

ANTÔNIO JOSÉ ARAÚJO MOREIRA

**EPIDEMIOLOGIA DA ANTRACNOSE FOLIAR DA CEBOLA,
CAUSADA POR *Colletotrichum gloeosporioides***

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2000**

À minha família.

AGRADECIMENTO

Ao Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por proporcionarem a oportunidade e as condições para a realização deste curso.

Aos escritórios da EMATER – MG em Guidoal e Guiricema, que deram suporte às ações de campo.

Aos agricultores de Guidoal, especialmente aos senhores João Chinelato e Agostinho Santos, por cederem as áreas experimentais.

Ao professor Luiz Antônio Maffia, pela orientação durante o curso.

Aos professores Eduardo Seiti Gomide Mizubuti, Acelino Couto Alfenas, pelos conselhos, pelas sugestões e pelas críticas.

Aos professores do Departamento de Fitopatologia, pelos ensinamentos e pela grata convivência.

Aos companheiros do Laboratório de Epidemiologia: Ailton, Fabiana, Mário, Fernando, Marcelo, Nelson, Raquel, Lylian, Ernesto, José Marcelo, Sérgio, Renato, Beatriz, Ana Paula, Rolando e Míriam, pela camaradagem e pelo saudável convívio.

Aos funcionários do Departamento de Fitopatologia, principalmente aos senhores Marcos Rogério, Nozinho e José Carlos pela ajuda na montagem e condução dos experimentos.

BIOGRAFIA

ANTÔNIO JOSÉ DE ARAÚJO MOREIRA, filho caçula de Simão e Maria Therezinha Araújo Moreira, nasceu em Macaé, RJ.

Graduou-se em Agronomia na Universidade Federal de Viçosa em 1986. Trabalhou como extensionista e ligado à atividade privada até 1993, quando ingressou-se no serviço de Vigilância Agropecuária do Ministério da Agricultura.

Em 1997, cursou especialização em Proteção de Plantas.

Em 1998, iniciou o Mestrado em Fitopatologia na Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1.....	3
FONTES DE INÓCULO DE <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , AGENTE ETIOLÓGICO DA ANTRACNOSE FOLIAR DA CEBOLA.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
2.1. Análise sanitária de sementes.....	6
2.2. Sobrevivência de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	8
2.2.1. Sobrevivência do fungo em condições de laboratório.....	8
2.2.2. Sobrevivência do fungo em condições de campo.....	9
2.3. Especificidade de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	10
3. RESULTADOS.....	12

3.1. Análise sanitária de sementes.....	12
3.2. Sobrevivência de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	14
3.2.1. Sobrevivência do fungo em condições de laboratório.....	14
3.2.2. Sobrevivência do fungo em condições de campo.....	14
3.3. Especificidade de hospedeiros de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	17
4. DISCUSSÃO.....	20
4.1. Análise sanitária de sementes.....	20
4.2. Sobrevivência de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	23
4.3. Especificidade de hospedeiros de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	26
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	30
CAPÍTULO 2.....	32
PROGRESSO DA ANTRACNOSE FOLIAR DA CEBOLA NA REGIÃO DE GUIDOVAL – MG.....	32
1. INTRODUÇÃO.....	32
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
2.1. Progresso da antracnose foliar em função de tratamentos de mudas.....	36
2.2. Progresso da antracnose foliar em quatro cultivares de cebola.....	37
3. RESULTADOS.....	38
3.1. Progresso da antracnose foliar em função do tratamento de mudas.....	38
3.2. Progresso da antracnose foliar em quatro cultivares de cebola.....	38
4. DISCUSSÃO.....	43
4.1. Progresso da antracnose foliar em função do tratamento de mudas.....	44
4.2. Progresso da antracnose foliar em quatro cultivares de cebola.....	46
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	48

RESUMO E CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

RESUMO

MOREIRA, Antônio José Araújo, M.S. Universidade Federal de Viçosa, junho de 2000. **Epidemiologia da antracnose foliar da cebola, causada por *Colletotrichum gloeosporioides***. Orientador: Eduardo Seiti Gomide Mizubuti. Conselheiros: Luiz Antônio Maffia e Acelino Couto Alfenas.

Guidoval e Guiricema são municípios tradicionais produtores de cebola na Zona da Mata de Minas Gerais. Nesses municípios, durante um ano de inspeções de plantios de cebola, verificou-se que os principais problemas fitossanitários foram o ataque de *Thrips* spp. e a ocorrência das doenças: mancha púrpura e antracnose foliar, causadas por *Alternaria porri* (Ellis) Cif. e *Colletotrichum gloeosporioides*, respectivamente. Dentre as doenças, a antracnose foliar é a principal e perdas de até 100% da produção foram observadas em lavoura da região. Estudou-se a importância de sementes, restos culturais e hospedeiros alternativos, como fontes de inóculo do patógeno e monitorou-se o progresso da doença. Não se detectou o patógeno em sementes. Verificou-se que o fungo pode sobreviver em restos de folhas doentes, em condições de laboratório e de campo. Em laboratório, o fungo foi detectado por até 137 dias nos restos mantidos em ambiente seco a 15, 20 e 30°C e

nos mantidos em câmara úmida a 20°C. Em condições de campo, o patógeno foi detectado por até 118 dias na superfície e a 5 cm de profundidade e por até 33 e 72 dias a 10 e 15 cm de profundidade, respectivamente. Isolados de *C. gloeosporioides* de diferentes hospedeiros causaram sintomas em folhas de cebolas. Observou-se diferença de virulência de isolados em frutos de mamão, o que sugere haver variabilidade entre eles. Estudou-se o progresso da antracnose foliar em dois ensaios de campo. No primeiro, avaliou-se a incidência da doença em plantas originárias de mudas tratadas ou não com fungicidas no viveiro e, ou no transplantio. O tratamento de mudas no viveiro retardou o início da epidemia e o tratamento no transplantio reduziu os valores de área abaixo da curva de progresso e de incidência máxima de doença. No segundo, avaliou-se a incidência em plantas de quatro cultivares. Em ‘Régia’, obtiveram-se menores valores de incidência inicial de doença, de área abaixo da curva de progresso da doença e da taxa de progresso da doença.

ABSTRACT

MOREIRA, Antônio José Araújo, M.S. Universidade Federal de Viçosa, June 2000.
Epidemiology of the twister, caused by *Colletotrichum gloeosporioides*.
Advisor: Eduardo Seiti Gomide Mizubuti. Committee Members: Luiz Antônio Maffia and Acelino Couto Alfenas.

Onion is cultivated traditionally in Guidoal and Guiricema – MG, where crop losses due to the Twister, caused by *Colletotrichum gloeosporioides*, can reach 100%. The role of seed, plant debris, and alternative hosts as inoculum sources of the pathogen, and disease progress were studied. The fungus was not detected associated with seeds. It survived in plant debris, under laboratory, and field conditions. In the laboratory, *C. gloeosporioides* was detected for 137 days in the debris kept at 15, 20, and 30°C, without moist chamber, and at 20°C in moist chamber. In the field, the pathogen survived for 118 days in debris kept on soil surface and at 5 cm depth and for 33 and 72 days at 10 and 15 cm depth, respectively. Isolates of *C. gloeosporioides* from different hosts caused disease symptoms in onion. The virulence of those isolates was variable in papaya fruits. Disease progress was studied in two field experiments. In the first, disease incidence

was assessed in plants originated from fungicide treated. The use of fungicides in the nursery delayed the beginning of the epidemics and the treatment of seedlings for transplanting reduced the values of area under disease progress curve and maximum incidence. Epidemic components were similar for either plants treated or not before transplanting. For the second experiments, disease incidence was assessed in plants of four cultivars. Smaller values of initial disease incidence, area under disease progress curves and disease progress rate were estimated for 'Régia'.

INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) é cultivada e consumida em todo o mundo. No Brasil, a cebolicultura ocupa 76 mil ha e atinge a produção de 874 mil ton, o que faz do País o décimo maior produtor mundial (AGRIANUAL, 1999). Em Minas Gerais, cultiva-se a cebola em várias regiões e, na de Guidoal e Guiricema, a cultura é explorada basicamente por pequenos agricultores, os quais utilizam a mão-de-obra familiar na condução das lavouras.

A doença mais importante que incide na cultura da cebola, na região de Guidoal e Guiricema é a antracnose foliar, causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. [teleomorfo *Glomerella cingulata* (Stoneman) Splaud & H. Schrenk]. A antracnose está disseminada por todo o mundo, mas é mais severa nas regiões tropicais e subtropicais da Ásia, África e América Latina, onde é considerada a doença mais comum e prejudicial na maioria das áreas de produção (COSTA e MELLO, 1984; HILL, 1995). Há relatos de perdas na produção de 50 a 100% na Nigéria e no Brasil (EBENEBE, 1980; BOFF, 1993). Em 1998, professores do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa realizaram inspeções de lavouras com antracnose foliar em Guidoal e constataram perdas de até 90% da produção. Em cebola, além da antracnose foliar, ocorre a antracnose da cebola branca, causada por *Colletotrichum circinans* (Berk.) Vogl. (HILL, 1995), todavia essa doença,

em Guidoal e Guiricema, não tem sido severa. Nessa região, outros importantes problemas fitossanitários nos cebolais são: altas infestações de *Thrips* spp. e a ocorrência de mancha púrpura, causada por *Alternaria porri* (Ellis) Cif.

Nas sementeiras, os sintomas da antracnose foliar são tombamento, estiolamento e mela. No campo, os sintomas mais comuns são enrolamento, curvatura e amarelecimento das folhas e o engrossamento da região do pescoço das plantas. Nas folhas, as lesões são alongadas, pardas e deprimidas. Os acérvulos do fungo são observados no centro das manchas foliares e no pescoço das plantas. Ao se puxar uma planta doente pela parte aérea, há o desprendimento da parte inferior do bulbo com todo o sistema radicular (BOFF, 1993; PINTO et al., 1995).

Apesar da importância da antracnose foliar da cebola, há poucas informações nas condições brasileiras sobre a doença. Há um relato de especificidade dos isolados do fungo patogênicos à cebola (NUNES e KIMATI, 1997), mas a planta invasora *Euphorbia* sp. foi descrita como hospedeira alternativa do patógeno, em campos de produção da Indonésia (SUHARDI, 1993). Outras espécies do gênero *Allium* são, também, suscetíveis ao patógeno. O transporte de sementes contaminadas, bulbinhos e mudas doentes pode dispersar o patógeno para novas localidades (BOFF, 1996a). Quanto à sobrevivência, os conídios permaneceram viáveis por até quatro meses sobre folhas secas do hospedeiro, em condições de laboratório, na Índia (CHAWDA e RAJASAB, 1992).

Em vista das perdas severas ocasionadas pela antracnose e da carência de informações sobre o patossistema nas condições brasileiras, esse trabalho visou gerar dados básicos que contribuam para o melhor entendimento e manejo de epidemias da doença. Os objetivos específicos do trabalho foram: i) avaliar a sanidade das sementes utilizadas em Guidoal e Guiricema (MG) ao longo de um ano de plantio; ii) avaliar a sobrevivência do patógeno em restos culturais; iii) verificar a especificidade de isolados de *C. gloeosporioides*; e iv) estudar o progresso da antracnose foliar em condições de lavoura comercial.

CAPÍTULO 1

FONTES DE INÓCULO DE *Colletotrichum gloeosporioides*, AGENTE ETIOLÓGICO DA ANTRACNOSE FOLIAR DA CEBOLA

1. INTRODUÇÃO

As alterações no mercado de cebola (*Allium cepa* L.) causadas, principalmente, pela maior concorrência com o produto importado de outros países do MERCOSUL, vêm exigindo do produtor brasileiro esforços para aumentar a produtividade e a qualidade e reduzir o custo de produção (AGRIANUAL, 1999). Nesse contexto, o manejo fitossanitário da cultura tem importância capital, pois afeta diretamente estes três componentes de competitividade.

A cebolicultura é importante atividade econômica para municípios da Zona da Mata de Minas Gerais. Tradicionalmente, em municípios como Guidoal e Guiricema, cultivava-se a cebola em pequenas propriedades, utilizando mão-de-obra familiar e meeiros. Nesta região, é comum ocorrer mais de um cultivo de cebola em uma mesma área por ano, bem como a sucessão de cultivos em áreas adjacentes. A antracnose foliar, causada por *Colletotrichum*

gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc., é uma das mais graves doenças que atingem estas lavouras e, na safra de verão de 1998, constataram-se perdas de até 100% da produção em algumas lavouras.

O conhecimento do ciclo de vida de um patógeno pode expor pontos críticos que permitirão o estabelecimento de medidas eficientes de controle (BAILEY et al., 1992). Entretanto, são escassas as informações quanto às formas de sobrevivência e de dispersão de *C. gloeosporioides* em cebola. Como plantas de cebola são suscetíveis ao patógeno durante todo o seu ciclo (BOFF, 1990; BOFF, 1993; NUNES e KIMATI, 1997), é importante determinar as fontes de inóculo para epidemias em campos de produção. A ocorrência da antracnose foliar foi associada ao uso de sementes produzidas em lavouras com a doença (DESLANDES, 1944) e o patógeno foi constatado em mais de 50% das amostras de sementes analisadas para cultivos comerciais em Santa Catarina (BOFF, 1996a). Atualmente, a produção nacional de sementes de cebola vem decrescendo (BOFF et al. 1995; VERONA et al., 1996), e verificou-se que grande parte das sementes utilizadas em Guidoal e Guiricema foi importada do Chile e dos Estados Unidos da América.

Na Indonésia, observou-se que a planta invasora *Euphorbia* sp. era hospedeira alternativa do patógeno (SUHARDI, 1993). Isolados brasileiros de *C. gloeosporioides* obtidos de cebola foram patogênicos a *Allium* spp. (GALVÁN et al., 1997), apesar do relato de especificidade de isolados do fungo a *A. cepa* no Brasil (BAJUNGU, 1979).

Restos de cultura são potenciais fontes de inóculo. Na Índia, verificou-se que conídios do fungo, associados a folhas secas de cebola, permaneceram viáveis por até quatro meses, em condições de laboratório (CHAWDA e RAJASAB, 1992). Como há poucas informações sobre o patossistema e por existirem relatos contraditórios, faz-se necessário ampliar o conhecimento sobre as fontes de inóculo primário de *C. gloeosporioides*. Assim, os objetivos deste trabalho foram estudar: i) o padrão sanitário das sementes de cebola nos municípios de Guidoal e Guiricema; ii) a sobrevivência do fungo associado a

folhas de cebola em condições de campo e de laboratório; e iii) a especificidade de isolados de *C. gloeosporioides* quanto a hospedeiros.

2. MATERIAL E MÉTODOS

De abril de 1999 a janeiro de 2000, realizaram-se ensaios de laboratório, na Universidade Federal de Viçosa, e experimentos em condições de campo, no município de Guidoal (MG).

2.1. Análise sanitária de sementes

Procedeu-se à análise sanitária de dez lotes de sementes obtidos em Guidoal e Guiricema, de abril de 1999 a janeiro de 2000. As análises foram efetuadas duas vezes, por meio de três métodos: em papel de filtro, em meio de aveia-ágar-rosa de bengala-estreptomicina e em meio de aveia-ágar. Pelo menos a metade das amostras de sementes testadas nesse trabalho era importada do Chile ou dos Estados Unidos.

Método do papel de filtro: realizaram-se testes de sanidade em amostras de quatro lotes de sementes, em 1999. Utilizaram-se 400 sementes de cada lote, sem pré-tratamento, as quais foram distribuídas em oito caixas gerbox contendo três folhas de papel de filtro esterilizadas, previamente umedecidas com água destilada e esterilizada. Após sete dias de incubação a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, sob fotoperíodo de 12 horas, identificaram-se (SUTTON, 1980; CARMICHAEL et

al., 1980; HANLIN, 1990) e contaram-se todas as colônias de fungos, sob lupa estereoscópica e microscópio.

Método do meio de aveia-ágar-rosa de bengala-estreptomicina: avaliaram-se amostras de oito e nove lotes de sementes nos anos de 1999 e 2000, respectivamente. Para tanto, 400 sementes de cada lote, sem pré-tratamento, foram semeadas em oito placas de Petri de 14 cm de diâmetro com meio de aveia-ágar-rosa de bengala-estreptomicina (BOFF et al., 1995), com 50 µg de rosa de bengala e 100 µg de sulfato de estreptomicina por mililitro de meio (DHINGRA e SINCLAIR, 1995). Incubou-se a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, sob fotoperíodo de 12 horas. Após quatro dias, por meio de observação em lupa estereoscópica e em microscópio, realizaram-se a identificação (SUTTON, 1980; CARMICHAEL et al., 1980; HANLIN, 1990) e contagem de todas as colônias de fungos.

Método do meio de aveia-ágar: analisaram-se as oito amostras dos lotes obtidos em 1999. Avaliaram-se 400 sementes por lote com pré-tratamento, no qual as sementes foram, em seqüência, lavadas sob água clorada corrente por 10 min, imersas em 100 mL de solução de NaOCl 2% por 10 min, imersas em 500 mL de água destilada e esterilizada por 10 min (DHINGRA e SINCLAIR, 1995), secas, sobre papel-filtro esterilizado, em câmara de fluxo e semeadas em meio de aveia-ágar. Utilizaram-se oito placas por lote. As condições de incubação e de avaliação foram idênticas às utilizadas no método anterior. Calculou-se a freqüência de lotes com colônias de determinado gênero fúngico, dividindo-se o número de lotes onde se detectou o gênero pelo número total de lotes avaliados no período. A incidência de um gênero em um lote foi determinada, dividindo-se por 400 o número de colônias do gênero detectadas associadas às sementes. Calcularam-se a incidência média, como a média de incidência observada entre todos os lotes analisados no período, e a máxima, como o valor máximo de incidência detectado em pelo menos um dos lotes analisados.

2.2. Sobrevivência de *Colletotrichum gloeosporioides*

De agosto de 1999 a janeiro de 2000, montaram-se ensaios para estudar a sobrevivência do fungo em condições de laboratório e de campo, com adaptações das metodologias descritas por NORMAN e STRANDBERG (1997), DILLARD e COBB (1993) e TU (1983). Avaliou-se a sobrevivência do fungo associado a folhas de cebola, variedade Texas Early Grano 502, naturalmente infectadas e apresentando estruturas do patógeno. As folhas foram colhidas, secas ao ar e cortadas em fragmentos. Antes do início dos ensaios, confirmou-se a presença do fungo nos fragmentos, por meio de amostragem e isolamento em meio de aveia-ágar.

2.2.1. Sobrevivência do fungo em condições de laboratório

Depositararam-se 2g de fragmentos de folhas em tela de náilon sobre espuma (1 cm de espessura) no interior de caixas do tipo gerbox. Os conjuntos fragmentos-gerbox foram submetidos sob oito condições: quatro diferentes temperaturas: 15 ± 2 , 20 ± 2 ou $30\pm 2^{\circ}\text{C}$, em dois níveis de umidade: com ou sem umedecimento das espumas com água destilada. Na montagem do ensaio, empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial, com quatro repetições (um gerbox contendo 2 g de fragmentos = uma unidade experimental).

Avaliou-se a sobrevivência do fungo a intervalos de 15 dias. Na avaliação, 16 fragmentos por repetição foram imersos, sucessivamente por 30 seg, em álcool 70%, solução de NaOCl 2% e em água destilada e esterilizada. Para eliminar o excesso de umidade, os fragmentos foram depositados em papel de filtro esterilizado e semeados em meio de batata-sacarose-ágar acrescido de sulfato de estreptomicina e rifampicina, a 100 e 30 $\mu\text{g/mL}$ de meio, respectivamente (DHINGRA e SINCLAIR, 1995). As placas foram mantidas a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, durante cinco dias, quando se avaliou o desenvolvimento de colônias.

Com o restante dos fragmentos, preparou-se suspensão aquosa (60 mL), em triturador Polytron®. Dessa suspensão, inocularam-se 5 mL de suspensão, banhando-se a região de inserção das bainhas foliares e o pescoço de cada uma de nove plantas de ‘Texas Early Grano 502’, com aproximadamente 50 dias após o plantio. Após inoculadas, as plantas foram mantidas a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, sob nevoeiro, por 24h. Após nove dias, avaliou-se a presença de sintomas nas plantas e tentou-se o reisolamento do fungo, em meio de aveia-ágar.

Em cada repetição, avaliou-se a sobrevivência, pelo percentual de colônias de *C. gloeosporioides* nos 16 fragmentos e pelo percentual de plantas de onde o fungo foi reisolado. Na primeira avaliação, não se inocularam plantas com suspensão de restos de cultura em água.

2.2.2. Sobrevivência do fungo em condições de campo

O ensaio foi montado em lavoura comercial, com solo franco-argilo-arenoso, em Guidoal-MG. Utilizaram-se fragmentos similares aos empregados no ensaio anterior. Sacos de malha de polietileno de 2 x 3 cm, contendo 5 g de fragmentos de folhas foram colocados na superfície, a 5, 10 e 15 cm de profundidade no solo. Quinzenalmente, retirava-se um saco de cada profundidade, o qual era transportado para o laboratório. No laboratório, utilizou-se a metodologia descrita no item anterior, para se determinar a sobrevivência e a patogenicidade do fungo.

O ensaio foi montado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (profundidades) e quatro repetições (um saco de malha de polietileno = uma unidade experimental).

2.3. Especificidade de *Colletotrichum gloeosporioides*

Pelos procedimentos usuais de laboratório, obtiveram-se seis isolados de *C. gloeosporioides*: um de folhas doentes de mangueira (*Mangifera indica* L.) coletadas em Viçosa, um de jiló (*Solanum gilo* L.), um de mamão (*Carica papaya* L.) e três de folhas de cebola (isolados Cg8, Cg10, Cg14) da região de Guidoal.

Obtiveram-se mudas da cultivar Texas Early Grano 502 com aproximadamente 50 dias do plantio. Frutos verdes de pimentão, jiló e mamão foram lavados em água corrente e imersos em solução de NaOCl 2% por 5 min, lavados em água esterilizada e postos para secar sobre papel-filtro. Quando secos, realizaram-se as inoculações, adaptando-se a metodologia descrita por MUNIZ et al. (1998). Da periferia de colônias cultivadas em aveia-ágar, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, por sete dias obtiveram-se discos de cultura com 5 mm de diâmetro, os quais foram depositados nas mudas (na região da bainha das folhas) e nos frutos. Inocularam-se todos os isolados de *C. gloeosporioides* em mudas de cebola e em frutos verdes de pimentão jiló e mamão com ou sem ferimentos, os quais foram feitos com um conjunto de agulhas de 8 mm de diâmetro. Nas testemunhas, depositaram-se discos de meio aveia-ágar. As mudas e frutos inoculados foram mantidos, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, em ambiente saturado de umidade, com o auxílio de sacos plásticos durante 24 h.

Avaliou-se o ensaio aos oito dias da inoculação. Havendo o desenvolvimento de sintomatologia de antracnose, tentou-se o reisolamento do patógeno, pelos métodos direto e indireto para meio de BSA, conforme descrito nos ensaios de sobrevivência.

Para avaliar a virulência dos diferentes isolados em mamão, mediu-se o diâmetro médio das lesões nos frutos e se submeteram os resultados à análise de variância e teste de médias.

O ensaio foi montado em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, onde um fruto ou três plantas de cebola constituíam uma

unidade experimental. Cada repetição continha um fruto de cada espécie, onde foram inoculados três discos de micélio, dependendo do tratamento.

Repetiram-se todos os procedimentos para o isolado Cg10 de cebola, o qual foi inoculado em cebola, mamão, jiló e pimentão, e com os isolados de mangueira, mamão e jiló, os quais foram inoculados em plantas de cebola.

3. RESULTADOS

3.1. Análise sanitária de sementes

Em nenhuma das amostras, em quaisquer dos testes, obtiveram-se colônias do gênero *Colletotrichum*.

No método em papel de filtro, constataram-se fungos dos gêneros *Trichoderma*, *Aspergillus* e *Rhizopus*. Colônias de *Trichoderma* sp. foram detectadas em três lotes, com incidência máxima observada de 0,5%. *Aspergillus* spp. e *Rhizopus stolonifer* Ehr. ex Cda. foram obtidos nos quatro lotes, com incidências máximas de 49,8% e 8,8%, respectivamente.

No meio de aveia-ágar-rosa de bengala-estreptomicina, detectou-se maior número de gêneros fúngicos (Quadro 1) que em papel de filtro. Entretanto, os testes realizados após a desinfestação superficial das sementes foram os mais sensíveis na detecção de fungos (Quadro 2).

Quadro 1 - Incidência (%) de gêneros fúngicos detectados em diferentes lotes em testes com semeio direto, sem desinfestação, em aveia-ágar-rosa de bengala-estreptomicina

Fungo	Frequência de lotes com o fungo (%)		Incidência (%)			
			Média		Máxima	
	1999*	2000	1999	2000	1999	2000
<i>Aspergillus</i>	100,0	100,0	3,06	32,56	6,50	51,00
<i>Penicillium</i>	75,0	100,0	0,63	1,06	1,25	1,75
<i>Trichoderma</i>	25,0	11,1	0,25	0,50	0,25	0,50
<i>Rhizopus</i>	25,0	88,9	0,75	1,62	0,75	2,75
<i>Rhizoctonia</i>	25,0	11,1	0,25	1,50	0,25	1,50
<i>Cladosporium</i>	75,0	11,1	0,50	0,50	0,75	0,50
<i>Chaetomium</i>	25,0	11,1	0,50	0,25	0,50	0,25

* Ano de avaliação.

Quadro 2 - Incidência (%) de gêneros fúngicos detectados em diferentes lotes em testes com semeio direto, com desinfestação, em aveia-ágar realizados em janeiro de 2000

Fungo	Frequência de lotes com o fungo (%)	Incidência (%)	
		Média	Máxima
<i>Aspergillus</i>	87,50	5,90	14,50
<i>Penicillium</i>	75,00	0,72	2,50
<i>Rhizopus</i>	62,50	1,70	3,75
<i>Chaetomium</i>	50,00	1,19	4,00
<i>Fusarium</i>	25,00	0,25	0,25
<i>Drechslera</i>	12,50	0,50	0,50
<i>Stemphylium</i>	12,50	0,50	0,50
<i>Alternaria</i>	12,50	0,25	0,25
<i>Epicoccum</i>	12,50	0,25	0,25

3.2. Sobrevivência de *Colletotrichum gloeosporioides*

Nos dois ensaios de sobrevivência, verificaram-se duas espécies de *Colletotrichum* associadas aos restos culturais: *C. gloeosporioides* e *C. circinans*, embora não se tenha quantificado a sobrevivência da última.

3.2.1. Sobrevivência do fungo em condições de laboratório

Em ambiente seco, o patógeno permaneceu viável a 15, 20 e 30°C, por períodos superiores a 137 dias. Maiores porcentagem e frequência de recuperação foram a 15°C. A 20 e 30°C, com o reisolamento a partir de plantas inoculadas com suspensão de restos de cultura, detectou-se o fungo por maior período que com o isolamento a partir de restos em meio de BSA (Figura 1). Observou-se contaminação das testemunhas inoculadas com suspensão de restos nas avaliações aos 55 e 101 dias.

Nos restos mantidos em câmara úmida, sob diferentes temperaturas, não ocorreu diferença quanto à sensibilidade dos dois métodos na detecção do patógeno. O fungo foi detectado por 47 dias, nos restos mantidos a 15°C; até 59 dias, nos restos a 30°C; e até os 137 dias, nos restos a 20°C (Figura 2).

Em geral, nos tratamentos mantidos em ambiente seco, a recuperação de *C. gloeosporioides* foi maior e por períodos mais longos, independente do método de avaliação utilizado.

3.2.2. Sobrevivência do fungo em condições de campo

Pelo isolamento, nos restos mantidos na superfície e a 5 cm de profundidade, recuperou-se o fungo por 33 dias. Entretanto, a recuperação decresceu ao longo do tempo, nas duas situações. O patógeno foi recuperado dos

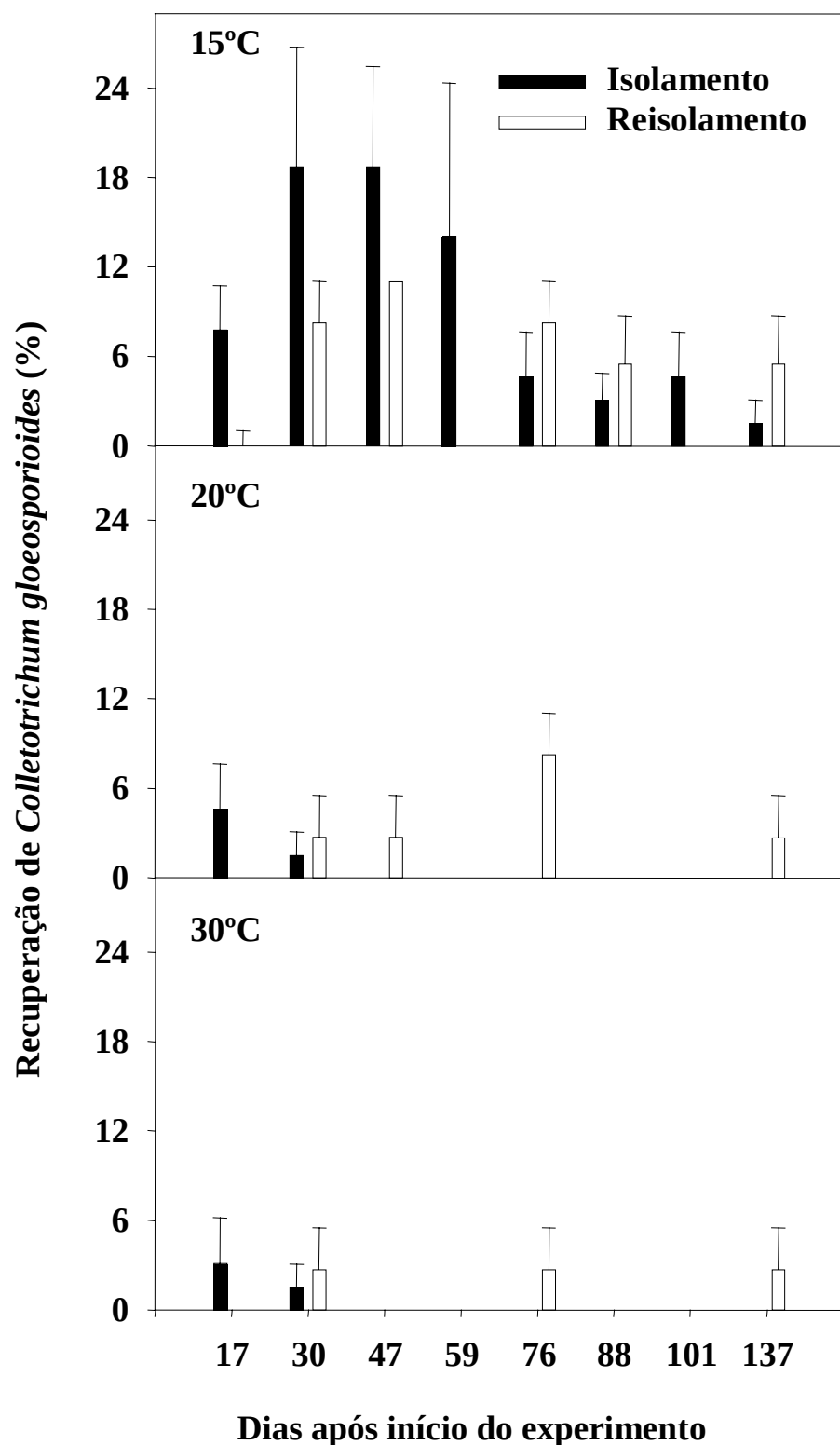


Figura 1- Isolamento de *Colletotrichum gloeosporioides* de restos de cebola mantidos em ambiente seco, a diferentes temperaturas, e isolamento do patógeno de plantas inoculadas com suspensão de restos. As hastes sobre as barras representam o erro padrão da média. No tempo zero, de todas amostras de tecido doentes analisadas, conseguiu-se isolar o fungo em meio de BSA.

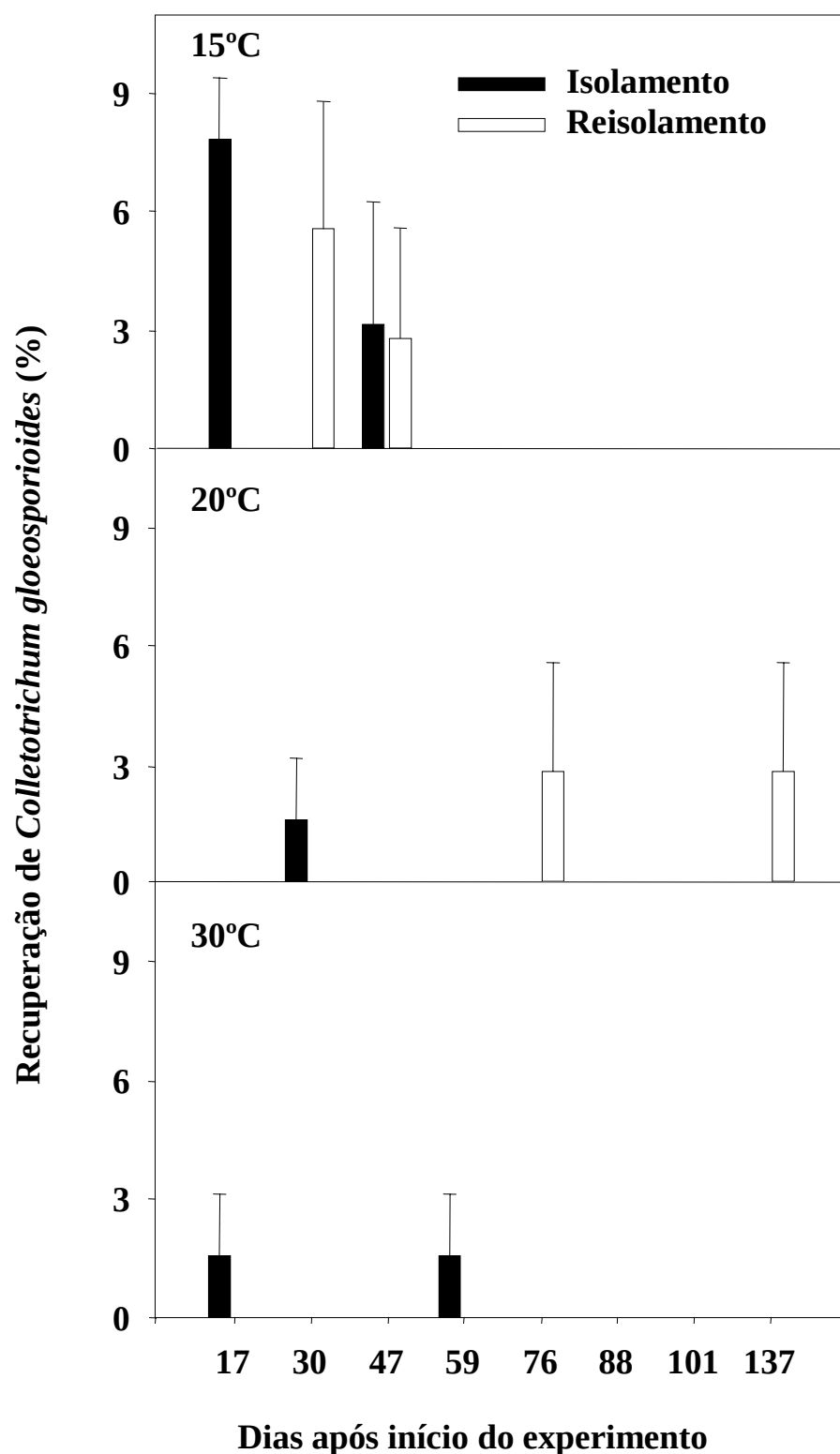


Figura 2- Isolamento de *Colletotrichum gloeosporioides* de restos de cebola mantidos em câmara úmida, a diferentes temperaturas, e reisolamento do patógeno de plantas inoculadas com suspensão de restos. As hastes sobre as barras representam o erro padrão da média. No tempo zero, de todas amostras de tecido doentes analisadas, conseguiu-se isolar o fungo em meio de BSA.

restos mantidos a 10 e 15 cm de profundidade apenas na primeira avaliação, aos 20 dias. Pelo reisolamento a partir de plantas inoculadas com suspensão de restos, detectou-se o patógeno por 118 dias, na superfície e a 5 cm de profundidade, e por períodos de 33 e 72 dias nos restos mantidos a 10 e a 15 cm. Por esse método, detectou-se o patógeno por maior período que com o isolamento pelo semeio de restos em meio de BSA (Figura 3).

3.3. Especificidade de hospedeiros de *Colletotrichum gloeosporioides*

Na primeira repetição do ensaio, pela inoculação sem ferimento, sintomas foram observados apenas quando os três isolados de cebola foram inoculados em cebola e o isolado de jiló inoculado em cebola e mamão. Por outro lado, sintomas ocorreram em frutos de mamão quando todos os isolados foram inoculados por meio de ferimento. Por esse método de inoculação, todos os isolados de cebola induziram sintomas em todos os hospedeiros avaliados (Quadro 3).

Os resultados obtidos na segunda repetição do ensaio foram similares aos da primeira.

Os isolados de *C. gloeosporioides* obtidos de manga, mamão e o Cg10 foram mais infectivos a frutos de mamão que o isolado de jiló e o Cg14, enquanto o isolado Cg8 não diferiu dos demais (Quadro 4).

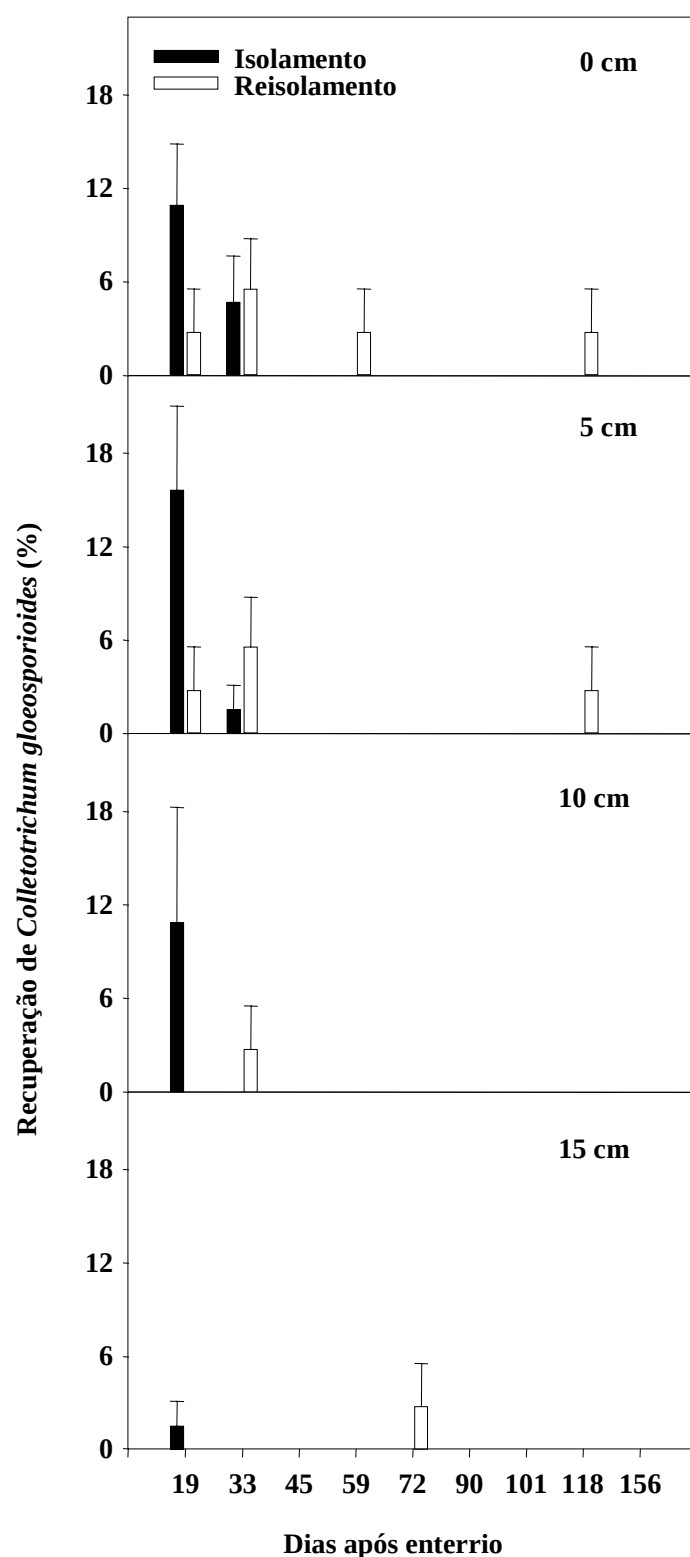


Figura 3 - Isolamento de *Colletotrichum gloeosporioides* de restos de cebola mantidos em condição de campo e reisolamento do patógeno de plantas inoculadas com suspensão de restos. As hastes sobre as barras representam o erro padrão da média. No tempo zero, de todas amostras de tecido doentes analisadas, conseguiu-se isolar o fungo em meio de BSA.

Quadro 3 - Patogenicidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a diferentes hospedeiros, inoculados com e sem ferimento

Origem do isolado	Ferimento na inoculação	Hospedeiro Inoculado			
		Cebola	Mamão	Jiló	Pimentão
Cebola (Cg10)	Sim	+	+	+	+
	Não	+	-	-	-
Cebola (Cg8)	Sim	+	+	+	+
	Não	+	-	-	-
Cebola (Cg14)	Sim	+	+	+	+
	Não	+	-	-	-
Mamão	Sim	-	+	-	-
	Não	-	-	-	-
Manga	Sim	+	+	-	-
	Não	-	-	-	-
Jiló	Sim	+	+	+	-
	Não	+	+	-	-

(-) – ausência de sintomas.

(+) – presença de sintomas.

Quadro 4 - Diâmetro médio de lesões em frutos de mamão provocadas por isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* provenientes de diferentes hospedeiros

Origem do Isolado	Diâmetro Médio de Lesões (cm)
Manga	2,38 a
Cebola (Cg10)	2,30 a
Mamão	2,19 a
Cebola (Cg8)	1,24 ab
Jiló	0,79 b
Cebola (Cg14)	0,45 b

C.V. (%) = 38,92.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P=0,05).

4. DISCUSSÃO

4.1. Análise sanitária de sementes

Como no presente trabalho, em outros estudos também não se detectou *C. gloeosporioides* associado a amostras de sementes de outras regiões ou estados, em diferentes épocas, mesmo havendo relato de ocorrência da doença nas lavouras destinadas à produção de sementes (CARNEIRO, 1998; MORETTO et al., 1997; VERONA et al., 1996; BOFF et al., 1995). Em cebola, já se testaram diferentes métodos de análise sanitária de sementes quanto à presença de *C. gloeosporioides*, mas em vista do desconhecimento das possíveis formas de associação do patógeno com as sementes, bem como do significado epidemiológico dessa associação, ainda não se definiu uma metodologia padrão para detecção do patógeno (CARNEIRO, 1998; ROTA e PIEROBOM, 1997; MORETTO et al., 1997; VERONA et al., 1996; BOFF et al., 1995; KOCH e MORAES, 1993). Por exemplo, no presente trabalho e na maioria dos relatos, analisaram-se lotes de 400 sementes, que é o mínimo estabelecido nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992), mas se desconhece o tamanho mínimo de um lote para detectar o patógeno com maior confiabilidade.

Neste trabalho, não se realizaram testes de patogenicidade com os fungos obtidos das sementes. Espécies de *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*,

Penicillium, *Rhizoctonia*, *Rhizopus* e *Stemphylium* são relatadas como patogênicas a cebola (HILL, 1995). Entretanto, esses fungos são também saprófitas comuns (ALEXOPOULOS et al., 1996; CARMICHAEL et al., 1980) e não se pode inferir se afetaram ou não a germinação das sementes e o desenvolvimento posterior das plântulas de cebola.

Na região de Guidoal e Guiricema, é comum os produtores dividirem embalagens de sementes, latas principalmente, e, ou, armazenarem, em temperatura ambiente, sobras de sementes nas embalagens para plantios futuros. A ocorrência de alta incidência de *Aspergillus* spp., principalmente nos testes sem desinfestação das sementes, pode indicar condições inadequadas de armazenamento (DHINGRA et al., 1980).

Na detecção de fungos, o teste em papel de filtro foi menos sensível que o em meio de aveia-ágar, com ou sem desinfestação das sementes. Outros autores obtiveram resultados similares, ao compararem testes em papel de filtro com testes em meio de aveia-ágar e BDA (BOFF et al., 1995 e KOCH e MORAES, 1993). Os testes em papel de filtro favorecem o desenvolvimento de saprófitas tais como: *Alternaria tenuis*, *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp., *Penicillium expansum* e *Mucor* spp., os quais dificultam a detecção de fungos parasitas (NEERGARD, 1977).

Comparando-se os testes em meio de aveia-ágar com e sem desinfestação das sementes, nota-se redução na incidência de colônias de *Aspergillus*. Entretanto, tanto este como outros gêneros de fungos potencialmente saprófitas ainda foram observados. A baixa eficiência da desinfestação pode ter mascarado a detecção de fungos patogênicos, como *C. gloeosporioides*. A concentração e, ou, o tempo de exposição das sementes a NaOCl devem ser melhor avaliados para se definir um método padrão de análise de sementes.

Desde 1944, associou-se a dispersão do patógeno ao uso de sementes produzidas em lavouras doentes (DESLANDES, 1944). Em Santa Catarina, detectou-se *C. gloeosporioides* em 73 % dos lotes de sementes comercializados em 1993, embora a incidência média/lote fosse inferior a 0,5% (BOFF et al.,

1995). Outros relatos sugerem que a incidência do fungo em sementes deve ser baixa (CARNEIRO, 1998; VERONA et al., 1996), mas já se verificou até 9,1% de incidência (ROTA e PIEROBOM, 1997). Considera-se que o cultivo de cebolas, em locais onde o patógeno ocorre, pode favorecer a infecção de sementes, se as condições ambientais forem adequadas (BOFF et al., 1995; BOFF, 1990). Porém, em outros trabalhos, não se verificou relação entre a incidência de antracnose em campos cultivados com lentilha (*Lens culinaris* L.) ou feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e a produção de sementes transmissoras de *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & Moore ou *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Br. & Cav., respectivamente (BUCHWALDT et al., 1996 e DHINGRA et al., 1986). Assim, deve-se procurar relacionar a incidência de antracnose foliar da cebola em campos de produção de sementes à produção de sementes transmissoras. Adicionalmente, práticas culturais e a manipulação das sementes em unidades beneficiadoras devem ser estudadas, pois também podem contaminar as sementes (MAUDE, 1996; TU, 1992).

Em pimentão, com a transmissão de *C. gloeosporioides* por sementes, ocorreram apodrecimento de sementes, tombamento ou queima de mudas e lesões em hipocótilo e cotilédones (LEE e CHUNG, 1995). Em cebola, encontraram-se estruturas do fungo em sementes não germinadas, mas não se observou a transmissão da doença das sementes para as plântulas (CARNEIRO, 1998). Embora, sementes atuem como agentes de dispersão de patógenos para novas áreas (AGARWAL e SINCLAIR, 1997), a falta de conhecimento básico sobre a natureza da associação de *C. gloeosporioides* e sementes de cebola e a dinâmica da transmissão para a planta não permitem determinar a sua real importância para epidemias da antracnose foliar.

A produção de sementes em regiões ou épocas com condições ambientais e, ou, o uso de práticas de manejo desfavoráveis à doença pode garantir o fornecimento de material propagativo sadio aos agricultores. Em regiões temperadas, não ocorre a antracnose foliar (HILL, 1995). Assim, a importação de sementes destas regiões reduz o risco de disseminação da doença no território brasileiro. Entretanto, deve-se considerar a presença de outros

patógenos que se associam às sementes de cebola e que podem constituir problemas na cultura (AGARWAL e SINCLAIR, 1997). Dessa forma, no Brasil, seria oportuno estudar a viabilidade da produção de sementes de cebola onde as condições climáticas não favoreçam a ocorrência da doença. Adicionalmente, deve-se avaliar a eficiência de práticas culturais, como a irrigação por sulcos, que diminuam a dispersão do fungo em campos de produção de sementes.

Embora sementes não tenham sido fonte de inóculo para as epidemias ocorridas em Guidoal e Guiricema em 1999, *C. gloeosporioides* pode sobreviver nelas, em restos culturais e em hospedeiros alternativos (HILL, 1995). A ocorrência da antracnose foliar tem gerado graves problemas nesta e em outras regiões produtoras, e a inexistência de medidas legislativas tem possibilitado a disseminação da doença para novas áreas (BOFF, 1990, 1993). Entretanto, para a definição de limites de tolerância de incidência do fungo em lotes de sementes e para o estabelecimento de métodos padrões de amostragem e análise, necessitam-se mais conhecimentos sobre a transmissão do patógeno por sementes e sobre a epidemiologia da doença (VECHIATO et al., 1997; MACHADO, 1994; RUSSEL, 1988).

4.2. Sobrevivência de *Colletotrichum gloeosporioides*

Colletotrichum gloeosporioides e *C. circinans* sobreviveram nos restos culturais de cebola. A infecção simultânea de mais de uma espécie de *Colletotrichum* num mesmo hospedeiro já foi descrita em plantas perenes e anuais (NUNES e KIMATI, 1997; BERNSTEIN et al., 1995; HOWARD, et al., 1992).

Em geral, em condições controladas, a sobrevivência de *C. gloeosporioides* associado a restos foliares de cebola diminuiu com o aumento da temperatura. Similarmente, a sobrevivência de *C. graminicola* em tecidos de milho foi maior quanto menor foi a temperatura (VIZVARY e WARREN, 1981). Sob temperatura e umidade elevadas, há maior competição de

colonizadores secundários com o patógeno, o que pode determinar a menor sobrevivência de *C. gloeosporioides*. A longevidade de *Colletotrichum acutatum* Simmons em uma ornamental, *Rumohra* sp., decresceu rapidamente em ambiente úmido (NORMAN e STRANDBERG, 1997).

A temperatura ótima para o crescimento de *C. gloeosporioides* foi 25°C (BAJUNGU, 1979). No presente trabalho, a menor sobrevivência de *C. gloeosporioides* ocorreu a 25°C, nos tratamentos seco e úmido. Condições que reduzem a atividade microbiana diminuem a velocidade de decomposição dos resíduos e aumentaram a sobrevivência do patógeno. Assim, a 15°C em ambiente seco, ocorreu a maior frequência de recuperação do patógeno. As diferenças na sobrevivência do fungo sob diferentes combinações de umidade e temperatura sugerem que os períodos necessários para a destruição do inóculo associado aos restos culturais variam ao longo do ano e para diferentes regiões geográficas.

A inoculação de suspensão obtida a partir de restos culturais em plantas de cebola reduz a chance de que colonizadores secundários de tecidos interfiram na expressão dos resultados de sobrevivência. Adicionalmente, com a inoculação utilizando a suspensão de restos, evidencia-se que o patógeno, além de presente, permanece infectivo. Assim, durante o período estudado, o método de inoculações com suspensões obtidas a partir de restos de plantas infectadas naturalmente com *C. gloeosporioides* foi mais sensível na determinação da sobrevivência do fungo. Resultado similar foi observado no patossistema *C. lindemuthianum*-feijoeiro (DILLARD e COBB, 1993). Entretanto, deve-se considerar que a desinfestação dos restos de folhas mantidos em ambiente seco, antes do semeio em meio BSA, pode ter afetado negativamente a verificação da viabilidade do fungo. Em futuras avaliações, a imersão dos restos culturais desidratados em álcool 70% deve ser precedida por uma reidratação do material, para reduzir a chance de que um choque devido à diferença de pressão osmótica mate estruturas fúngicas ainda viáveis.

Em Guidoal e Guiricema, para realizar a decepa das folhas, é comum transportarem-se os bulbos colhidos para áreas sombreadas próximas às

lavouras. O patógeno tem maior chance de sobrevivência, estando menos exposto a condições ambientais adversas, como raios solares etc. Pilhas de restos de feijoeiros mantidas sobre o solo conservavam o inóculo de *C. lindemuthianum* viável entre estações de plantio (TU, 1983). Situação similar pode estar ocorrendo com *C. gloeosporioides*. Associado à folha de cebola, o patógeno permaneceu viável por 68 dias à sombra, da colheita das plantas à montagem do ensaio, e por mais 137 dias, nos tratamentos mantidos a seco sob condições de laboratório a 15, 20 e 30°C. Como nos locais estudados, o plantio de cebola ocorre ao longo do ano, após obtidos os bulbos, é imperioso destruir as folhas doentes, para que não se tornem fonte de inóculo primário.

No experimento conduzido em condições de campo, o patógeno permaneceu viável por mais tempo quando os restos culturais estavam na superfície e a 5 cm que a 10 e 15 cm de profundidade. Fatores ambientais, particularmente, temperatura e umidade do solo, ciclos de umedecimento e secagem, competição com organismos habitantes do solo e exposição à radiação solar afetam a sobrevivência de *Colletotrichum* spp. (YOSHIDA e SHIRATA, 1999; NORMAN e STRANDBERG, 1997; TU, 1983). O presente estudo transcorreu na estação mais seca do ano, quando ocorreram temperaturas mais amenas. Assim, nos restos mantidos na superfície e a 5 cm, a temperatura provavelmente afetou menos a sobrevivência de *C. gloeosporioides* e limitou a competição de habitantes do solo com o patógeno pelo substrato. O aumento da precipitação, da temperatura e da insolação na primavera e verão provavelmente alterou essa situação, o que levou ao rápido declínio da sobrevivência do fungo nesses dois tratamentos. A temperatura e a umidade do solo tendem a ser mais estáveis com o aumento da profundidade, como também podem haver alterações na composição da população de microrganismos através do perfil do solo (GRIFFIN, 1972; CLARK, 1967). A conjugação desses fatores pode ter contribuído para haver maior competição pelo substrato e, conseqüentemente, menor sobrevivência do fungo nos restos mantidos a 10 e 20 cm.

Para manejo da antracnose foliar, deve-se recomendar a destruição de restos de plantas doentes. Assim, para eliminar inóculo, são altamente desejáveis

incorporar os restos culturais a 10 ou 15 cm de profundidade e utilizar plantas não hospedeiras em sucessão aos plantios de cebola. Plantas voluntárias doentes são importantes fontes de inóculo primário para epidemias de antracnose do feijoeiro (DILLARD e COBB, 1993). Quanto à antracnose foliar da cebola, não se conhece o papel epidemiológico dos bulbos não comercializáveis abandonados nos campos de cultivo. Porém, em vista dos resultados obtidos com os restos de cultura, é de se esperar que este material seja fonte de inóculo importante para a doença e, conseqüentemente, deva ser também eliminado ou enterrado.

4.3. Especificidade de hospedeiros de *Colletotrichum gloeosporioides*

Há relatos de *C. gloeosporioides* como patógeno em mais de 100 espécies de angiospermas em todo o mundo. A taxonomia de *Colletotrichum* spp. baseia-se em critérios morfológicos, os quais não estão associados à gama de hospedeiros. Assim, freqüentemente, a simples verificação da ocorrência de antracnose em uma planta é insuficiente como indicador preciso de etiologia da doença. Há relatos diversos quanto à interação *Colletotrichum* spp.- hospedeiros, como: i) um mesmo hospedeiro é suscetível a mais de uma espécie; ii) ocorre especificidade de espécies quanto a hospedeiros; e iii) ocorrem espécies com ampla gama de hospedeiros (ALEXOPOULOS et al., 1996; BAJUNGU, 1979). Portanto, *C. gloeosporioides* é considerado como um agrupamento de espécies, em vista das limitações dos critérios taxonômicos atualmente adotados para distinção de novas espécies (SUTTON, 1980). Vários autores vêm buscando alternativas que permitam delimitar corretamente as espécies de *Colletotrichum* e caracterizar taxa infra-específicas, o que pode gerar informações vitais para o desenvolvimento de medidas de manejo das doenças que causam (ASSUNÇÃO et al., 1999; BUDDIE et al., 1999; FREEMAN et al., 1998; BERNSTEIN et al., 1995; MILLS et al., 1992; BONDE et al., 1991; BAJUNGU, 1979).

Há diversos relatos, nos quais tem-se observado que, em geral, *C. gloeosporioides* possui uma gama ampla de hospedeiros (MUNIZ et al., 1998; FERNANDES et al., 1995; FRANCISCO NETO et al., 1995; STRADIOTO, 1993; GUPTA e PATHAK, 1990; DIANESE et al., 1984). Embora a maioria dos trabalhos focalize o estudo de gama de hospedeiros dentre espécies de interesse agrônômico, devem-se procurar hospedeiros alternativos entre outras espécies da flora local, pois *C. gloeosporioides* foi patogênico a uma planta invasora de campos cultivados com cebola em Java (SUHARDI, 1993).

Quanto aos testes de patogenicidade, os isolados provenientes de cebola foram similares entre si e diferentes dos isolados obtidos de mangueira, mamoeiro e jiloeiro, o que sugere certo grau de especialização para os primeiros. Pela inoculação de discos de cultura contendo micélio, plantas de cebola com ou sem ferimentos foram infectadas por isolados obtidos de cebola e de jiloeiro. Similarmente, isolados de jiloeiro infectaram frutos de mamão. Nos demais casos, com a inexistência de ferimentos não ocorreu a produção de sintomas. A forma de inoculação, com ferimentos, e o tipo de inóculo empregado, disco demicélio, podem ter afetado a expressão dos resultados. Portanto, em estudos complementares deve-se testar a inoculação com suspensão de conídios, sem ferimentos prévios.

Já se havia observado que isolados de *C. gloeosporioides* obtidos de cebola foram patogênicos a folhas destacadas de mangueira (ROBBS e RIBEIRO, 1966). Entretanto, em outro relato, isolados do fungo de bulbos e folhas de cebola, de caules e folhas de mangueira e de morangueiro, de diferentes origens geográficas, só foram patogênicos aos seus hospedeiros congêneos (BAJUNGU, 1979). Em vista da especificidade, esse último autor propôs a denominação de *C. gloeosporioides* f. sp. *cepae* ao patógeno da cebola. A diferença entre os resultados observada nesses dois trabalhos pode estar relacionada ao método de inoculação, à origem geográfica do inóculo, e às espécies/variedades vegetais avaliadas. Entretanto, em vista dos resultados obtidos no presente trabalho com os isolados de *C. gloeosporioides* provenientes de cebola, além dos de estudos anteriores (SUHARDI, 1993; GALVÁN et al.,

1997; ROBBS e RIBEIRO, 1966), sugere-se haver inespecificidade de hospedeiros para os isolados do patógeno obtidos em cebola. Portanto, para esses isolados, provavelmente, a definição de *forma specialis* para o patógeno não estaria bem embasada.

A especificidade, e conseqüentemente a gama de hospedeiros, de *Colletotrichum* spp. devem ser avaliadas em diferentes regiões, principalmente nos trópicos, onde vários hospedeiros suscetíveis são cultivados próximos uns dos outros (FREEMAN et al., 1998). Há indícios de que a expressão da gama de hospedeiros de um isolado não esteja ligada apenas à sua especificidade, mas a fatores como forma e local de sobrevivência, meios de dispersão ou a outros aspectos ainda desconhecidos do ciclo da doença (BERNSTEIN et al., 1995). Assim, é importante o estudo de gama de hospedeiros de isolados de *C. gloeosporioides* na região de Guidoal e Guiricema, onde a cebola é cultivada simultaneamente ou em sucessão a outras plantas hospedeiras do patógeno tais como manga, jiló, mamão, berinjela, pimentão, etc. Como há indícios de que não ocorre especificidade dos isolados aos diferentes hospedeiros testados, novos estudos deverão ser realizados para esclarecer se, e de que forma, isolados de diferentes hospedeiros afetam as epidemias de antracnose foliar em cebola. Os resultados desses estudos poderão alterar o manejo de lavouras de plantas potencialmente hospedeiras do fungo, quanto aos plantios em rotação e, ou, em sucessão.

O método de inoculação afetou a expressão da patogenicidade, e apenas os isolados de jiló e cebola induziram sintomas em cebola quando o fungo foi inoculado com ou sem ferimentos. A presença de um agente patogênico na planta raramente resulta em doença, se não houver condições favoráveis ao patógeno (ZAMBOLIM et al., 1997). A idade da folha, do fruto e da planta, a presença ou não de luz na incubação, a concentração de inóculo e o método de inoculação afetaram a patogenicidade e virulência de isolados de *C. gloeosporioides* em *Passiflora* spp. e pimentão e de *C. coccodes* em pimenteira (HONG e HWANG, 1998; FRANCISCO NETO et al., 1995; MANANDHAR et al., 1995). Apesar de as inoculações artificiais não serem formas seguras para avaliar a patogenicidade

e a virulência, pois oferecem condições ótimas ao patógeno, são indicadas para se verificar o potencial para infecção (FREEMAN et al., 1998). Por outro lado, quando se inocula artificialmente, a ausência de lesões é um forte indício de que o isolado não é patogênico à planta inoculada. Neste contexto, os isolados de *C. gloeosporioides* obtidos em Guidoal e Guiricema têm, potencialmente, outras hospedeiras além da cebola. As diferentes respostas ao método de inoculação, a variabilidade na patogenicidade e virulência entre esses isolados, quando inoculados em mamão, sugerem haver variabilidade entre eles. Estudos futuros de variabilidade deverão considerar possíveis diferenças de virulência entre isolados em seus hospedeiros congêniais, incluir novas formas de inoculação e outros tipos de inóculo, bem como considerar a utilização de testes em hospedeiros vivos, além de frutos destacados.

Em Guiricema e Guidoal, é comum o plantio de cebolas e outras olerícolas no interior de pomares de mangueira, a sucessão de cultivos envolvendo pimentão, cebola e jiló, bem como o plantio dessas culturas em áreas adjacentes. Assim, em vista dos resultados aqui apresentados quanto à especificidade de hospedeiros dos diferentes isolados e de sobrevivência do patógeno na região, deve-se considerar a continuação dessa linha de pesquisa, para que, caso se confirme a não especificidade do patógeno, se reduza a sobrevivência do patógeno ao longo das safras.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

A antracnose foliar, causada por *C. gloeosporioides*, é a principal doença da cebola em Guidoal e Guiricema-MG, onde provoca perdas de até 100% da produção. Sementes, restos culturais e hospedeiros alternativos são considerados como fontes de inóculo do patógeno, o que é pouco estudado no Brasil. Neste trabalho, avaliou-se a importância dessas três possíveis fontes de inóculo para *C. gloeosporioides* em Guidoal e Guiricema-MG.

Lotes de sementes obtidos na região, nos anos de 1999 e 2000, foram submetidos aos testes em papel de filtro e em meio de aveia-ágar, com e sem rosa de bengala e estreptomicina. Não se detectou *C. gloeosporioides* associado às sementes por quaisquer dos testes, as quais não foram consideradas como fontes de inóculo para a antracnose foliar, no período estudado.

Em condições de laboratório e campo, avaliou-se a sobrevivência do patógeno, em restos de folhas de cebola. No laboratório, os restos foram mantidos ou não em câmara úmida, a 15, 20 e 30±2°C. Detectou-se o fungo por até 137 dias nos restos mantidos a seco a 15, 20, e 30°C e nos mantidos em câmara úmida a 20°C. No campo, os restos foram deixados na superfície, a 5, 10 e 15 cm de profundidade no solo. Detectou-se o fungo na superfície e a 5cm por até 118 dias e a 10 e 15 cm, por até 33 e 72 dias, respectivamente. Como na região estudada planta-se cebola durante todo o ano, a sobrevivência do

patógeno em restos culturais pode prover inóculo para epidemias. Ademais, pelos resultados de sobrevivência do fungo obtidos em condições de campo, torna-se recomendável a adoção de práticas culturais que visem a eliminação do inóculo, como o enterrio de restos em áreas onde se verificou a doença.

Nos municípios estudados, plantam-se olerícolas em áreas adjacentes ou dentro de pomares de mangueiras. Como há relatos divergentes quanto à existência de especificidade nos isolados que causam antracnose foliar em cebola, avaliaram-se mangueira, jiloeiro e mamoeiro como potenciais fontes de inóculo de *C. gloeosporioides* em lavouras de cebola. Realizaram-se testes de inoculação com isolados do fungo de diferentes hospedeiros (mangueira, jiló, mamoeiro e cebola) com antracnose, obtidos em Viçosa, Guidoal e Guiricema. Discos de micélio foram inoculados com e sem ferimentos em frutos verdes de mamão, pimentão, jiló e em plantas de cebola, e se avaliou a patogenicidade dos isolados aos diferentes hospedeiros e a virulência do fungo em frutos de mamão. Na inoculação sem ferimento, foram patogênicos apenas os três isolados do fungo obtidos de cebola, inoculados em cebola, e o isolado de jiló, inoculado em cebola e em mamão. Havendo ferimento, todos os isolados foram patogênicos aos frutos de mamão e os isolados de cebola foram patogênicos a todos os hospedeiros testados. Constatou-se diferença entre os isolados do fungo quanto à virulência em frutos de mamão. Em vista dos resultados obtidos no presente trabalho com os isolados provenientes de cebola, além de estudos anteriores (SUHARDI, 1993 e GALVÁN et al., 1997), sugere-se ocorrer inespecificidade para os isolados de *C. gloeosporioides* obtidos em cebola. Em vista da gama de hospedeiros do fungo, a sobrevivência do patógeno ao longo das safras na região pode estar assegurada nos diversos hospedeiros.

CAPÍTULO 2

PROGRESSO DA ANTRACNOSE FOLIAR DA CEBOLA NA REGIÃO DE GUIDOVAL - MG

1. INTRODUÇÃO

A cebolicultura nacional participa de um mercado extremamente competitivo e, para se viabilizar economicamente, necessita dispor de informações e insumos que permitam obter produtos de alta qualidade e com elevada produtividade. Nesse contexto, o esclarecimento da epidemiologia da antracnose foliar, causada por *C. gloeosporioides*, pode gerar informações que otimizem a adoção de medidas eficazes de manejo de ambos, doença e cultura.

Geralmente, quando se associam estações chuvosas a temperaturas elevadas, em presença de hospedeiro suscetível e inóculo do patógeno, ocorrem epidemias severas da antracnose foliar (RAJASAB e CHAWDA, 1994; SUHARDI, 1993; EBENEKE, 1980; VERONA et al., 1996). No Brasil, há poucos estudos da antracnose foliar da cebola. Sabe-se que a severidade da doença aumenta com o aumento da temperatura (CARNEIRO, 1998). Nesse patossistema, como em outros que envolvem *C. gloeosporioides*, gotas de água

de irrigação ou de chuva são fundamentais para a dispersão do patógeno (CHAWDA e RAJASAB, 1992).

O uso de fungicidas é a forma de controle mais utilizada para a antracnose foliar, embora pouco se saiba sobre a eficiência desses tratamentos. A destruição de reboleiras de plantas doentes e a pulverização posterior com benzimidazóis são eficientes no controle da doença, se adotadas no início de epidemia (BOFF, 1996a). Como os sintomas iniciais da doença são de difícil percepção e distinção dos de outras doenças (BOFF, 1996a, b), não raro o agricultor inicia as pulverizações fungicidas tardiamente, o que compromete a sua eficiência e, ou, eleva os custos de produção. Em Guidoal e Guiricema, os extensionistas recomendam pulverização de benomyl em mudas no viveiro e sua imersão em calda contendo benomyl e captan no transplântio (Malfacini, informação pessoal). Adicionalmente, muitos produtores pulverizam benomyl, semanalmente, nas lavouras. Outros iniciam o tratamento químico apenas quando detectam a doença no campo. A adoção de um desses procedimentos relaciona-se, basicamente, à expectativa de preço da cebola.

O armazenamento de bulbos de cebola para cura objetiva melhorar seu aspecto visual, principalmente quanto à uniformização da coloração das túnicas externas. Esta prática pode, ainda, ser estratégia adequada para se fugir de épocas em que os preços estejam baixos. Entretanto, bulbos colhidos em lavouras doentes apresentavam menor durabilidade pós-colheita, em vista da ação de *C. gloeosporioides* ou outros colonizadores secundários (BOFF, 1996b).

Tem-se tentado a incorporação de fontes de resistência a *C. gloeosporioides* em novas cultivares de cebola (ASSUNÇÃO et al., 1999; GALVÁN et al., 1997; CARDOSO et al., 1995; ABREU, 1990; COSTA e MELLO, 1984; MELO e COSTA, 1983; COSTA et al., 1975; COSTA et al., 1974). Entretanto, os produtores estão sendo pressionados a utilizar cultivares que, primariamente, produzam bulbos de qualidade superior (AGRIANUAL, 1999). Nesse contexto, é importante estudar o progresso da antracnose foliar entre as cultivares plantadas atualmente em Guidoal e Guiricema.

Em vista do desconhecimento da eficiência dos tratamentos químicos de mudas e sobre a adaptabilidade de novas cultivares à região de Guidoal e Guiricema, delineou-se esse estudo. Especificamente, avaliou-se o progresso da doença em duas situações: i) a partir do tratamento de mudas; e ii) em diferentes cultivares de cebola.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se dois ensaios, em condições de campo, em propriedade comercial onde há quatro anos se cultivavam cebolas em sucessão ao milho, tomate ou pimentão, em Guidoal-MG. No ano anterior à realização dos ensaios, ocorreu ataque intenso da doença na área, com perdas de aproximadamente 90%.

Durante o desenvolvimento dos ensaios, adotaram-se as práticas culturais rotineiramente empregadas na região: espaçamento de 0,25 m entre linhas e 0,07 m entre plantas (13 plantas/m); adubação no sulco de plantio com 50 g/m de 4-14-8 e em cobertura (96 g de 20-05-20/m²) e, no primeiro ensaio, a cobertura dos canteiros com serragem e cama de galinheiro, 30 dias após o transplântio. No segundo ensaio, não houve a cobertura dos canteiros. Diariamente, a área experimental foi irrigada com auxílio de uma mangueira nos dois ensaios.

Estudou-se o progresso da antracnose foliar em função do tipo de tratamento de mudas (primeiro ensaio) e em quatro cultivares de cebola (segundo ensaio). Em ambos os ensaios, avaliaram-se os seguintes componentes epidemiológicos:

- época de início da epidemia (DIA Y_0) – período, em dias, entre o transplântio e o aparecimento de sinais do patógeno nas plantas de cebola;

- época de 50% de incidência (DIA $Y_{50\%}$) - período, em dias, entre o transplântio e a ocorrência de no mínimo 50% de incidência;
- época de incidência máxima (DIA Y_{max}) – período, em dias, entre o transplântio e a ocorrência do máximo valor de incidência;
- incidência no início de epidemia (Y_0) – valor de incidência na primeira avaliação em que se verificou a doença na parcela experimental;
- incidência máxima (Y_{max}) – valor máximo de incidência observado em uma parcela experimental; e
- área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) - calculada segundo a equação proposta por SHANER e FINNEY (1977).

Adicionalmente, mediu-se a produção de bulbos obtida nos diversos tratamentos.

2.1. Progresso da antracnose foliar em função de tratamentos de mudas

Utilizou-se a cultivar Texas Early Grano 502, suscetível a *C. gloeosporioides* (ASSUNÇÃO et al., 1999). Por meio de testes realizados na UFV, não se detectou o patógeno associado às sementes utilizadas.

Produziram-se mudas em viveiro instalado em local onde não havia histórico de ocorrência de antracnose foliar. Em todas as mudas no viveiro, semanalmente, pulverizou-se o inseticida clorpirifós. Nas condições de viveiro, submeteram-se as mudas a dois tratamentos: 1) duas pulverizações semanais com 1g benomyl/L de água até o escoamento; ou 2) não-pulverização.

Após 40 dias do plantio, transplantaram-se as mudas de ambos os tratamentos para a área experimental. Essas mudas foram submetidas a dois novos tratamentos: 1) imersão por 30 seg em calda contendo 1 g de benomyl + 1,2 g de captan/L (MARANHÃO et al., 1997); ou 2) imersão em água apenas.

Em cada parcela experimental, havia de oito a 11 linhas e de 269 a 511 plantas. Durante todo o ciclo da cultura, em 51 plantas das três linhas centrais de cada parcela, avaliou-se semanalmente a incidência de plantas

doentes e de folhas doentes. Para a avaliação, consideraram-se as folhas com comprimento superior a 0,06 m. Após a colheita, determinaram-se a produção de bulbos, nas 51 plantas de cada parcela útil.

Utilizou-se experimento fatorial em parcelas subdivididas com quatro repetições.

2.2. Progresso da antracnose foliar em quatro cultivares de cebola

Esse ensaio foi montado na mesma área experimental e em sucessão ao primeiro ensaio. Avaliou-se o progresso da antracnose foliar em quatro cultivares de cebola: Serrana, Roxa, Régia e Pira Ouro. As três primeiras cultivares estão sendo introduzidas na região e a Pira Ouro é a cultivar tradicionalmente plantada nessa época do ano.

No viveiro, as mudas receberam pulverizações semanais de benomyl e aos 40 dias, aproximadamente, foram arrancadas, imersas em calda fungicida com benomyl e captan, nas dosagens descritas no ensaio anterior, e transplantadas. Cada parcela continha cinco linhas, onde as duas linhas externas e as cinco plantas de cada extremidade foram consideradas como bordaduras. Durante o ciclo da cultura, houve falta de água para se realizar irrigação eficiente. A partir do segundo mês do início do experimento, monitoraram-se a temperatura e umidade relativa do ar, por meio de um termohigrógrafo instalado na área experimental. Semanalmente, avaliou-se a incidência de plantas doentes e, ao final do experimento, a produção de bulbos por parcela.

Empregou-se o delineamento em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições.

3. RESULTADOS

3.1. Progresso da antracnose foliar em função do tratamento de mudas

Neste ensaio, houve grande variabilidade entre os dados de incidência (Figura 1). Para nenhuma das variáveis testadas, detectou-se interação significativa entre os tratamentos. Na avaliação do efeito de tratamento de mudas no progresso da antracnose foliar não se observou diferença significativa ($P=0,05$) entre os tratamentos quanto aos DIA $Y_{50\%}$; DIA $Y_{\max}$; Y_0 e na produção de cebola, que variaram entre: 48 e 74 dias, 61 e 74 dias, 3 e 6% e de 2,56 e 3,45 kg de bulbos, respectivamente. Entretanto, o tratamento de mudas durante a fase de viveiro apresentou efeito significativo ($P=0,05$) quanto ao DIA Y_0 (Quadro 1). O tratamento de mudas no transplântio reduziu significativamente ($P=0,05$) a AACPD e $Y_{\max}$ (Quadro 1).

3.2. Progresso da antracnose foliar em quatro cultivares de cebola

Observaram-se plantas doentes aos sete dias após o transplântio, todavia os valores de incidência, em todos os tratamentos, tenderam a ser decrescentes

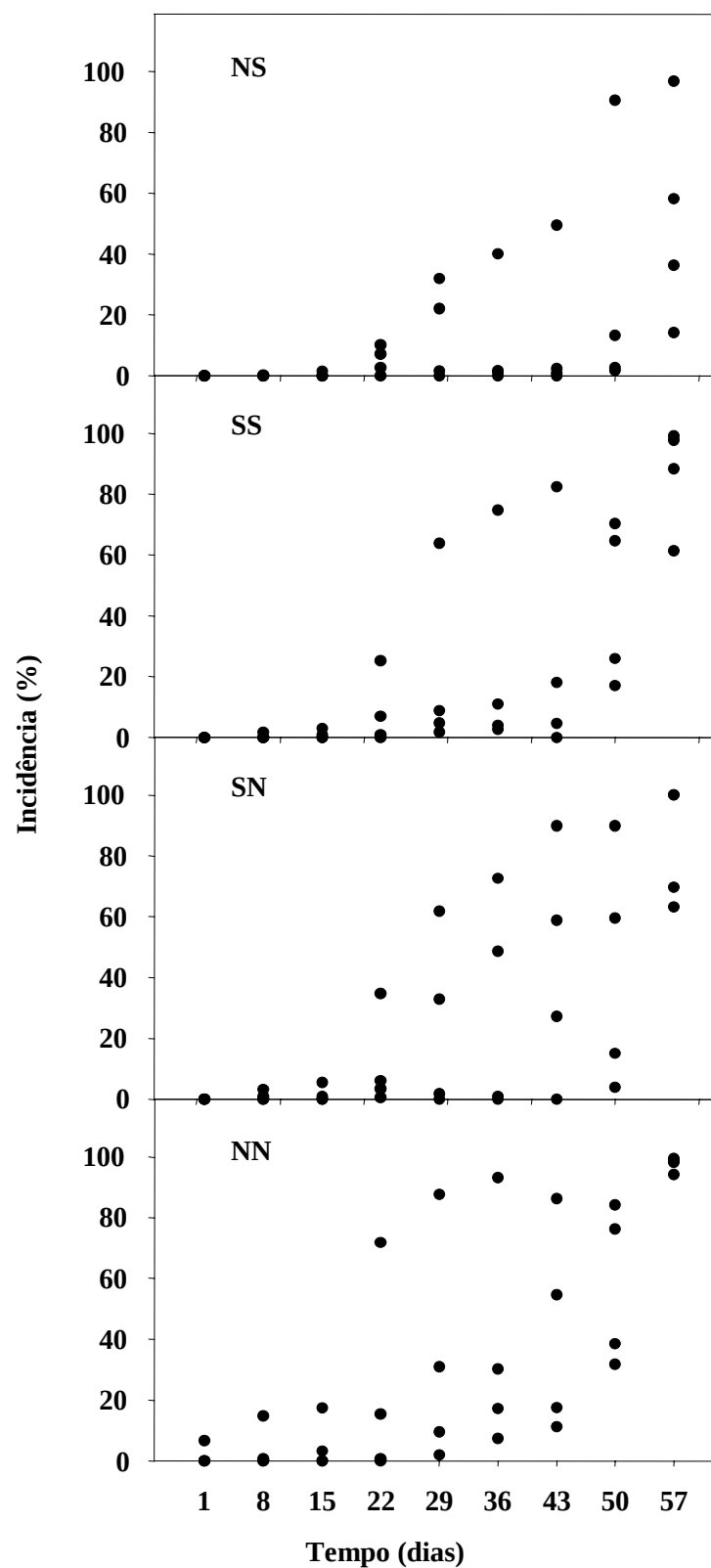


Figura 1 - Incidência da antracnose foliar da cebola obtidos a partir de mudas que não foram submetidas a qualquer tratamento fungicida (NN) e naquelas em que aplicaram-se fungicidas somente na sementeira (SN); na sementeira e no transplântio (SS); somente no transplântio (NS).

Quadro 1 - Valores médios de área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), época de início da epidemia de antracnose foliar (DIA Y_0) e de incidência máxima (Y_{max}) observados a partir de mudas que não receberam qualquer tratamento fungicida e naquelas que foram submetidas ao tratamento somente em sementeira; somente no transplantio e na sementeira e no transplantio

Viveiro	AACPD			DIA Y_0			Y_{max}		
	Transplantio			Transplantio			Transplantio		
	Sim	Não	Média	Sim	Não	Média	Sim	Não	Média
Sim	8,19	22,31	15,25a	38,50	35,00	36,75a	0,70	0,99	0,85a
Não	6,05	27,18	16,89a	29,75	21,00	25,38 b	0,65	0,81	0,73a
Média*	7,40a	24,74 b		34,13a	28,00a		0,67a	0,90 b	

* Médias seguidas com as mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey (P= 0,05).

até o 29^o dia (Figura 2). A partir dessa data, obteve-se curva de progresso crescente. Ajustaram-se os modelos monomolecular, logístico e de Gompertz para os valores de incidência, a partir do 29^o dia. Melhor ajuste, em termos de soma de quadrados dos resíduos e de dispersão dos erros, foi obtido com o modelo de Gompertz. Não se detectou diferença significativa (P = 0,05) entre as cultivares de cebola quanto a DIA Y_0 ; DIA $Y_{50\%}$; DIA Y_{max} ; de Y_{max} e na produção de bulbos (Figura 3). Entretanto, observou-se diferença nos valores de Y_0 (P = 0,01), os quais foram menores na cultivar Régia (Figura 3). Com os dados de incidência obtidos entre o 29^o e o 74^o dia, calculou-se a AACPD para as quatro cultivares. Menores valores (P = 0,05) foram obtidos para a ‘Régia’ (Figura 3).

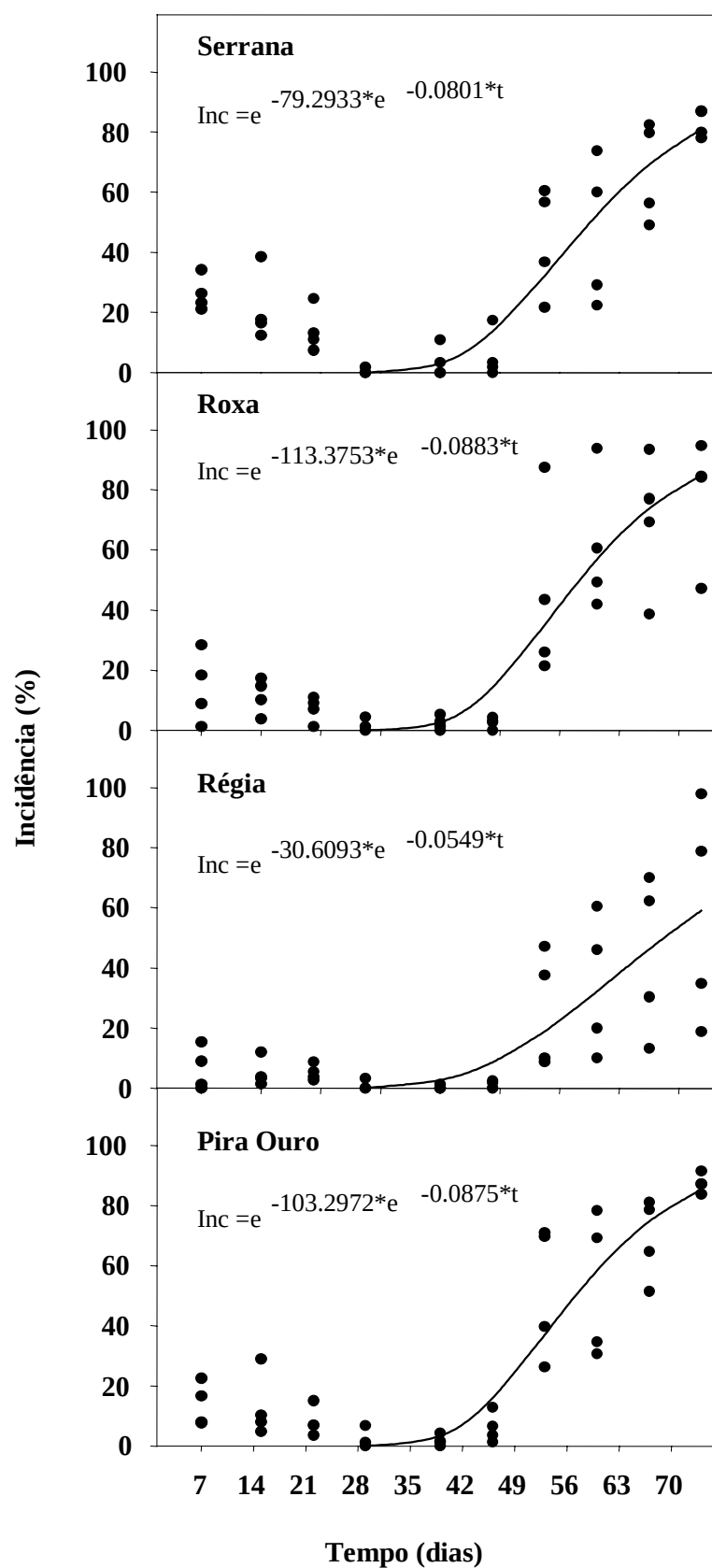
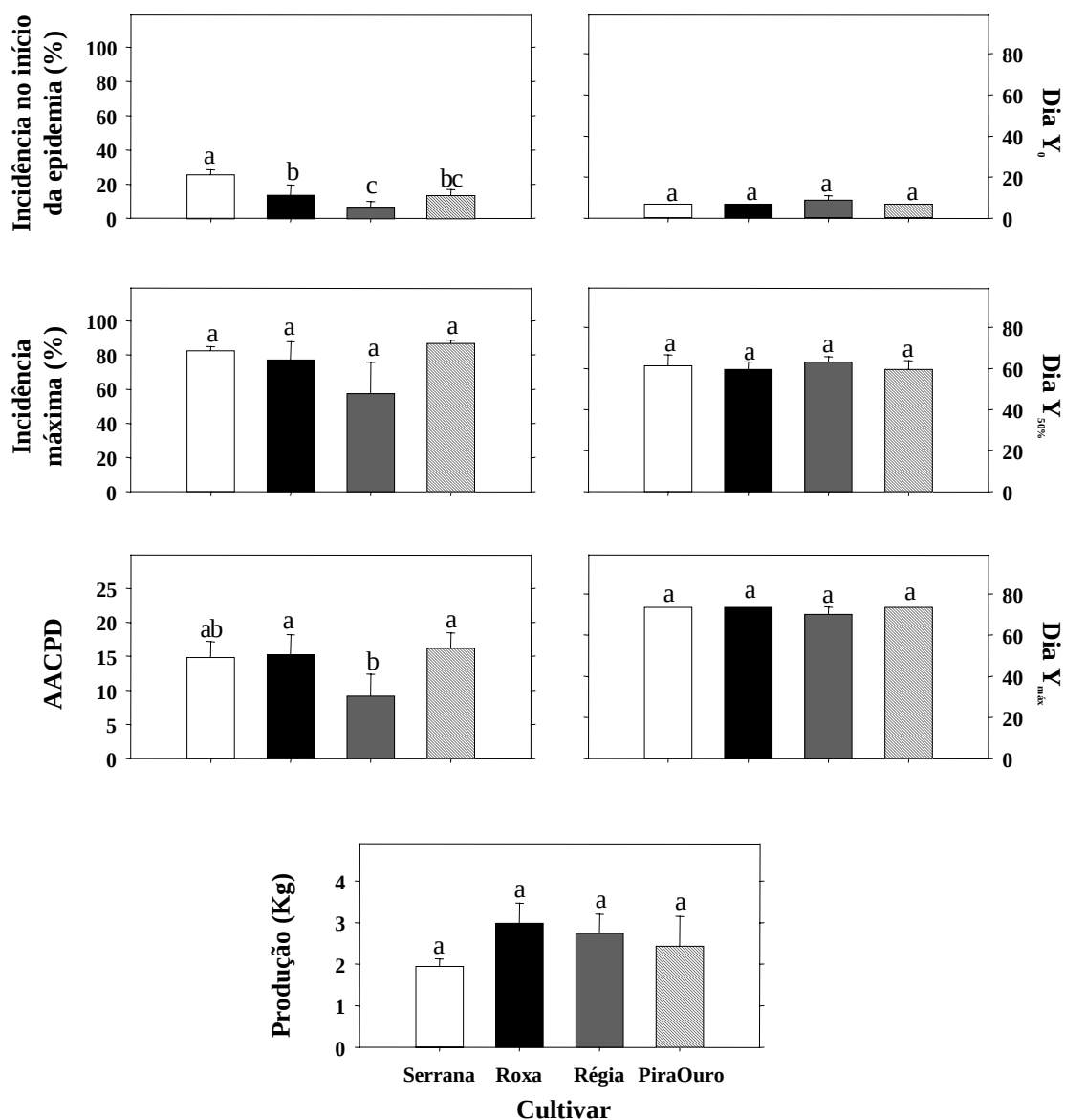


Figura 2 - Progresso da antracnose foliar da cebola (incidência) nas cultivares Régia, Serrana, Roxa e Pira Ouro. A linha cheia representa a curva de progresso entre o 29º e 74º dia ajustada para modelo de Gompertz.



As colunas com as mesmas letras não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P = 0,01$).

Figura 3 - Valores médios de épocas de início de epidemia da antracnose foliar da cebola (Dia Y_0), de incidência 50% (Dia $Y_{50\%}$), de incidência máxima (Dia $Y_{máx}$), de incidência no início de epidemia (Y_0), de incidência máxima ($Y_{máx}$), de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e de produção obtidos para as cultivares Régia, Serrana, Roxa e Pira Ouro. As hastes representam o erro padrão da média.

4. DISCUSSÃO

Em uma lavoura, a antracnose foliar aparece inicialmente em reboleiras e, posteriormente, distribui-se quase uniformemente por todo o campo (EBENEBE, 1980). Para que a disseminação ocorra em um campo, é necessário haver dispersão do inóculo de *C. gloeosporioides* por meio da água de chuva e, ou irrigação (RAJASAB e CHAWDA, 1994) ou por trabalhadores que transitem no interior de lavouras doentes (NORMAN e STRANDBERG, 1997). Essa dispersão é menos eficiente que se fosse pelo vento. No local onde se montaram os ensaios de progresso, ocorreram infecções naturais nas plantas de cebola, o que pode ter levado, no primeiro ensaio, à variabilidade nos dados de incidência. Entretanto, ao final desse ensaio, na maioria das parcelas a incidência da antracnose foi alta, o que pode ter reduzido a variabilidade no segundo ensaio, o qual foi montado imediatamente após o primeiro. Adicionalmente, podem ocorrer variações nos valores observados, quando se quantifica a incidência de plantas de cebola com antracnose, ao longo do tempo. Esse fato ocorre porque as folhas doentes podem secar e cair prematuramente, e a incidência da doença só é avaliada em folhas vivas (RAJASAB e CHAWDA, 1994; SUHARDI, 1993).

A curva de progresso da doença é a melhor representação de uma epidemia. Por meio dela, podem-se caracterizar interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente, avaliar estratégias de controle e prever níveis futuros da

doença. Independente da situação considerada, componentes importantes da curva de progresso da doença - como as épocas de início, incidência 50% e incidência máxima, os valores de incidência inicial e máxima, a taxa de progresso da doença, a forma e a área abaixo da curva de progresso da doença, a duração da epidemia etc. - podem ser caracterizados (BERGAMIN FILHO e AMORIM, 1996). Dessa forma, estratégias de manejo de doenças estarão adequadas se utilizadas para atrasar as épocas de início de epidemia, de 50% de incidência e de incidência máxima, diminuir os valores das incidências inicial e final observadas e reduzir a área abaixo da curva de progresso da doença. Nos dois ensaios, as épocas e valores das incidências máxima e final tenderam a coincidir com o final do ciclo da cultura. Nesta cultura, isso pode acarretar duas conseqüências: os bulbos poderão apresentar uma menor durabilidade pós-colheita e, ao final do ciclo, poderá haver inóculo suficiente para futuras epidemias.

4.1. Progresso da antracnose foliar em função do tratamento de mudas

Nesse ensaio, ocorreram apenas infecções naturais nas plantas de cebola e não se considerou a distribuição do inóculo na área, o que pode ter levado à variabilidade nos dados de incidência. Provavelmente, essa variabilidade afetou a avaliação do efeito dos tratamentos de mudas no progresso da antracnose foliar.

Houve diferença significativa ($P= 0,05$) quanto a AACPD, no DIA Y_0 e na Y_{max} . O tratamento de mudas em viveiro atrasou o início da epidemia. Provavelmente, a pulverização de fungicidas nas folhas antes do transplântio deve ter conferido maior proteção a esses tecidos. Já foi verificado que, em campo, as primeiras infecções ocorrem nas folhas (RAJASAB e CHAWDA, 1994). No transplântio, faz-se a imersão do sistema radicular e da região do pescoço das mudas em calda fungicida. Por outro lado, com o tratamento de mudas no transplântio ocorreu menor AACPD e menor Y_{max} , sendo efetivo na redução da intensidade de doença durante o ciclo da cultura. Como

C. gloeosporioides infecta todos os tecidos da planta de cebola, o tratamento de mudas no transplantio provavelmente conferiu maior proteção ao sistema radicular e as partes da planta mais intimamente em contato com o solo. Mesmo verificando-se redução na AACPD, DIA Y_0 e em Y_{max} , não se observou diferença quanto à produção de bulbos. Assim, provavelmente, as duas práticas isoladamente não são suficientes para se controlar a doença e evitar perdas. Outras formas de manejo devem ser avaliadas e, se forem eficazes, deverão estar associadas a um programa de integrado de controle da doença. Esse programa pode contemplar, por exemplo, o uso de sementes saudáveis, manejo adequado de restos de cultura, cuidados para que trabalhadores, implementos e água de irrigação ou chuva disseminem o patógeno entre lavouras, emprego de variedades resistentes e de fungicidas durante o ciclo da cultura.

Em feijão, o tratamento de sementes com benomyl ou tiabendazol controlam eficientemente *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn) Scrib (DHINGRA et al., 1980). Em cebola, a transmissão por sementes de *C. gloeosporioides* não está esclarecida (CARNEIRO, 1998), e não se detectou o patógeno em testes de sementes nas condições desse trabalho. Porém, é possível, como para a antracnose do feijoeiro (FERNANDES, 1981), que quanto maior o número de focos iniciais da doença, mais severas sejam as epidemias. Dessa forma, deve-se reduzir o aparecimento de focos da antracnose foliar na região de Guidoal e Guiricema, onde a doença é endêmica. Conforme verificado no capítulo 1, a remoção, destruição ou enterrio de restos culturais são práticas recomendáveis para manejo da doença nesses locais e a rotação de culturas com plantas não hospedeiras de *C. gloeosporioides* também deve ser considerada quando se visa reduzir o inóculo inicial. Nesse sentido, também devem-se adotar práticas que reduzam a possibilidade de que a água de chuva ou irrigação redistribua o inóculo na área. Estudos futuros, visando regionalizar o uso de fungicidas nas condições de campo, são necessários.

4.2. Progresso da antracnose foliar em quatro cultivares de cebola

Em condições de campo, inóculo do fungo presente no solo atinge primeiramente as folhas mais velhas da planta e, posteriormente, ocorrem infecções em folhas mais novas (RAJASAB e CHAWDA, 1994). Como já relatado, folhas mais velhas doentes perecem rapidamente, o que pode auxiliar a entender a redução observada nos valores de incidência entre os diversos tratamentos no primeiro mês após o transplante.

A resistência de cebola à antracnose foliar é poligênica e aditiva (SILVA, 1979). Encontraram-se fontes de resistência nas cultivares Baia, Barreiro, nos híbridos Baia-Barreiro, na cebolinha Roxa do São Francisco (COSTA et al., 1975), Roxa Chata e Branca Chata (SILVA e COSTA, 1979) e em diferentes espécies de *Allium* (GALVÁN et al., 1997). Algumas cultivares desenvolvidas no IPA em Pernambuco, foram resistentes ao patógeno (ASSUNÇÃO et al., 1997). Entretanto, cultivares importadas não possuem resistência ao patógeno (SILVA, 1979; ASSUNÇÃO et al., 1997). Todavia, pelos resultados aqui apresentados, nas cultivares Pira Ouro - um híbrido de Baia-Barreiro- e a Roxa a intensidade da doença foi menor que nas outras cultivares testadas. Como os produtores são pressionados a utilizar cultivares que produzam bulbos de qualidade superior (AGRIANUAL, 1999), muitas vezes não adotam o plantio de cultivares resistentes.

Dentre as quatro cultivares de cebola atualmente cultivadas em Guidoal e Guiricema nessa época do ano, na cultivar Régia verificaram-se menores Y_0 e AACPD e menor intensidade de doença durante o ciclo de cultivo. Adicionalmente, pela curva de progresso da doença ajustada para o modelo de Gompertz, observou-se que nesta cultivar ocorreu a menor taxa de progresso da doença. Entretanto, não se verificou diferença quanto à produção entre as cultivares de cebola. Ao final do ensaio, observaram-se altos valores de incidência de antracnose foliar nas diferentes cultivares. Maiores temperatura e umidade podem ter favorecido o desenvolvimento da antracnose foliar ao final do ciclo da cultura.

Os primeiros sinais do patógeno foram observados sete dias após o transplântio das mudas de diferentes cultivares. Fato similar foi observado na Índia (RAJASAB e CHAWDA,1994). Alta incidência da doença é observada em estações chuvosas e quentes (BOFF, 1993; SUHARDI, 1993; EBENEKE, 1980) e no final do ciclo da cultura (VERONA et al., 1996; SUHARDI, 1993). Ao se observar as épocas nas quais foram verificados 50% de incidência e os valores de incidência máxima, percebe-se que a desenvolvimento da epidemia foi mais acentuado no final do ciclo da cebola. Em cebola, não se observou aumento da resistência com a idade (HADDAD et al., 1999). Portanto, atribui-se a alta incidência próximo à colheita ao aumento do número de infecções provocadas pela existência de ciclos secundários do patógeno. Já se verificou que a ocorrência de alta intensidade da doença, próximo à colheita, pode comprometer os processos de cura e armazenagem das cebolas (BOFF, 1996b).

Pelos resultados aqui apresentados, sugere-se que, para controle efetivo da antracnose, deva-se estabelecer um programa integrado de manejo, pois, aparentemente, medidas isoladas de controle não são suficientes para se evitarem perdas de produção. Nessa perspectiva, podem-se incentivar pesquisas que contemplem o uso de variedades resistentes com boas características comerciais; a rotação de culturas que crie uma alternativa econômica para o produtor e permita a eliminação de inóculo das lavouras; o uso de sementes livres do patógeno, a adoção de práticas agrônômicas que reduzam a disseminação do patógeno dentro ou entre lavouras e o desenvolvimento de estratégias de controle químico durante a produção de mudas e após o transplântio.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Os municípios de Guidoal e Guiricema são importantes produtores de cebola em Minas Gerais. Nessa região, a antracnose foliar é a principal doença da cultura, onde provoca perdas de até 100% da produção. Apesar de haver poucos estudos sobre manejo dessa doença, comumente na região adota-se o tratamento de mudas com fungicidas. A partir de inóculo natural presente na área, avaliou-se o efeito de diferentes tratamentos de mudas no progresso da antracnose foliar da cebola. Compararam-se quatro tratamentos: pulverização semanal ou não de calda fungicida (1 g benomyl/L água) nas plantas em viveiros e, posteriormente, imersão ou não das mudas em calda (1 g de benomyl + 1,2 g de captan/L) no plantio. Observou-se diferença significativa ($P= 0,05$) entre os tratamentos, quanto aos valores de $DIAY_0$, Y_{max} e de AACPD. Entretanto, não houve diferença ($P= 0,05$) quanto à produção de cebola. Concluiu-se, portanto, que apenas os tratamentos de mudas não foram suficientes para controle efetivo da doença. Outras formas de manejo devem ser associadas ao tratamento de mudas para se reduzirem as perdas causadas por epidemias da antracnose foliar em cebola.

Avaliou-se o progresso da doença nas cultivares Régia, Serrana, Pira Ouro e Roxa, as quais são cultivadas atualmente em Guidoal e Guiricema. Ocorreu infecção natural a partir de inóculo presente na área, do ensaio anterior.

Obtiveram-se diferenças significativas ($P= 0,01$) entre as cultivares quanto aos valores de AACPD e de Y_0 . Na 'Régia', onde se obtiveram menores valores de AACPD e Y_0 , observou-se menor intensidade de doença durante o ciclo de cultivo. Não houve diferença significativa entre as cultivares quanto ao DIA Y_0 , DIA Y_{50} , DIA Y_{max} , Y_{max} e na produção. Detectaram-se os primeiros sinais do patógeno aos sete dias do transplantio das mudas e observou-se alta incidência da doença no final do ciclo da cultura.

RESUMO E CONCLUSÕES

A antracnose foliar, causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, é a principal doença da cebola (*Allium cepa*) em Guidoal e Guiricema-MG, onde provoca perdas de até 100% da produção. Sementes, restos culturais e hospedeiros alternativos são considerados como fontes de inóculo do patógeno, o que é pouco estudado no Brasil. Neste trabalho, avaliou-se a importância dessas três potenciais fontes de inóculo para *C. gloeosporioides* em Guidoal e Guiricema-MG.

Lotes de sementes, obtidos na região, em 1999 e 2000, foram submetidos aos testes em papel-filtro e em meio de aveia-ágar, com e sem rosa de bengala e estreptomicina. Não se detectou *C. gloeosporioides* associado às sementes por quaisquer dos testes, não sendo, portanto, consideradas como fontes de inóculo para a antracnose foliar, no período estudado.

Em condições de laboratório e de campo, avaliou-se a sobrevivência do patógeno, em restos de folhas de cebola. No laboratório, os restos foram mantidos ou não em câmara úmida, a 15, 20 e 30±2°C. Detectou-se o fungo por até 137 dias nos restos mantidos a seco a 15, 20, e 30°C e nos mantidos em câmara úmida a 20°C. No campo, os restos foram deixados na superfície e a 5, 10 e 15 cm de profundidade. Detectou-se o fungo na superfície e a 5 cm por até 118 dias e a 10 e 15 cm, por até 33 e 72 dias, respectivamente. Como na região

estudada planta-se cebola durante todo o ano, a sobrevivência do patógeno em restos culturais pode prover inóculo para epidemias. Ademais, pelos resultados de sobrevivência do fungo obtidos em condições de campo, é recomendável adotar práticas culturais que visem a eliminação do inóculo, como o enterrio de restos em áreas onde se verificou a doença.

Nos municípios estudados, plantam-se olerícolas em áreas adjacentes, como dentro de pomares de mangueiras. Para avaliar mangueira, jiloeiro e mamoeiro como potenciais fontes de inóculo de *C. gloeosporioides* para epidemias de antracnose foliar em lavouras de cebola, discos de micélio de isolados do fungo obtidos de mangueira, jiló, mamoeiro e cebola foram inoculados com e sem ferimentos em frutos verdes de mamão, pimentão, jiló e em plantas de cebola. Os isolados provenientes de cebola foram similares entre si quanto à patogenicidade para hospedeiros, com reações diferentes das dos isolados obtidos de mangueira, mamoeiro e jiloeiro, o que sugere certo grau de especialização para os primeiros. Assim, plantas de cebola com ou sem ferimentos apresentaram sintomas quando inoculadas por isolados obtidos de cebola e de jiloeiro. Similarmente, isolados de jiloeiro induziram sintomas em frutos de mamão. A forma de inoculação e o tipo de inóculo empregado podem ter afetado a expressão dos resultados. Portanto, em estudos complementares, deve-se testar a inoculação com suspensão de conídios. Segundo os resultados obtidos no presente trabalho com os isolados de *C. gloeosporioides* provenientes de cebola, sugere-se haver inespecificidade de hospedeiros para os isolados do patógeno obtidos em cebola. Como há indícios de que não ocorre especificidade para isolados aos diferentes hospedeiros testados, novos estudos deverão ser realizados para esclarecer se, e de que forma, isolados de diferentes hospedeiros afetam as epidemias de antracnose foliar em cebola. Os resultados desses estudos poderão alterar o manejo de lavouras de plantas potencialmente hospedeiras do fungo, quando se efetuarem plantios em sucessão.

Apesar de haver poucos estudos sobre manejo da antracnose foliar, comumente na região de Guidoal e Guiricema adota-se o tratamento de mudas com fungicidas. A partir de inóculo natural presente na área, avaliou-se o efeito

de diferentes tratamentos de mudas no progresso da antracnose foliar da cebola. Compararam-se quatro tratamentos: pulverização semanal ou não de calda fungicida (1 g benomyl/L água) nas plantas em viveiros e, posteriormente, imersão ou não das mudas em calda (1 g de benomyl + 1,2 g de captan/L) no plantio. Observou-se diferença significativa ($P= 0,05$) entre os tratamentos, quanto ao $DIA Y_0$, quanto aos valores de Y_{max} e quanto à AACPD. Entretanto, não houve diferença ($P= 0,05$) quanto à produção de cebola. Concluiu-se, portanto, que apenas os tratamentos de mudas não foram suficientes para controle efetivo da doença. Outras formas de manejo devem ser associadas ao tratamento de mudas para se reduzirem as perdas causadas por epidemias da antracnose foliar em cebola.

Avaliou-se o progresso da doença nos cultivares Régia, Serrana, Pira Ouro e Roxa, as quais são cultivadas atualmente em Guidoal e Guiricema. Ocorreu infecção natural a partir de inóculo presente na área, a mesma do ensaio anterior. Obtiveram-se diferenças significativas ($P= 0,01$) entre as cultivares quanto aos valores de AACPD e de Y_0 . Na ‘Régia’, onde se obtiveram menores valores de AACPD e Y_0 , observou-se menor intensidade de doença durante o ciclo de cultivo. Não houve diferença significativa entre as cultivares quanto ao DIA Y_0 , DIA Y_{50} , DIA Y_{max} , Y_{max} e na produção de cebola. Detectaram-se os primeiros sinais do patógeno aos sete dias do transplantio das mudas e observou-se alta incidência da doença no final do ciclo da cultura.

Como conclusões gerais, têm-se:

1. Não se detectou *C. gloeosporioides* associado às sementes obtidas em Guidoal e Guiricema (MG) por quaisquer dos testes empregados. Assim, sementes não foram consideradas como fontes de inóculo para a antracnose foliar, no período estudado.
2. No laboratório, o fungo associado a restos de cebola pode sobreviver por longos períodos, principalmente quando mantido em ambiente seco. No campo, *C. gloeosporioides* sobreviveu por períodos maiores, nos restos mantidos na superfície e a 5 cm do que a 10 e 15 cm de profundidade. Como na região estudada, planta-se cebola durante todo o ano, a

sobrevivência do patógeno em restos culturais pode prover inóculo para epidemias.

3. Quanto à patogenicidade, os isolados provenientes de cebola foram similares entre si e diferentes dos isolados obtidos de mangueira, mamoeiro e jiloeiro, o que sugere certo grau de especialização para os primeiros. Entretanto, como há indícios de que não ocorre especificidade para isolados aos diferentes hospedeiros testados, novos estudos deverão ser realizados para esclarecer se, e de que forma, isolados de diferentes hospedeiros afetam as epidemias de antracnose foliar em cebola.
4. Isoladamente, os tratamentos de mudas com calda fungicida não foram suficientes para controle efetivo da doença. Assim, outras formas de manejo devem ser associadas ao tratamento de mudas, para se reduzirem as perdas causadas por epidemias da antracnose foliar em cebola.
5. Dentre as quatro cultivares avaliadas para o plantio em maio-Junho, na 'Régia' se obtiveram menores valores de AACPD e Y_0 e se observou menor intensidade de doença durante o ciclo de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C.L.N. Reação de cultivares de cebola do ciclo de dias longos ao mal-de-sete-voltas. **Summa Phytopathologica**, v.16, p.237-242, 1990.
- AGARWAL, V.K., SINCLAIR, J.B. **Principles of seed pathology**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1997. 539 p.
- AGRIANUAL **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**, FNP, M&S, Ed. Agros Comunicação, 1999. 512p.
- ALEXOPOULOS, C.J., MIMS, C.W., BLACKWELL, M. **Introductory mycology**. New York: John Wiley & Sons, 1996. 869 p.
- ASSUNÇÃO, I.P., COELHO, R.S.B., LIMA, G.S. de A., LIMA, J.A.S., TAVARES, S.C.C. de H. Reação de cultivares de cebola a isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* coletados na região do Submédio São Francisco. **Summa Phytopathologica**, v.25, n.3, p.205-209, 1999.
- ASSUNÇÃO, I.P., COELHO, R.S.B., LIMA, J.A.S. Identificação de fontes de resistência em cebola ao fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, p.245, 1997.
- BAILEY, J.A., O'CONNELL, R.J., PRING, R.J., NASH, C. Infection strategies of *Colletotrichum* species. In: BAILEY, J.A., JEGER, M.J. (Ed.) **Colletotrichum: biology, pathology and control**. London: CAB International, 1992. p.88-120.

- BAJUNGU, H.E. **Caracterização patogênica, serológica e fisiológica de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. (Sensu Arx, 1957) f. sp. cepae n.c.** Piracicaba, SP: ESALQ, 1979. 35p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1979.
- BERGAMIN FILHO, A., AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: Epidemiologia e controle econômico.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1996. 298p.
- BERNSTEIN, B., ZEHR, E.I., DEAN, R.A., SHABI, E. Characteristics of *Colletotrichum* from peach, apple, pecan, and other hosts. **Plant Disease**, v.79, n.5, p.478-482, 1995.
- BOFF, P. Antracnose-foliar da cebola: diagnóstico e controle. **Agropecuária Catarinense**, v.16, n.2, p.34-37, 1993.
- BOFF, P. Levantamento de doenças na cultura da cebola, em Santa Catarina. **Fitopatologia Brasileira**, v.21, n.1, p.110-114, 1996a.
- BOFF, P. Ocorrência da antracnose foliar (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. (Sensu Arx, 1957) f. sp. *cepae*) Na cultura da cebola em Santa Catarina. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, n.2, p.154, 1990.
- BOFF, P. Seed infection by *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *cepae* is the main cause of recent onion bulb rot in south Brazil. **Onion Newsletter for the Tropics**, n.7, p.16-17, 1996b.
- BOFF, P., STADNIK, M.J., FERRARI, R., DA SILVA, T.D. Estado sanitário de semente de cebola comercializada em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.2, p.165-170, 1995.
- BONDE, M.R., PETERSON, G.L., MAAS, J.L. Isozyme comparisons for identification of *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. **Phytopathology**, v.81, n.2, p.1523-1528, 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- BUCHWALDT, L., MORRALL, R.A.A., CHONGO, G., BERNIERC.C. Windborne dispersal of *Colletotrichum truncatum* and survival in infested lentil debris. **Phytopathology**, v.86, n. 11, p.1193-1198, 1996.

- BUDDIE, A.G., CULEBRAS, P.M., BRIDGE, P.D., GARCIA, M.D., QUEROL, A., CANNON, P.F., MONTE, E. Molecular characterization of *Colletotrichum* strains derived from strawberry. **Mycological Research**, v.103, n.4, p. 385-394, 1999.
- CARDOSO, A.I.I., DELLA VECCHIA, P.T., FARIA, L.P. Herança da resistência em bulbos de cebola (*Allium cepa* L.) com resistência a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Science Agriculture**, v.52, n.2, p.384-386, 1995.
- CARMICHAEL, J.W., KENDRICK, W.B., CONNERS, I.L., SIGLER, L. **Genera of Hyphomycetes**. Edmonton, Canada: The University of Alberta Press, 1980. 386 p.
- CARNEIRO, L.C. **Influência da temperatura e do molhamento foliar no monociclo do “mal-de-sete-voltas” da cebola e transporte de *C. gloeosporioides* f.sp. *cepa* pela semente**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1998. 69p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 19998.
- CHAWDA, H.T., RAJASAB, A.H. Epidemiological investigations on anthracnose and purple blotch of onion (*Allium cepa* L.). **Onion Newsletter for the Tropics**, n.4, p.65-66, 1992.
- CLARK, F.E. Bacteria in soil. In: BURGESS, A., RAW, F. (Eds.). **Soil biology**. London: Academic Press, 1967. p. 15-49.
- COSTA, C.P. da, FERNANDES, F.T., FONSECA, J.N.L. Resistência em cebola (*Allium cepa* L.) ao mal de sete voltas (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.). **Revista Olericultura**, v.14, p.24-25, 1974.
- COSTA, C.P. da, MELLO, I.S. Progresso obtido com dois ciclos de seleção massal em cebola visando resistência à *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. **Horticultura Brasileira**, v.2, p.21-23, 1984.
- COSTA, C.P. da, MELO, A.M.L.T. de, AQUINO, M.L.N. de, WANDERLEY, L.J.G., MELO, P.C. de, QUEIROZ, M.A. de, SOUTO, J.P.M. Resistência de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) ao “mal das sete voltas” (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Em condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 15. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Olericultura, Botucatu, 1975. p. 4.
- DESLANDES, J.A. **Doenças da cebola**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, Publicação 19., 1944. p.14-18.

- DHINGRA, O.D., FERNANDEZ, C.M.A., KUSHALAPPA, A.C. Lack of relationship between field incidence of bean anthracnose and production of seeds transmitting *Colletotrichum lindemuthianum*. **Fitopatologia Brasileira**, v.11, n.1, p.95-101, 1986.
- DHINGRA, O.D., MUCHOVEJ, J.J., CRUZ FILHO, J. **Tratamento de sementes (controle de patógenos)**. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, 1980. 121p.
- DHINGRA, O.D., SINCLAIR, J.B. **Basic plant pathology methods**. 2nd ed. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1995. 434p.
- DIANESE, J.C., RIBEIRO, W.R.C., MORAES, T.S.A. *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., em lesões de *Eucalyptus pellita* afetado pelo “Mal do Rio Doce”. **Fitopatologia Brasileira**, v.9, n.2, p.426, 1984.
- DILLARD, H.R., COBB, A.C. Survival of *Colletotrichum lindemuthianum* in bean debris in New York. **Plant Disease**, v. 77, n.12, p.1233-1238, 1993.
- EBENESE, A.C. Onion twister disease caused by *Glomerella cingulata* in Northern Nigeria. **Plant Disease**, v.64, n. 11, p.1030-1032, 1980.
- FERNANDES, C.M.A. **Influência do número de focos de inóculo inicial de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn) Scrib no desenvolvimento de antracnose em folhas, vagens e sementes de *Phaseolus vulgaris* L.** Viçosa, MG: UFV, 1981. 40p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, 1981.
- FERNANDES, C.M.A., RIBEIRO, L.D., ECHER, M.M. Caracterização patogênica e eletroforética de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* de *Capsicum annuum*, *Solanum melongena* e *Solanum gilo*. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.370, 1995.
- FRANCISCO NETO, E., DE OLIVEIRA, J.C., CENTURION, M.A.P.C., NAKAMURA, K. Influência da idade da folha, da luz e do método de inoculação na infecção de *Passiflora* por *Colletotrichum gloeosporioides*. **Summa Phytopathologica**, v.21, n.1, p.25-30, 1995.
- FREEMAN, F., KATAN, T., SHABI, E. Characterization of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose diseases of various fruits. **Plant Disease**, v.82, n.6, p.596-605, 1998.
- GALVÁN, G.A., WIETSMA, W.A., PUTRASEMEDJA, S., PERMADI, A.H., KIK, C. Screening for resistance to anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) in *Allium cepa* and its wild relatives. **Euphytica**, v.95, n.2, p.173-178, 1997.

- GRIFFIN, D.M. **Ecology of soil fungi**. Syracuse: Syracuse University Press, 1972. 193p.
- GUPTA, A.K., PATHAK, V.N. Epidemiology and management of papaya fruit rots. **Summa Phytopathologica**, v.16, p.92-105, 1990.
- HADDAD, F., MOREIRA, A.J.A., MIZUBUTI, E.S.G., MAFFIA, L.A. Suscetibilidade de plantas de cebola de diferentes idades à antracnose foliar. **Fitopatologia Brasileira**, v.24, p.290, 1999.
- HANLIN, R.T. **Illustrated genera of Ascomycetes**. Saint Paul: APS Press, 1990. 241p.
- HILL, J.P. Twister. In: SCHWART, H.F., MOHAN, S.K. (Eds.). **Compendium of onion and garlic diseases**. Saint Paul: APS Press, 1995, p.26.
- HONG, J.K., HWANG, B.K. Influence of inoculum density, wetness duration, plant age, inoculation method and cultivar resistance on infection of pepper plants by *Colletotrichum coccodes*. **Plant Disease**, v.82, n.10, p.1079-1083, 1998.
- HOWARD, C.M., MAAS, J.L., CHANDLER, C.K., ALBREGTS, E.E. Anthracnose of strawberry caused by the *Colletotrichum* complex in Florida. **Plant Disease**, v.76, n.10, p.976-981, 1992.
- KOCH, E.F.A., MORAES, M.H.D. Avaliação de métodos para detecção de *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *cepa* e *Alternaria porri* em sementes de cebola (*Allium* sp.). **Informativo ABRATES**, v.3, n.3, p.87, 1993.
- LEE, T.H., CHUNG, H.S. Detection and transmission of seed-borne *Colletotrichum gloeosporioides* in redpepper, *Capsicum annuum*. **Seed Science and Technology**, v.23, p.533-541, 1995.
- MACHADO, J.C. Padrões de tolerância de patógenos associados à sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP)**, v.2, p. 229-263, 1994.
- MANANDHAR, J.B., HARTMAN, G.L., WANG, T.C. Conidial germination and appresorial formation of *Colletotrichum capsici* and *C. gloeosporioides* isolates from pepper. **Plant Disease**, v. 79, n. 4, p. 361-366, 1995.
- MARANHÃO, E.H.A., MARANHÃO, E.A.A., LYRA FILHO, H.P., RODRIGUES, V.J.L.B. Estudo da eficiência do fungicida Captan no controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., em cebola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37. **Resumos...** Manaus: Sociedade de Olericultura do Brasil, Manaus, 1997. p.27.

- MAUDE, R.B. **Seedborne diseases and their control. Principles and practice.** Wallingford, UK: CAB International, 1996. 280p.
- MELO, I.S., COSTA, C.P. Estimativas de parâmetros genéticos em cebola (*Allium cepa* L.), populações Pira Rosa e Pira Tropical, para o caráter resistência a *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Sensus ARX, 1957. **Summa Phytopathologica**, v.9, p.207-213, 1983.
- MILLS, P.R., SREENIVASAPRASAD, S., BROWN, A.E. Detection and differentiation of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates using PCR. **FEMS Microbiology Letters**, v.98, p.137-144, 1992.
- MORETO, K.C.K., BARRETO, M., INOUE, R.Y. Levantamento de fungos associados a sementes em algumas espécies de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v.15, n.1, p.7-10, 1997.
- MUNIZ, M.F.S., DOS SANTOS, R.C.R., BARBOSA, G.V.S. Patogenicidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* sobre algumas plantas frutíferas. **Summa Phytopathologica**, v.24, n.2, p.177-179, 1998.
- NEERGARD, P. **Seed pathology.** London: The Macmillian Press Ltd., 1977. 839 p.
- NORMAN, D.J., STRANDBERG, J.O. Survival of *Colletotrichum acutatum* in soil and plant debris of leatherleaf fern. **Plant Disease**, v.81, n.10, p.1177-1180, 1997.
- NUNES, M.E.T., KIMATI, H. Doenças do alho e da cebola (*Allium sativum* L. e *Allium cepa* L.). In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E.A., REZENDE, J.A.M. (Eds.) **Manual de fitopatologia**. 3^a ed. São Paulo: Ceres, 1997. p 58-69.
- PINTO, C.M.F., PAULA JR., TRAZILBO, ZAMBOLIM, L. Doenças causadas por fungos em cebola. **Informe Agropecuário**, v.17, n.183, p.28-36, 1995.
- RAJASAB, A.H., CHAWDA, H.T. Dispersal of the conidia of *Colletotrichum gloeosporioides* by rain and development of anthracnose on onion. **Grana**, v.33, p.162-165, 1994.
- ROBBS, C.F., RIBEIRO, R.L.D. Estudos preliminares sobre o “Mal-de-Sete-Voltas” da cebola (*Allium cepa*, L.) no Vale do São Francisco. **Revista de Olericultura**, v.6, p.106-115, 1966.

- ROTA, G.R.M., PIEROBOM, C.R. Detecção de *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *cepa* e outros fungos em sementes de cebola (*Allium cepa* L.) em teste de sanidade, com incubação sob diferentes temperaturas. **Informativo Abrates**, v.7, n.1/2, p.3-7, 1997.
- RUSSEL, T.S. Some aspects of sampling and statistics in seed health testing and the establishment of threshold levels. **Phytopathology**, v.78, n.6, p.880-881, 1988.
- SHANER, G., FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v.70, p.1183-1186, 1977.
- SILVA, N. Reação de cultivares e híbridos de cebola a *Colletotrichum gloeosporioides*, Penz. (Sensu ARX, 1957). **Summa Phytopathologica**, v.5, p.165-167, 1979.
- SILVA, N. da, COSTA, C.P. da. Reação de cultivares e híbridos de cebola a *Colletotrichum gloeosporioides*, Penz. (Sensu ARX, 1957). **Summa Phytopathologica**, v.5, p.165-167, 1979.
- STRADIOTO, M. de F. **Variabilidade de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penzig) Penzig & Sacc. e resistência de Seringueira (*Hevea spp.*) ao patógeno**. Viçosa, MG: UFV, 1993. 64p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- SUHARDI, H.A. Anthracnose on shallot (*Allium cepa* group *aggregatum*) in Java. **Onions Newsletters for the Tropics**, n.5, p.48-50, 1993.
- SUTTON, B.C. **The Coelomycetes**. Surrey, England: Robert MacLehose and Co. Ltd., 1980. 696p.
- TU, J.C. *Colletotrichum lindemuthianum* on bean: Population dynamics of the pathogen and breeding for resistance. In: BAILEY, J.A., JEGER, M.J. (Ed.) ***Colletotrichum: biology, pathology and control***. London: CAB International, 1992. p.203-224.
- TU, J.C. Epidemiology of anthracnose caused by *Colletotrichum lindemuthianum* on bean (*Phaseolus vulgaris*) in Southern Ontario: Survival of the pathogen. **Plant Disease**, v.67, n.4, p.402-404, 1983.
- VECHIATO, M.H., KOHARA, E.Y., MENTEM, J.O.M. Transmissão de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes de feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, v.23, n.3/4, p.265-268, 1997.

- VERONA, L.A.F., PACHECO, A.C., ZANINI NETO, J.A., GANDIN, C.L., THOMAZELLI, L.F. Qualidade e produtividade de sementes de cebola na região Oeste Catarinense – safra 1994/95. **Agropecuária Catarinense**, v.9, n.2, p.29-32, 1996.
- VIZVARY, M.A., WARREN, H.L. Survival of *Colletotrichum graminicola* in soil. **Phytopathology**, v.72, n.5, p.522-525, 1981.
- YOSHIDA, S., SHIRATA, A. Survival of *Colletotrichum dematium* in soil and infected mulberry leaves. **Plant Disease**, v.83, n.5, p.465-468, 1999.
- ZAMBOLIM, L., DO VALE, F.X.R., COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1997. 134p.