 36 horas associado às temperaturas ao redor de 25 °C proporcionaram maiores lesões. De modo semelhante, Lima Filho et al. (2003) verificaram efeito significativo do período de molhamento (12 a 36 horas) no desenvolvimento de lesões causados por *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. em maracujá amarelo.

Os dados relacionados a temperatura sobre ao tamanho de lesão da podridão de alternaria em uva foram mais adequado para análise de regressão através da equação quadrática. A temperatura de 25°C favoreceu ao desenvolvimento das maiores lesões para ambos isolados estudados sem, no entanto diferir de 15°C para isolado 3, e 20°C para isolado 13 (Figura 2). Essas faixas de temperatura corroboram com os estudo da antracnose em banana (Pessoa et al. 2007) e no patossistema *C. coccodes* (Wallr.) S. Hughes x tomate (Dillard et al., 1989), onde verificaram que o efeito da temperatura em torno dos 25°C proporcionam os maiores índices de lesão. De forma geral, para os dois isolados, a temperatura de 10°C apresentou menor lesão. No Submédio São Francisco os cachos de

uvas são colhidos na temperatura de 25 a 28 °C e rapidamente levada para uma sala de pré-resfriamento até que a temperatura atinja 3 a 4 °C onde permanecem por apenas um período de oito a 10 horas (Choudhury, 2000). Para fitopatógenos como *A. alternata*, cuja temperatura mínima de crescimento é de -3° C, continua a se desenvolver em maçãs armazenadas a 0° C ou inferior a esta (Barkai-Golan, 2001).

Em trabalhos com podridão pós-colheita de tomate, verificou-se que as temperaturas menores que 15° C e superiores a 25° C diminuíram a incidência da podridão de *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg e *Geotrichum candidum* Link. ex Pers. (Silveira et al., 2001). As temperaturas de 30 e 35° C também favoreceram a redução da podridão de *A. alternata* no presente trabalho, porém essa redução estava associada a presença de *Aspergillus niger* Tiegh. que se encontrava quiescente. Em estudos com uvas cuja finalidade era uva passa utilizam-se temperaturas que chegam a 40° C para desidratá-las, se quantificou num total de 806 amostras de frutas, o *A. niger* em mais de 80 % das amostras, isso se deve possivelmente ao fato desse fungo apresentar um ótimo desenvolvimento em temperatura elevadas, bem como maior tolerância térmica (Leong et al., 2004).

Em relação às qualidades físico-químicas os SST apresentaram uma variação em torno de 15 °Brix. A temperatura de 15 °C, sob os cachos inoculados com o isolado13 conservou melhor essa qualidade (Tabela 3), não diferindo das demais temperaturas, excetos a de 35°C. A elevação da temperatura em frutas pode afetar na redução na disponibilidade de carboidratos, água, mineral e outros Chitarra e Chitarra (2005). Porém os cachos inoculados com o isolado 3 não mostrou diferença significativa, onde todos



tratamentos ficaram dentro da faixa proposta por para o teor de SST em uva , que pode variar entre 14 a 17% (Chitarra e Chitarra, 2005).

A AT variou de 0,87 a 1,09 g/mL para o isolado 3, já o isolado 13 não foi significativo entre as temperaturas utilizadas. Após a colheita, os teores de ácidos orgânicos podem sofrer alterações, pois um aumento na respiração pode ocasionar a degradação oxidativa de alguns componentes da polpa (Detoni et al., 2005). Segundo Chitarra e Chitarra (2005) os níveis em geral de acidez em frutas não devem exceder 1,5%, o que não ocorreu em nenhum dos tratamentos na presente pesquisa.

O pH não diferiu muito do ideal recomendado para uva, pois segundo Sachs (2001), este pode variar de 3,5 a 4,5 e os obtidos no presente trabalho ficaram em torno de 3,0 a 4,0 para o isolado 3 e não diferindo para o isolado 13. Como as análises foram realizadas com a casca do fruto e no caso da uva essa casca apresenta alto níveis de ácido málico isso justificaria o pH mais ácido em alguns tratamentos.

Com relação aos teores de ácido ascórbico (Vitamina C), os cachos inoculados com o isolado 3 não afetou essa característica, sendo que a temperatura de 30°C obteve um acúmulo maior, diferindo da análise antes da entrada na câmara de BOD (AEC), esse resultado contradiz Nogueira (2002) que afirmou que o conteúdo de vitamina C tende a diminuir durante o processo de maturação para maioria dos frutos, atribuindo esse decréscimo a atuação da enzima ácido ascórbico oxidase. Já as uvas inoculadas com isolado 13 as temperaturas de 20 e 25°C obtiveram o maior acúmulo, mesmo não diferindo do tratamento AEC, porem a temperatura de 30 e 35°C apresentaram os menores teores dessa

vitamina e ficando fora do padrão proposta por Mievaska (1999), onde os teores de vitamina C em frutas variam entre 1,15 e 6,05 mg 100g<sup>-1</sup>, dependendo das cultivares.

### **Conclusão**

A temperatura ao redor de 25°C favoreceu ao maior desenvolvimento da podridão de alternaria sem afetar as características físico-químicas e a temperatura em torno de 10°C pode ser recomendada para o armazenamento da uva var. Itália sem afetar as características físico-químicas das mesmas durante sete dias.

### **Agradecimentos**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, pelo apoio financeiro.

### **REFERÊNCIAS**

ANDRADE, D.E.G.T. DE; MICHEREFF, S.J.; BORGES, M.A.S.; ARAÚJO, I.B.; SALES JR., R. Influência da densidade de inóculo e de isolados de *Monosporascus cannonballus* na severidade do colapso do meloeiro. **Summa Phytopathologica**, v.31, p.173-180, 2005.

ARAÚJO, J. L. P. Cultivo da Videira. **Embrapa Semi-Árido. Sistemas de Produção**, ISSN 1807-0027 Versão Eletrônica Jul. 2004. Net. Disponível em: <systemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/custos.htm> Acesso em: 18 dez. 2010.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables** – development and control. Amsterdam: Elsevier, 2001. 418p.

CAMARGO, R.B. et al. Fungos causadores de podridões em uvas apirênicas no pólo agrícola de Juazeiro-BA e Petrolina-PE. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.1, p.15-19, 2011.

CARVALHO, C.R.L. et al. **Análise química de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 115p.

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

CHOUDHURY, M.M. Colheita, manuseio pós-colheita e qualidade mercadológica de uvas de mesa. In: LEÃO, P.C. de S.; SOARES, J.M. **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. p. 347-368.

DILLARD, H.R. et al. Effect of temperature, wetness duration, and inoculum density on infection and lesion development of *Colletotrichum coccodes* on tomato fruit. **Phytopathology**, St. Paul, v.79, p.1063-1066, 1989.

DETONI, A.M. Uva "niágara rosada" cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.25, n. 3, p.546-552, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Banco de dados agregados: Produção agrícola municipal 2009. Disponível em <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)> Acesso em: 10 nov. 2010.

EL-SHAIEB, M.K.Z., MALIBARI, A.A. Enzymatic activities of soft rot causal organisms affecting vegetables and fruits in Saudi Arabia. **Alexandria Journal of Agricultural Research**. v.40, p.293-304. 1995.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO, FAOSTAT; Statistical Databases. 2009 Net. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: dez. 2010.

LEONG, S. et al. Occurrence of fruit rot fungi (*Aspergillus* section *Nigri*) on some drying varieties of irrigated grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. v.10, p.83-88, 2004.

LIMA FILHO, R.M. et al. Caracterização enzimática e patogenicidade cruzada de *Colletotrichum* spp. Associados a doenças de pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.620-625, 2003.

MARCHI, C.E. et al. Amilolytic and pectinolytic activities of *Alternaria solani* and aggressiveness in tomato plants. **Summa Phytopathologica**, v.32, n.4, p.345-352, 2006.

MENEZES, M; ASSIS, S.M.P. **Guia prático para fungos fitopatogênicos**. Recife: Imprensa Universitária, 2004. 183p.

MILLER, P.M. V-8 juice agar as a general-purpose media for fungi and bacteria. **Phytopathology**, St. Paul, v.45, p.461-462, 1955.

MIEVSKA T. S. Dynamics of vitamine C in berries of several table grape cultivars. **Gradinarska I Lozarska Nauka**, Sofia, v. 21, n. 5, p.59-64, 1984.

NEVES, L. C. et al. Conservação de uvas “Crimson seedless” e “Itália”, submetidas a diferentes tipos de embalagens e dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 65-73, 2008.

NOGUEIRA, R.J.M.C., MORAES, J.A.P.V., BURITY, H.A., JUNIOR, J.F.S. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p.463-470, 2002.

OHLWEILER, O.A. **Química analítica quantitativa**. 2.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1980. 232p.

OLIVEIRA, S. M. A. et al. Patologia Pós-colheita. In: OLIVEIRA, S. M. A. et al. **Patologia póscolheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2006. 855 p.

PESSOA, W.R.L.S. et al. Efeito da temperatura e período de molhamento sobre o desenvolvimento de lesões de *Colletotrichum musae* em banana. **Summa phytopathologica**. vol. 33, n.2, p.147-151. 2007.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301 p.

SACHS, L.C. **Enologia**. Bandeirantes: Fundação Faculdades Luiz Meneguel, 2001. 29p.

SILVEIRA, N.S.S. et al. Influência da temperatura, período de molhamento e concentração do inóculo de fungos na incidência de podridões pós-colheita em frutos de tomateiro. **Fitopatologia Brasileira** v.26, p.33-38. 2001.

SWART, A.E.; HOLZ, G. *Alternaria alternata* rot of cold-stored table grapes in the Cape Province of South Africa. **Phytophylactica**. n. 23, p. 217- 222, 1991.

TAVARES, S.C.C. de H.; SILVA, I.L. do S.S. Doenças da uva. In: OLIVEIRA, S.M.A.; TERAPO, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H. (Eds.) **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 821-855.

**Tabela 1.** Procedência, hospedeiro e teste de patogenicidade dos isolados de *Alternaria alternata*

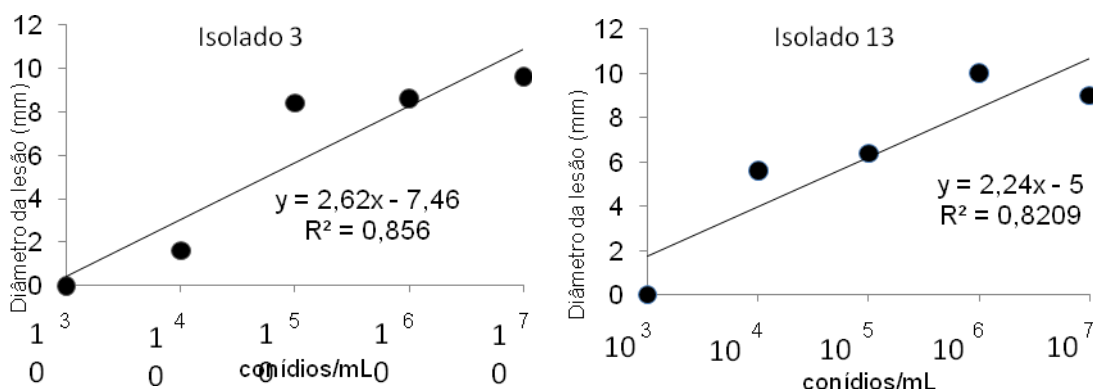
Numeração	Isolados	Hospedeiro	Patogenicidade
1	LPPC-Recife	uva-fruta	-
2	LPPC-Recife	uva-fruta	-
3	Petrolina	uva-fruta	+
4	Petrolina	uva-fruta	+
5	Petrolina	uva-fruta	+
6	Petrolina	uva-folha	+
7	Petrolina	uva-folha	-
8	Petrolina	uva-folha	+
9	LPPC-Recife	manga	-
10	LPPC-Recife	manga	-
11	LPPC-Recife	melão	-
12	MMC-878	couve-chinesa	+
13	MMC-1160	tomate	+
14	MMC-879	pepino	-
15	MMC-860	tangerina	-
16	MMC-861	tangerina	-
17	MMC-857	tangerina	-

- = não patogênico; + = patogênico.

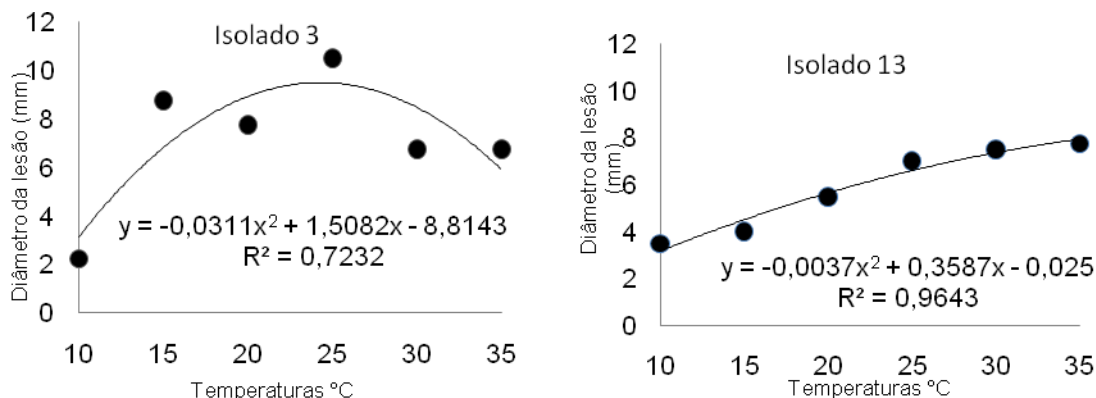
**Tabela 2.** Severidade de *Alternaria alternata* e atividade enzimática dos isolados patogênicos por difusão em substratos sólidos específicos

Isolados	Severidade (cm)	Atividade enzimática (tamanho do halo de degradação-mm)			
		amilolítica	celulolítica	proteolítica	lipolítica
ISO 3	1,02 a*	0,38 b cB**	0,88 aA	0,31 aC	0,13 bB
ISO 4	0,47 b	0,34 b cB	0,84 aA	0,14 bC	0,20 abC
ISO 5	0,72 ab	0,30 cdB	0,90 aA	0,11 bB	0,28 aC
ISO 6	0,65 ab	0,22 deB	0,48 bA	0,11 bB	0,28 aB
ISO 8	0,60 ab	0,20 eC	0,44 bA	0,29 aC	0,20 abB
ISO 12	0,38 b	0,40 bB	0,90 aA	0,23 aD	0,12 bC
ISO 13	1,04 a	0,80 aA	0,25 cB	0,23 aB	0,20 abB

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula (\*\*) na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).



**Figura 1**–Desenvolvimento da podridão de *alternaria* submetidas à diferentes concentrações inóculos de 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup>, 10<sup>6</sup> e 10<sup>7</sup> conídios/mL aos sete dias de armazenamento, para dois isolados de *Alternaria alternata*.



**Figura 2**– Desenvolvimento da podridão de alternaria submetidas à diferentes temperaturas de 10, 15, 20, 25, 30 e 35°C aos sete dias de armazenamento, para dois isolados de *Alternaria alternata*.

**Tabela 3**-Influência da temperatura (T°C) sobre potencial hidrogeniônico (pH), teores de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e ácido ascórbico (AA) da uva var. Itália inoculada com *Alternaria alternata* após sete dias de armazenamento

ISOLADO	T °C	pH	SST	AT (ácido tartárico)	AA (mg 100g <sup>-1</sup> de polpa)
3	AEC	3,5 ab*	16,21 <sup>NS</sup>	0,96 ab*	2,75 ab*
	10	4,0 b	-	0,96 ab	2,0 a
	15	3,75 ab	-	0,94 ab	2,75 ab
	20	3,0 a	-	0,99 ab	3,0 bc
	25	3,75 ab	-	1,0 ab	3,0 bc
	30	4,0 b	-	0,87 a	3,75 c
	35	3,0 a	-	1,09 b	2,5 ab
CV (%)		9,82	6,45	7,78	14,81
13	AEC	3,39 <sup>NS</sup>	16,25 c*	0,99 <sup>NS</sup>	2,75 cd*
	10	-	15,25 abc	-	2,0 bc
	15	-	16,0 bc	-	1,75 ab
	20	-	15,5 abc	-	3,25 d
	25	-	14,75 ab	-	3,25 d
	30	-	13,75 ab	-	1,0 a
	35	-	13,5 a	-	1,0 a
CV (%)		13,26	6,95	17,64	18,12

AEC - Antes da entrada na câmara de BOD. CV - Coeficiente de variação. <sup>NS</sup>Não significativo através do teste Tukey (P=0,05) e \*Medias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.



## **CONCLUSÕES GERAIS**



## CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. A concentração do inóculo interferiu no surgimento e na severidade de lesões da podridão de alternaria em uva;
2. Não houve influência do período de molhamento na severidade da doença provocada por *A. alternata*;
3. O desenvolvimento da podridão de alternaria foi favorecido quando a temperatura ficou ao redor de 25°C.
4. A temperatura em torno de 10°C pode ser recomendada para o armazenamento da uva var. Itália sem afetar as características físico-químicas das mesmas durante sete dias.