

Influência da Intensidade da Murcha-de-Fusário no Rendimento do Caupi*

Iraíldes P. Assunção^{1**}, Sami. J. Michereff^{2**}, Eduardo.S.G. Mizubuti^{3**} & Sérgio H. Brommonschenkel^{3**}

¹Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Av. Gal. S. Martin, 1371, Bongi, CEP 50761-000, Recife, PE; ²Área de Fitossanidade, Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP 52171-900, Recife, PE, fax: (81) 3302.1205, e-mail:sami@ufrpe.br; ³Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36571-000, Viçosa, MG.

(Aceito para publicação em 14/05/2003)

Autor para correspondência: Sami J. Michereff

ASSUNÇÃO, I.P., MICHEREFF, S.J., MIZUBUTI, E.S.G. & BROMMONSCHENKEL, S.H. Influência da intensidade da murcha-de-fusário no rendimento do caupi. *Fitopatologia Brasileira* 28:615-619. 2003.

RESUMO

A murcha-de-fusário, causada por *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*, é uma importante doença do caupi (*Vigna unguiculata*) no Nordeste brasileiro. Foi conduzido um experimento em microparcelas para avaliar a influência da intensidade da murcha-de-fusário nas reduções de rendimento do caupi. O solo acondicionado nas microparcelas foi infestado com a mistura do inóculo de dois isolados do patógeno, obtendo-se diferentes gradientes de densidade, variando de $1,2 \times 10^2$ a $5,3 \times 10^4$ ufc/g. Cinco dias após a infestação, foram plantadas as cultivares BR-17 Gurguéia e IPA-206, classificadas como altamente e moderadamente suscetíveis a *F. oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*, respectivamente. Na fase de colheita, o rendimento de cada cultivar foi determinado por microparcela, obtendo-se o número de vagens por planta, o peso total de sementes por planta e o peso de

100 sementes. Após a colheita, a severidade da murcha-de-fusário foi avaliada em todas as plantas com o auxílio de uma escala descritiva, sendo calculado o índice de intensidade da doença. Não foram verificadas diferenças significativas ($P=0,05$) na intensidade de doença e na taxa de redução de rendimento entre as duas cultivares. As reduções de rendimento de sementes variaram de 9,11 a 80,30% e de 8,30 a 86,51% nas cultivares BR-17 Gurguéia e IPA-206, respectivamente. O modelo de regressão linear simples, sem a transformação dos dados, possibilitou o ajuste adequado aos dados na análise da relação entre a intensidade da murcha-de-fusário e as reduções de rendimento das duas cultivares.

Palavras-chave adicionais: índice de doença, *Vigna unguiculata*, produção, *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*

ABSTRACT

Influence of Fusarium wilt intensity on cowpea yield

Fusarium wilt, caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*, is an important disease of cowpea (*Vigna unguiculata*) in Northeastern Brazil. An experiment was carried out in field microplots to evaluate the influence of Fusarium wilt intensity on cowpea yield losses. The soil in microplots was infested with a mixture of two pathogen isolates. A crescent gradient was obtained by adding 1.2×10^2 to 5.3×10^4 cfu/g of pathogen-colonized substrate. Five days after the infestation, two cultivars were planted: 'BR-17 Gurguéia' and 'IPA-206', classified as highly and moderately susceptible to *F. oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*, respectively. At

harvest, the yield of the cultivars per microplot was determined through the number of pods per plant, total weight of seeds per plant, and the weight of one hundred of seeds. After harvest, the severity of Fusarium wilt was evaluated in all plants using a descriptive scale and calculating the disease intensity index. Significant differences ($P=0,05$) were not observed in either disease intensity or yield losses between the two cultivars. Losses in seed yield ranged from 9.11 to 80.30% and from 8.30 to 86.51% in the cultivars BR-17 Gurguéia and IPA-206, respectively. The model of simple linear regression, without data transformation, fitted the data in relation to Fusarium wilt intensity and yield losses of both cultivars.

INTRODUÇÃO

O caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é amplamente cultivado pelos pequenos agricultores no Nordeste brasileiro, constituindo importante fonte de proteínas para a população, principalmente na região semi-árida. O Estado de Pernambuco é um dos principais produtores dessa leguminosa e as áreas de produção concentram-se nas microregiões do Agreste e do

Sertão (IBGE, 2002).

A produtividade média do caupi tem sido reduzida por fatores adversos relacionados aos aspectos ambientais, genéticos e fitossanitários. Os principais fatores que limitam o desenvolvimento da cultura incluem a semeadura em novas áreas que proporcionam mesoclimas menos propícios para a cultura, plantios predominantemente de subsistência, a utilização de cultivares com potencial genético reduzido e a ocorrência de doenças e pragas (Castro, 2000). Em relação às doenças, os danos na produção são decorrentes da redução da quantidade e da qualidade dos grãos (Rios, 1988).

*Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor. Universidade Federal de Viçosa. (2002)

** Bolsista do CNPq

MATERIAL E MÉTODOS

A murcha-de-fusário, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* Schlecht. ex Fries f.sp. *tracheiphilum* (E.F. Smith) Snyder & Hansen, é uma das principais doenças do caupi no Nordeste brasileiro (Coelho, 2001). Os sintomas da doença caracterizam-se pela clorose e queda prematura de folhas, redução do crescimento e, finalmente, murcha e morte das plantas. A murcha é mais comum na fase reprodutiva da planta, podendo ocorrer também em plantas jovens, que em determinadas situações apresentam um rápido murchamento que precede a morte da planta (Holliday, 1970; Poltronieri *et al.*, 1994). Os tecidos vasculares adquirem coloração castanha escura e pode haver formação de intumescências na parte mais baixa do caule.

A murcha-de-fusário pode causar danos significativos em áreas de produção. Na Nigéria, há relatos de epidemia causando a morte de até 50% das plantas em um campo naturalmente infestado e cultivado com variedades suscetíveis (Oyekan, 1977). Danos de até 75% na produção de caupi devido à murcha-de-fusário foram registradas na Índia, onde a doença ocorre com maior frequência em regiões secas e com altas temperaturas, onde as plantas estão mais sujeitas a estresse, motivo pelo qual ocasiona perdas localizadas e sazonais (Allen, 1983). No entanto, as estimativas relatadas não se basearam em dados experimentais, sendo pouco confiáveis.

Estimativas confiáveis dos prejuízos causados por patógenos constituem um pré-requisito para o desenvolvimento de qualquer programa bem sucedido de controle de doenças de plantas, independente do método a ser utilizado (Bergamin Filho, 1995). Entretanto, a relação entre intensidade de doenças de plantas e redução de rendimento tem sido pouco estudada e há poucos trabalhos que apresentaram resultados conclusivos (Campbell & Madden, 1990), principalmente para patossistemas tropicais. A determinação de redução de rendimento em função da intensidade de doença deve ser realizada experimentalmente para que se possa controlar um maior número de fatores que interferem em rendimento. Nessas condições, uma abordagem comumente utilizada é a utilização de diferentes densidades de inóculo (DI) para gerar diferentes intensidades de doença (ID) e, conseqüentemente, diferentes rendimentos.

Para doenças monocíclicas, altamente dependentes da quantidade de inóculo inicial (y_0), essa abordagem tem sido bem sucedida (Ashworth Jr. *et al.*, 1981; Benson, 1994; Campbell & Madden, 1990; Gilligan, 1990). No entanto, no caso específico de murchas vasculares causadas por *formae specialis* de *F. oxysporum*, foram estabelecidas relações quantitativas consistentes entre reduções de rendimento e intensidade de doença somente no patossistema *F. oxysporum* f.sp. *ciceris* (Padwick) Matuo & Sato - grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) (Haware & Nene, 1980; Navas-Cortés *et al.*, 2000).

Embora seja reconhecida a importância da murcha-de-fusário para a cultura do caupi, inexistem estudos quantitativos sobre as perdas de rendimento causadas pela doença. Por essa razão, o presente estudo teve como objetivo determinar a relação entre a intensidade da doença e as reduções de rendimento de duas cultivares de caupi.

O experimento foi conduzido em solo argilo arenoso (pH = 5,0; N total = 4,5 g/kg; P = 4,6 mg/Kg; K = 0,06 c/mol/dm; Ca = 1,3 c/mol/dm; matéria orgânica = 1,0%) acondicionado em microparcels constituídas de manilhas de concreto (1,0 m de diâmetro e 1,0 m de profundidade), instaladas na área experimental do Núcleo de Fitopatologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Recife, PE). Cento e vinte parcelas foram instaladas. O solo foi esterilizado com brometo de metila + cloropicrina (Bromex®, 2% p.a., 80 g/m², Bernardo Química Ltda.) e, após dez dias, amostras foram coletadas para análise de fertilidade, e posterior correção da fertilidade.

As microparcels foram infestadas com a mistura do inóculo de dois isolados de *F. oxysporum* f.sp. *tracheiphilum* (FL e PN), procedentes de áreas de plantio de caupi dos municípios de Floresta (PE) e Parnaíba (PI), respectivamente. O inóculo do patógeno foi multiplicado em uma mistura de areia lavada-farinha de milho (Nene & Haware, 1980) na proporção de 2:1. A infestação do solo de cada microparcela foi realizada aos cinco dias antes do plantio, pela remoção de uma camada superficial de 20 cm de solo (cerca de 20 kg) e mistura ao substrato colonizado pelo patógeno com o auxílio de um misturador de cimento, com posterior distribuição na microparcela correspondente. A mistura entre o solo das microparcels e o substrato colonizado pelo patógeno foi efetuada nas proporções de 25, 50 e 100 g de substrato/20 kg de solo, visando a obtenção de gradientes de densidades de inóculo nas diferentes microparcels infestadas, que variaram entre $1,2 \times 10^2$ e $5,3 \times 10^4$ ufc/ml, aos 15 dias após a infestação. Nas parcelas testemunhas, o substrato foi incorporado ao solo sem a infestação pelo patógeno.

As microparcels foram plantadas em 10 de outubro de 2001, com as cultivares de caupi BR-17 Gurguéia e IPA-206, classificadas como altamente e moderadamente suscetíveis a *F. oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*, respectivamente (Albuquerque *et al.*, 2001). As sementes foram desinfestadas durante 3 min com NaClO a 1,5% e tratadas com Pentacloronitrobenzeno (Kobutol 750, 75% p.a., 350 g/100 kg sementes, Hokko do Brasil Ltda.), para o controle de podridões de sementes e tombamentos de pré-emergência. Em cada microparcela foram semeadas 30 sementes, distribuídas equidistantemente. Aos dez dias após o plantio, foi efetuado o desbaste, sendo mantidas 15 plantas por parcela. As plantas invasoras nas microparcels foram removidas manualmente e os insetos controlados com a aplicação do inseticida monocrotophos, na dosagem 1,5 e 2 ml/1000 ml de água, quando necessário.

Durante o período de execução do experimento, a temperatura média foi de $28 \pm 5,4$ °C, a umidade relativa média foi de $79 \pm 7,1$ % e a precipitação total de 420 mm.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3x2, representado por três densidades de inóculo do patógeno e duas cultivares de caupi, com quatro repetições, sendo cada unidade amostral constituída por uma microparcela com 15 plantas.

O rendimento de cada cultivar de caupi foi determinado ao final da estação de cultivo, entre 14 e 15 semanas após a semeadura, obtendo-se, por microparcela, o número de vagens por planta, o peso total de sementes por planta e o peso de 100 sementes. A porcentagem de redução de rendimento (PR) de cada cultivar de caupi devido à murcha-de-fusário foi estimada utilizando a fórmula: $PR = [(RPS - RPD)/RPS] \times 100$, onde RPS = redução na parcela sadia (testemunha) e RPD = rendimento na parcela doente.

Depois de concluída a colheita, a severidade da murcha-de-fusário foi avaliada em todas as plantas da parcela com o auxílio de uma escala de notas (0 a 5) adaptada de Harris & Ferris (1991), onde: 0 = sem colonização vascular; 1 = colonização da raiz; 2 = colonização do hipocótilo; 3 = colonização até o primeiro internódio; 4 = colonização até o segundo internódio; 5 = colonização até o terceiro internódio. Com os dados obtidos foi calculado o índice de intensidade da doença (ID), conforme McKinney (1923).

A comparação do rendimento das cultivares nas parcelas não infestadas pelo patógeno foi efetuada pelo teste T para amostras independentes, ao nível de 5% de probabilidade, enquanto que as comparações entre as reduções de rendimento de vagens e sementes de cada cultivar foram efetuadas pela análise de correlação de Pearson, ao nível de 5% de probabilidade. A relação entre a redução de rendimento do caupi e intensidade da murcha-de-fusário foi determinada pela análise de regressão linear simples, tendo intensidade da doença como variável independente e a redução de rendimento do número de vagens, do peso total de sementes ou do peso de 100 sementes como variável dependente. A significância das regressões foi verificada pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, enquanto os parâmetros das regressões obtidas para as duas cultivares foram comparados por intervalo de confiança, utilizando os erros padrões (Campbell e Madden, 1990). Todas as análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio do programa Microsoft®Excel 2000 (Microsoft Corporation, USA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas parcelas não infestadas por *F. oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*, a cv. IPA-206 apresentou rendimento significativamente ($P < 0,05$) superior à cv. BR-17 Gurguéia em relação a todas as variáveis analisadas (Tabela 1).

Os índices de doença verificados nas 56 parcelas infestadas pelo patógeno e plantadas com IPA-206 variaram entre 9 e 95%, enquanto nas 56 parcelas com 'BR-17 Gurguéia' variaram entre 5 e 85%. A interação entre densidades de inóculo do patógeno e cultivares de caupi não foi significativa ($P < 0,05$), assim como não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as densidades de inóculo do patógeno. Esses resultados divergem dos observados em vários estudos com doenças radiculares envolvendo a análise da relação entre DI e ID (Ashworth *et al.*, 1981; Benson, 1994), dentre as quais a murcha-de-fusário do grão-de-bico (Navas-Cortés *et al.*, 2000).

Em virtude dos resultados anteriores, a análise foi efetuada considerando a relação entre as diferentes intensidades da murcha-de-fusário e as reduções de rendimento de cada cultivar nas microparcelas. Independentemente da cultivar, a intensidade da murcha-de-fusário influenciou significativamente ($P < 0,05$) nas reduções de rendimento de vagens e sementes, o mesmo não sendo observado em relação ao peso de 100 sementes. Portanto, os danos totais de produção de caupi causados pela murcha-de-fusário podem ser atribuídos, principalmente, a um significativo decréscimo no número de vagens e de sementes por planta, sem influência no peso médio das sementes, assemelhando-se ao verificado por Navas-Cortés *et al.* (2000) ao analisarem as reduções de rendimento em grão-de-bico devido à murcha-de-fusário.

Os danos nos rendimentos de vagens e de sementes de caupi aumentaram com a elevação da intensidade da murcha-de-fusário (Figura 1). As reduções no rendimento de vagens variaram de 0 a 89,1% na cv. IPA-206 e de 2,53 a 78,33% na cv. BR-17 Gurguéia, enquanto que as reduções no rendimento de sementes variaram de 8,30 a 86,51% para a primeira cultivar e de 9,11 a 80,30% para a segunda. Foram constatadas correlações positivas significativas ($P < 0,01$) entre as reduções nos rendimentos de vagens e produção de sementes das cultivares BR-17 Gurguéia ($r = 0,73$) e IPA-206 ($r = 0,76$).

O modelo de regressão linear simples, dos dados de intensidade da doença ou da perda de produção, possibilitou ajuste adequado aos dados na análise da relação entre intensidade da murcha-de-fusário e reduções de rendimento das duas cultivares de caupi ($0,60 \leq R^2 \leq 0,68$), assemelhando-se ao constatado em outros estudos (Rodríguez-Kábana *et al.*, 1975; Bowen *et al.*, 1992) em que foi utilizado o modelo de ponto crítico para a análise das perdas de rendimento devido à doenças radiculares.

Em relação às reduções no rendimento de vagens e sementes, não foram constatadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as cultivares BR-17 Gurguéia e IPA-206 na comparação dos parâmetros "a" e "b" das equações de regressão (Figura 1). O mesmo foi verificado quando comparadas as reduções de rendimento de vagens e de sementes de cada cultivar isoladamente. Os resultados evidenciaram a existência de proporcionalidade entre rendimento e reduções devido à murcha-de-fusário nas cultivares analisadas, pois embora na ausência da doença a cv. IPA-206 tenha apresentado rendimento

TABELA 1 - Rendimento de duas cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) em solo não infestado com *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*

Cultivar	Produção de vagens (vagens/planta)	Produção de sementes (g/planta)	Peso Médio de 100 sementes (g)
BR-17 Gurguéia	13,85 b*	8,56 b	11,35 b
IPA-206	20,10 a	10,54 a	17,34 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste T para amostras independentes ($P = 0,05$).

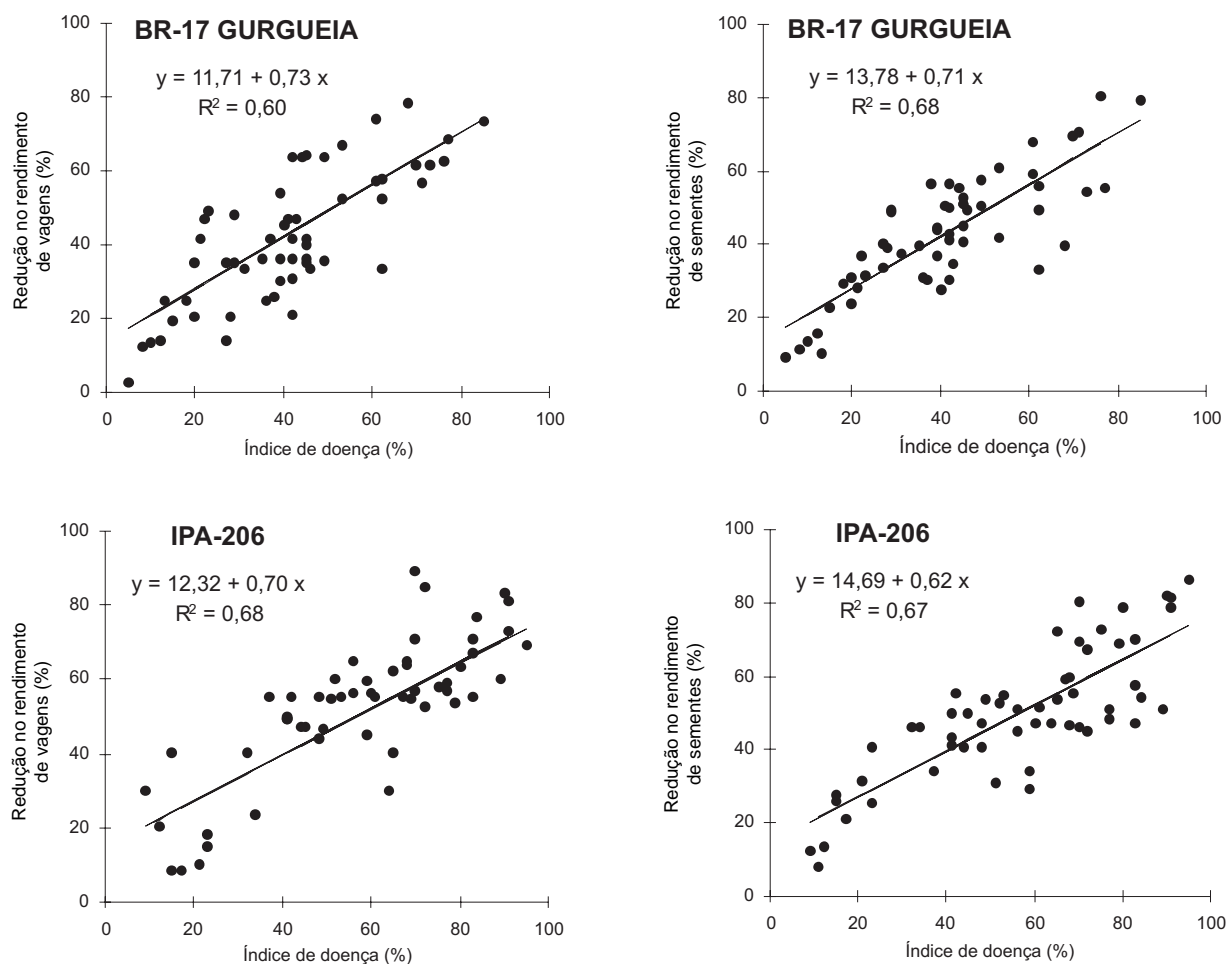


FIG. 1 - Relação entre intensidade da murcha-de-fusário, estimada pelo índice de doença e reduções no rendimento de vagens e sementes das cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) BR-17 Gurgueia (altamente suscetível) e IPA-206 (moderadamente suscetível).

superior à cv. BR-17 Gurgueia em relação a todas as variáveis analisadas (Tabela 1), com a doença as perdas foram percentualmente similares, ou seja, 'IPA-206' apresentou maior rendimento, mas as perdas são proporcionalmente elevadas.

A inexistência de diferença entre as cultivares de caupi em relação às porcentagens de reduções de rendimento de vagens e sementes constitui uma informação importante a ser considerada em futuros programas de seleção de genótipos resistentes à murcha-de-fusário, pois esses resultados discordam daqueles obtidos por Albuquerque *et al.* (2001) sobre a menor sensibilidade da cv. IPA-206 à murcha-de-fusário comparada à cv. BR-17 Gurgueia, embora esses autores tenham avaliado somente a intensidade da doença em plantas com até 37 dias de idade, não considerando os componentes de rendimento da cultura. No campo, os sintomas da murcha-de-fusário do caupi tornam-se evidentes somente após o início da formação das vagens, em virtude da maior demanda fisiológica da planta para mobilização de reservas visando a formação e enchimento dos grãos, motivo pelo qual avaliações efetuadas precocemente podem não ser representativas. Além disso, a divergência entre os resultados pode ser decorrente de vários

aspectos, em que se destacam as possíveis diferenças de virulência e/ou agressividade dos isolados, pois está comprovada a existência de até quatro raças do patógeno (Albuquerque *et al.*, 2001), bem como a influência das diferentes condições ambientais e do solo predominantes nos experimentos, além dos procedimentos experimentais adotados.

Houve influência da intensidade da murcha-de-fusário nos níveis das reduções de rendimento em caupi, confirmando que estimativas de reduções de rendimento dessa cultura sem considerar os níveis de intensidade da doença são imprecisas e pouco confiáveis. Experimentos futuros deverão considerar avaliações da intensidade da doença ao longo da estação de cultivo para tentar integrar os efeitos, a exemplo do realizado por Navas-Cortés *et al.* (2000) ao analisarem as reduções de rendimento em grão-de-bico devido à murcha-de-fusário. Em muitos patossistemas, a variável área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) tem possibilitado o estabelecimento entre ID e reduções de rendimento (Teng, 1987; Campbell & Madden, 1990; Bergamin, 1995). É possível que no patossistema *Foxysporum* f.sp. *tracheiphilum* x caupi, o uso de outras variáveis, tais como a AACPD possa contribuir

para aumentar a relação doença-dano e gerar modelos.

O estabelecimento de relações confiáveis entre as variáveis, principalmente DI e danos, é importante para o manejo da doença. Com bases nessas informações, sistemas de previsão poderão ser desenvolvidos e estratégias de controle, principalmente o uso de variedades resistentes, podem ser otimizadas. Em regiões onde há alta DI, deverão ser recomendadas variedades mais resistentes; à semelhança do que ocorre para nematóide dos cistos da soja nos Estados Unidos (Niblack *et al.*, 1993).

Os modelos de danos estimados nesse estudo constituem o primeiro passo para a compreensão da relação entre intensidade da murcha-de-fusário e reduções de rendimento do caupi, uma vez que inexistiam estudos quantitativos sobre esse aspecto. No entanto, conforme evidenciado por Campbell & Madden (1990) em relação a outros patossistemas, os modelos de redução de rendimento do caupi pela murcha-de-fusário, antes de serem utilizados rotineiramente, devem ser validados considerando diferentes cultivares, tipos de solo, estações de cultivo e práticas culturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M.P., COELHO, R.S.B. & PEREZ, J.O. Avaliação de linhagens e cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) em relação a *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*. Caderno Omega – Série Agronomia 12:5-7. 2001.
- ALLEN, D.J. The Pathology of Tropical Food Legumes: Disease Resistance in Crop Improvement. New York. John Wiley & Sons. 1983.
- ASHWORTH JR., L.J., HUYSMAN, O.C., WEINHOLD, A.R. & HANCOCK, J.G. Estimating yield losses caused by soil-borne fungi. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ed.) Crop Loss Assessment Methods. Rome. FAO/CAB. 1981. pp.91-95.
- BENSON, D.M. Inoculum. In: Campbell, C.L. & Benson, D.M. (Eds.) Epidemiology and Management of Root Diseases. Heidelberg. Springer-Verlag. 1994. pp.1-33.
- BERGAMIN FILHO, A. Avaliação de danos e perdas. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L. (Eds.) Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos. 3. ed. São Paulo. Agronômica Ceres. 1995. v.1, pp.672-690.
- BOWEN, K.L., HAGAN, A.K. & WEEKS, R. Seven years of *Sclerotium rolfsii* in peanut fields: yield losses and means of minimization. Plant Disease 76:982-985. 1992.
- CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. Introduction to Plant Disease Epidemiology. New York. John Wiley & Sons. 1990.
- CASTRO, N.R. Caracterização fisiológica de *Cercospora cruenta* Sacc. e controle genético de cercosporiose em caupi. (Tese de Mestrado). Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2000.
- COELHO, R.S.B. Doenças fúngicas do caupi. Anais, 5ª Reunião Nacional de Pesquisa do Caupi, Teresina, PI. 2001. pp.321-322.
- GILLIGAN, C.A. Mathematical modeling and analysis of soilborne pathogens. In: Kranz, J. (Ed.) Epidemics of Plant Diseases: Mathematical Analysis and Modeling. Heidelberg. Springer-Verlag. 1990. pp.96-142.
- HARRIS, A.R. & FERRIS, H. Interactions between *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum* and *Meloidogyne* spp. in *Vigna unguiculata*. A. Effects of different inoculum densities on *Fusarium* wilt. Plant Pathology 40:445-456. 1991.
- HAWARE, M.P. & NENE, Y.L. Influence of wilt at different stages on the yield loss in chickpea. Tropical Grain Legume Bulletin 19:38-40. 1980.
- HOLLIDAY, P. *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum*. Kew. Commonwealth Mycological Institute. 1970. (C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, 220).
- IBGE. SIDRA 2000 - Sistema IBGE de recuperação automática. (acesso em: 03 jun. 2002, url: <http://www.sidra.ibge.gov.br>).
- McKINNEY, R.H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. Journal of Agricultural Research 26:195-218. 1923.
- NAVAS-CORTÉS, J.A., HAU, B. & JIMÉNEZ-DÍAZ, R.M. Yield loss in chickpea in relation to development of *Fusarium* wilt epidemics. Phytopathology 90:1269-1278. 2000.
- NENE, Y.L. & HAWARE, M.P. Screening chickpea for resistance to wilt. Plant Disease 64:379-380. 1980.
- NIBLACK, T. L., HEINZ, R. D., SMITH, G. S. & DONALD, P. A. Distribution, density, and diversity of *Heterodera glycines* in Missouri. Journal of Nematology, Washington, 1993 pp.800-886.
- OYEKAN, P.O Occurrence of cowpea wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum* in Nigeria. Plant Disease Reporter 59:488-490. 1977.
- POLTRONIERI, L.S., TRINDADE, D.R. & SILVA, J.F. Principais Doenças do Caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. no Pará e Recomendações de Controle. Belém. EMBRAPA-CPATU. 1994.
- RIOS, G.P. Doenças fúngicas e bacterianas do caupi. In: Araújo, J.P. & Watt, E.E. (Eds.) O caupi no Brasil. Goiânia. EMBRAPA-CNPAP. 1988. pp.549-589.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R., BACKMAN, P.A. & WILLIAMS, J.C. Determination of yield losses of *Sclerotium rolfsii* in peanut fields. Plant Disease Reporter 59:855-858. 1975.
- TENG, P.S. Quantifying the relationship between disease intensity and yield loss. In: Teng, P.S. (Ed.) Crop Loss Assessment and Pest Management. St. Paul. APS Press. 1987. pp.105-113.