

CLAUDIA SPONHOLZ BELMINO

RESISTÊNCIA DO FEIJÃO-CAUPI A *Colletotrichum truncatum*

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

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2004**

CLAUDIA SPONHOLZ BELMINO

RESISTÊNCIA DO FEIJÃO-CAUPI A *Colletotrichum truncatum*

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

APROVADA: 12 de julho de 2004.

Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho
(Conselheiro)

Prof. Francisco Xavier Ribeiro do Vale

Dr. Hécio Costa

Prof. Ney Sussumu Sakiyama

Prof. Laércio Zambolim
(Orientador)

*“Se clamares por entendimento, e por inteligência alçares a tua voz,
se como a prata a buscares e como a tesouros escondidos a procurares,
então, entenderás o temor do Senhor e acharás o conhecimento de Deus.
Porque o Senhor dá a sabedoria, e da sua boca vem o conhecimento e o
entendimento” Pv 2. 3-6.*

A Deus
Ao meu esposo Cláudio
A minha filha Laura
Aos meus pais Dirceu e Selma
Aos meus irmãos Gil César, Sibila e Ester

AGRADECIMENTOS

À Deus, por mais essa vitória e por toda a força que só Ele poderia me dar. “Bendito seja o Senhor, minha rocha, que adestra as minhas mãos para a peleja e os meus dedos para a guerra; benignidade minha e fortaleza minha; alto retiro meu e meu libertador és tu; escudo meu, em quem eu confio” (Sl 144. 1,2).

Ao meu esposo Cláudio pela grande ajuda, amor, dedicação e confiança. À minha filha Laura pelo seu amor e por ter sido uma benção na minha vida mesmo diante de tantas ausências e dificuldades.

À minha família, pelo encorajamento, por terem sempre confiado em mim e me dado oportunidade de crescer, seguir em frente e vencer. “Até aqui nos ajudou o Senhor”.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente aos professores do Departamento de Fitopatologia, pela oportunidade de estudo, pelos ensinamentos e pela experiência transmitida. “Dá instrução ao sábio, e ele se fará mais sábio; ensina ao justo, e ele crescerá em entendimento” (Pv 9.9).

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Professor Laércio Zambolim, pela orientação valiosa, paciência, estímulo, compreensão, pela competência, amor e dedicação que coloca em tudo que faz e que muito me ensinou. Assim como ao Professor Ulisses Gomes Batista, mais que orientadores foram também grandes amigos, conselheiros, padrinhos e até pais em muitos momentos. Deus os abençoe em nome de Jesus.

Ao Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, pela co-orientação, pela amizade, pelos ensinamentos, pelos materiais cedidos, pela receptividade, paciência e humildade com que me ajudou em tudo.

À banca examinadora pelas valiosas sugestões, paciência e compreensão.

Aos colegas de curso e funcionários do DFP, aos colegas e funcionários do Laboratório de Proteção de Plantas, sempre solícitos em ajudar, pela amizade, respeito e convivência agradável.

À Embrapa Meio-Norte pela liberação para o término do curso, pelos materiais e infra-estrutura cedidos para a realização do presente trabalho.

Aos colegas, funcionários, pesquisadores e estagiários do grupo de pesquisa de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, pela amizade, atenção e ajuda na condução dos ensaios, especialmente ao Dr. Maurisrael de Moura Rocha, aos Srs. Manoel Gonçalves da Silva, Paulo Sérgio Monteiro, Ivo de Souza Pinto, Agripino Ferreira do Nascimento e Francisco Gregório Chaves.

À laboratorista Vera Lúcia da Silva, da Embrapa Meio-Norte, e à estagiária Marina de Oliveira Cardoso pela amizade e ajuda incondicional na condução dos ensaios.

Ao Dr. Valdenir Queiroz Ribeiro, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, pelas análises estatísticas e sugestões para a condução dos trabalhos.

À Dra. Kátia de Lima Nechet, pesquisadora da Embrapa Roraima, e ao Dr. Álvaro M. R. Almeida, pesquisador da Embrapa Soja, pelo envio de isolados fúngicos.

Às Professoras Larissa May de Mio e Maria Lúcia (*in memoriam*), da UFPR, pela amizade, incentivo e iniciação na fitopatologia.

Aos irmãos da Assembléia de Deus de Viçosa, pela amizade, pelo apoio, pelas orações, especialmente ao Pastor Getúlio e Missionária Vanja, pelo amor de pais dispensados à minha família.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse trabalho.

BIOGRAFIA

CLAUDIA SPONHOLZ BELMINO, filha de Dirceu Sponholz e Selma Thereza Dalcomuni Sponholz, nasceu em Curitiba-PR, em 3 de abril de 1974.

Em 1997, graduou-se Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Paraná.

De março de 1998 a fevereiro de 2000, cursou Mestrado em Fitopatologia na Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 2000 iniciou o curso de Doutorado em Fitopatologia nesta mesma instituição.

Em junho de 2002 foi contratada como pesquisadora da Embrapa Meio-Norte em Teresina, PI.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
 CAPÍTULO 1. PATOGENICIDADE DE <i>Colletotrichum truncatum</i> AO FEIJÃO-CAUPI.....	 6
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
2.1. Coleta e isolamento de fungos de feijão-caupi.....	8
2.2. Meio de cultura para esporulação de <i>Colletotrichum truncatum</i>	9
2.3. Patogenicidade e especificidade de <i>Colletotrichum truncatum</i>	10
2.4. Relação entre a idade das plantas de feijão-caupi e a severidade da mancha-café.....	12
2.5. Relação entre a concentração de inóculo de <i>Colletotrichum truncatum</i> e a severidade da mancha-café.....	13
2.6. Relação entre a duração do molhamento foliar e a severidade da mancha-café.....	14
3. RESULTADOS	15
3.1. Fungos isolados de feijão-caupi e meio de cultura para esporulação de isolados de <i>Colletotrichum</i>	

<i>truncatum</i>	15
3.2. Patogenicidade e especificidade dos isolados de <i>Colletotrichum truncatum</i>	17
3.3. Relação entre a idade das plantas de feijão-caupi e a severidade da mancha-café.....	17
3.4. Relação entre a severidade da doença e a concentração de inóculo de <i>Colletotrichum truncatum</i>	18
3.5. Relação entre a duração do molhamento foliar e a severidade da mancha-café.....	19
4. DISCUSSÃO.....	20
CAPÍTULO 2. RESISTÊNCIA DO FEIJÃO-CAUPI A <i>Colletotrichum</i> <i>truncatum</i>	
1. INTRODUÇÃO.....	25
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
2.1. Ensaio no campo em José de Freitas, PI.....	33
2.2. Ensaio no campo em Teresina, PI.....	33
2.3. Ensaio em casa de vegetação em Viçosa, MG.....	33
2.3.1. Material vegetal.....	33
2.3.2. Preparo do inóculo e inoculação.....	34
2.4. Severidade da doença.....	34
2.5. Análise estatística.....	35
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
CAPÍTULO 3. ESTUDO DE COMPONENTES EPIDEMIOLÓGICOS DA RESISTÊNCIA DO FEIJÃO-CAUPI A <i>Colletotrichum truncatum</i>	
1. INTRODUÇÃO.....	47
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	49
2.1. Material vegetal.....	49
2.2. Preparo do inóculo e inoculação.....	49
2.3. Componentes epidemiológicos da resistência analisados.....	50

2.3.1. Período de incubação (PI).....	50
2.3.2. Período latente (PL).....	51
2.3.3. Número de lesões com formação de acervulos (NLA).....	51
2.3.4. Severidade da doença.....	51
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÕES GERAIS.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

RESUMO

BELMINO, Claudia Sponholz, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2004. **Resistência do feijão-caupi a *Colletotrichum truncatum***. Orientador: Laércio Zambolim. Conselheiros: Francisco Xavier Riveiro do Vale e Ulisses Gomes Batista.

Os objetivos deste trabalho foram: i) obter isolados de *Colletotrichum truncatum* de plantas de feijão-caupi e testar sua patogenicidade; ii) estudar a relação entre a concentração de inóculo, o tempo de molhamento foliar e a idade das plantas de feijão-caupi no desenvolvimento da mancha-café causada por *C. truncatum*; iii) identificar genótipos de feijão-caupi com resistência à mancha-café; iv) quantificar os componentes epidemiológicos da resistência do feijão-caupi à mancha-café. Foram obtidos isolados de *C. truncatum* de diferentes regiões produtoras de feijão-caupi. O isolado BGR, obtido de Baixa Grande do Ribeiro-PI foi selecionado para os ensaios de resistência por ser o que esporulou abundantemente em meio de cultura BDA. Os isolados de *C. truncatum* obtidos de feijão-caupi e de soja foram igualmente patogênicos a ambas as culturas. A concentração do inóculo de 10^6 conídios/mL, incubação das plantas, após a inoculação, sob período de molhamento foliar de 48 horas e inoculação das plantas com três semanas de idade, foram as condições ideais para o desenvolvimento da doença. No ensaio de campo em José de Freitas-PI destacaram-se três genótipos classificados como imunes (AR-87-435, IT89KD-260 e Sanzi-Sambili) e cinco altamente resistentes (TE97-

309G-2, MNC99-548F-1, MNC99-542F-7, MNC99-537F-14 e MNC99-537F-1). No campo em Teresina-PI, nenhum genótipo foi imune e quatro foram altamente resistentes (AR-87-435, IT91K-118-2, IT93K-452-1 e MNC99-537F-14). Em casa de vegetação detectaram-se 18 genótipos imunes e 29 altamente resistentes. Não houve correlação entre a severidade da mancha-café e a produção de grãos. Vários genótipos foram considerados resistentes e podem ser utilizados como fontes de resistência à mancha-café nos programas de melhoramento de feijão-caupi. Analisando-se o comportamento de cada genótipo, nas diferentes condições testadas, destacaram-se: MNC99-537F-14, Sanzi-Sanbili, MNC99-548F-1, MNC99-541F-18, TE97-309G-9, BR14-Mulato, Urubuquara-113, TE97-309G-10, TE97309G-13, MNC99-508G-2, MNC99-518G-1, MNC99541F-21, Vita-3, TE97-321G-3, MNC 99-537F-9, IT81D-1228-14, TE97-411-1F-9, TE97-411-1F-16, MNC99-537F-7, MNC99-552F-1, IT98K-1101-5, MNC99-537F-4, MNC99-541F-6, IT93K-452-1, IT91K-118-2 e AR-87-435. A severidade da doença foi o componente epidemiológico que melhor discriminou os genótipos de feijão-caupi quanto às reações de resistência a *C. truncatum*, os demais componentes usados não foram eficientes. A resistência do cultivar BR14-Mulato (testemunha resistente) caracterizou-se por um maior período latente (PL), reduzido número de lesões com acérvulos (NLA) e grau de severidade e menor valor de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). O cultivar BR3-Tracuateua (testemunha suscetível) apresentou menor período de incubação (PI) e PL, maior AACPD e grau de severidade.

ABSTRACT

BELMINO, Claudia Sponholz, D.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2004. **Resistance of cowpea to *Colletotrichum truncatum***. Advisor: Laércio Zambolim. Committee members: Francisco Xavier Ribeiro do Vale and Ulisses Gomes Batista.

The objectives of this work were: i) to obtain isolates of *Colletotrichum truncatum* from cowpea plants and to test their pathogenicity ii) to study the relationship among the inoculum concentration, the dew period and the cowpea plants' age for disease development; iii) to identify cowpea genotypes resistant to *C. truncatum*; iv) to quantify the epidemic components of the cowpea resistance to *C. truncatum*. *Colletotrichum truncatum* from different cowpea production areas were isolated. The BGR isolated, obtained from Baixa Grande do Ribeiro-PI, was selected to be studied due to its better sporulation in BDA culture medium. The *C. truncatum* isolates from cowpea and soybean were equally pathogenic to both crops. Three weeks of age, 10^6 conidium/mL and 48 hours of dew were the ideal conditions of dew period, conidial concentration and cowpea plants' age for disease development. In a cultivated cowpea field, in José de Freitas-PI, three immune (AR-87-435, IT89KD-260 and Sanzi-Sambili) and five highly resistant (TE97-309G-2, MNC99-548F-1, MNC99-542F-7, MNC99-537F-14 and MNC99-537F-1) genotypes stood out. In the Teresina-PI field, four genotypes were highly resistant (AR-87-435, IT91K-118-2, IT93K-452-1 and MNC99-537F-14). Under greenhouse conditions 18 immune and 29

highly resistant genotypes were observed. No correlation was found among the disease severity and grain production. Several genotypes by being considered resistant can be used as resistance sources to *C. truncatum* in the cowpea improvement programs. For most of the environments and evaluated traits the genotypes MNC99-537F-14, Sanzi-Sanbili, MNC99-548F-1, MNC99-541F-18, TE97-309G-9, BR14-Mulato, Urubuquara-113, TE97-309G-10, TE97309G-13, MNC99-508G-2, MNC99-518G-1, MNC99541F-21, Vita-3, TE97-321G-3, MNC 99-537F-9, IT81D-1228-14, TE97-411-1F-9, TE97-411-1F-16, MNC99-537F-7, MNC99-552F-1, IT98K-1101-5, MNC99-537F-4, MNC99-541F-6, IT93K-452-1, IT91K-118-2 and AR-87-435 stood out. The disease severity was an efficient epidemic component to discriminate the resistance reaction of cowpea genotypes to *C. truncatum* but others used components had low efficiency. The BR14-Mulato genotype resistance was characterized by a higher latent period (LP), reduced number of lesions with acervulus (NLA), severity and area below the disease progress curve (ABDPC). The susceptible BR3-Tracuateua genotype showed lower incubation period and lower LP, higher ABDPC and severity degree.

INTRODUÇÃO GERAL

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), é uma cultura de grande importância sócio-econômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde constitui um dos mais importantes componentes da dieta alimentar das populações dessas regiões, especialmente da população rural. Sua importância é evidenciada devida sua produção se concentrar nas áreas semi-áridas, classificadas como áreas marginais, nas quais outras espécies de leguminosas não se desenvolvem satisfatoriamente.

A importância da cultura do feijão-caupi pode ser expressa também em números: no período de 1993 a 2001 a média anual da área colhida foi de 1.355.184 ha, da produção foi de 429.375 t e da produtividade foi de 317 kg/ha. Com base nesses dados e considerando que um ha de feijão-caupi gera um emprego/ano, um consumo per capita de 18,6 kg, e o valor histórico da saca de feijão de US\$ 33,84, estima-se que nesse período a cultura do feijão-caupi, em média, por ano, gerou 1,36 milhão de empregos, a produção foi suficiente para alimentar 23,06 milhões de pessoas e o valor da produção foi de US\$ 242,6 milhões (FREIRE FILHO et al., 2001). Essas são cifras consideráveis que traduzem a importância e evidenciam a necessidade de pesquisas com a cultura, com vistas a preservar o germoplasma existente e desenvolver novos cultivares para atender às demandas dos produtores, comerciantes e consumidores.

A cultura do feijão-caupi vinha sendo explorada em padrões tradicionais, predominantemente por pequenos produtores, e tinha um

mercado restrito. Entretanto, seu cultivo vem adquirindo maior expressão econômica, além de continuar sendo feito por pequenos produtores, está também sendo realizado por médios e grandes produtores que utilizam alta tecnologia e seu mercado vem se expandindo para além das fronteiras das regiões Norte e Nordeste, inclusive sendo comercializado em bolsas de mercadorias da região Sudeste (FREIRE FILHO et al., 2001).

Nas regiões Norte e Nordeste, entretanto, ainda predomina o uso de cultivares de feijão-caupi tradicionais, geralmente misturas varietais, mas com boas características culinárias. Esses genótipos são suscetíveis às pragas e doenças que ocorrem nessas regiões, o que geralmente impedem que elas expressem seus reais potenciais produtivos. Estudos de adaptabilidade e estabilidade têm mostrado que há genótipos estáveis, com adaptação ampla e com bons níveis de produtividade (FREIRE FILHO et al., 1996a; FREIRE FILHO et al., 1996b; FERNANDES et al., 1990; FERNANDES et al., 1993; TORRES FILHO et al., 1987; ALVES et al., 1982). Cultivares melhorados e linhagens elite de feijão-caupi têm apresentado produtividades superiores a 2.600 kg/ha (BEZERRA, 1997), demonstrando que a produtividade do feijão-caupi pode ser aumentada por meio do uso de tais cultivares. Atualmente, além do aumento da produtividade e resistência a doenças e pragas, a pesquisa e o desenvolvimento do feijão-caupi estão voltados também para melhoria da qualidade do grão (cor, tamanho, uniformidade, palatabilidade e valor nutricional), da arquitetura da planta e para uma maior difusão dos cultivares melhorados. Os grandes produtores, em sua maioria, já usam cultivares melhorados e vêm obtendo ganhos consideráveis em produtividade.

Os cultivares melhorados por serem mais produtivos e, em alguns casos, mais resistentes às doenças e pragas, têm contribuído para reduzir custos de produção e para melhorar a oferta do produto. Tais cultivares têm possibilitado o plantio do feijão-caupi em áreas de cerrado, em safrinha, após a colheita do arroz, com excelentes resultados, gerando novas demandas (FREIRE FILHO et al., 2001). As demandas por novos cultivares são contínuas e dinâmicas, como também deve ser o melhoramento genético para que as mesmas possam ser atendidas.

As pragas e as doenças estão entre os principais fatores que limitam a produtividade e a qualidade do feijão-caupi. As doenças causadas por vírus e fungos sobressaem-se como as mais importantes. Os nematóides e as bactérias, apesar de apresentarem menor importância, em certas situações e locais, têm causado perdas significativas.

Entre as doenças fúngicas destacam-se: a podridão radicular causada pelo fungo *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.; a podridão cinzenta do caule causada por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.; a murcha-de-Fusarium causada por *Fusarium oxysporum* Schl. f.sp. *tracheiphilum* Smith., Synd. & Hans. e a murcha ou podridão de esclerócio, agente causal *Sclerotium rolfsii* Sacc. Todos estes fungos estão presentes na maioria das regiões produtoras de feijão-caupi e são de difícil controle, por serem patógenos habitantes do solo, podendo se tornar limitantes em áreas irrigadas se o uso de cultivares resistentes não for adotado nos programas de controle. As principais doenças foliares são: a mancha-café causada pelo fungo *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & Moore; a antracnose causada por *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib.; a mela cujo agente causal é o fungo *Tanatephorus cucumeris* (Frank) Donk; o oídio causado por *Erysiphe polygoni* DC.; a cercosporiose causada por *Cercospora canescens* e *Pseudocercospora cruenta* (Sacc.) Deighton, a sarna causada por *Sphaceloma* sp., o carvão causado por *Entyloma vignae* Batista e a ferrugem cujo agente causal é *Uromyces vignae* Berl. (SINGH e ALLEN, 1979; RIOS, 1988; RIOS, 1990; PIO-RIBEIRO e ASSIS FILHO, 1997; SOBRINHO et al., 2000).

O controle químico dessas doenças, embora efetivo em algumas circunstâncias, normalmente torna-se impraticável quando análises econômicas são levadas em consideração. Os resultados do tratamento de sementes com produtos químicos, no campo, de um modo geral, não são satisfatórios. Naturalmente que a utilização de sementes sadias livres de patógenos, para plantio, deve ser ação rotineira. Certos cuidados culturais também devem ser adotados para redução das doenças: rotação de culturas, plantios distantes de plantas doentes, uso de cultivares precoces, controle de épocas e densidade de plantio. A eficiência de cada método e

sua prática estão condicionadas ao conhecimento da epidemiologia da doença a ser controlada que, por sua vez, depende das condições ambientais particulares de cada região (RIOS, 1988).

O fungo *C. truncatum*, agente causal da mancha-café, infecta as folhas (nervuras, pecíolos), ramos, pedúnculo, almofada floral e a vagem, neste caso, ocorrerá a deformação das vagens, as quais podem apresentar-se contorcidas. As manchas são de coloração marrom-escura ou café, de tamanho e conformação variados. Na superfície das lesões formam-se as frutificações negras do patógeno (acérvulos), destacando setas escuras (SOBRINHO et al., 2000).

A mancha-café tem causado perdas nas regiões produtoras de feijão-caupi do Estado do Pará, com destaque para a região de Bragança, na região de Teresina, Piauí e nos cerrados do sul dos Estados do Piauí e Maranhão (SOBRINHO et al., 2001). Constitui-se motivo de preocupação, não apenas pelo seu efeito negativo no rendimento, mas também por ser transmitido pelas sementes, podendo facilmente ser disseminado para todas as regiões produtoras. Não há cultivares recomendados reconhecidamente resistentes para esta doença.

O primeiro passo para um programa que vise o controle da mancha-café por meio da resistência genética consiste na identificação de fontes de resistência. Além disso, há a possibilidade do fungo aumentar a sua variabilidade patogênica, mudando a reação dos cultivares de resistente para suscetível, sendo necessária a identificação de novas fontes de resistência. São escassos os trabalhos no Brasil visando a avaliação de germoplasma de feijão-caupi quanto à resistência a mancha-café.

Há pouco conhecimento sobre os mecanismos e tipos de herança da resistência para as doenças do feijão-caupi; isto pode dificultar a elaboração de prognósticos, sobre quanto tempo a resistência permanecerá efetiva, principalmente no caso de resistência específica. Para doenças fúngicas do feijão-caupi a herança foi estudada em nove doenças. Na sua quase totalidade, a resistência é governada por um gene dominante (RIOS, 1988). Para mancha-café não há estudos de herança da resistência descritos na literatura. Além disso, há poucos estudos sobre o efeito dos

fatores ambientais sob a mancha-café do feijão-caupi. Os efeitos do estágio de crescimento e da densidade de inóculo no desenvolvimento da mancha-café têm sido pouco investigados. Estudos mais detalhados sobre o efeito dos fatores ambientais nesse patossistema proporcionariam um melhor entendimento da doença e levariam a um desenvolvimento de práticas de manejo e de protocolos mais efetivos para avaliação de genótipos de feijão-caupi quanto à resistência. Os genótipos precisam ser selecionados e faltam técnicas efetivas para avaliá-los.

Os componentes epidemiológicos da resistência: duração do período de infecção, do período latente, taxa de expansão da lesão, produção de esporos por área de tecido foliar afetada e severidade têm sido avaliados em diferentes culturas. De maneira geral nos cultivares resistentes há um atraso no período de incubação, no período latente, menor número de lesões, redução na taxa de colonização dos tecidos e na severidade da doença.

Os objetivos deste trabalho foram: i) obter isolados de *C. truncatum* de plantas de feijão-caupi e testar sua patogenicidade; ii) estudar a relação entre a concentração de inóculo, o tempo de molhamento foliar e a idade da planta de feijão-caupi no desenvolvimento da mancha-café causada por *C. truncatum*; iii) identificar genótipos de feijão-caupi com resistência a mancha-café; iv) quantificar os componentes epidemiológicos da resistência do feijão-caupi a mancha-café.

CAPÍTULO 1

PATOGENICIDADE DE *Colletotrichum truncatum* AO FEIJÃO-CAUPI

1. INTRODUÇÃO

Os fungos *Colletotrichum capsici* (Syd.) Butler & Bisby e *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & Moore têm sido relatados como causadores da mancha-café em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em diversos países (EMECHEBE, 1981; LENNÉ, 1992; PRING, 1995). A mancha-café é uma doença economicamente importante nas regiões tropicais da África (ALLEN, 1983) e é considerado o principal problema na produção de feijão-caupi na Nigéria (EMECHEBE, 1981). Essa doença também foi relatada na Índia, Malásia, Cuba, Brunei, Gâmbia, Hong Kong, Jamaica, Tanzânia, Zâmbia e Brasil (LENNÉ, 1992). No Brasil a doença tem sido relacionada ao fungo *C. truncatum* e tem causado perdas nas regiões produtoras de feijão-caupi do norte do Estado do Pará, na região de Teresina, Piauí e nos cerrados do sul dos Estados do Piauí e Maranhão (SOBRINHO et al., 2001).

Estima-se que a mancha-café pode causar perdas superiores a 75% na cultura sob condições de ambiente favoráveis (EMECHEBE, 1981) e pode reduzir a germinação de sementes e a produção (ONESIROSAN e

BARKER, 1971; SAXENA, 1984). O fungo *C. truncatum* pode ser disseminado pelas sementes (EMECHEBE, 1981; RIOS, 1988; SOBRINHO et al., 2001) e causar tombamento de plântulas em pré e pós-emergência (EMECHEBE, 1981). A transmissão da doença das sementes para a planta foi relatada como sendo de 3% (EMECHEBE e McDONALD, 1979). A ocorrência da doença tem aumentado nos últimos anos principalmente devido ao aumento do inóculo no campo, o qual se dissemina de campos de feijão-caupi doentes por meio de resíduos carregados pelo vento e pela chuva. O aumento do uso da irrigação nos campos de cultivo também tem favorecido a disseminação da doença pelos respingos da água. Plantas daninhas têm sido relatadas como hospedeiras alternativas de *C. truncatum*, contribuindo para o aumento de inóculo no campo, dificultando a rotação de culturas e favorecendo a variabilidade patogênica (HARTMAN et al., 1986).

A infecção pode ocorrer em qualquer estágio de crescimento e em qualquer parte da planta. As lesões usualmente aparecem no campo um pouco antes ou durante o florescimento e, com o progresso da doença, as plantas podem murchar e morrer. A infecção por *Colletotrichum* spp. pode permanecer quiescente durante os estádios vegetativos iniciais, com a produção de acérvulos e escleródios nas partes mortas da planta no final do ciclo da cultura e nos restos culturais (TIFFANY, 1951). Acredita-se que este fungo tenha um período longo de sobrevivência em restos culturais devido à formação abundante de escleródios por alguns isolados do patógeno. Os escleródios podem servir como fonte de inóculo primário na infecção das plantas (KHAN e SINCLAIR, 1991).

A doença desenvolve manchas de coloração marrom-escura ou café nas folhas (nervuras, pecíolos), ramos, pedúnculo, almofada floral e vagens, neste caso, ocorrerá a deformação das vagens, as quais apresentam-se contorcidas sem a formação de lesões definidas. Na superfície das lesões formam-se as frutificações negras do patógeno (acérvulos), destacando setas escuras (SOBRINHO et al., 2000).

A temperatura, duração do período de molhamento foliar, densidade de inóculo, em adição aos genótipos do hospedeiro e do patógeno, afetam a infecção e o desenvolvimento de doenças causadas por *Colletotrichum*

truncatum em diversas culturas (THOMPSON e JENKINS, 1985; TU, 1992; MANANDHAR et al., 1988; CHONGO e BERNIER, 2000).

Estudos mais detalhados sobre o efeito dos fatores climáticos na mancha-café do feijão-caupi, proporcionariam um melhor entendimento da doença, e levariam a um desenvolvimento de práticas de manejo e de protocolos mais efetivos, para avaliação de genótipos de feijão-caupi quanto à resistência.

O objetivo desse estudo foi testar a patogenicidade e a especificidade de isolados de *C. truncatum*, encontrar um meio de cultura que proporcionasse maior esporulação do fungo e investigar o efeito da concentração de inóculo, da idade da planta e do período de molhamento foliar no desenvolvimento da mancha-café.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta e isolamento de fungos de feijão-caupi

Amostras de feijão-caupi constituídas de caules, folhas ou vagens, com sintomas de mancha-café, foram coletadas em regiões produtoras de feijão-caupi do Pará, Maranhão e Piauí no período de agosto de 2002 a junho de 2003 (Tabela 1). Estas amostras foram levadas para o Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Meio-Norte em Teresina-PI, onde foram feitos os isolamentos.

Os isolamentos foram efetuados a partir de fragmentos periféricos de áreas lesionadas, os quais foram imersos em álcool 70% por 20 segundos, em seguida tratados durante três minutos em solução de hipoclorito de sódio a 2%, lavados em água destilada esterilizada e transferidos para placas de Petri com o meio AA (Ágar-Água). As placas foram incubadas a 25°C com fotoperíodo de 12 horas por três a cinco dias; após este período foi realizada a transferência das colônias dos fungos

obtidos para placas com meio BDA (Batata Dextrose Ágar) para posterior confecção de lâminas e identificação dos fungos isolados.

Tabela 1. Procedência e número de amostras de plantas de feijão-caupi coletadas com sintomas de mancha-café.

Número de amostras	Procedência
10	Bragança-PA
5	Balsas-MA
5	São Raimundo das Mangabeiras-MA
8	Baixa Grande do Ribeiro-PI
5	Bom Jesus-PI
20	José de Freitas-PI
10	Teresina-PI
1	Boa Vista-RR

Os isolados de *C. truncatum* obtidos foram preservados em sílica-gel (DHINGRA e SINCLAIR, 1995) para posterior utilização nos demais ensaios.

2.2. Meio de cultura para esporulação de *Colletotrichum truncatum*

O primeiro isolado de *C. truncatum* obtido, denominado PA, oriundo de Bragança-PA, não esporulava em meio BDA, que é o meio de cultura rotineiramente utilizado no laboratório. Devido a essa dificuldade testou-se alguns meios de cultura para a esporulação desse isolado e possibilitar o prosseguimento do trabalho.

Depositou-se um disco de micélio do fungo, de 5 mm de diâmetro, para o centro de placas de Petri contendo os seguintes meios de cultura: BDA, Czapek-Dox, Kado, V8, Mathur, meio de folha (suco de 25g de folhas de feijão-caupi trituradas em liquidificador e passadas em peneira+ 20g de dextrose + 20g de ágar em 1L de água) e meio de vagem (suco de 25g de

vagens de feijão-caupi trituradas em liquidificador e passadas em peneira + 20g de dextrose + 20g de ágar em 1L de água). Os discos de micélio também foram transferidos para ramos de feijão-caupi fixados em ágar-água e esterilizados em tubos de ensaio. As placas e tubos foram mantidos a 25°C com fotoperíodo de 12 horas por quinze dias.

Após esse período, foi quantificada a produção de conídios adicionando-se água destilada em cada placa e raspando-se a superfície da colônia com um pincel ou adicionando-se água aos tubos e agitando-se em vortex para se obter a suspensão dos conídios. As suspensões foram filtradas em gaze, para eliminação de fragmentos de micélio e meio de cultura. Após a filtragem, a determinação da concentração de conídios foi feita com auxílio de um hemacitômetro. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quinze repetições, sendo uma placa ou tubo por repetição.

Os demais isolados, obtidos posteriormente, foram testados quanto à esporulação somente em BDA e ramos de feijão-caupi. Para os isolados que esporularam em meio BDA, as placas de Petri, as quais estavam totalmente ocupadas pela colônia fúngica, com quinze dias de idade, foram lavadas com água destilada estéril e as colônias raspadas com o auxílio de um pincel, em seguida estas placas foram mantidas a 25°C com fotoperíodo de 12 horas por mais uma semana para então quantificar a produção de conídios e verificar se houve aumento da esporulação.

2.3. Patogenicidade e especificidade de *Colletotrichum truncatum*

Para testar a patogenicidade e a especificidade de *C. truncatum* utilizaram-se três isolados de plantas de feijão-caupi: um proveniente de Bragança-PA (isolado PA), um de Boa Vista-RR (isolado RR) e um de Baixa Grande do Ribeiro-PI (isolado BGR); três isolados obtidos de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merr.), um proveniente de Londrina-PR (isolado Londrina), um de Campo Alegre-MS (isolado 12.4.3) e um de Rondonópolis-MT (isolado 28.4.1).

Seis sementes de feijão-caupi (cultivar BR17-Gurguéia) e de soja (cultivar Conquista) foram plantadas em vasos com capacidade de 2,0kg em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia (DFP) da Universidade Federal de Viçosa (UFV); após a germinação foi feito o desbaste deixando-se cinco plantas/vaso. Quinze dias após o plantio, as plantas de feijão-caupi e de soja foram inoculadas com os isolados de soja e de feijão-caupi, com uma suspensão de conídios do respectivo isolado na concentração de 10^6 conídios/mL. Plantas controle foram atomizadas com água estéril. As plantas inoculadas foram mantidas durante 48h em câmara úmida.

A suspensão de conídios foi obtida de culturas com 15 dias de idade cultivadas em ramos de feijão-caupi em tubos de ensaio (isolado PA) ou em placas de Petri contendo BDA (demais isolados) e incubados a 25°C com fotoperíodo de 12 horas; após esse período as placas foram lavadas com água estéril e raspadas com pincel e voltaram para a incubação por mais uma semana, quando então se observou abundante esporulação do fungo. O inóculo foi preparado lavando-se as placas com água destilada estéril e raspando-se a superfície das colônias com auxílio de um pincel ou adicionando-se água aos tubos e agitando-se em vortex para suspensão dos conídios. A suspensão de inóculo obtida foi filtrada em gaze, para eliminação de fragmentos de micélio e meio de cultura. Após a filtração, as suspensões foram ajustadas para a concentração de 10^6 conídios/mL, utilizando-se um hemacitômetro.

A severidade da doença foi avaliada visualmente aos 30 dias, utilizando-se a escala de notas descrita na Tabela 2, adaptada de ADEBITAN et al. (1992). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições para cada tratamento. Os dados de severidade foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software SAS (1994) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Escala para avaliação da severidade da mancha-café em feijão-caupi.

Grau	% da área da planta com manchas
0	Ausência de sintomas
1	1 a 10% da área da planta com manchas
2	11 a 25% da área da planta com manchas
3	26 a 50% da área da planta com manchas
4	51 a 75% da área da planta com manchas
5	Acima de 75% da área da planta com manchas

2.4. Relação entre a idade das plantas de feijão-caupi e a severidade da mancha-café

Para determinar o efeito da idade das plantas de feijão-caupi na severidade da mancha-café, as plantas com diferentes idades foram inoculadas ao mesmo tempo com uma suspensão de inóculo de um único isolado (PA) de *C. truncatum*, obtido de Bragança-PA.

Semanalmente, seis sementes do cultivar BR17-Gurguéia foram plantadas em cinco vasos de plástico com capacidade de 7,0kg contendo uma mistura de solo, areia e esterco na proporção 3:2:1 (v:v:v). Após a germinação foi feito o desbaste mantendo-se três plantas/vaso. Os vasos foram mantidos em telado na Embrapa Meio-Norte em Teresina, PI. Plantas com idade de sete, 14, 21 e assim sucessivamente até 76 dias foram inoculadas simultaneamente atomizando-se ambas as faces das folhas e os talos com uma suspensão de conídios do isolado PA na concentração de 10^6 esporos/mL. O inóculo foi obtido de culturas do fungo com 15 dias de idade cultivadas em ramos de feijão-caupi, esterilizados em tubos de ensaio, e mantidos a 25°C com fotoperíodo de 12 horas, conforme descrito anteriormente. Plantas controle foram atomizadas com água estéril. As plantas inoculadas foram mantidas durante 48h em câmara úmida.

A severidade da doença foi avaliada visualmente aos 30 dias, utilizando-se a escala de notas descrita na Tabela 2, adaptada de ADEBITAN et al. (1992). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições para cada tratamento. Os dados de severidade foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software SAS (1994) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.5. Relação entre a concentração de inóculo de *Colletotrichum truncatum* e a severidade da mancha-café

Para determinar o efeito da concentração de inóculo na severidade da mancha-café as plantas de feijão-caupi foram inoculadas com diferentes concentrações de conídios do isolado PA de *C. truncatum*.

Plantas de feijão-caupi, cultivar BR17-Gurguéia, foram cultivadas em telado nas mesmas condições descritas no item anterior. As concentrações testadas foram 10^3 , 10^4 , 10^5 e 10^6 conídios/mL. As plantas foram inoculadas com cada concentração 15 dias após a semeadura, atomizando-se ambas as faces das folhas e os talos com a suspensão de conídios.

O inóculo foi obtido de culturas do fungo com 15 dias de idade cultivadas em talos de feijão-caupi, esterilizados em tubos de ensaio, e mantidos a 25°C com fotoperíodo de 12 horas, conforme descrito anteriormente. Plantas controle foram atomizadas com água estéril. As plantas inoculadas foram mantidas durante 24h em câmara úmida.

A severidade da doença foi avaliada visualmente aos 30 dias, utilizando-se a escala de notas descrita na Tabela 2, adaptada de ADEBITAN et al. (1992). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições para cada tratamento. Foi feita análise de regressão da severidade em relação ao log da concentração de inóculo.

2.6. Relação entre a duração do molhamento foliar e a severidade da mancha-café

Plantas de feijão-caupi, cultivar BR17-Gurguéia, foram cultivadas, em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, em vasos de plástico com capacidade de 2,0kg contendo mistura de solo, areia e esterco (3:2:1 v:v:v). As plantas com idade de 15 dias foram inoculadas atomizando-se ambas as faces das folhas e os talos com uma suspensão de conídios do isolado BGR na concentração de 10^6 esporos/mL. Esta suspensão foi obtida de culturas do fungo com 15 dias de idade cultivadas em meio BDA em placas de Petri mantidas a 25°C com fotoperíodo de 12 horas, após esse período as placas foram lavadas com água estéril e raspadas com pincel e voltaram para a incubação por mais uma semana, quando então observou-se abundante esporulação do fungo. As plantas inoculadas foram mantidas sob períodos de molhamento foliar de 6, 12, 24, 36 e 48 horas em uma câmara úmida. Plantas controle não ficaram em câmara úmida, mas foram, imediatamente após a inoculação, transferidas para a casa de vegetação.

A severidade da doença foi avaliada visualmente aos 30 dias, utilizando-se a escala de notas descrita na Tabela 2, adaptada de ADEBITAN et al. (1992). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições para cada tratamento. Foi feita análise de regressão da severidade em relação à duração do molhamento foliar.

3. RESULTADOS

3.1. Fungos isolados de feijão-caupi e meio de cultura para esporulação de isolados de *Colletotrichum truncatum*

Os fungos isolados das plantas de feijão-caupi com sintomas de mancha-café e a frequência com que foram obtidos das amostras estão relacionados na Tabela 3. Os gêneros *Colletotrichum* e *Fusarium* foram os mais frequentemente isolados, seguidos pelos gêneros *Cladosporium*, *Pestalotiopsis* e *Curvularia*. Os demais fungos foram isolados esporadicamente em poucas amostras de cada localidade, principalmente de ramos de feijão-caupi. A identificação da espécie deteve-se para *C. truncatum* que era o objeto do trabalho. O fungo *C. capsici* não foi encontrado associado aos sintomas de mancha-café, em nenhuma das amostras de feijão-caupi obtidas.

Tabela 3. Frequência de fungos isolados de plantas de feijão-caupi coletadas em diferentes localidades.

LOCAL	Balsas- MA	Baixa Grande do Ribeiro- PI	Bom Jesus -PI	Bragança -PA	José de Freitas- PI	São Raimundo das Mangabeiras- MA	Teresi- na-PI
FUNGO	Frequência de amostras com o fungo (%)						
<i>Colletotrichum truncatum</i>	0	90	0	80	40	0	60
<i>Colletotrichum</i> spp.	30	50	20	60	50	10	20
<i>Fusarium</i> spp.	30	40	30	60	55	10	50
<i>Curvularia</i>	0	20	0	40	35	10	20
<i>Ascochyta</i>	0	0	0	10	10	0	0
<i>Cladosporium</i>	20	35	10	50	40	20	60
<i>Penicillium</i>	0	15	0	0	10	0	10
<i>Aspergillus</i>	0	10	0	10	10	0	10
<i>Pestalotiopsis</i>	10	30	10	40	25	10	40
<i>Alternaria</i>	0	0	0	10	10	0	20

Em amostras provenientes de Balsas-MA, Bom Jesus-PI e São Raimundo das Mangabeiras-MA não se isolou *C. truncatum*. Para as amostras das demais localidades os isolados foram obtidos de folhas e ramos, não tendo sido obtidos isolados de vagens e de sementes. A procedência dos isolados de *C. truncatum* obtidos e o meio de cultura mais adequado para a esporulação estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Relação dos isolados de *C. truncatum* obtidos de plantas de feijão-caupi com sintomas de mancha-café, sua procedência, órgão da planta de onde foi isolado e meio de cultura usado para esporulação.

Isolado	Procedência	Órgão da planta	Meio de cultura
PA	Bragança-PA	Ramo	Ramos de feijão-caupi
BGR	Baixa Grande do Ribeiro-PI	Folha	BDA*
JF	José de Freitas-PI	Ramo	Ramos de feijão-caupi
TE	Teresina-PI	Folha	Ramos de feijão-caupi
RR	Boa Vista-RR	Folha	BDA

* BDA = Batata Dextrose Ágar

A produção de conídios dos isolados PA, JF e TE somente foi possível em ramos de feijão-caupi, sob os quais se obteve abundante esporulação ($2,6 \times 10^6$ conídios/mL, $6,7 \times 10^5$ conídios/mL e $4,2 \times 10^5$ conídios/mL, respectivamente). Nos demais meios de cultura testados para o isolado PA não houve produção de conídios. Os isolados BGR e RR esporularam em meio BDA, porém não em todas as placas e tiveram uma baixa produção de conídios ($0,25 \times 10^4$ conídios/mL e $0,5 \times 10^4$ conídios/mL, respectivamente), após a lavagem das placas com água estéril todas as placas apresentaram esporulação e a produção foi aumentada para $5,75 \times 10^6$ conídios/mL e $2,25 \times 10^6$ conídios/mL, respectivamente.

3.2. Patogenicidade e especificidade dos isolados de *Colletotrichum truncatum*

Os isolados de *C. truncatum* obtidos de feijão-caupi foram patogênicos às plantas de feijão-caupi e de soja e os isolados de soja também foram patogênicos a esses dois hospedeiros e não houve diferença significativa, ao nível de Tukey a 5%, na severidade da doença para esses hospedeiros (Tabela 5). As lesões desenvolveram-se nos pecíolos, folhas, nervuras das folhas e ramos. Para o isolado BGR houve necrose no colo da planta de feijão-caupi e formação de acérvulos sobre essa lesão. Nenhum sintoma foi observado nas plantas não-inoculadas.

Tabela 5. Valores médios de severidade da doença em plantas de feijão-caupi e soja inoculadas com isolados de *C. truncatum* obtidos desses hospedeiros.

Origem do isolado	Severidade da doença	
	Feijão-caupi	Soja
Feijão-caupi (BGR)	5,4	5,8
Feijão-caupi (RR)	4,6	4,2
Feijão-caupi (PA)	4,6	3,8
Soja (PR)	6,6	5,8
Soja (Ms)	6,2	6,2
Soja (MT)	3,8	4,6

CV (%) = 27,77

3.3. Relação entre a idade das plantas de feijão-caupi e a severidade da mancha-café

A idade da planta teve um efeito significativo na severidade da doença (SEV). A menor média de SEV (1,2) foi obtida em plantas inoculadas com uma semana de idade e a maior média (5,00) ocorreu em plantas com

três semanas. Não houve diferença significativa na SEV entre as plantas inoculadas com duas semanas em diante (Figura 1).

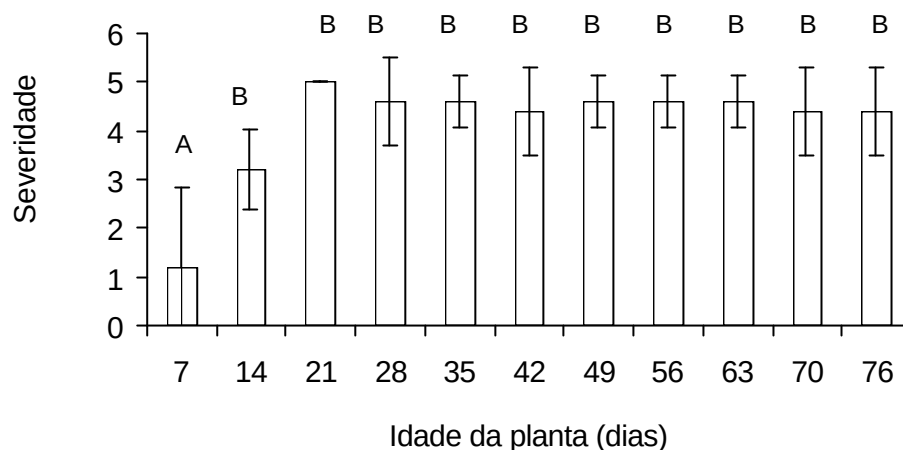


Figura 1. Efeito da idade da planta na severidade da mancha-café em plantas de feijão-caupi.

3.4. Relação entre a severidade da doença e a concentração de inóculo de *Colletotrichum truncatum*

A concentração conidial teve um efeito significativo na SEV, indicando uma dependência entre o desenvolvimento da mancha-café e a concentração de inóculo. A severidade da doença atingiu 1,6 após a inoculação com 10^3 conídios/mL, a menor concentração de inóculo avaliada. A SEV aumentou para 4,2 e 5 respectivamente, nas duas maiores concentrações (10^5 e 10^6 conídios/mL) (Figura 2). A SEV aumentou linearmente com o aumento do logaritmo da concentração de inóculo, com um coeficiente de determinação $R^2=0,95$. As plantas controle não apresentaram sintomas.

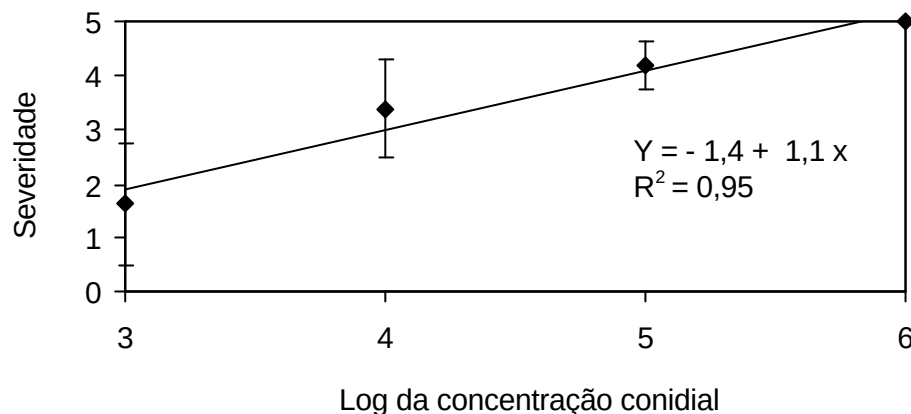


Figura 2. Efeito da concentração de conídios de *Colletotrichum truncatum* na severidade da mancha-café em plantas de feijão-caupi.

3.5. Relação entre a duração do molhamento foliar e a severidade da mancha-café

A duração do molhamento foliar teve um efeito significativo no desenvolvimento da mancha-café. As plantas controle, levadas para a casa de vegetação imediatamente após a inoculação (0h de molhamento foliar), não foram infectadas. Com o aumento do período de molhamento de seis para 48 horas, a severidade da doença aumentou linearmente de 1,6 para 4,6 (Figura 3), o coeficiente de determinação foi $R^2 = 0,96$.

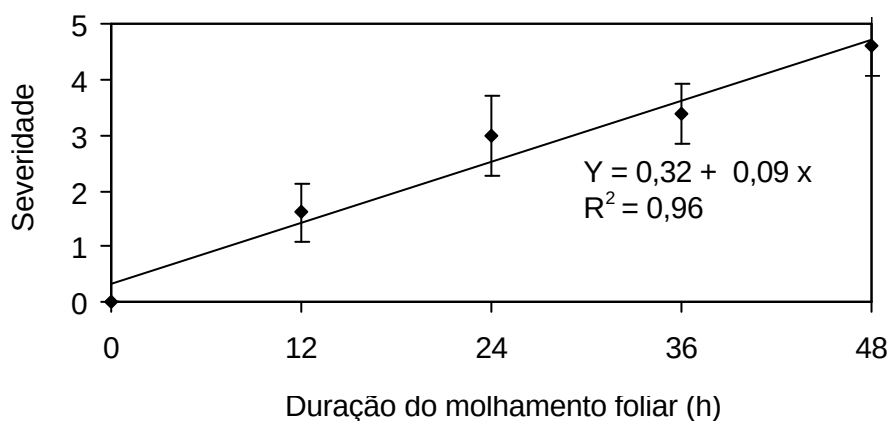


Figura 3. Efeito da duração do molhamento foliar na severidade da mancha-café em plantas de feijão-caupi.

4. DISCUSSÃO

Os isolados de *C. truncatum* diferiram nas suas características morfológicas e das colônias; alguns produzem escleródios e formam micélio aéreo, a coloração das colônias e das massas de conídios variou e a produção de conídios não foi obtida facilmente em meio de cultura. É difícil separar *C. truncatum* de outras espécies de *Colletotrichum* que também produzem conídios falcados como *C. capsici* e *Colletotrichum dematium* (Pers.) Grove. A identificação de espécies de *Colletotrichum* baseia-se em critérios muito limitados como o tamanho e formato dos conídios e apressórios (SUTTON, 1980).

Os isolados de *C. truncatum* testados no presente trabalho, variaram no número de conídios produzidos, o que está de acordo com outros estudos com esta mesma espécie fúngica (BRYANT e WALTERS, 1980; MANANDHAR et al., 1988). O fungo cresce muito lentamente em meio de cultura e a produção de conídios é muito esparsa no meio. A esporulação inicia em culturas de 10 a 15 dias e forma massas estromáticas e acérvulos na periferia das colônias. Quando as colônias são lavadas, ocorre abundante esporulação após um período de quatro a sete dias. ONESIROSAN e BARKER (1971) também verificaram a maior produção de acérvulos e conídios de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Br. & Cav. em meio BDA e V-8 após a raspagem das colônias. Alguns isolados esporularam somente em ramos de feijão-caupi; resultados semelhantes também foram obtidos por TIFFANY (1951) e ROY (1996) com isolados obtidos de soja que produziram conídios em ramos de soja. Muitos fatores têm influência sobre a esporulação e crescimento dos fungos, como: nutricionais e químicos, temperatura, luz, umidade, aeração, entre outros (GRIFFIN, 1993; DHINGRA e SINCLAIR, 1995). Os esporos geralmente são produzidos sob condições que são adversas ao crescimento vegetativo (DHINGRA e SINCLAIR, 1995).

O meio de cultura influencia o cultivo de fungos. A concentração dos constituintes do meio determina a qualidade e a quantidade de crescimento

e se o crescimento vegetativo ou a esporulação predominará. Um meio de cultura adequado suporta alta esporulação e baixo crescimento micelial. Geralmente, a esporulação é favorecida pela exaustão nutricional. Um meio com baixa fonte de carbono e, ou, nitrogênio estimula a esporulação e suprime o crescimento vegetativo. Meios naturais, preparados da decocção, extratos ou sucos de partes da planta ou partes da planta aderidas ao ágar, em geral, são mais favoráveis ao crescimento e esporulação que os sintéticos, principalmente se forem de partes suscetíveis da planta (DHINGRA e SINCLAIR, 1995). No presente trabalho testaram-se meios de cultura sintéticos usados para esporulação de várias espécies fúngicas e não se conseguiu obter produção de conídios. Meios naturais produzidos do suco de folhas ou vagens de feijão-caupi também foram testados e não se obteve esporulação. A produção de conídios ocorreu, para alguns isolados, somente em ramos de feijão-caupi, concordando com DHINGRA e SINCLAIR (1995) que recomendam ramos de feijão e de soja (ou BDA) para esporulação de *C. truncatum*.

As dificuldades encontradas para produção de conídios de *C. truncatum* em quantidades suficientes para realização dos testes de inoculação em feijão-caupi, foram limitações impostas durante o período de estudo com esse fungo. A utilização do isolado BGR nos estudos posteriores, foi devido a esse isolado ser o que melhor esporulou em meio BDA, apesar de essa esporulação ser obtida em quantidades suficientes para os trabalhos somente após a lavagem das placas com água e pincel, provavelmente o aumento da produção de conídios, após a lavagem das culturas, se deva ao estresse causado ao fungo e que estimulou a esporulação. O meio BDA foi preferencialmente utilizado para facilitar o trabalho. A produção de conídios em ramos de feijão-caupi exigia o cultivo constante dessas plantas, o que nem sempre era possível, além de ser de manuseio e preparo mais trabalhoso e exigiria um volume grande de tubos de ensaio para obter-se a quantidade de inóculo necessária para inocular todas as plantas. Outros estudos de esporulação seriam necessários envolvendo fatores, como por exemplo: o regime de iluminação ideal, faixa de temperatura ótima, pH, nutrição e técnica de semeio do meio de cultura,

para obter-se um protocolo eficiente de produção de conídios de *C. truncatum*.

A patogenicidade dos isolados de *C. truncatum* em feijão-caupi e soja sugeriu a ausência de especificidade a esses hospedeiros. HARTMAN et al. (1986) reportaram que isolados de *C. truncatum*, que causa antracnose em soja e de várias plantas silvestres e testados nesses mesmos hospedeiros também não apresentaram especificidade; verificou-se a presença do fungo em diferentes hospedeiros alternativos, de forma quiescente. Devem-se procurar hospedeiros alternativos de *C. truncatum* e que podem servir de fonte de inóculo para plantas de interesse agrônomo.

A especificidade, e conseqüentemente a gama de hospedeiros de *Colletotrichum* spp. devem ser avaliadas em diferentes regiões, principalmente 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 do ciclo da doença (BERNSTEIN et al., 1995). Assim, é importante o estudo da gama de hospedeiros de isolados de *C. truncatum* nas regiões onde a doença tem sido problema para esclarecer de que forma isolados de diferentes hospedeiros afetam as epidemias de mancha-café em feijão-caupi. Plantios de soja e feijão-caupi próximos numa mesma área, são comumente encontrados nos cerrados do sul do Piauí e Maranhão, podendo uma cultura servir de fonte de inóculo para a outra numa mesma estação de cultivo ou nos restos culturais de uma cultura para a outra, além de favorecer a disseminação da doença, pode propiciar o aumento da variabilidade do patógeno. A rotação de culturas de feijão-caupi com soja ou vice-versa não seria recomendada para o manejo dessa doença. Os resultados de estudos de gama de hospedeiros poderão alterar o manejo das lavouras de plantas potencialmente hospedeiras do fungo, quanto aos plantios em rotação e, ou, sucessão.

As diferenças nos valores de severidade da doença entre os isolados sugerem haver variabilidade entre eles. Para o estudo do comportamento de plantas diante de um patógeno é fundamental conhecer a

natureza da variação de sua patogenicidade, pouco se sabe sobre a variabilidade de *C. truncatum* em termos de especialização fisiológica. Estudos futuros de variabilidade deverão considerar possíveis diferenças de virulência entre isolados em seus hospedeiros de origem.

Verificou-se no presente trabalho que o desenvolvimento da mancha-café em feijão-caupi pode ser influenciado pela concentração de inóculo, duração do molhamento foliar e estágio de crescimento da planta. Todos esses fatores tiveram efeito significativo na severidade da mancha-café. O aumento da concentração conidial de 10^3 para 10^6 conídios/mL aumentou linearmente a severidade da doença e chegou a 5 (acima de 75% da área da planta com manchas) quatro semanas após a inoculação. Em um estudo similar por BUCHWALDT *et al.* (1996), a percentagem de plantas de lentilha (*Lens culinaris* Medik.) infectadas por *C. truncatum* aumentou linearmente com o aumento da concentração conidial, chegando a 100% na concentração de 10^5 conídios/mL. CHONGO e BERNIER (2000) verificaram que a severidade da antracnose, causada por *C. truncatum*, em plantas de lentilha aumentou linearmente com o aumento da concentração conidial. Em *Stylosanthes* spp. (CHAKRABORTY, 1990) e em *Malva pusilla* Smith (MAKOWSKI, 1993) em resposta a *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., a severidade da doença também aumentou com o aumento da concentração de conídios.

O período de molhamento foliar teve um efeito significativo no desenvolvimento da mancha-café. Plantas submetidas a 6 h de molhamento foliar apresentaram valores de severidade de 1,6. A severidade da doença foi maior em plantas submetidas a período igual ou maior que 24 horas de molhamento foliar. Períodos de no mínimo 24h de molhamento foliar parecem ser necessários para uma efetiva comparação de genótipos. Em plantas de lentilha a severidade da antracnose também foi aumentada linearmente com o aumento do período de molhamento foliar, períodos acima de 24h resultaram em morte das plantas (CHONGO e BERNIER, 2000). A presença de umidade na superfície da planta é necessária para *C. truncatum* infectar plantas hospedeiras (THOMPSON e JENKINS, 1985; MANANDHAR *et al.*, 1988). A umidade pode aumentar a penetração e a

infecção de plantas inoculadas por promover certos eventos bioquímicos, como a aceleração da diluição dos inibidores presentes na superfície da planta, diminuição da permeabilidade das membranas do hospedeiro, ou liberação de nutrientes solúveis para *Colletotrichum* spp. (DICKMAN, 1982).

Plantas de todas as idades foram infectadas por *C. truncatum*, mas plantas inoculadas com uma e duas semanas após o plantio apresentaram menores valores de severidade da doença (1,2 e 3,2 respectivamente) que plantas de três semanas em diante. A severidade da doença foi maior em plantas com três semanas de idade (5,0). Resultados semelhantes foram obtidos por CHONGO e BERNIER (2000) em estudos da antracnose da lentilha. ADEBITAN *et al.* (1993), em estudo de determinação do estágio de crescimento da planta de feijão-caupi para inocular espécies de *Colletotrichum*, reportaram que a incidência e a severidade das doenças variaram conforme a idade da planta e que foram maiores quando a inoculação foi feita aos 21 dias após a germinação. No presente trabalho, a inoculação das plantas com idade acima de duas semanas foi o ideal para a avaliação da resistência à mancha-café.

CAPÍTULO 2

RESISTÊNCIA DO FEIJÃO-CAUPI A *Colletotrichum truncatum*

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), é uma cultura de grande importância sócio-econômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde constitui um dos mais importantes componentes da dieta alimentar das populações dessas regiões, especialmente da população rural.

O cultivo do feijão-caupi vem adquirindo maior expressão econômica, além de continuar sendo feito por pequenos produtores, está também sendo realizado por médios e grandes produtores que utilizam alta tecnologia e seu mercado vem se expandindo para além das fronteiras das regiões Norte e Nordeste, inclusive sendo comercializado em bolsas de mercadorias da região Sudeste (FREIRE FILHO et al., 2001). Com isso estão sendo demandados cultivares com características diferentes dos tradicionais.

Nas regiões Norte e Nordeste, entretanto, ainda predomina o uso de cultivares de feijão-caupi tradicionais com boas características culinárias. Esses genótipos são suscetíveis às pragas e doenças que ocorrem nessas

regiões, o que geralmente impedem que elas expressem seus reais potenciais produtivos. Estudos de adaptabilidade e estabilidade têm mostrado que há genótipos estáveis, com adaptação ampla e com bons níveis de produtividade (FREIRE FILHO et al., 1996a; FREIRE FILHO et al., 1996b; FERNANDES et al., 1990; FERNANDES et al., 1993; TORRES FILHO et al., 1987; ALVES et al., 1982). Cultivares melhorados e linhagens elite de feijão-caupi têm apresentado produtividades superiores a 2.600 kg/ha (BEZERRA, 1997), demonstrando que a produtividade do feijão-caupi pode ser aumentada por meio do uso de cultivares melhorados. Atualmente, além do aumento da produtividade e resistência a doenças e pragas, a pesquisa e o desenvolvimento do caupi estão voltados também para melhoria da qualidade do grão (cor, tamanho, uniformidade, palatabilidade e valor nutricional), da arquitetura da planta e para uma maior difusão dos cultivares melhorados.

Os cultivares melhorados por serem mais produtivos e, em alguns casos, mais resistentes às doenças e pragas, têm contribuído para reduzir custos de produção e para melhorar a oferta do produto. Tais cultivares têm possibilitado o plantio do feijão-caupi em áreas de cerrado, em safrinha, após a colheita do arroz, com excelentes resultados, gerando novas demandas (FREIRE FILHO et al., 2001). As demandas por novos cultivares são contínuas e dinâmicas, como também deve ser o melhoramento genético para que as mesmas possam ser atendidas.

As pragas e as doenças são os principais fatores que limitam a produtividade e a qualidade do feijão-caupi. Entre as doenças fúngicas do feijão-caupi destaca-se a mancha-café, causada pelo fungo *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & Moore, que tem causado perdas nas regiões produtoras de feijão-caupi do Estado do Pará, com destaque para a região de Bragança, na região de Teresina, Piauí e nos cerrados do sul dos Estados do Piauí e Maranhão (SOBRINHO et al., 2001). Constitui motivo de preocupação, não apenas pelo seu efeito negativo no rendimento, mas também por ser transmitido pelas sementes, podendo facilmente ser disseminado para todas as regiões produtoras. Não há cultivares recomendados reconhecidamente resistentes para esta doença.

O fungo *C. truncatum* infecta as folhas (nervuras, pecíolos), ramos, pedúnculo, almofada floral e a vagem, neste caso, ocorrerá a deformação das vagens, as quais apresentam-se contorcidas. As sementes apresentam manchas marrons com frutificações do fungo. As manchas são de coloração marrom-escura ou café, de tamanho e conformação variados. Na superfície das lesões despontam as frutificações negras do patógeno (acérvulos), destacando setas escuras, perceptíveis ao tato (SOBRINHO et al., 2000).

O controle químico desta doença e o tratamento de sementes, embora efetivo em algumas circunstâncias, normalmente tornam-se impraticáveis quando análises econômicas são levadas em consideração. Naturalmente que a utilização de sementes sadias livres de patógenos, para plantio, deve ser ação rotineira. Certos cuidados culturais também devem ser adotados para redução da doença. Rotação de culturas, plantios distantes de plantações doentes, uso de cultivares precoces, controle de épocas e densidade de plantio. A eficiência de cada método e sua prática estão condicionadas ao conhecimento da epidemiologia da doença que, por sua vez, depende das condições ambientais particulares de cada região (RIOS, 1988).

O primeiro passo para um programa que vise ao controle da mancha-café por meio da resistência genética consiste na identificação de fontes de resistência. Além disso, há a possibilidade de o fungo aumentar a sua variabilidade patogênica, mudando a reação dos cultivares de resistente para suscetível, sendo necessária a identificação de novas fontes de resistência.

O objetivo desse trabalho foi avaliar e identificar genótipos de feijão-caupi com resistência a mancha-café causada por *C. truncatum* no campo e em casa de vegetação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados, quanto à resistência à *C. truncatum*, 190 genótipos de feijão-caupi. A identificação de cada genótipo, sua origem ou parentais, a cor do grão e peso de 100 grãos estão apresentados na Tabela 1. Os genótipos foram selecionados do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) mantido pelo programa de melhoramento genético do feijão-caupi, da Embrapa Meio-Norte em Teresina, PI.

Realizaram-se cinco ensaios: quatro em campos produtivos e um em casa de vegetação. Os campos de produção foram selecionados em duas localidades diferentes e por serem áreas onde foi constatada, em plantios anteriores, a presença da doença. Foram montados dois ensaios em uma área de propriedade do Sr. Pedro Gonza em José de Freitas-PI no período de setembro a novembro de 2003, dois em Teresina-PI numa área da Embrapa Meio-Norte no período de fevereiro a abril de 2004 e outro em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa em Viçosa-MG no período de janeiro a abril de 2004.

Devido ao grande número de genótipos a serem testados, foram realizados dois ensaios de campo, plantados simultaneamente. Assim, a área, de cada local selecionado, foi dividida em duas, plantando-se parte dos genótipos numa área (ensaio 1) e parte em outra área (ensaio 2). Cada genótipo teve quatro repetições. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com tratamentos comuns (testemunhas).

Como testemunha utilizaram-se os genótipos de número um a cinco descritos na Tabela 1, sendo os números um e três considerados resistentes e os números dois, quatro e cinco suscetíveis. Esses genótipos foram selecionados como resistentes ou suscetíveis baseando-se em avaliações da doença em ensaios com feijão-caupi em diferentes localidades da região Meio-Norte nos anos de 2002 e 2003. As testemunhas foram comuns em todos os ensaios e repetidas em todos os blocos.

Tabela 1. Identificação dos genótipos de feijão-caupi do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte testados quanto à resistência a mancha-café causada por *C. truncatum*, seus respectivos parentais ou procedência, cor do grão e peso de 100 grãos (P100G).

Nº do trata-mento	Nome/Código do genótipo	Parentais/Procedência	Cor do grão ¹	P100 G (g)
1	BR14-Mulato	Piauí	Ma	15,2
2	BR17-Gurguéia	Piauí	Sv	12,4
3	TE97-309G-24	CNCx 405-24F x CNCx 689-128G	Sv	22,6
4	BR3-Tracuateua	Pará	Br	30,8
5	Urubuquara-115	Pará	Br	27,4
6	Urubuquara-113	Pará	Br	20,8
7	BR18-Pericumã	Maranhão	Ma	15,6
8	Corujinha-MA	Maranhão	Co	12,2
9	Corujinha-TO	Tocantins	Co	16,2
10	Vinagre	Tocantins	Vi	19,6
11	BR1-Poty	Piauí	Ma	15,0
12	BRS-Caldeirão	Amazonas	Ma	16,2
13	BR5-Cana Verde	Acre	Ma	18,0
14	BRS-Marataoã	Piauí	Ma	16,0
15	BRS-Guariba	Piauí	Br	20,4
16	Canapuzinho	Piauí	Ma	21,2
18	Epace 10	Ceará	Ma	20,8
19	Paulista-2	Ceará	Mc	27,4
20	Mazagão	Amapá	Br	18,4
21	MNC 862	Ceará	Ma	18,4
22	BR6- Serrano	Rio Grande do Norte	Ma	15,8
23	BR13-Caicó	Rio Grande do Norte	Ma	23,0
25	MNC 861	Paraíba	Ma	16,6
26	MNC 860	Paraíba	Ma	15,0
27	IPA 206	Pernambuco	Mc	17,2
29	BRS Paraguaçu	Bahia	Br	15,0
30	BRS Rouxinol	Bahia	Mc	17,2
31	MNC 1112 (Olho-de-pomba-10)	Bahia	Br	17,0
32	MNC 897	Bahia	Br	14,6
33	Costelão	Rio de Janeiro	Co	23,4
34	Capela	São Paulo	Az	20,8
35	TE93-244-23F	IPA-206 x TE86-73-3G	Mc	19,4
36	TE94-256-8F	IT89KD-245-1 x IT86D-716	Ma	21,4
37	TE96-290-6G	TE87-108-6G x TE87-98-8G	Br	17,4
38	TE96-290-12G	TE97-108-6G x TE97-98-8G	Br	15,4
39	TE97-299G-16	CNCx 405-17F x CNCx 689- 128G	Mc	15,2
40	TE97-299G-24	CNCx 405-17F x CNCx 689-128G	Mc	16,4
41	TE97-304G-4	CNCx 405-17F x TE94-268-3D	Mc	20,4
42	TE97-304G-8	CNCx 405-17F x TE94-268-3D	Mc	16,6
43	TE97-304G-12	CNCx 405-17F x 94-268-3D	Mc	15,2
44	TE97-309G-2	CNCx 405-24F x CNCx 689-128G	Mc	17,8
45	TE97-309G-3	CNCx 405-24F x CNCx 689-128G	Mc	17,4

Tabela 1 – Continuação				
46	TE97-309G-4	CNCx 405-24F x CNCx 689-128G	Mc	17,4
47	TE97-309G-9	CNCx 405-24F x CNCx 689-128G	Mc	16,6
48	TE97-309G-10	CNCx 405-24F x CNCx 689-128G	Mc	17,0
49	TE97-309G-13	CNCx 405-24F x CNCx 689-128G	Mc	19,6
50	TE97-309G-18	CNCx 405-24F x CNCx 689-128G	Mc	18,4
51	TE97-321G-3	IT85F-2687 x CNCx 689-128G	Mc	18,4
52	TE97-321G-4	IT85F-2687 x CNCx 689-128G	Mc	20,6
53	TE97-321G-8	IT85F-2687 x CNCx 689-128G	Mc	22,8
54	TE97-321G-10	IT85F-2687 x CNCx 689-128G	Mc	16,0
55	TE97-321G-12	IT85F-2687 x CNCx 689-128G	Mc	17,8
56	TE97-323G-4	TE89-149-7G x CNCx 405-24F	Mc	19,8
57	TE97-367G-3	IT87D-1627 x CNCx 405-24F	Br	20,8
58	TE97-367G-12-2	IT87D-1627 x CNCx 405-24F	Br	16,2
59	TE97-391G-2	TE94-273-9D x CNCx 405-17F	Mc	25,6
60	TE97-404-1E-1	IT87D-611-3 x EVx 66-6E	Br	26,4
61	TE97-404-9E-1-1	IT87D-611-3 x EVx 66-6E	Br	18,8
62	TE97-406-2E	EVx 83-13E x IT87D-611-3	Mc	22,2
63	TE97-406-2F-28-1	EVx 83-13E x IT87D-611-3	Mc	16,8
64	TE97-406-2F-28-2	EVx 83-13E x IT87D-611-3	Mc	18,8
65	TE97-411-1F-9	IT87D-611-3 x IT90N-277-2	Br	15,2
66	TE97-411-1F-16	IT87D-611-3 x IT90N-277-2	Br	14,2
67	TE97-413-1E-10	IT87D-611-3 x Monteiro	Br	30,2
68	TE97-413-1F-2	IT87D-611-3 x Monteiro	Br	27,0
69	TE97-413-6F-2-5	IT87D-611-3 x Monteiro	Br	23,8
70	MNC99-505G-2	Canapuzinho x BR 17-Gurguéia	Mc	20,6
71	MNC99-505G-3	Canapuzinho x BR 17-Gurguéia	Mc	21,4
72	MNC99-505G-6	Canapuzinho x BR 17-Gurguéia	Mc	22,6
73	MNC99-505G-11	Canapuzinho x BR 17-Gurguéia	Mc	23,0
74	MNC99-507G-1	BR 14-mulato x Canapuzinho	Mc	24,4
75	MNC99-507G-4	BR 14-mulato x Canapuzinho	Mc	20,2
76	MNC99-507F-8	BR 14-mulato x Canapuzinho	Mc	20,8
77	MNC99-507F-9	BR 14-mulato x Canapuzinho	Mc	18,8
78	MNC99-507F-11	BR 14-mulato x Canapuzinho	Mc	20,6
79	MNC99-507F-13	BR 14-mulato x Canapuzinho	Mc	19,2
80	MNC99-507F-15	BR 14-mulato x Canapuzinho	Mc	21,6
81	MNC99-508G-1	TE90 –180-88F x Canapuzinho	Mc	16,6
82	MNC99-508G-2	TE90 –180-88F x Canapuzinho	Ma	21,2
84	MNC99-508F-12	TE90 –180-88F x Canapuzinho	Mc	15,4
85	MNC99-510G-2	Paulista x TE90 –180-88F	Mc	21,6
86	MNC99-510G-7	Paulista x TE90 –180-88F	Mc	20,0
87	MNC99-510G-8	Paulista x TE90 –180-88F	Mc	20,4
88	MNC99-510F-15	Paulista x TE90 –180-88F	Mc	24,0
89	MNC99-510F-16	Paulista x TE90 –180-88F	Mc	18,2
90	MNC99-510F-20	Paulista x TE90 –180-88F	Mc	18,8
91	MNC99-513G-1	Paulista x CE - 315	Mc	23,6
92	MNC99-516F-4	CE – 315 x BR 14 - Mulato	Mc	22,2
93	MNC99-518G-1	TE 90 – 180-88E x CE – 315	Mc	20,4
94	MNC99-518G-2	TE 90 – 180-88E x CE – 315	Mc	18,0
96	MNC99-518F-7	TE 90 – 180-88E x CE – 315	Mc	18,4
97	MNC99-518F-8	TE 90 – 180-88E x CE – 315	Mc	16,2
99	MNC99-519F-3	CE – 315 X EVx 92-25E	Mc	17,2
100	MNC99-521G-2	UCRL-1 x BR14-Mulato	Ma	24,4
101	MNC99-521G-3	UCRL-1 x BR14-Mulato	Mc	19,2
103	MNC99-537F-1	TE96-282-22G x IT87D-611-3	Br	19,2
104	MNC99-537F-2	TE96-282-22G x IT87D-611-3	Br	16,8

Tabela 1 – Continuação				
105	MNC99-537F-4	TE96-282-22G x IT87D-611-3	Br	19,4
106	MNC99-537F-7	TE96-282-22G x IT87D-611-3	Br	17,0
107	MNC99-537F-8	TE96-282-22G x IT87D-611-3	Br	19,2
108	MNC99-537F-9	TE96-282-22G x IT87D-611-3	Br	17,0
109	MNC99-537F-14	TE96-282-22G x IT87D-611-3	Br	19,0
110	MNC99-537F-16	TE96-282-22G x IT87D-611-3	Br	19,2
111	MNC99-537F-23	TE96-282-22G x IT87D-611-3	Br	15,8
112	MNC99-541F-1	TE93-210-13F x TE96-282-22G	Br	17,4
113	MNC99-541F-2	TE93-210-13F x TE96-282-22G	Br	15,0
114	MNC99-541F-3	TE93-210-13F x TE96-282-22G	Br	20,8
115	MNC99-541F-6	TE93-210-13F x TE96-282-22G	Br	17,4
116	MNC99-541F-8	TE93-210-13F x TE96-282-22G	Br	15,4
117	MNC99-541F-13	TE93-210-13F x TE96-282-22G	Br	16,6
119	MNC99-541F-15	TE93-210-13F x TE96-282-22G	Br	19,0
120	MNC99-541F-18	TE93-210-13F x TE96-282-22G	Br	18,8
121	MNC99-541F-21	TE93-210-13F x TE96-282-22G	Br	18,6
122	MNC99-542F-5	TE96-282-22G x TE93-210-13F	Br	21,0
123	MNC99-542F-7	TE96-282-22G x TE93-210-13F	Br	18,0
125	MNC99-542F-9	TE96-282-22G x TE93-210-13F	Br	18,2
127	MNC00-544D-14-1-2-2	(Califórnia Blackeye-3 x BR14-Mulato) x Califórnia Blackeye-3	Fr	16,2
129	MNC99-548F-1	(TE97-413-6F-2 x IT87D-611-3) x TE97-404-1F	Br	21,2
131	MNC99-551F-2	(TE97-404-1F x TE97-406-1F) x TE97-404-1F	Br	22,2
133	MNC00-553-8-1-2-2	TE97-404-1F x TE97-404-3F	Br	21,8
134	MNC00-553-8-1-2-3	TE97-404-1F x TE97-404-3F	Br	23,6
135	MNC00-553-20-1-1-1	TE97-404-1F x TE97-404-3F	Br	22,6
136	MNC99-557F-2	(TE96-282-22G x IT87-611-3) x TE97-411-1Fr	Br	20,2
137	MNC99-557F-5	(TE96-282-22G x IT87-611-3) x TE97-411-1F	Br	17,0
139	MNC00-561G-1	TE97-406-1F x (TE97-406-1F x IT87D-611-3)	Ma	21,4
140	MNC00-561G-6	TE97-406-1F x (TE97-406-1F x IT87D-611-3)	Mc	20,8
141	EVx 63-10E	CNCx 926-5F x Paulista	Mc	21,0
142	EVx 91-2E-1	Evx 63A x CNC 1735	Mc	18,2
143	EVx 91-2E-2	Evx 63A x CNC 1735	Mc	17,8
146	UCR95-701	Califórnia, USA	Br	17,2
151	24-125B-1	Califórnia, USA	Br	21,6
152	Vita-7 (TVx 289-4G)	IITA-Nigéria	Mc	14,4
153	CE-315 (Tvu2331)	IITA, Nigéria	Mc	13,0
155	IT81D-1228-14	IITA, Nigéria	Br	21,6
156	IT82D-889	IITA, Nigéria	Vi	18,8
158	IT82E-18	IITA, Nigéria	Ma	24,8
160	IT83S-889	IITA, Nigéria	Br	20,8
164	IT85F-867-5	IITA, Nigéria	Ve	16,8
167	IT85F-3139	IITA, Nigéria	Ma	19,6
268	IT86F-2-062-5	IITA, Nigéria	Ma	21,6
169	IT86F-2089-5	IITA, Nigéria	Ma	22,0
170	IT87D-697-2	IITA, Nigéria	Ma	20,0
171	IT89KD-245	IITA, Nigéria	Br	27,6
177	IT92KD-279-3	IITA, Nigéria	Cr	16,8
180	IT93K-93-10	IITA, Nigéria	Ve	19,2

Tabela 1 – Continuação				
181	IT93K-452-1	IITA, Nigéria	Br	22,0
183	IT93K-734	IITA, Nigéria	Br	26,4
184	IT95K-207-5	IITA, Nigéria	Ma	23,6
186	IT95M-213-1	IITA, Nigéria	Br	22,8
190	IT96D-733	IITA, Nigéria	Br	22,4
191	IT96D-740	IITA, Nigéria	Br	21,6
194	IT98K-1101-5	IITA, Nigéria	Pr	29,6
195	Sanzi-Sanbili	Gana	Co*	17,2
196	Mouride	Senegal	Br	22,4
198	Jp-1	Japão	Ma	19,0
199	Jp-2	Japão	Ma	13,2
200	Jp-3	Japão	Ma	13,0
201	BR2-Bragança	Pará	Cr	22,6
202	MNC99-505G-9	Canapuzinho x BR 17-Gurguéia	Mc	19,0
203	MNC99-510G-13	Paulista x Te90-180-88F	Mc	16,6
204	MNC99-519F-5	CE315 x Evx92-25E	Mc	15,7
205	MNC99-519F-7	CE315 x Evx92-25E	Mc	15,1
206	MNC99-533G-1	Embrapa Meio-Norte – Teresina	Br	22,6
207	MNC99-552F-1	Embrapa Meio-Norte - Teresina	Br	22,2
208	MNC00-553F-2-8-1	TE97-404-1F x TE97-404-3F	Br	20,4
209	MNC00-561G-4	TE97-406-1F x (TE97-406-1F x IT87D-611-3)	Mc	17,3
210	CNCx 995-1F	Embrapa Arroz e Feijão - Goiânia	Br	14,6
211	BR7-Parnaíba	Embrapa Meio-Norte – Teresina	Ma	15,2
212	Vita-3	IITA, Nigéria	Ve	18,8
213	TVx 1836-013G	IITA, Nigéria	Me	18,6
214	TVx 3038-05D	IITA, Nigéria	Me	9,6
215	IT81D-994	IITA, Nigéria	Br	15,9
216	IT81D-1032	IITA, Nigéria	Vn	20,6
217	IT81D1069	IITA, Nigéria	Vn	20,9
218	IT81D-1073	IITA, Nigéria	Vn	18,1
219	IT82D-106G	IITA, Nigéria	Vn	20,5
220	IT82D-784	IITA, Nigéria	Me	14,5
221	IT82E-49	IITA, Nigéria	Br	17,8
222	IT84S-2135	IITA, Nigéria	Br	15,5
223	IT86D-716	IITA, Nigéria	Br	16,8
224	IT87D-829-5	IITA, Nigéria	Br	15,5
225	IT89KD-107	IITA, Nigéria	Br	17,4
226	IT89KD-260	IITA, Nigéria	Br	15,2
227	IT89KD-281	IITA, Nigéria	Br	17,5
228	IT90N-284-2	IITA, Nigéria	Mc	17,6
229	IT91K-118-2	IITA, Nigéria	Mc	15,5
230	AUBE Sister	Auburn University (Alabama - USA)	Cr	18,8
231	AR-87-435	Arkansas University (USA)	Br	15,6
232	IT89KD-845	IITA, Nigéria	Br	26,2
233	Vagem Roxa JF	Piauí	Br	17,6

¹ Az- Azulão; Co- Corujinha; Co*- Corujinha mosqueado cinza; Cr- Creme; Br- Branco; Fr- Fradinho; Ma- Marrom; Mc– Marrom claro; Me – Marrom-escuro; Sv- Sempre-verde; Ve– Vermelho; Vi- Vinagre; Vn- Vinho; Pr- Preto.

2.1. Ensaio no campo em José de Freitas, PI

As sementes foram plantadas em covas formando uma linha de cada genótipo por parcela. Após sete dias foi feito o replantio das parcelas que tiveram baixa germinação e aos 20 dias após o plantio foi feito o desbaste das plantas, mantendo-se dez plantas por parcela, com espaçamento de 10cm entre as plantas. O espaçamento entre as parcelas foi de 50cm. Entre as parcelas foram mantidas plantas do cultivo anterior, severamente atacadas pela doença, para servir como fonte de inóculo, aos 27 dias após o plantio essas plantas foram arrancadas. Durante a condução do ensaio a lavoura foi irrigada por aspersão.

2.2. Ensaio no campo em Teresina, PI

Em Teresina-PI o plantio do ensaio seguiu a mesma metodologia descrita para o ensaio de José de Freitas, com exceção que não havia plantas do cultivo anterior entre as parcelas e não houve irrigação, devido este ensaio ter sido plantado na estação chuvosa.

2.3. Ensaio em casa de vegetação em Viçosa, MG

2.3.1. Material vegetal

As sementes de cada genótipo foram plantadas em vasos de plástico de 2,0Kg contendo uma mistura de solo, areia e esterco na proporção 3:2:1 (v:v:v). Plantaram-se seis sementes por vaso e após a germinação foi feito o desbaste mantendo-se três plantas/vaso. Cada genótipo teve quatro repetições e o delineamento experimental foi inteiramente casualizado.

2.3.2. Preparo do inóculo e inoculação

O isolado de *C. truncatum* utilizado neste ensaio foi o designado BGR, oriundo de plantas de feijão-caupi coletadas em Baixa Grande do Ribeiro-PI, no Condomínio Boa Esperança. Esse isolado foi selecionado devido à sua abundante produção de conídios em meio BDA (Batata Dextrose Ágar). A cultura do fungo foi mantida em geladeira em placas de Petri contendo BDA. A partir dessas placas, foram transferidos discos de micélio do fungo de 5 mm de diâmetro para placas de Petri contendo meio BDA as quais foram mantidas por 15 a 20 dias em uma sala com temperatura controlada de 25°C e fotoperíodo de 12 h para induzir a esporulação, após esse período as placas foram lavadas com água estéril e raspadas com pincel e voltaram para a sala de incubação por mais uma semana, quando então observou-se abundante esporulação do fungo.

O inóculo foi preparado lavando-se as placas com água destilada estéril e raspando-se a superfície das colônias com auxílio de um pincel, a suspensão de inóculo obtida foi filtrada em gaze. A concentração de inóculo de 10^6 conídios/mL foi determinada com auxílio de um hemacitômetro.

As plantas de feijão-caupi foram inoculadas 21 dias após a semeadura, atomizando-se ambas as faces das folhas e dos talos, com a suspensão de conídios. As plantas foram mantidas durante 48h em câmara úmida e então transferidas para a casa de vegetação.

2.4. Severidade da doença

As plantas foram avaliadas quanto à severidade da doença ao longo do tempo, iniciando-se aos 30 dias após o plantio e prosseguindo-se em intervalos de duas semanas até o final do ciclo da cultura. A escala utilizada para mancha-café está descrita na Tabela 2, adaptada de ADEBITAN et al. (1992). As reações dos genótipos, baseadas na escala de 0-5, foram agrupadas de acordo com as seguintes classes: 0, imune (IM); 0,1-1,4, altamente resistente (AR); 1,5-2,4, moderadamente resistente (MR); 2,5-3,0,

moderadamente suscetível (MS); e acima de 3,0, altamente suscetível (AS). No ensaio de Teresina foi avaliada também a produção de grãos.

Tabela 2. Escala para avaliação da severidade da mancha-café em feijão-caupi.

Grau	% da área da planta com manchas
0	Ausência de sintomas
1	1 a 10% da área da planta com manchas
2	11 a 25% da área da planta com manchas
3	26 a 50% da área da planta com manchas
4	51 a 75% da área da planta com manchas
5	Acima de 75% da área da planta com manchas

2.5. Análise estatística

Os dados de severidade obtidos da última avaliação e do peso dos grãos foram submetidos à análise de variância, usando-se o software SAS (1994) e as médias, foram agrupadas pelo método proposto por SCOTT e KNOTT (1974) a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações da resistência dos diferentes genótipos de feijão-caupi a *C. truncatum* estão apresentados na Tabela 3. Em todos os ensaios houve manifestação dos sintomas nos ramos e folhas de feijão-caupi, principalmente nas nervuras das folhas. As plantas foram suscetíveis em todos os estádios de desenvolvimento, mas os sintomas típicos apareceram nos estádios iniciais de reprodução das plantas; isto também

tem sido observado em plantas de soja infectadas com *C. truncatum* (SINCLAIR, 1991). Sintomas severos desenvolvem-se após períodos prolongados de alta umidade, quando a planta senesce, ou sob condições de estresse (SINCLAIR, 1991). Nas plantas inoculadas e mantidas em casa de vegetação, houve também a formação de lesões necróticas nas folhas, sob as quais se observou abundante produção de acérvulos e conídios. A produção de acérvulos e conídios foi restrita a algumas plantas, resultado semelhante foi obtido por MANANDHAR et al. (1988).

Tabela 3. Valores médios de severidade (SEV), reação das plantas a *C. truncatum* (R) e produção de grãos (g/parcela) (PROD) de genótipos de feijão-caupi cultivados no campo em José de Freitas-PI e Teresina-PI, e em casa de vegetação, em Viçosa-MG.

Nº	Nome/Código do genótipo	José de Freitas		Teresina			Viçosa	
		SEV*	R**	SEV*	R**	PROD*	SEV*	R**
1	BR14-Mulato	1,43 B	AR	3,11 A	AS	187,75 A	0,44 B	AR
2	BR17-Gurguéia	2,23 C	MR	3,42 B	AS	250,75 B	1,38 D	AR
3	TE97-309G-24	2,00 C	MR	4,00 C	AS	192,75 B	1,50 D	MR
4	BR3-Tracuateua	3,00 E	MS	2,75 A	MS	308,50 B	4,06 H	AS
5	Urubuquara-115	2,25 C	MR	3,28 B	AS	143,75 A	2,94 G	MS
6	Urubuquara-113	1,00 B	AR	2,50 A	MS	178,00 A	1,00 C	AR
7	BR18-Pericumã	1,87 C	MR	2,77 A	MS	58,50 A	0,13 A	AR
8	Corujinha-MA	1,87 C	MR	3,50 B	AS	219,00 B	2,94 G	MS
9	Corujinha-TO	1,77 C	MR	3,25 B	AS	255,75 B	1,88 E	MR
10	Vinagre	2,18 C	MR	3,50 B	AS	291,55 B	2,44 F	MR
11	BR1-Poty	2,66 D	MS	3,66 B	AS	118,50 A	0,06 A	AR
12	BRS-Caldeirão	2,00 C	MR	4,33 C	AS	278,75 B	1,06 C	AR
13	BR5-Cana Verde	2,25 C	MR	4,87 C	AS	167,25 A	0,13 A	AR
14	BRS-Marataoã	2,00 C	MR	3,50 B	AS	281,50 B	1,00 C	AR
15	BRS-Guariba	1,87 C	MR	-	-	-	0,50 B	AR
16	Canapuzinho	2,50 D	MS	2,81 A	MS	203,75 B	1,00 C	AR
18	Epace 10	2,00 C	MR	2,75 A	MS	174,50 A	0,94 C	AR
19	Paulista-2	3,77 E	AS	3,25 B	AS	168,50 A	1,56 D	MR
20	Mazagão	2,50 D	MS	3,25 B	AS	98,00 A	0,00 A	IM
21	MNC 862	2,50 D	MS	3,25 B	AS	118,25 A	0,13 A	AR
22	BR6- Serrano	2,25 C	MR	3,25 B	AS	153,75 A	1,50 D	MR
23	BR13-Caicó	2,50 D	MS	4,25 C	AS	316,25 B	1,00 C	AR
25	MNC 861	2,33 C	MR	4,25 C	AS	101,75 A	0,50 B	AR
26	MNC 860	2,37 C	MR	3,81 D	AS	282,25 B	2,00 E	MR
27	IPA 206	2,25 C	MR	3,87 C	AS	184,25 A	0,50 B	AR
29	BRS Paraguaçu	2,25 C	MR	4,00 C	AS	294,75 B	0,13 A	AR
30	BRS Rouxinol	2,00 C	MR	3,87 C	AS	165,00 A	0,50 B	AR
31	MNC 1112	2,75 D	MS	3,50 B	AS	116,50 A	2,00 E	MR
32	MNC 897	2,33 C	MR	3,00 A	MS	176,50 A	2,00 E	MR
33	Costelão	2,00 C	MR	3,12 A	AS	274,75 B	2,00 E	MR
34	Capela	2,00 C	MR	3,50 B	AS	257,00 B	1,00 C	AR

Tabela 3 – Continuação								
35	TE93-244-23F	1,87 C	MR	3,25 B	AS	281,00 B	1,50 D	MR
36	TE94-256-8F	1,87 C	MR	2,50 A	MS	176,50 A	1,00 C	AR
37	TE96-290-6G	2,50 D	MS	2,66 A	MS	155,50 A	2,06 E	MR
38	TE96-290-12G	2,00 C	MR	4,25 C	AS	240,00 B	2,50 F	MS
39	TE97-299G-16	2,00 C	MR	3,00 A	MS	227,50 B	1,00 C	AR
40	TE97-299G-24	2,18 C	MR	3,00 A	MS	223,50 B	2,00 E	MR
41	TE97-304G-4	2,12 C	MR	4,18 C	AS	260,75 B	2,50 F	MS
42	TE97-304G-8	2,00 C	MR	4,00 C	AS	183,75 A	1,00 C	AR
43	TE97-304G-12	2,25 C	MR	4,25 C	AS	185,50 A	2,00 E	MR
44	TE97-309G-2	0,12 A	AR	2,83 A	MS	300,00 B	1,50 D	MR
45	TE97-309G-3	1,87 C	MR	3,75 C	AS	299,75 B	1,00 C	AR
46	TE97-309G-4	2,00 C	MR	3,87 C	AS	235,25 B	1,00 C	AR
47	TE97-309G-9	1,00 B	AR	3,50 B	AS	176,75 A	0,00 A	IM
48	TE97-309G-10	1,00 B	AR	4,18 C	AS	263,25 B	0,50 B	AR
49	TE97-309G-13	1,00 B	AR	4,25 C	AS	211,50 B	1,00 C	AR
50	TE97-309G-18	1,87 C	MR	3,50 B	AS	332,75 B	1,00 C	AR
51	TE97-321G-3	2,25 C	MR	2,25 A	MR	77,50 A	0,00 A	IM
52	TE97-321G-4	2,22 C	MR	3,50 B	AS	211,75 B	1,00 C	AR
53	TE97-321G-8	2,00 C	MR	3,00 A	MS	232,75 B	2,00 E	MR
54	TE97-321G-10	1,87 C	MR	3,75 C	AS	203,00 B	0,06 A	AR
55	TE97-321G-12	2,18 C	MR	3,75 C	AS	258,75 B	0,13 A	AR
56	TE97-323G-4	1,87 C	MR	3,33 B	AS	213,25 B	0,50 B	AR
57	TE97-367G-3	2,00 C	MR	3,25 B	AS	200,50 B	2,06 E	MR
58	TE97-367G-12-2	2,00 C	MR	4,00 C	AS	185,75 A	2,50 F	MS
59	TE97-391G-2	2,50 D	MS	3,25 B	AS	247,00 B	3,00 G	MS
60	TE97-404-1E-1	2,50 D	MS	4,18 C	AS	140,75 A	0,06 A	AR
61	TE97-404-9E-1-1	2,18 C	MR	4,00 C	AS	136,00 A	0,13 A	AR
62	TE97-406-2E	2,12 C	MR	3,50 B	AS	225,00 B	1,00 C	AR
63	TE97-406-2F-28-1	2,50 D	MS	3,25 B	AS	181,75 A	1,00 C	AR
64	TE97-406-2F-28-2	2,25 C	MR	4,33 C	AS	194,00 B	0,06 A	AR
65	TE97-411-1F-9	1,77 C	MR	1,50 A	MR	189,25 A	1,00 C	AR
66	TE97-411-1F-16	2,00 C	MR	2,25 A	MR	132,00 A	1,06 C	AR
67	TE97-413-1E-10	1,77 C	MR	4,18 C	AS	99,50 A	2,00 E	MR
68	TE97-413-1F-2	2,33 C	MR	2,50 A	MS	112,75 A	2,00 E	MR
69	TE97-413-6F-2-5	2,33 C	MR	4,00 C	AS	94,25 A	1,00 C	AR
70	MNC99-505G-2	2,25 C	MR	3,12 A	AS	215,00 B	4,50 H	AS
71	MNC99-505G-3	2,75 D	MS	2,81 A	MS	214,75 B	1,44 D	AR
72	MNC99-505G-6	2,00 C	MR	2,75 A	MS	179,00 A	1,50 D	MR
73	MNC99-505G-11	1,87 C	MR	4,25 C	AS	200,00 B	2,00 E	MR
74	MNC99-507G-1	2,18 C	MR	4,22 C	AS	147,25 A	1,44 D	AR
75	MNC99-507G-4	2,00 C	MR	4,75 C	AS	196,75 B	2,00 E	MR
76	MNC99-507F-8	2,25 C	MR	3,75 C	AS	260,50 B	0,06 A	AR
77	MNC99-507F-9	2,25 C	MR	4,00 C	AS	213,00 B	1,00 C	AR
78	MNC99-507F-11	2,00 C	MR	4,00 C	AS	139,75 A	1,00 C	AR
79	MNC99-507F-13	3,25 E	AS	3,50 B	AS	145,50 A	0,33 B	AR
80	MNC99-507F-15	2,75 D	MS	2,81 A	MS	206,75 B	1,00 C	AR
81	MNC99-508G-1	2,00 C	MR	2,75 A	MS	116,75 A	0,50 B	AR
82	MNC99-508G-2	1,00 B	AR	2,66 A	MS	98,50 A	1,00 C	AR
84	MNC99-508F-12	2,25 C	MR	2,50 A	MS	188,00 A	2,00 E	MR
85	MNC99-510G-2	2,00 C	MR	3,25 B	AS	182,00 A	2,00 E	MR
86	MNC99-510G-7	2,25 C	MR	3,50 B	AS	178,75 A	1,02 C	AR
87	MNC99-510G-8	2,00 C	MR	3,25 B	AS	192,75 B	0,00 A	IM
88	MNC99-510F-15	2,25 C	MR	2,75 A	MS	209,75 B	1,00 C	AR
89	MNC99-510F-16	2,00 C	MR	3,50 B	AS	214,50 B	2,13 E	MR
90	MNC99-510F-20	2,00 C	MR	2,75 A	MS	243,00 B	1,06 C	AR

Tabela 3 – Continuação								
91	MNC99-513G-1	3,75 E	AS	4,25 C	AS	163,50 A	1,50 D	MR
92	MNC99-516F-4	2,25 C	MR	2,75 A	MS	217,75 B	0,06 A	AR
93	MNC99-518G-1	1,00 B	AR	3,25 B	AS	186,50 A	0,19 A	AR
94	MNC99-518G-2	2,18 C	MR	3,75 C	AS	356,75 B	1,02 C	AR
96	MNC99-518F-7	2,00 C	MR	2,75 A	MS	141,00 A	1,94 E	MR
97	MNC99-518F-8	2,50 D	MS	2,50 A	MS	201,75 B	0,00 A	IM
99	MNC99-519F-3	2,25 C	MR	3,50 B	AS	168,00 A	1,50 D	MR
100	MNC99-521G-2	2,33 C	MR	3,25 B	AS	184,25 A	1,00 C	AR
101	MNC99-521G-3	1,00 B	AR	3,25 B	AS	195,25 B	1,50 D	MR
103	MNC99-537F-1	0,12 A	AR	2,00 A	MR	232,50 B	0,00 A	IM
104	MNC99-537F-2	1,77 C	MR	2,66 A	MS	408,00 B	0,50 B	AR
105	MNC99-537F-4	1,00 B	AR	2,25 A	MR	177,25 A	1,00 C	AR
106	MNC99-537F-7	2,25 C	MR	2,00 A	MR	133,00 A	1,00 C	AR
107	MNC99-537F-8	1,00 B	AR	2,50 A	MS	242,50 B	1,50 D	MR
108	MNC99-537F-9	1,87 C	MR	2,00 A	MR	186,25 A	0,06 A	AR
109	MNC99-537F-14	0,12 A	AR	1,00 A	AR	159,75 A	1,00 C	AR
110	MNC99-537F-16	2,25 C	MR	2,00 A	MR	244,00 B	1,56 D	MR
111	MNC99-537F-23	2,25 C	MR	2,50 A	MS	251,75 B	0,44 B	AR
112	MNC99-541F-1	2,00 C	MR	3,00 A	MS	252,50 B	1,00 C	AR
113	MNC99-541F-2	1,87 C	MR	2,33 A	MR	200,25 B	2,06 E	MR
114	MNC99-541F-3	1,87 C	MR	3,00 A	MS	157,00 A	1,50 D	MR
115	MNC99-541F-6	1,00 B	AR	2,00 A	MR	171,75 A	0,13 A	AR
116	MNC99-541F-8	1,87 C	MR	2,75 A	MS	213,50 B	0,06 A	AR
117	MNC99-541F-13	2,33 C	MR	3,25 B	AS	227,75 B	1,00 C	AR
119	MNC99-541F-15	1,87 C	MR	3,25 B	AS	169,75 A	0,50 B	AR
120	MNC99-541F-18	1,00 B	AR	2,50 A	MS	240,50 B	0,06 A	AR
121	MNC99-541F-21	1,00 B	AR	3,00 A	MS	92,25 A	0,19 A	AR
122	MNC99-542F-5	2,25 C	MR	2,75 A	MS	193,75 B	1,00 C	AR
123	MNC99-542F-7	0,12 A	AR	2,00 A	MR	348,66 B	1,56 D	MR
125	MNC99-542F-9	1,00 B	AR	2,66 A	MS	195,75 B	1,50 D	MR
127	MNC00-544D-14-1-2-2	-	-	3,00 A	MS	197,66 B	1,00 C	AR
129	MNC99-548F-1	0,12 A	AR	-	-	-	0,00 A	IM
131	MNC99-551F-2	2,00 C	MR	3,25 B	AS	179,25 A	1,00 C	AR
133	MNC00-553-8-1-2-2	2,33 C	MR	3,00 A	MS	186,50 A	1,00 C	AR
134	MNC00-553-8-1-2-3	2,18 C	MR	2,00 A	MR	100,50 A	2,00 E	MR
135	MNC00-553-20-1-1-1	2,25 C	MR	2,66 A	MS	268,00 B	0,50 B	AR
136	MNC99-557F-2	1,77 C	MR	3,25 B	AS	198,75 B	1,00 C	AR
137	MNC99-557F-5	2,00 C	MR	3,25 B	AS	258,50 B	4,50 H	AS
139	MNC00-561G-1	2,00 C	MR	3,25 B	AS	184,25 A	1,00 C	AR
140	MNC00-561G-6	2,18 C	MR	3,50 B	AS	353,00 B	1,50 D	MR
141	Evx 63-10E	2,50 D	MS	3,00 A	MS	216,25 B	0,06 A	AR
142	Evx 91-2E-1	2,66 D	MS	3,66 B	AS	143,75 A	-	-
143	EVx 91-2E-2	2,50 D	MS	2,75 A	MS	269,00 B	0,33 B	AR
146	UCR95-701	3,50 E	AS	2,50 A	MS	206,25 B	0,50 B	AR
151	24-125B-1	2,43 C	MR	3,25 B	AS	207,00 B	1,00 C	AR
152	Vita-7	3,00 E	MS	3,25 B	AS	260,00 B	0,13 A	AR
153	CE-315	2,00 C	MR	2,33 A	MR	281,60 B	0,50 B	AR
155	IT81D-1228-14	2,22 C	MR	2,00 A	MR	87,75 A	0,00 A	IM
156	IT82D-889	2,50 D	MS	2,00 A	MR	43,25 A	1,00 C	AR
158	IT82E-18	2,66 D	MS	3,00 A	MS	218,00 B	0,00 A	IM
160	IT83S-889	3,00 E	MS	-	-	-	-	-
164	IT85F-867-5	2,75 D	MS	2,00 A	MR	229,75 B	0,33 B	AR
167	IT85F-3139	2,00 C	MR	4,00 C	AS	143,50 A	0,33 B	AR
168	IT86F-2-062-5	3,00 E	MS	3,00 A	MS	105,25 A	0,00 A	IM

Tabela 3 – Continuação								
169	IT86F-2089-5	2,50 D	MS	2,00 A	MR	141,75 A	0,13 A	AR
170	IT87D-697-2	3,00 E	MS	3,50 B	AS	116,50 A	1,13 C	AR
171	IT89KD-245	2,50 D	MS	4,00 C	AS	110,25 A	0,44 B	AR
177	IT92KD-279-3	2,25 C	MR	2,50 A	MS	139,00 A	2,50 F	MS
180	IT93K-93-10	2,00 C	MR	3,00 A	MS	169,75 A	2,00 E	MR
181	IT93K-452-1	1,77 C	MR	1,00 A	AR	101,00 A	0,50 B	AR
183	IT93K-734	3,00 E	MS	2,50 A	MS	85,25 A	0,13 A	AR
184	IT95K-207-5	2,77 D	MS	3,75 C	AS	80,25 A	1,00 C	AR
186	IT95M-213-1	3,25 E	AS	4,00 C	AS	283,25 B	0,06 A	AR
190	IT96D-733	3,00 E	MS	3,50 B	AS	289,75 B	0,00 A	IM
191	IT96D-740	2,00 C	MR	2,50 A	MS	217,75 B	0,44 B	AR
194	IT98K-1101-5	2,00 C	MR	2,00 A	MR	154,00 A	0,50 B	AR
195	Sanzi-Sanbili	0,00 A	IM	3,00 A	MS	184,00 A	0,06 A	AR
196	Mouride	2,66 D	MS	-	-	-	0,00 A	IM
198	Jp-1	3,77 E	AS	-	-	-	0,06 A	AR
199	Jp-2	2,25 C	MR	-	-	-	0,13 A	AR
200	Jp-3	2,00 C	MR	-	-	-	3,00 G	MS
201	BR2-Bragança	1,77 C	MR	-	-	-	0,13 A	AR
202	MNC99-505G-9	2,12 C	MR	2,75 A	MS	202,00 B	0,00 A	IM
203	MNC99-510G-13	2,37 C	MR	3,25 B	AS	184,75 A	1,00 C	AR
204	MNC99-519F-5	1,87 C	MR	3,00 A	MS	147,75 A	1,56 D	MR
205	MNC99-519F-7	1,77 C	MR	3,50 B	AS	115,75 A	0,00 A	IM
206	MNC99-533G-1	2,00 C	MR	3,12 A	AS	208,25 B	1,00 C	AR
207	MNC99-552F-1	2,25 C	MR	2,33 A	MR	193,50 B	0,44 B	AR
208	MNC00-553F-2-8-1	2,50 D	MS	2,33 A	MR	198,25 B	2,56 F	MS
209	MNC00-561G-4	2,12 C	MR	4,00 C	AS	234,25 B	1,06 C	AR
210	CNCx 995-1F	2,50 D	MS	2,33 A	MR	227,50 B	1,00 C	AR
211	BR7-Parnaíba	2,00 C	MR	4,00 C	AS	197,50 B	0,13 A	AR
212	Vita-3	1,00 B	AR	3,33 B	AS	377,75 b	1,00 C	AR
213	TVx 1836-013G	2,25 C	MR	2,33 A	MR	266,25 B	2,06 E	MR
214	TVx 3038-05D	3,56 E	AS	2,50 A	MS	175,00 A	0,00 A	IM
215	IT81D-994	2,25 C	MR	2,66 A	MS	142,75 A	1,56 D	MR
216	IT81D-1032	2,00 C	MR	2,75 A	MS	106,25 A	0,34 B	AR
217	IT81D1069	1,87 C	MR	-	-	-	-	-
218	IT81D-1073	1,87 C	MR	2,66 A	MS	124,50 A	1,00 C	AR
219	IT82D-106G	2,18 C	MR	3,25 B	AS	226,25 B	0,00 A	IM
220	IT82D-784	2,22 C	MR	3,00 A	MS	139,00 A	2,50 F	MS
221	IT82E-49	3,00 E	MS	2,00 A	MR	39,50 A	1,44 D	AR
222	IT84S-2135	2,50 D	MS	3,50 B	AS	163,50 A	1,00 C	AR
223	IT86D-716	2,00 C	MR	-	-	-	0,06 A	AR
224	IT87D-829-5	2,43 C	MR	3,00 A	MS	78,25 A	0,44 B	AR
225	IT89KD-107	2,33 C	MR	3,25 B	AS	66,75 A	0,50 B	AR
226	IT89KD-260	0,00 A	IM	3,50 A	AS	-	1,50 D	MR
227	IT89KD-281	2,25 C	MR	2,50 A	MS	156,66 A	0,00 A	IM
228	IT90N-284-2	3,33 E	AS	2,66 A	MS	187,50 A	2,44 F	MR
229	IT91K-118-2	2,43 C	MR	1,00 A	AR	115,56 A	1,13 C	AR
230	AUBE Sister	2,22 C	MR	2,00 A	MR	104,50 A	2,50 F	MS
231	AR-87-435	0,00 A	IM	1,00 A	AR	181,00 A	1,50 D	MR
232	IT89KD-845	1,87 C	MR	3,75 C	AS	179,50 A	0,00 A	IM
233	Vagem Roxa JF	2,00 C	MR	3,00 A	MS	191,75 B	1,06 C	AR

*As médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo método de agrupamento de Scott-Knott.

**IM= imune; AR= altamente resistente; MR= medianamente resistente; MS= medianamente suscetível; AS= altamente suscetível.

- = não avaliado.

Para o ensaio no campo em José de Freitas-PI os valores médios de severidade (SEV) da mancha-café variaram de 0 a 3,77 (Tabela 3). Os genótipos foram separados pelo agrupamento de Scott-Knott em cinco grupos, A, B, C, D e E. O grupo A foi formado por oito genótipos, sendo três classificados como imunes, com SEV igual a 0 (AR-87-435, IT89KD-260 e Sanzi-Sambili) e cinco classificados como altamente resistentes, com SEV 0,12 (TE97-309G-2, MNC99-548F-1, MNC99-542F-7, MNC99-537F-14 e MNC99-537F-1). O grupo B foi formado por 15 genótipos, sendo todos altamente resistentes, com SEV entre 1,00 e 1,43. No grupo C ficaram 125 genótipos, todos medianamente resistentes (SEV de 1,77 a 2,43). O grupo D foi formado por 26 genótipos, todos classificados como medianamente suscetíveis (SEV de 2,50 a 2,77). O grupo E constituiu-se de 16 genótipos, sendo oito medianamente suscetíveis, com SEV 3,00, e oito altamente suscetíveis com SEV acima de 3,00 (TVx3038-05D, IT90N-284-2, Paulista-2, MNC99-513G-1, MNC99-507F-31, Jp-1, IT95M-213-1, UCR95-701). No total, três genótipos foram imunes (1,58%), 20 foram altamente resistentes (10,58%), 125 medianamente resistentes (66,13%), 34 medianamente suscetíveis (17,98%) e oito altamente suscetíveis (4,23%) (Tabela 4).

No ensaio de campo em Teresina-PI os valores médios de severidade variaram de 1,0 a 4,87 (Tabela 3). Os genótipos foram separados pelo agrupamento de Scott-Knott em três grupos, A, B e C. O grupo A foi formado por 91 genótipos, sendo quatro classificados como altamente resistentes, com SEV 1,00 (AR-87-435, IT91K-118-2, IT93K-452-1 e MNC99-537F-14), 25 medianamente resistentes (SEV entre 1,5 e 2,33), 58 medianamente suscetíveis (SEV de 2,50 a 3,00) e quatro altamente suscetíveis (com SEV 3,12). O grupo B foi formado por 49 genótipos classificados como altamente suscetíveis (SEV de 3,25 a 3,66). O grupo C foi formado por 40 genótipos classificados como altamente suscetíveis (SEV entre 3,75 e 4,87). Os genótipos BRS-Caldeirão, BR5-Cana Verde, TE97-406-2F-28-2 e MNC99-507G-4 destacaram-se como altamente suscetíveis, com a maior severidade (acima de 4,25). No total, quatro genótipos foram altamente resistentes (2,20%), 25 medianamente resistentes (13,81%), 58

medianamente suscetíveis (32,04%) e 93 altamente suscetíveis (51,38%) (Tabela 4).

Os genótipos foram separados quanto à produção de grãos em dois grupos (Tabela 3). O grupo A foi formado por 94 genótipos com a produção de grãos variando de 39,50g a 189,25g e o grupo B constituiu-se de 89 genótipos, com produção de grãos entre 191,75g e 408,00g. Não houve correlação entre a severidade da mancha-café e a produção de grãos. Isso se deve à própria característica da planta, pois testou-se uma grande variedade de genótipos com diferentes características agronômicas e potencial produtivo.

Em casa de vegetação os valores médios de severidade da mancha-café variaram de 0 a 4,50 (Tabela 3). Os genótipos foram separados pelo agrupamento de Scott-Knott em oito grupos. O grupo A constituiu-se de 47 genótipos, sendo 18 classificados como imunes e 29 altamente resistentes (SEV entre 0,13 e 0,19). O grupo B foi formado por 25 genótipos, sendo todos altamente resistentes (SEV de 0,33 a 0,50). O grupo C apresentou 52 genótipos, todos altamente resistentes (SEV de 0,94 a 1,13). O grupo D foi formado por 22 genótipos, três altamente resistentes (SEV 1,44) e 19 medianamente resistentes (SEV de 1,50 a 1,56). No grupo E ficaram 21 genótipos, todos medianamente resistentes (SEV entre 1,88 e 2,13). O grupo F constituiu-se de nove genótipos, dois medianamente resistentes (SEV 2,44) e sete medianamente suscetíveis (SEV de 2,50 a 2,56). Quatro genótipos ficaram no grupo G, todos medianamente suscetíveis (SEV 2,94 a 3,00). No grupo H ficaram três genótipos altamente suscetíveis, com SEV acima de 3,00 (BR3-Tracuateua, MNC99-505G-2 e MNC99-557F-5). No total, 18 genótipos foram imunes (9,62%), 109 foram altamente resistentes (58,28%), 42 medianamente resistentes (22,45%), 11 medianamente suscetíveis (5,88%) e três altamente suscetíveis (1,60%), nas condições desse ensaio (Tabela 4).

Tabela 4. Número (N) e porcentagem (%) de genótipos de feijão-caupi classificados como imunes, altamente resistentes, medianamente resistentes, medianamente suscetíveis e altamente suscetíveis a *C. truncatum*, em condições de campo, em José de Freitas-PI (JF) e em Teresina-PI (TE), e casa de vegetação (CV), em Viçosa-MG.

REAÇÃO DAS PLANTAS	JF		TE		CV	
	N	%	N	%	N	%
Imune	3	1,58	0	0	18	9,62
Altamente resistente	20	10,58	4	2,20	109	58,28
Medianamente resistente	125	66,13	25	13,81	42	22,45
Medianamente suscetível	34	17,98	58	32,04	11	5,88
Altamente suscetível	8	4,23	93	51,38	3	1,60

Em José de Freitas 66,13% dos genótipos foram medianamente resistentes, a maior severidade da doença foi 3,77 e apenas dois genótipos receberam esse grau. Em Teresina 51,38% dos genótipos foram altamente suscetíveis e foi onde ocorreram as maiores severidades, 105 genótipos apresentaram severidade acima de 3,0 e 29 acima de 4,0, a maior severidade foi 4,87, apenas um genótipo recebeu esse grau. Em casa de vegetação 58,28% dos genótipos foram altamente resistentes e observaram-se as menores severidades da mancha-café, a maioria dos genótipos (151) apresentou severidade da doença abaixo de 2,0 e apenas três tiveram severidade acima de 4,0. BUCHWALDT et al. (2004), reportaram que, de um total de 1.771 genótipos de lentilhas avaliados quanto à resistência a *C. truncatum*, 95% foram suscetíveis no campo quando inoculados com um único isolado. Em casa de vegetação, sob condições controladas, aumentou o número de genótipos identificados como resistentes.

A baixa severidade da doença em plantas inoculadas com *C. truncatum* e mantidas em casa de vegetação pode ser explicada por vários fatores. O método de inoculação e as condições de incubação podem não

ter sido ideais para propiciar a infecção e o desenvolvimento da doença. ADEBITAN et al (1992) reportaram que plantas de feijão-caupi mudaram sua reação de resistência à *C. truncatum* ou *C. lindemuthianum*, conforme o método de inoculação utilizado. A qualidade e quantidade de inóculo influenciam as reações do hospedeiro, se um grande número de propágulos de um fungo for depositado em um tecido, junto uns dos outros, uma interação negativa entre os conídios (competição por espaço, germinação, crescimento, desenvolvimento e colonização do tecido hospedeiro pelo patógeno) pode ocorrer. Também pode ocorrer o antagonismo entre os propágulos, e desse modo diminuir o desenvolvimento dos sintomas (ADEBITAN et al., 1992). TU e AYLESWORTH (1980) demonstraram que, atomizando-se a suspensão de inóculo, gera uma variação na infecção devido à distribuição desuniforme do inóculo durante a atomização. A aplicação de um número mínimo de propágulos infectivos para o satisfatório desenvolvimento da doença é necessária (DHINGRA E SINCLAIR, 1995).

As condições ambientais antes da inoculação influenciam as reações do hospedeiro aos patógenos. A incubação das plantas após a inoculação é o principal fator que influencia o sucesso da inoculação. As condições de incubação devem ser ótimas para a germinação dos esporos e formação dos tubos germinativos ou outras estruturas de penetração (DHINGRA e SINCLAIR, 1995). Em casa de vegetação a umidade relativa é baixa e o molhamento foliar é praticamente zero, isso pode ter desfavorecido o desenvolvimento da mancha-café. A formação de apressórios de *C. truncatum* na superfície das plantas é promovida pela presença de umidade e temperaturas amenas (STAPLES et al., 1976). A luz pode inibir ou estimular a germinação de esporos de certos patógenos (DHINGRA e SINCLAIR, 1995). O aumento da severidade e sobrevivência de *C. truncatum* sob condições de escuro foi verificado por MANANDHAR et al. (1988), isto pode ocorrer devido a um enfraquecimento da planta pela redução da fotossíntese, diminuição da dormência dos apressórios pela redução da dessecação e secreção de menos substâncias inibitórias pelo hospedeiro.

Observou-se muita variação entre os ensaios quanto à resistência dos genótipos de feijão-caupi à *C. truncatum*, genótipos considerados resistentes em determinado local e condições foram suscetíveis em outro. Isso é bem exemplificado com o fato de que os genótipos BR14-Mulato e TE97-309G-24, usados como testemunhas resistentes, em Teresina foram altamente suscetíveis. Essa variação ocorreu devido às diferentes condições climáticas ocorridas nas diferentes épocas e locais usados para o cultivo das plantas. Tal variação tem sido relatada por vários autores em trabalhos com diferentes culturas e patógenos (TU, 1992; VON PINHO et al., 1997; ADEJUMO et al., 2001; NASCIMENTO, 2001; FERY e DUKES, 2002). Esses autores atribuem as variações às diferentes condições de ambiente (precipitação, temperatura e umidade) encontradas nos diversos locais onde os genótipos são testados. Em avaliações da resistência a doenças em condições de campo, o comportamento dos cultivares pode ser afetado devido a variações climáticas (VON PINHO et al., 1997). Outra hipótese explicativa para esse fato, seria a diferença de pressão de inóculo entre os cultivos, o inóculo poderia estar em maior quantidade, e, ou a presença de isolados mais virulentos do fungo em determinado local e época de cultivo (ADEJUMO et al, 2001; BUCHWALDT et al., 2004). Como o comportamento dos genótipos pode variar entre um local e outro, há a necessidade de realização de ensaios de comportamento de genótipos de feijão-caupi nas diversas regiões produtoras do país.

O comportamento dos genótipos de feijão-caupi foi estudado conhecendo-se pouco sobre a variabilidade do fungo. BUCHWALDT et al. (2004) estudando a variabilidade de 50 isolados de *C. truncatum*, verificaram a presença de duas raças do fungo. Estudos de variabilidade fisiológica do patógeno são recomendados, bem como inoculação dos genótipos com vários isolados para observar-se a reação dos genótipos frente à variabilidade do patógeno. Sabe-se que a expressão da resistência de uma planta pode variar em função de diversos fatores não genéticos. A continuidade dos trabalhos de avaliação de genótipos na busca de novas fontes de resistência é fundamental no melhoramento do feijão-caupi, visando o lançamento de novos cultivares.

No presente trabalho foram vários os genótipos considerados resistentes e que podem ser utilizados como fontes de resistência à mancha-café nos programas de melhoramento de feijão-caupi. Destacaram-se os genótipos: MNC99-537F-14, que foi altamente resistente em todas as condições testadas; Sanzi-Sanbili, que foi imune em duas das condições testadas; MNC99-548F-1, MNC99-541F-18 e TE97-309G-9, os quais foram altamente resistentes e imunes, em duas das condições testadas; BR14-Mulato, Urubuquara-113, TE97-309G-10, TE97309G-13, MNC99-508G-2, MNC99-518G-1, MNC99541F-21 e Vita-3, que foram altamente resistentes em duas das condições testadas; TE97-321G-3, MNC 99-537F-9 e IT81D-1228-14, foram medianamente resistentes nos dois campos e imunes em casa de vegetação; TE97-411-1F-9, TE97-411-1F-16, MNC99-537F-7, MNC99-552F-1 e IT98K-1101-5 foram medianamente resistentes nos dois campos e altamente resistentes em casa de vegetação; MNC99-537F-4, MNC99-541F-6, IT93K-452-1 e IT91K-118-2, os quais, em um dos campos de cultivo, foram medianamente resistentes, no outro e em casa de vegetação, foram altamente resistentes; AR-87-435 que foi imune em José de Freitas, altamente resistente em Teresina e medianamente resistente em casa de vegetação.

As reações dos genótipos BR14-Mulato, TE97-309G-24 (testemunhas resistentes), Urubuquara-115, BR3-Tracuateua e BR17-Gurguéia (testemunhas suscetíveis) variaram conforme as condições testadas nesse trabalho (Tabela 3). BR14-Mulato foi altamente resistente, em José de Freitas e casa de vegetação, enquanto que TE97-309G-24 foi medianamente resistente, entretanto, os dois genótipos foram altamente suscetíveis em Teresina. Urubuquara-115 foi medianamente resistente em José de Freitas, medianamente suscetível em casa de vegetação e altamente suscetível em Teresina. BR3-Tracuateua foi medianamente suscetível em José de Freitas e Teresina e altamente suscetível em casa de vegetação. BR17-Gurguéia foi medianamente resistente em José de Freitas, altamente resistente em casa de vegetação e altamente suscetível em Teresina. O cultivar BR3-Tracuateua é largamente plantado no Estado do Pará, onde é altamente suscetível à mancha-café, em algumas áreas

ocorrem perdas acima de 70%, segundo observações de FREIRE FILHO (informação pessoal). BR17-Gurguéia vem sendo observado como suscetível à mancha-café na região dos cerrados do sul dos Estados do Piauí e Maranhão. Esses resultados evidenciaram a necessidade de melhoramento desses genótipos visando à incorporação de genes de resistência à *C. truncatum*.

CAPÍTULO 3

ESTUDO DE COMPONENTES EPIDEMIOLÓGICOS DA RESISTÊNCIA DO FEIJÃO-CAUPI À *Colletotrichum truncatum*

1. INTRODUÇÃO

A mancha-café causada por *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & Moore é uma das principais doenças do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em diversos países (LENNÉ, 1992). No Brasil a doença tem causado perdas nas regiões produtoras de feijão-caupi do norte do Estado do Pará, na região de Teresina, Piauí e nos cerrados do sul dos Estados do Piauí e Maranhão (SOBRINHO *et al.*, 2001).

Estima-se que a mancha-café pode causar perdas superiores a 75% na cultura sob condições de ambiente favoráveis (EMECHEBE, 1981) e pode reduzir a germinação de sementes e a produção (ONESIROSAN e BARKER, 1971; SAXENA, 1984). O fungo *C. truncatum* pode ser disseminado pelas sementes (EMECHEBE, 1981; RIOS, 1988; SOBRINHO *et al.*, 2001) e causar tombamento de plântulas em pré e pós-emergência (EMECHEBE, 1981). A ocorrência da doença tem aumentado nos últimos anos principalmente devido ao aumento do inóculo no campo, o qual se dissemina de plantas doentes por meio de resíduos carregados pelo vento e

pela chuva. O aumento do uso da irrigação nos campos de cultivo também tem favorecido a disseminação da doença pelos respingos da água. Plantas daninhas têm sido relatadas como hospedeiras alternativas de *C. truncatum*, contribuindo para o aumento de inóculo no campo, dificultando a rotação de culturas e favorecendo a variabilidade patogênica (HARTMAN et al., 1986).

A infecção pode ocorrer em todos os estádios de crescimento e em qualquer parte da planta. As lesões usualmente aparecem no campo um pouco antes ou durante o florescimento e, com o progresso da doença, as plantas podem murchar e morrer. A infecção por *Colletotrichum* spp. pode permanecer quiescente durante os estádios vegetativos iniciais, com a produção de acérvulos e escleródios nas partes mortas da planta no final do ciclo da cultura e nos restos culturais (TIFFANY, 1951). Acredita-se que este fungo tenha um período longo de sobrevivência em restos culturais devido à formação abundante de escleródios por alguns isolados do patógeno. Os escleródios podem servir como fonte de inóculo primário na infecção das plantas (KHAN e SINCLAIR, 1991).

A doença desenvolve manchas de coloração marrom-escura ou café nas folhas (nervuras, pecíolos), ramos, pedúnculo, almofada floral e vagens, neste caso, ocorrerá a deformação das vagens, as quais apresentam-se contorcidas sem a formação de lesões definidas. As sementes apresentam manchas marrons com frutificações do fungo. Na superfície das lesões formam-se as frutificações negras do patógeno (acérvulos), destacando setas escuras (SOBRINHO et al., 2000).

O estudo dos componentes epidemiológicos da resistência, além de permitir a separação dos genótipos em classes quanto à resistência, pode fornecer evidências sobre os possíveis mecanismos envolvidos na resistência (PARLEVLIET, 1979). Os componentes epidemiológicos da resistência, ou seja, duração do período de infecção, do período latente, taxa de expansão da lesão, produção de esporos por área de tecido foliar afetada, severidade e a suscetibilidade dos tecidos à infecção têm sido avaliados em diferentes culturas. De maneira geral nos cultivares resistentes há um atraso no período de incubação, no período latente, menor número de lesões e menor severidade da doença.

O objetivo desse estudo foi quantificar componentes epidemiológicos da resistência de genótipos de feijão-caupi à mancha-café.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, selecionou-se 30 genótipos de feijão-caupi com diferentes reações de resistência à mancha-café. Como testemunhas foram utilizados os cultivares BR14-Mulato (resistente) e BR3-Tracuateua (suscetível).

2.1. Material vegetal

As sementes de cada genótipo foram plantadas em vasos de plástico com capacidade de 2,0kg contendo uma mistura de solo, areia e esterco na proporção 3:2:1 (v:v:v). Plantaram-se cinco sementes por vaso e após a germinação foi feito o desbaste mantendo-se três plantas/vaso. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa em Viçosa-MG. Cada genótipo teve quatro repetições e o delineamento experimental foi inteiramente casualizado.

2.2. Preparo do inóculo e inoculação

O isolado de *C. truncatum* utilizado neste ensaio foi o designado BGR, oriundo de plantas de feijão-caupi coletadas em Baixa Grande do Ribeiro-PI. Esse isolado foi selecionado devido à sua abundante produção de conídios em meio BDA (Batata Dextrose Ágar). Foram transferidos discos de micélio do fungo de 5mm de diâmetro para Placas de Petri, contendo

meio BDA, as quais foram mantidas por 15 a 20 dias em uma sala com temperatura controlada de 25°C e fotoperíodo de 12h para induzir a esporulação, após esse período as placas foram lavadas com água estéril e raspadas com pincel e voltaram para a sala de incubação por mais uma semana, quando então se observou abundante esporulação do fungo. O inóculo foi preparado lavando-se as placas com água destilada estéril e raspando-se a superfície das colônias com auxílio de um pincel, a suspensão de inóculo obtida foi filtrada em gaze. A concentração de inóculo de 1×10^6 conídios/mL foi determinada com auxílio de um hemacitômetro.

As plantas de feijão-caupi foram inoculadas 21 dias após a semeadura, atomizando-se ambas as faces das folhas e os talos, com a suspensão de conídios. As plantas foram mantidas durante 48h em câmara úmida e então transferidas para a casa de vegetação.

2.3. Componentes epidemiológicos da resistência analisados

Foram avaliados o período de incubação (PI), período latente (PL), número de lesões com formação de acérvulos (NLA) e severidade da doença (SEV). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições para cada tratamento, sendo cada repetição constituída por um vaso com três plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância, usando-se o software SAS (1994) e as médias, foram agrupadas pelo método proposto por SCOTT e KNOTT (1974) a 5% de probabilidade.

2.3.1. Período de incubação (PI)

O período de incubação foi considerado como o tempo transcorrido em dias do momento da inoculação até o aparecimento dos sintomas. As avaliações foram efetuadas diariamente iniciando-se 24 horas após a inoculação e foi considerada como planta com sintoma aquela que apresentou pelo menos uma lesão de mancha-café.

2.3.2. Período latente (PL)

O período latente foi considerado como o tempo em dias transcorrido desde a inoculação até a formação de acérvulos nas lesões. Este componente foi avaliado diariamente a partir do terceiro dia após a inoculação observando-se as lesões sob uma lupa. Avaliou-se a planta toda e considerou-se que o PL havia sido completado quando em pelo menos uma das lesões observava-se a formação de acérvulos do patógeno.

2.3.3. Número de lesões com formação de acérvulos (NLA)

Aos 30 dias após a inoculação, foi quantificado o número de lesões sob as quais houve a formação de acérvulos. Foram contadas todas as lesões de cada planta de cada vaso.

2.3.4. Severidade da doença

Foi avaliada a percentagem da área foliar lesionada a cada sete dias, iniciando-se aos sete dias após a inoculação e estendendo-se até o 35º dia. Utilizou-se uma escala diagramática desenvolvida para a avaliação da antracnose do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) proposta por CIAT (1990), com os valores de percentagem da área foliar lesionada variando de 0,13% a 24,04%. Foram avaliadas as folhas nas quais havia sintomas da doença, um vaso com três plantas foi considerado como uma repetição. Com os valores de severidade estimou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Aos 35 dias após o plantio, as plantas foram avaliadas quanto à severidade (SEV) da doença utilizando-se a escala descrita na Tabela 1, adaptada de ADEBITAN et al. (1992). As reações dos genótipos, baseada na escala de 0-5, foram agrupadas de acordo com as seguintes classes: 0,0, imune (IM); 0,1-1,4, altamente resistente (AR); 1,5-2,4, moderadamente

resistente (MR); 2,5-3,0, moderadamente suscetível (MS); e acima de 3,0, altamente suscetível (AS).

Tabela 1. Escala para avaliação da severidade da mancha-café em feijão-caupi.

Grau	% da área da planta com manchas
0	Ausência de sintomas
1	1 a 10% da área da planta com manchas
2	11 a 25% da área da planta com manchas
3	26 a 50% da área da planta com manchas
4	51 a 75% da área da planta com manchas
5	Acima de 75% da área da planta com manchas

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sintomas da mancha-café se desenvolveram principalmente nas nervuras das folhas, inicialmente no lado abaxial das folhas e posteriormente também no lado adaxial, e nos ramos, sem a formação de lesões definidas. Em alguns genótipos também foram observadas lesões necróticas nas folhas, sob as quais houve a produção de acérvulos e conídios. Uma análise de cada componente é detalhada a seguir:

Período de incubação (PI). O PI não discriminou os genótipos quanto à resistência à mancha-café (Tabela 2). O menor PI foi de quatro dias e o maior foi de 18 dias. O cultivar BR14-Mulato (testemunha resistente) apresentou um valor médio de PI de sete dias e BR3-Tracuateua (testemunha suscetível) teve um PI médio de quatro dias, não diferindo significativamente entre si pelo método de agrupamento de Scott-Knott.

Tabela 2. Valores médios de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), severidade (SEV), reação das plantas a *C. truncatum* (R), período de incubação (PI), período latente (PL) e número de lesões com acérvulos (NLA), em genótipos de feijão-caupi inoculados com *C. truncatum* e mantidos em casa de vegetação.

Nº	Genótipo	SEV*	R**	AACPD*	PI (dia)*	PL (dia)*	NLA*
89	MNC99-510F-16	1,13 A	AR	111,35 A	8,25 D	9,00 B	4,00 A
113	MNC99-541F-2	1,25 A	AR	126,94 A	12,00 E	14,00 C	2,25 A
64	TE97-406-2F-28-2	1,25 A	AR	116,49 A	7,25 C	22,75 E	7,00 A
33	Costelão	1,25 A	AR	270,02 B	6,75 C	20,25 D	6,50 A
213	TVx 1836-013G	1,50 A	MR	260,34 B	8,50 D	25,25 E	3,00 A
37	TE96-290-6G	1,50 A	MR	151,86 A	8,50 D	20,50 D	8,25 A
14	BRS-Marataoã	1,50 A	MR	148,94 A	8,25 D	24,25 E	2,25 A
11	BR1-Poty Capela	1,50 A	MR	179,63 A	5,75 B	7,00 A	9,75 B
1	BR14-Mulato	1,50 A	MR	97,75 A	7,00 C	23,00 E	4,25 A
202	MNC99-505G-9	1,75 A	MR	213,13 A	7,00 C	9,00 B	10,50 B
59	TE97-391G-2	1,75 A	MR	196,70 A	7,00 C	23,75 E	5,75 A
137	MNC99-557F-5	2,00 B	MR	173,35 A	5,75 B	19,00 D	6,50 A
134	MNC00-553-8-1-2-3	2,00 B	MR	205,95 A	7,00 C	9,00 B	10,25 B
15	BRS-Guariba	2,00 B	MR	228,62 A	5,50 B	19,50 D	8,25 B
3	TE97-309G-24	2,00 B	MR	239,24 A	5,75 B	14,00 C	9,50 B
208	MNC00-553F-2-8-1	2,02 B	MR	174,35 A	7,50 C	19,75 B	23,50 B
200	Jp-3	2,13 B	MR	156,88 A	7,25 C	7,00 A	2,50 A
34	Capela	2,13 B	MR	163,18 A	6,50 C	23,00 E	2,25 A
51	TE97-321G-3	2,25 B	MR	184,73 A	7,00 C	20,75 B	19,00 B
8	Corujinha-MA	2,25 B	MR	309,59 B	5,25B	20,25D	9,00B
227	IT89KD-281	2,44 B	MR	317,22 B	4,75A	9,25B	17,00B
35	TE93-244-23F	2,50 B	MS	221,93 A	5,25B	23,00E	6,00 ^A
10	Vinagre	2,56 B	MS	222,21 A	7,00C	21,00D	18,00B
97	MNC99-518F-8	2,75 C	MS	189,12 A	7,25C	22,50E	13,00B
70	MNC99-505G-2	3,00 C	MS	214,76 A	4,75A	7,00A	11,25B
5	Urubuquara-115	3,00 C	MS	322,40 B	5,25B	19,50D	12,50B
57	TE97-367G-3	3,25 C	AS	338,32 B	6,00B	9,00B	41,50C
143	Evx 91-2E-2	3,44 D	AS	323,76 B	4,00A	20,25D	6,00A
4	BR3-Tracuateua	3,44 D	AS	379,01 C	4,00A	6,00A	5,50A
2	BR17-Gurguéia	3,50 D	AS	306,20 B	6,00B	12,25C	33,00C
12	BR8-Caldeirão	4,56 E	AS	464,15 C	4,00A	9,00B	40,50C

*As médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo método de agrupamento de Scott-Knott.

**AR= altamente resistente; MR= medianamente resistente; MS= medianamente suscetível; AS= altamente suscetível.

Período latente (PL). O menor PL foi de seis dias e o maior PL observado foi de 28 dias, ao final das avaliações ainda havia plantas sem a produção de acérvulos do fungo. De maneira geral, não houve relação entre o PL e a severidade da doença. O PL não discriminou os genótipos quanto à resistência à mancha-café. Foram observadas plantas altamente suscetíveis com um PL longo ou sem a produção de acérvulos e plantas medianamente resistentes com PL curto (Tabela 2). O cultivar BR14-Mulato apresentou um PL médio de 23 dias enquanto que BR3-Tracuateua teve um PL médio de seis dias.

Número de lesões com acérvulos (NLA). O número de lesões com acérvulos variou de 0 a 65,0. Foram observadas algumas plantas de genótipos suscetíveis sem a presença de acérvulos ou com poucas lesões com acérvulos, como é o caso do BR3-Tracuateua, que foi altamente suscetível, com uma severidade média da doença de 3,44 e AACPD de 379,01, porém, em média, em apenas 5,5 lesões foi observada a produção de acérvulos, não diferindo significativamente do BR14-Mulato que apresentou em média 4,25 lesões com acérvulos (Tabela 2).

A produção de acérvulos foi restrita a algumas plantas e às folhas mais velhas da planta, provavelmente devido a essas folhas estarem em início de senescência.

Severidade (SEV). A escala utilizada para a avaliação da percentagem da área foliar lesionada não foi adequada para avaliar a severidade da mancha-café. Quanto à AACPD, os genótipos foram separados pelo agrupamento de Scott-Knott em três grupos, A, B e C (Tabela 2). Não houve relação entre a AACPD e a classe de suscetibilidade dos genótipos à doença. O grau de severidade foi o componente que melhor distinguiu a reação dos genótipos à mancha-café. Nas condições usadas no presente trabalho, nenhum genótipo foi classificado como imune, porém quatro genótipos, MNC99-510F-16, MNC99-541F-2, TE97-406-2F-28-2 e Costelão foram altamente resistentes. Houve muita variação de reação das plantas à infecção dentro de cada genótipo.

A resistência do cultivar BR14-Mulato caracterizou-se por um maior PI (23 dias), reduzido NLA (4,25), reduzido grau de severidade (1,5) e menor valor de AACPD (97,75). O cultivar BR3-Tracuateua, considerado suscetível, apresentou menor PI (4 dias), menor PL (6 dias), maior AACPD (379,01) e maior grau de severidade (3,44). CHONGO e BERNIER (2000) verificaram, em plantas de lentilha infectadas com *C. truncatum*, que o PI, PL, severidade da doença e número de lesões diminuiu linearmente com o aumento da concentração conidial, do período de molhamento foliar e da temperatura, evidenciando que esses fatores podem afetar os componentes da resistência. Cultivares resistentes apresentaram maior PI e PL e, menor severidade da doença e número de lesões. Cultivar suscetível apresentou menor PI e PL e, maior severidade da doença e número de lesões.

O PI tem sido relatado como um componente correlacionado com a resistência em diversos patossistemas (PARLEVLIET, 1979; PELLETIER e FRY, 1989; ROTEM, 1994). No presente trabalho o PI não foi eficiente para detectar níveis de resistência intermediária, esses resultados estão de acordo com os encontrados por RODRÍGUEZ (2003). A utilização do PI como critério de seleção em programas de melhoramento do feijão-caupi para a resistência à mancha-café deve ser considerado com cuidado, pois genótipos com níveis intermediários de resistência e com características agronômicas de interesse podem ser descartados durante o processo de seleção.

O PI, PL e o NLA podem ter sido influenciados pelo fato do ensaio ter sido conduzido em casa de vegetação onde a umidade relativa é baixa e o molhamento foliar é praticamente zero. LATUNDE-DADA et al. (1999) verificaram a formação de lesões cloróticas em folhas de feijão-caupi, de genótipo altamente suscetível, infectadas por *Colletotrichum* sp. e mantidas em ambiente de alta umidade, 14 dias após a inoculação. Em condições de baixa umidade as plantas permaneceram sem sintomas. Um fator importante para a esporulação de espécies do gênero *Colletotrichum*, bem como de outros fungos nos tecidos do hospedeiro, é a umidade ou molhamento foliar (LENNÉ, 1992; DODD, et al., 1992; TU, 1992; AGRIOS, 1997; CHONGO e BERNIER, 2000).

O PL é um dos principais componentes epidemiológicos, pois determina o número de gerações do patógeno durante a estação de cultivo. Quanto mais curto o PL, espera-se que mais severa seja a epidemia. A quantidade de acérvulos e, conseqüentemente, de conídios produzidos, influenciam diretamente o inóculo secundário para futuras infecções em patossistemas policíclicos. Os propágulos gerados em uma epidemia servem de inóculo primário para plantios adjacentes. Quanto maior for a capacidade de esporulação do isolado, maior será a probabilidade de esse genótipo contribuir para a próxima geração. Contudo, são necessários estudos detalhados sobre a sobrevivência de *C. truncatum* para determinar a contribuição de potenciais fontes de inóculo como restos de cultura e hospedeiros alternativos para epidemias subseqüentes.

O NLA foi influenciado pela idade dos tecidos e maior NLA foi observado em folhas mais velhas ou senescentes. LATUNDE-DADA et al (1999) reportaram que *Colletotrichum* sp. isolado de feijão-caupi produziu acérvulos somente em folhas senescentes após um período prolongado de colonização assintomática. Várias espécies de *Colletotrichum* têm sido reportadas como endofíticas, que mantêm uma infecção quiescente no hospedeiro até a maturidade reprodutiva e senescência da planta, quando os sintomas tornam-se evidentes (SINCLAIR, 1991; PRUSKY e PLUMBIEY, 1992). Isso sugere que, além das características genéticas do genótipo, o estado fisiológico de seus tecidos, influencia o grau de suscetibilidade à mancha-café. Resultados semelhantes foram obtidos por RODRÍGUEZ (2003) em plantas de batata infectadas com *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout. O maior número de células por unidade de superfície nos tecidos mais jovens sugere uma relação com a resistência tanto do ponto de vista físico, pelo fato de haver maior compactação celular nos tecidos mais jovens, quanto do ponto de vista bioquímico, pelo fato de uma maior quantidade de células por unidade de área ser capaz de produzir maior quantidade de transcritos relacionados à resposta de defesa, é mais provável que fatores relacionados à qualidade e/ou à quantidade de metabólitos nesses tecidos sejam responsáveis pela resistência (RODRÍGUEZ, 2003).

CONCLUSÕES GERAIS

Foram obtidos isolados de *C. truncatum* de diferentes regiões produtoras de feijão-caupi. O isolado BGR, obtido de Baixa Grande do Ribeiro-PI, foi selecionado para os ensaios de resistência por ser o que esporulou abundantemente em meio de cultura BDA. Os isolados de *C. truncatum* obtidos de feijão-caupi e de soja foram igualmente patogênicos a ambas as culturas.

A concentração de conídios, o período de molhamento foliar e a idade da planta tiveram um efeito significativo na severidade da doença (SEV). A maior SEV, em plantas de feijão-caupi, foi obtida com: inoculação de suspensão do fungo em uma concentração de 10^6 conídios/mL; incubação das plantas, após a inoculação, sob período de molhamento foliar de 48 horas; e em plantas inoculadas com três semanas de idade.

No ensaio de campo em José de Freitas-PI destacaram-se três genótipos classificados como imunes (AR-87-435, IT89KD-260 e Sanzi-Sambili) e cinco altamente resistentes (TE97-309G-2, MNC99-548F-1, MNC99-542F-7, MNC99-537F-14 e MNC99-537F-1). No ensaio de campo em Teresina-PI, nenhum genótipo foi imune e quatro foram altamente resistentes (AR-87-435, IT91K-118-2, IT93K-452-1 e MNC99-537F-14). No ensaio de casa de vegetação, em Viçosa-MG, detectaram-se 18 genótipos imunes e 29 altamente resistentes.

Vários genótipos foram classificados como resistentes e podem ser utilizados como fontes de resistência à mancha-café nos programas de melhoramento de feijão-caupi. Destacaram-se os genótipos: MNC99-537F-

14, que foi altamente resistente em todas as condições testadas; Sanzi-Sanbili, que foi imune em duas das condições testadas; MNC99-548F-1, MNC99-541F-18 e TE97-309G-9, os quais foram altamente resistentes e imunes, em duas das condições testadas; BR14-Mulato, Urubuquara-113, TE97-309G-10, TE97309G-13, MNC99-508G-2, MNC99-518G-1, MNC99541F-21 e Vita-3, que foram altamente resistentes em duas das condições testadas; TE97-321G-3, MNC 99-537F-9 e IT81D-1228-14, foram medianamente resistentes nos dois campos e imunes em casa de vegetação; TE97-411-1F-9, TE97-411-1F-16, MNC99-537F-7, MNC99-552F-1 e IT98K-1101-5 foram medianamente resistentes nos dois campos e altamente resistentes em casa de vegetação; MNC99-537F-4, MNC99-541F-6, IT93K-452-1 e IT91K-118-2, os quais, em um dos campos de cultivo, foram medianamente resistentes, no outro e em casa de vegetação, foram altamente resistentes; AR-87-435 que foi imune em José de Freitas, altamente resistente em Teresina e medianamente resistente em casa de vegetação.

A severidade da doença foi o componente epidemiológico que melhor discriminou os genótipos de feijão-caupi quanto às reações de resistência a *C. truncatum*, os demais componentes usados não foram eficientes.

A resistência do cultivar BR14-Mulato (testemunha resistente) caracterizou-se por um maior período latente (PL), reduzido número de lesões com acérvulos (NLA) e grau de severidade e menor valor de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). O cultivar BR3-Tracuateua (testemunha suscetível) apresentou menor período de incubação (PI) e PL, maior AACPD e grau de severidade. A formação de acérvulos foi influenciada pela idade dos tecidos e foi maior nas folhas mais velhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEBITAN, S. A., IKOTUN, T., DASHIELL, K. E. Determination of growth stage to screen cowpea genotypes for resistance to two *Colletotrichum* species. **Fitopatologia Brasileira**, v.18, n.1, p.51-54, 1993.
- ADEBITAN, S. A., IKOTUN, T., DASHIELL, K. E., SINGH, S. R. Use of three inoculation methods in screening cowpea genotypes for resistance to two *Colletotrichum* species. **Plant Disease**, v. 76, n.10, p.1025-1028, 1992.
- ADEJUMO, T. O., FLORINI, D. A., IKOTUN, T. Screening of cowpea cultivars for resistance to leaf smut. **Crop Protection**, v.20, p.303-309, 2001.
- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**, 4ed. San Diego: Academic Press, 1997, 635p.
- ALLEN, D. J. **The Pathology of Tropical Food Legumes: Disease Resistance in Crop Improvement**. John Wiley & Sons, Chichester. 1983.
- ALVES, J. F., SANTOS, J. H. R., PAIVA, J. B., OLIVEIRA, F. J., TEÓFILO, E. M. Estabilidade fenotípica e adaptação de cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi. **Ciência Agrônômica**, v.13, p.53-58, 1982.
- 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.
- BEZERRA, A. A. C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculatas* (L) Walp.) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi-ereto**. Recife-PE: UFRPR, Tese (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 105p., 1997.

- BRYANT, R. S., WALTERS, H. J. Mycelial growth and conidial production of *Colletotrichum dematium* var. *truncata* in culture. **Phytopathology**, v.70, n.6, p.565-566, 1980.
- BUCHWALDT, L., ANDERSON, K. L., MORRALL, R. A. A., GOSSEN, B. D., BERNIER, C. C. Identification of lentil germ plasm resistant to *Colletotrichum truncatum* and characterization of two pathogen races. **Phytopathology**, v.94, n.3, p.236-243, 2004.
- BUCHWALDT, L., MORRALL, R. A. A., CHONGO, G., BERNIER, C. C. Windborne dispersal of *Colletotrichum truncatum* and survival in infested lentil debris. **Phytopathology**, v.86, p.1193-1198, 1996.
- CHAKRABORTY, S. Expression of resistance to *Colletotrichum gloeosporioides* in *Stylosanthes scabra* at different inoculum concentrations and day-night temperatures. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.41, p.89-100, 1990.
- CHONGO, G., BERNIER, C. C. Effects of host, inoculum concentration, wetness duration, growth stage, and temperature on anthracnose of lentil. **Plant Disease**, v.84, n.5, p.544-548, 2000.
- DHINGRA, O. D., SINCLAIR, J. B. **Basic Methods in Plant Pathology**, 2ed. Lewis Publishers, 1995. 434p.
- DICKMAN, M. B., PATIL, S. S., KOLLATUKUDY, P. E. Purification, characterization and role in infection of an extracellular cutinolytic enzyme from *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. on *Carica papaya* L. **Physiological Plant Pathology**, v.20, p.333-347, 1982.
- DODD, J. C., ESTRADA, A., JEGER, M. J. Epidemiology of *Colletotrichum gloeosporioides* in the Tropics. In: BAILEY, J. A., JEGER, M. J. (Eds). **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Redwood Press, Ltd., Melksham, England, 1992, p.308-325.
- EMECHEBE, A. M. Brown blotch of cowpea in northern Nigeria. **Samaru Journal of Agricultural Research**, v.1, p.20-26, 1981.
- EMECHEBE, A. M., McDONALD, D. Seed-borne pathogenic fungi and bacteria of cowpea in northern Nigeria. **PANS**, v.25, p.401-404, 1979.
- FERNANDES, J. B., HOLANDA, J. S., SOUZA, N. A., CHAGAS, M. C. M. Adaptabilidade ambiental e incidência de viroses em cultivares de caupi no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, p.33-37, 1993.

- FERNANDES, J. B., HOLANDA, J. S., SIMPLÍCIO, A. A., BEZERRA NETO, F., TORRES, J., REGO NETO, J. Comportamento ambiental e estabilidade produtiva de cultivares de caupi no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, p.155-1560, 1990.
- FERY, R. L., DUKES, P. D. Southern blight (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) of cowpea: yield-loss estimates and sources of resistance. **Crop Protection**, v.21, p.403-408, 2002.
- 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.
- FREIRE FILHO, F. R., RIBEIRO, V. Q. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de genótipos de caupi de porte enramador. In: **REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI**, 4., 1996, Teresina: Resumos. Teresina, EMBRAPA - CPAMN, 1996a. p.97-98 (Documentos, 18)
- FREIRE FILHO, F. R., RIBEIRO, V. Q. Análise da adaptabilidade e estabilidade de genótipos de caupi de porte moita. In: **REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI**, 4., 1996, Teresina: Resumos. Teresina, EMBRAPA - CPAMN, 1996b. p.96-97. (Documentos, 18)
- FREIRE FILHO, F. R., LIMA, J. A. A., SILVA, P. H. S., RIBEIRO, V. Q. (Eds.). **Feijão-caupi: Avanços tecnológicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 1ed. 2001. 642p. (no prelo).
- GRIFFIN, D. H. **Fungal Physiology**. New York: John Wiley & Sons. 2ed. 1993, 458p.
- HARTMAN, G. L., MANANDHAR, J. B., SINCLAIR, J. B. Incidence of *Colletotrichum* spp. on soybeans and weeds in Illinois and pathogenicity of *Colletotrichum truncatum*. **Plant Disease**, v.70, n.8, p.780-782, 1986.
- KHAN, M., SINCLAIR, J. B. Effect of soil temperature on infection of soybean roots by sclerotia-forming isolates of *Colletotrichum truncatum*. **Plant Disease**, v.75, n.12, p.1282-1286, 1991.
- LATUNDE-DADA, A. O., O'CONNELL, R. J., NASH, C., LUCAS, J. A. Stomatal penetration of cowpea (*Vigna unguiculata*) leaves by a *Colletotrichum* species causing latent anthracnose. **Plant Pathology**, v.48, p.777-785, 1999.
- LENNÉ, J. M. *Colletotrichum* diseases of legumes. In: BAILEY, J. A., JEGER, M. J. (Eds). **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Redwood Press, Ltd., Melksham, England, p.134-166, 1992.

- MAKOWSKI, R. M. D. Effect of inoculum concentration, temperature, dew period and plant growth stage on disease of round leaved mallow and velvet leaf by *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *Malvae*. **Phytopathology**, v.83, p.1229-1234, 1993.
- MANANDHAR, J. B., HARTMAN, G. L., SINCLAIR, J. B. Soybean germ plasm evaluation for resistance to *Colletotrichum truncatum*. **Plant Disease**, v.72, n.1, p.56-59, 1988.
- NASCIMENTO, J. F. **Resistência do algodoeiro e variabilidade de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides***. Viçosa, MG: UFV, Tese (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 53p. 2001.
- ONESIROSAN, P. T., BARKER, L. N. Stem anthracnose of cowpeas in Nigeria. **Plant Disease Reporter**, v.55, n.9, p.820-822, 1971.
- PARLEVLIET, J. E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. **Annual Review of Phytopathology**, v.17, p.203-22, 1979.
- PELLETIER, J. R., FRY, W. E. Characterization of resistance to early blight in three potato cultivars: incubation period, lesion expansion rate, and spore production. **Phytopathology**, v.79, p.511-517, 1989.
- PIO-RIBEIRO, G., ASSIS FILHO, F. M. Doenças do caupi. In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L. E. A., REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, v.2, p.233-245.
- PRING, R. J., NASH, C., ZAKARIA, M., BAILEY, J. A. Infection process and host range of *Colletotrichum capsici*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.46, p.137-152, 1995.
- PRUSKY, D., PLUMBLEY, R. A. Quiescent infections of *Colletotrichum* in tropical and subtropical fruits. In: BAILEY, J. A., JEGER, M. J. (Eds). ***Colletotrichum: biology, pathology and control***. Redwood Press, Ltd., Melksham, England, 1992, p.289-307.
- RIOS, G. P. Doenças fúngicas e bacterianas do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P., WATT, E. E. (Ed.) **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA / EMBRAPA, 1988. p. 547-590.
- RIOS, G. P. **Principais doenças do caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1990. 40p. (Documentos, 29).
- RODRÍGUEZ, M. A. D. **Componentes da resistência de batata a *Alternaria solani***. Viçosa, MG: UFV, Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 59p. 2003.

- ROTEM, J. **The genus *Alternaria*: biology, epidemiology and pathogenicity**. St. Paul: APS Press, 1994, 326p.
- ROY, K. W. Falcate-spored species of *Colletotrichum* on soybean. **Mycologia**, v.88, n.6, p.1003-1009, 1996.
- SAS. SAS User's guide: Statistics. SAS Institute Inc. 4 ed. Cary, NC, v.1, 1994. 588p.
- SAXENA, R. M. Evaluation of infection percentage and crop estimates of some seed borne infection of green and black gram in Uttar Pradesh. **Indian Journal of Plant Pathology**, v.2, p.146-148, 1984.
- SCOTT, A. J., KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p.507-512, 1974.
- SINCLAIR, J. B. Latent infection of soybean plants and seeds by fungi. **Plant Disease**, v.75, n.3, p.220-224, 1991.
- SINGH, S. R., ALLEN, D. J. **Parasitos y enfermedades del caupí**. Ibadan, Nigeria: IITA, 1979, 113p. (Manual Series, n.2).
- SOBRINHO, C. A., VIANA, F. M. P., SANTOS, A. A. Doenças do feijão caupi. In: CARDOSO, M. J. **A cultura do feijão caupi no Meio Norte do Brasil**. Teresina: EMBRAPA Meio Norte, 2000. p.157-183.
- SOBRINHO, C. A., VIANA, F. M. P., SANTOS, A. A. Doenças fúngica e bacterianas. In: FREIRE FILHO, F. R., LIMA, J. A. A., SILVA, P. H. S., RIBEIRO, V. Q. (Eds.). **Feijão-caupi: Avanços tecnológicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 1ed., p.577-604, 2001.
- STAPLES, R. C. LACCETTI, L., YANIV, Z. Apressorium formation and nuclear division in *Colletotrichum truncatum*. **Archives of Microbiology**, v.109, p.75-84, 1976.
- SUTTON, B. C. **The Coleomycetes**, Surrey, England: Robert MacLehose and Co. Ltd., 1980, 696p.
- THOMPSON, D. C., JENKINS, S. F. Effect of temperature, moisture and cucumber resistance on lesion size and increase and conidial production by *Colletotrichum lagenarium*. **Phytopathology**, v.75, p.828-832, 1985.
- TIFFANY, L. H. Delayed sporulation of *Colletotrichum* on soybean. **Phytopathology**, v.41, p.975-985, 1951.

- TORRES FILHO, J., BEZERRA NETO, F., HOLANDA, J. S., TORRES, J. F. Adaptabilidade ambiental e estabilidade produtiva de quinze cultivares de caupi na Serra do Mel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n.5, p.485-490, 1987.
- TU, J. C. *Colletotrichum lindemuthianum* on bean: population dynamics of the pathogen and breeding for resistance. In: BAILEY, J. A., JEGER, M. J. (Eds). **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Redwood Press, Ltd., Melksham, England, 1992, p.203-224.
- TU, J. C., AYLESWORTH, J. W. An effective method of screening white (Pea) bean seedlings (*Phaseolus vulgaris* L.) for resistance to *Colletotrichum lindemuthianum*. **Phytopathology Z.**, v.99, p.131-137, 1980.
- VON PINHO, R. G., VON PINHO, E. V. R., FRAGA, A. C., MACHADO, J. C. Avaliação de fontes de resistência à ramulose do algodoeiro causada por *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.21, n.3, p.253-259, 1997.