

ASSOCIAÇÃO DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO MANEJO DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO¹

Bruno Henrique Garcia Costa²; Mário Lúcio Vilela de Resende³; Henrique César Beluti Dias⁴; Pedro Martins Ribeiro Júnior⁵; Dario Amadeu de Muniz Oliveira⁶; Kátia Viana Xavier⁷; Moisés Antônio de Pádua⁸.

¹ Trabalho financiado pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café (INCT-Café).

² Mestrando, Departamento de Fitopatologia-UFLA, Lavras-MG, brunohenriquegc@yahoo.com.br

³ Professor, PhD., Departamento de Fitopatologia-UFLA, Lavras-MG, mlucio@dfp.ufla.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, Sudoeste Agropecus Ltda, Araxá-MG, hcbdias@yahoo.com.br

⁵ Pós-doutorando CNPq, Departamento de Fitopatologia-UFLA, Lavras-MG, ribeirojuniorpm@yahoo.com.br

⁶ Engenheiro Agrônomo INCT-Café, UFLA, Lavras-MG, darioamadeu@hotmail.com

⁷ Mestranda, Departamento de Fitopatologia-UFLA, Lavras-MG, katiavx@yahoo.com.br

⁸ Biólogo, INCT-Café, UFLA, Lavras-MG, moisespadua@yahoo.com.br

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da associação de indutores de resistência no controle da ferrugem do cafeeiro em campo. O ensaio foi realizado na Fazenda Experimental da Epamig, Lavras-MG, em cafeeiro da cultivar Catuaí Vermelho IAC 99, com cinco anos de idade. Foram utilizados os tratamentos: Reforce Mn (fosfito de manganês), ADB 120 (fosfito de potássio em associação a resíduo de polpa cítrica), Nefid (extrato de folha de café), fungicida PrioriXtra (ciproconazol + azoxistrobina), além das misturas Reforce Mn + Nefid, Reforce Mn + PrioriXtra, ADB120 + Nefid, ADB 120 + PrioriXtra, Reforce Mn + ADB 120, Reforce Mn + ADB120 + PrioriXtra e Nefid + PrioriXtra. Os tratamentos foram pulverizados quatro vezes (dezembro de 2009, janeiro, fevereiro e março de 2010) à exceção do fungicida PrioriXtra, que foi pulverizado duas vezes (dezembro de 2009 e fevereiro de 2010). Utilizou-se também uma testemunha sem pulverização. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições e parcelas compostas por 10 plantas. Avaliações de incidência e severidade da ferrugem foram realizadas mensalmente e, a partir dessas, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença. Os tratamentos com PrioriXtra, Reforce Mn + ADB 120 + PrioriXtra, ADB 120 + PrioriXtra, Nefid 10% + PrioriXtra e Reforce + PrioriXtra proporcionaram menor área abaixo da curva do progresso da severidade e incidência da ferrugem, seguidos pelos tratamentos ADB 120, ADB 120 + Nefid, Reforce Mn + ADB 120, Nefid, Reforce Mn e Reforce Mn + Nefid, que apresentaram controle intermediário.

Palavras-Chave: Controle alternativo, Fosfitos, Extrato vegetal, *Hemileia vastatrix*.

ASSOCIATION OF RESISTANCE INDUCERS FOR THE MANAGEMENT OF COFFEE RUST

ABSTRACT: This study aimed at evaluating the effect of the combination of resistance inducers for the control of coffee rust at field conditions. The experiment was conducted at the Experimental Farm of Epamig, Lavras-MG in a five year old Catuaí Vermelho IAC 99 plantation. The following treatments were used: manganese phosphite (Reforce Mn), potassium phosphite in association with the residue of citrus pulp (ADB 120), coffee leaf extract (Nefid), the fungicide mixture azoxystrobin + cyproconazole (PrioriXtra), and mixtures of Reforce Mn + Nefid, Reforce Mn + PrioriXtra, ADB120 + Nefid, ADB 120 + PrioriXtra, ADB 120 + Reforce Mn, Reforce Mn + ADB 120 + PrioriXtra and Nefid + PrioriXtra. The treatments were sprayed four times (December 2009, January, February and March 2010) with the exception of the PrioriXtra, which was sprayed twice (in December 2009 and February 2010). We also used a control without spraying. The experiment was conducted in a complete randomized block design with four replications and plots with 10 plants. The evaluation of incidence and severity of coffee rust was carried monthly for the calculation of the area under the disease progress curve (AUDPC). As judged by AUDPC, treatments with PrioriXtra, Reforce Mn + ADB 120 + PrioriXtra, ADB 120 + PrioriXtra, Nefid 10% + PrioriXtra and Reforce + PrioriXtra provided lower incidence and severity of rust, followed by treatments ADB 120, ADB 120 + Nefid, Reforce Mn + ADB 120, Nefid, Reforce Mn and Reforce Mn + Nefid, which showed intermediate disease control.

Keywords: Alternative control, Phosphites, Plant extract, *Hemileia vastatrix*.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café com produção estimada, para a safra 2010/2011, entre 41 e 44 milhões de sacas de café beneficiado, robusta e arábica (Conab, 2011). O estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional com produção estimada em 21,9 milhões de sacas para essa safra, produção equivalente a aproximadamente 50% do total nacional.

A cafeicultura pode ter sua produtividade reduzida por vários fatores, tais como condições climáticas adversas, deficiência nutricional e doenças. Dentre as doenças foliares, uma das mais importantes é a ferrugem. O agente etiológico da ferrugem do cafeeiro é o fungo biotrófico *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., pertencente à família Pucciniaceae, ordem Uredinales, classe Basidiomycetes. Apresenta ciclo de vida incompleto, pois até o momento as fases de pínio e écio são desconhecidas (Godoy et al., 1997).

Os danos causados pela ferrugem são, principalmente, indiretos, pela indução da desfolha. A queda precoce das folhas resulta em menor vingamento da florada, dos chumbinhos e também seca dos ramos plagiotrópicos, comprometendo a produção do cafeeiro (Zambolim et al., 1997). Essa seca constante dos ramos reduz a longevidade dos cafeeiros, tornando a lavoura gradativamente antieconômica (Pereira, 2003). A severidade da ferrugem e os prejuízos ocasionados na produção do cafeeiro, de modo geral, variam de região para região e de ano para ano, em decorrência da carga pendente dos cafeeiros e das condições climáticas prevaletentes (Pozza, 2004).

O controle químico por meio de fungicidas ainda é a principal medida utilizada no controle dessa doença. Entretanto, além da contaminação do ambiente e danos à saúde humana, no longo prazo pode ocorrer seleção de novas raças resistentes de patógenos. Para contornar este problema, vários estudos estão sendo realizados visando desenvolver métodos alternativos de controle de doenças de plantas (Resende et al., 2002).

A indução de resistência em plantas é uma medida promissora para o manejo integrado, pois envolve a ativação de mecanismos de defesa latentes nas mesmas, representados por barreiras bioquímicas ou estruturais, que aumentam a resistência geral da planta em resposta a tratamentos com agentes bióticos e abióticos (Uknes et al., 1996). A utilização de fertilizantes foliares, como os fosfitos, e extratos vegetais ganharam importância no controle de doenças de plantas nos últimos anos, uma vez que podem atuar diretamente sobre o patógeno e ativar a defesa natural das plantas contra uma série de patógenos (Resende et al., 2002; Nojosa et al., 2005).

Dessa forma, objetivou-se no presente estudo verificar o efeito da associação de fosfitos, extrato vegetal a base de folhas de café e o fungicida ciproconazol+azoxistrobina no controle da ferrugem do cafeeiro cv. Catuaí Vermelho IAC 99, em condição de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em Lavras – MG, em cafeeiro da cultivar Catuaí Vermelho IAC 99, suscetível à ferrugem, implantada no espaçamento de 3,5 m x 0,8 m, sob o sistema convencional de produção. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições e dez plantas por parcela, das quais as seis plantas centrais foram consideradas úteis para as avaliações.

Os tratamentos, as épocas de pulverização, doses e a composição dos produtos utilizados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos, composição, doses e épocas de pulverização dos produtos utilizados no experimento com a cultivar Catuaí Vermelho IAC 99, em condição de campo.

Tratamentos*	Composição	Dose	Épocas de pulverização
Reforce Mn	Fosfito de manganês (P ₂ O ₅ e Mn)	3,0 L/ha	Dez. 2009; Jan; Fev; Mar. 2010
ADB 120	Fosfito de potássio (P ₂ O ₅ e K ₂ O) e resíduo de polpa cítrica	3,0L/ha	Dez. 2009; Jan; Fev; Mar. 2010
Nefid	Extrato de folha de café a 10%	**	Dez. 2009; Jan; Fev; Mar. 2010
PrioriXtra®	Fungicida (ciproconazol e azoxistrobina)	0,5 L/ha	Dez. 2009; Fev. 2010
Reforce Mn + Nefid	Fosfito de manganês (P ₂ O ₅ e Mn) + extrato de folha de café a 10%	3,0 L/ha	Dez. 2009; Jan; Fev; Mar. 2010
Reforce Mn + PrioriXtra®	Fosfito de manganês (P ₂ O ₅ e Mn) + fungicida (ciproconazol e azoxistrobina)	3,0 L/ha	Dez. 2009; Jan; Fev; Mar. 2010
ADB 120 + Nefid	Fosfito de potássio (P ₂ O ₅ e K ₂ O) e resíduo de polpa cítrica + extrato de folha de café a 10%	3,0 L/ha	Dez. 2009; Jan; Fev; Mar. 2010
ADB 120 + PrioriXtra®	Fosfito de potássio (P ₂ O ₅ e K ₂ O) e resíduo de polpa cítrica + fungicida (ciproconazol+azoxistrobina)	3,0 L/ha	Dez. 2009; Jan; Fev; Mar. 2010
Reforce Mn + ADB 120	Fosfito de manganês (P ₂ O ₅ e Mn) + fosfito de potássio e resíduo de polpa cítrica	3,0 L/ha	Dez. 2009; Jan; Fev; Mar. 2010
Reforce Mn +ADB + PrioriXtra®	Fosfito de manganês (P ₂ O ₅ e Mn) + fosfito de potássio (P ₂ O ₅ e K ₂ O) e resíduo de polpa cítrica + fungicida (ciproconazol e azoxistrobina)	3,0 L/ha	Dez. 2009; Jan; Fev; Mar. 2010
Nefid + PrioriXtra®	Extrato de folha de café a 10% + fungicida (ciproconazol e azoxistrobina)	3,0 L/ha	Dez. 2009; Jan; Fev; Mar. 2010
Testemunha	---	---	---

* Em todos os tratamentos foi adicionado o óleo mineral Nimbus®, 0,25% do volume de calda.

** Doses de Nefid conforme o volume de calda na concentração de 10%.

As pulverizações foram realizadas com a utilização de pulverizador costal motorizado, com volume de calda de 400 L/ha.

A incidência da ferrugem foi determinada pela porcentagem do número de folhas com lesão. As avaliações de severidade foram realizadas em 6 ramos por planta (3 ramos de cada lado da linha de plantio, no terço médio das plantas) em intervalos de 30 dias. Em cada ramo foi avaliado o terceiro ou quarto par de folhas, quantificando-se a severidade da ferrugem do cafeeiro de acordo com a escala diagramática propostas por Cunha et al, (2001).

Índices médios de incidência e severidade observados foram transformados em área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), determinada pela equação proposta por Shanner & Finney (1977). O acompanhamento do enfolhamento do cafeeiro foi realizado 90 dias após a colheita, de acordo com a escala diagramática preconizada por Boldini (2002), estabelecendo notas de 1 a 5, sendo 1 (0 a 20% de enfolhamento); 2 (21 a 40%); 3 (41 a 60%); 4 (61 a 80%) e 5 (81 a 100%). A análise estatística foi realizada utilizando o programa Sisvar versão 5.1. As médias, quando diferentes significativamente pelo teste F, foram comparadas pelo teste de Scott Knott (P < 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a severidade da ferrugem do cafeeiro, todos os tratamentos proporcionaram redução na área abaixo da curva do progresso da ferrugem (AACPSF) diferindo significativamente da testemunha (Figura 1A). Observou-se que todos os tratamentos com o fungicida, em aplicação isolada ou em mistura, proporcionaram menor AACPSF, não diferindo entre si, mas diferindo dos demais tratamentos. Os tratamentos ABD 120 e ADB 120 + Nefid proporcionaram controle de 48 e 38%, respectivamente, diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos. Os tratamentos Nefid, Reforce Mn, Reforce Mn + Nefid e Reforce Mn + ADB 120 apresentaram controle de 27%, 26%, 21% e 32%, respectivamente.

Ribeiro Júnior (2008) observou que a pulverização em cafeeiro da cultivar Topázio, em condição de campo, com fosfitos de potássio (500mL/100L), fosfito de manganês (333mL/100L) e fosfito de zinco (200mL/100L) em quatro aplicações em dois anos de avaliação, proporcionam, em média, menores índices de severidade da ferrugem, se comparados à testemunha.

Costa et al. (2007) utilizando extratos foliares aquosos de café, observaram redução no número de pústulas e na área foliar com ferrugem em cafeeiro, porém a redução foi inferior àquela proporcionada pelo tratamento com epoxiconazole + piraclostrobin. Amaral (2008) verificou que extratos de folhas de café naturalmente infectadas por *H. vastatrix* e caídas no solo (EFID) conferiram proteção em mudas de café contra *C. coffeicola*, proporcionaram maior desenvolvimento das mesmas e promoveram aumento nas atividades das proteínas relacionadas à defesa, peroxidase, quitinase e β -1,3 glucanase, além de aumentar os teores de fenóis solúveis totais em folhas de cafeeiros.

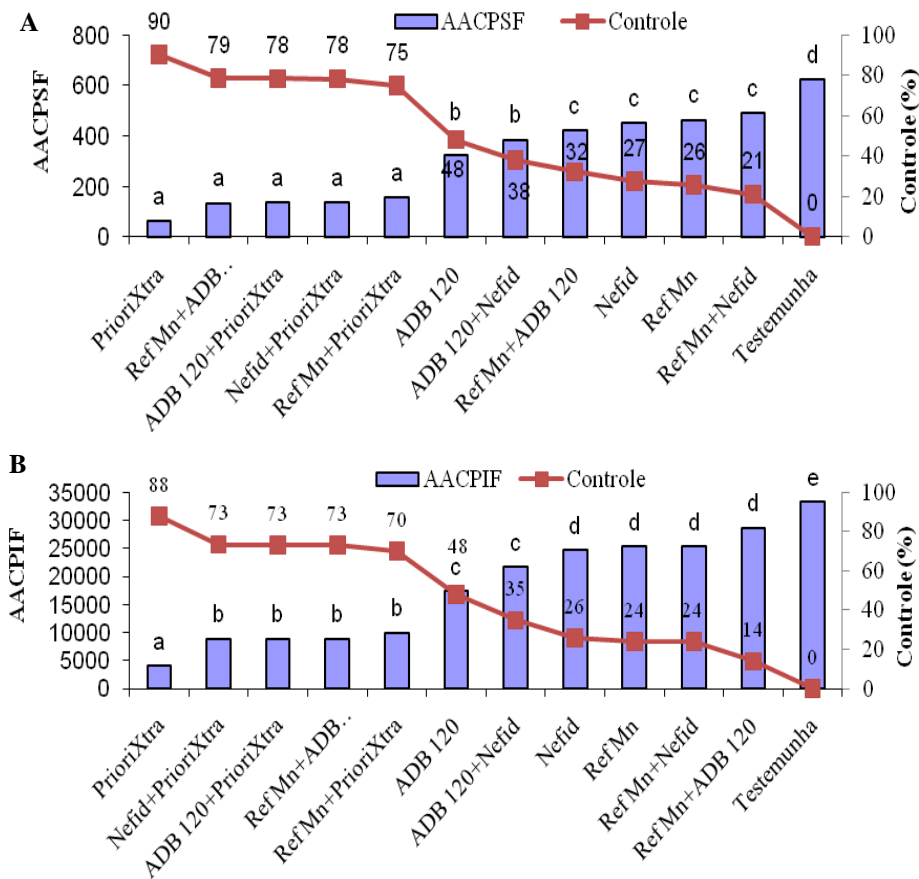


Figura 1 - Efeito dos tratamentos na área abaixo da curva do progresso da severidade (A) e da incidência (B) da ferrugem do cafeeiro e porcentagem de controle da doença na cultivar Catuaí Vermelho IAC 99, após seis avaliações. Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($P \leq 0,05$).

Como observado para a severidade da ferrugem, os tratamentos com o fungicida, em aplicação isolada ou em mistura, apresentaram menor área abaixo da curva de incidência da doença (AACPIF) e conseqüentemente maior controle (Figura 1B). No entanto, o tratamento com ADB 120 e ADB 120 + Nefid apresentaram um controle intermediário, inferior ao proporcionado pelos tratamentos com fungicida, e superior ao proporcionado pelos demais tratamentos. Os tratamentos com Nefid, Reforce Mn, Reforce Mn + Nefid e Reforce Mn + ADB 120 apresentaram controle de 26%, 24%, 24% e 14% respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha.

Os tratamentos PrioriXtra, Reforce Mn + PrioriXtra, ADB 120 + PrioriXtra, Reforce Mn + ADB 120 + PrioriXtra e Nefid + PrioriXtra proporcionaram maior enfolhamento, não diferindo entre si, porém sendo estatisticamente superiores aos demais tratamentos. Em seguida, os tratamentos Reforce Mn, Reforce Mn + ADB 120, ADB 120 + Nefid, Reforce Mn + Nefid, Nefid e ADB 120, apresentaram enfolhamento intermediário, sendo superiores à testemunha (Tabela 2).

Tabela 2 - Efeito dos tratamentos no enfolhamento de cafeeiro cultivar Catuaí Vermelho IAC 99 em condição de campo.

Tratamentos	Enfolhamento (%)	Enfolhamento em relação à testemunha (%)
Testemunha	14 c	---
ADB 120	35 b	20
Nefid	35 b	20

Reforce Mn+Nefid	25 b	13
ADB 120+Nefid	23 b	21
Reforce Mn+ADB 120	37 b	9
Reforce Mn	29 b	26
PrioriXtra	61 a	107
Reforce Mn+PrioriXtra	67 a	126
ADB 120+PrioriXtra	50 a	68
Reforce Mn+ADB 120+PrioriXtra	67 a	126
Nefid+PrioriXtra	49 a	65

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$).

CONCLUSÕES

O fungicida PrioriXtra isolado ou associado aos demais produtos proporcionou menor área abaixo da curva do progresso da severidade e incidência da ferrugem.

Os tratamentos ADB 120, ADB 120 + Nefid, Reforce Mn + ADB 120, Nefid, Reforce Mn e Reforce Mn + Nefid proporcionaram controle intermediário da ferrugem do cafeeiro.

Para o enfolhamento dos cafeeiros, os tratamentos associados ao fungicida PrioriXtra proporcionaram os melhores resultados, os demais tratamentos proporcionaram enfolhamento intermediário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D. R. Indução de resistência em cafeeiro contra *Cercospora coffeicola* por eliciadores abióticos e extratos vegetais. Dissertação Mestrado. Lavras MG. Universidade Federal de Lavras. 2005.
- BOLDINI, J.M. **Epidemiologia da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro irrigado e fertirrigado**. Lavras, 2002, 67 p. (Dissertação - Mestrado em Fitopatologia).
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2011**, primeira estimativa, janeiro/2011/Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2011. 25 p.
- COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A. Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**. 32(2), p. 150-155. 2007.
- CUNHA, R.L.; POZZA, E. A.; DIAS, W. P.; BARRETTI, P. B. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para avaliar a severidade da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÊS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos...** Vitória: Embrapa Café, 2001. p. 77-78.
- GODOY, C.V., BERGAMIN FILHO, A. & SALGADO, C.L. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: Kimati, H. et al.(Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Piracicaba. ESALQ. 1997.v.2. p.184-200.
- JACKSON, T.J.; BURGESS, T.; COLQUHOUN, I.; HARDY, G.E.S. Action of the fungicide phosphate on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Pathology**, v. 49. n. 1, p. 147-154, 2000.
- NOJOSA, G.B.A. ; RESENDE, M. L. V. ; RESENDE, A. V. . Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: Cavalcanti, L.S.; Di Piero, R.M.; Cia, P.; Pascholati, S.F.; Resende, M.L.V.; Romeiro, R.S... (Org.). **Indução de Resistência em Plantas a Patógenos e Insetos**. Piracicaba, SP: FEALQ, 2005, v. 1, p. 139-153.
- PEREIRA, A. A. Uso da resistência genética no manejo integrado de doenças do cafeeiro. XXXVI Congresso Brasileiro de Fitopatologia - Manejo Integrado de Doenças de Plantas. Uberlândia/MG. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, 129-137. 2003.
- POZZA, E.A. **Manejo integrado de doenças do cafeeiro**. UFLA: Lavras. Apostila curso Lato sensu, 111p., 2004.
- RESENDE, M. L. V.; NOJOSA, G. B. A.; CAVALCANTI, L. S.; AGUILAR, M. A. G.; SILVA, L. H. C. P.; PEREZ, J. O.; ANDRADE, G. C. G.; CARVALHO, G. A.; CASTRO, R. M. Induction of resistance in cocoa against *Crinipellis pernicioso* and *Verticillium dahliae* by acibenzolar-S-methyl (ASM). **Plant Pathology** 51 (5): 621-628, 2002.
- RIBEIRO JÚNIOR, P.M. **Fosfitos na proteção e na indução de resistência do cafeeiro contra *Hemileia vastatrix* e *Cercospora coffeicola***. 2008. 107 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology** 70(8): 1183-1186, 1977.
- UKNES, S.; VERNOOIJ, B.; MORRIS, S.; CHANDLER, D.; HENRY-YORK, S.; SPECKER, N.; HUNT, M.; NEUENSCHWANDER, U.; LAWTON, K.; STARRETT, M.; FRIEDRICH, L.; WEYMANN, K.; NEGROTTO, D.; GÖRLACH, J.; LANAHAN, M.; SALMERON, J.; WARD, E.; KESSMANN, H.; RYALS, J. Reduction of risk for growers: methods for the development of disease-resistant crops. **New Phytologist**, Cambridge, v. 133, n. 1, p. 3-10, May 1996.
- ZAMBOLIM, L. & VALE, F. X. R. Estratégias múltiplas no manejo integrado de doenças do cafeeiro. XXXVI Congresso Brasileiro de Fitopatologia-Manejo Integrado de Doenças de Plantas.Uberlândia/MG. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, 137-153. 2003.