

Efeito de Extratos Vegetais no Progresso de Doenças Foliares do Cafeeiro Orgânico

Florisvalda S. Santos, Paulo E. Souza, Mário L.V. Resende, Edson A. Pozza, Júlio César Miranda, Pedro M. Ribeiro Júnior & Felipe C. Manerba

Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Cx. Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, e-mail: flvsantos@yahoo.com.br

Autor para correspondência: Florisvalda S. Santos

SANTOS, F.S., SOUZA, P.E., RESENDE, M.L.V., POZZA, E.A., MIRANDA, J.C., RIBEIRO JÚNIOR, P.M. & MANERBA, F.C. Efeito de extratos vegetais no progresso de doenças foliares do cafeeiro orgânico. Fitopatologia Brasileira 32:059-063. 2007.

RESUMO

Avaliou-se o efeito da aplicação de extratos vegetais em induzir resistência à ferrugem, à cercosporiose e à mancha de Phoma em cafeeiro orgânico. O ensaio foi instalado em lavoura orgânica em Santo Antônio do Amparo, MG, cultivada com cafeeiros cv. "Acaia MG-474-19", de quatro anos. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram: 1. Testemunha pulverizada com Viça-café plus® aplicado em dezembro, janeiro e fevereiro; 2. Testemunha pulverizada com água; 3. Extrato aquoso de casca de fruto de café (CFC); 4. Extrato aquoso de folha de café com ferrugem (EFID); 5. Extrato aquoso de lobeira (*Solanum lycocarpum*) infectada com *Crinipellis pernicioso* (VLA) e 6. Extrato comercial de biomassa cítrica (Ecolife®). Os cafeeiros foram pulverizados mensalmente de 4 de março a 26 de junho de 2005. CFC e EFID reduziram a incidência da ferrugem, da cercosporiose e da mancha de Phoma comparativamente aos percentuais de doença observados nas testemunhas pulverizadas com água e com Viça-café. CFC reduziu a severidade da cercosporiose em 47%, comparado ao tratamento pulverizado com água. EFID e VLA reduziram a severidade da ferrugem em 31 e 27%. O melhor resultado foi proporcionado pelo EFID ao reduzir em 61% a incidência de Phoma em relação à testemunha pulverizada com água. O produto Ecolife® teve um desempenho intermediário aos melhores tratamentos e às testemunhas. EFID, CFC e VLA levaram a maior acúmulo de lignina nos tecidos foliares, diferenciando-se das testemunhas.

Palavras-chave adicionais: *Hemileia vastatrix*, *Cercospora coffeicola*, *Phoma tarda*, resistência, controle.

ABSTRACT

Effect of vegetal extracts on the progress of foliar diseases in organic coffee

The effect of treatments with plant extracts on the induction of resistance against rust, brown eye spot and Phoma was evaluated in coffee grown in the organic crop system. The assay was set up in an organic crop in Santo Antônio do Amparo, MG, made up of four-year-old coffee trees cv. "Acaia MG-474-19", in a randomized block design with four replicates. The treatments were: 1. Control, treated with Viça-café plus® sprayed in December, January and February; 2. Control sprayed with water; 3. Aqueous extract of coffee fruit peel (CFC); 4. Aqueous extract of rust infected coffee leaf (EFID); 5. Aqueous extract of lobeira (*Solanum lycocarpum*) infected with *Crinipellis pernicioso* (VLA); 6. Commercial extract of citric biomass (Ecolife®). Coffee trees were sprayed monthly from March 4th to June 26th in 2005. CFC and EFID reduced the incidence of rust, brown eye spot and Phoma spot comparatively to the controls. CFC reduced severity of brown eye spot by 47% compared to the control sprayed with water. EFID and VLA reduced the severity of rust by 31 and 27%. The largest disease reduction was obtained by EFID with 61% reduction in incidence of Phoma spot compared to the control sprayed with water. Ecolife® had an intermediate performance, between the best treatments and the controls. EFID, CFC and VLA were associated with higher accumulation of lignin in the foliar tissues, differing from the negative and positive controls.

Additional keywords: *Hemileia vastatrix*, *Cercospora coffeicola*, *Phoma tarda*, resistance, control.

O café orgânico é produzido num modelo de agricultura que restringe o uso de fungicidas. Altos índices de doenças, portanto, podem ocorrer nesse sistema de produção, principalmente relacionados aos desequilíbrios temporários que acarretam estresse aos cultivares suscetíveis.

Dentre as opções de manejo fitossanitário compatíveis com a qualidade ambiental visada na produção orgânica, citam-se o uso de extratos vegetais possuidores de substâncias bioativas, capazes de atuarem como indutores de resistência às doenças em plantas.

Substâncias extraídas de urediniosporos de *Hemileia vastatrix* Berk. & Broome inativados por autoclavagem e preparados em forma de filtrado aquoso induziram proteção contra o mesmo fungo em cafeeiros, aumentando os níveis

*Parte da Tese de Doutorado da primeira autora. Universidade Federal de Lavras. 2006.

de compostos fenólicos e atividades de peroxidases e polifenoloxidasas (Maxemiuc-Naccache & Dietrich, 1985; Guzzo *et al.*, 1987). Seguindo um princípio semelhante, um filtrado aquoso de micélio de *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer e um extrato aquoso de ramos de lobeira (*Solanum lycocarpum* A. St.-Hil.) infectados por *C. pernicioso* demonstraram eficácia na proteção de tomateiro infectado por *Xanthomonas vesicatoria* (ex Doidge) Vauterin *et al.*, de cacaueteiro infectado por *Verticillium dahliae* Kleb. (Cavalcanti, 2005) e de cafeeteiro infectado por *Cercospora coffeicola* Berk. & M.A. Curtis (Amaral, 2005). Aumento na atividade de peroxidases, polifenoloxidasas e lignificação foram associados à indução de resistência por esse extrato, tendo uma proteína supostamente envolvida como molécula eliciadora (Cavalcanti, 2005).

Extratos de tecidos do cafeeteiro são ricos em compostos fenólicos (Ramirez, 1987), substâncias bioativas capazes de disparar reações de defesa do vegetal contra fatores externos. Compostos fenólicos são conhecidos como substâncias fungitóxicas e em alta concentração nas células podem ser oxidados a quinonas, constituindo-se em componentes de defesa do vegetal contra fatores externos (Nicholson & Hammerschmidt, 1992; Pascholati & Leite, 1994). Extratos aquosos de folhas de café infectadas por ferrugem e de casca de frutos de café (endocarpo, mesocarpo e exocarpo) têm demonstrado efeito protetor contra mancha de *Phoma* e cercosporiose em cafeeteiros (Amaral, 2005; Barguil *et al.*, 2005). Por sua vez, extratos aquosos de lobeira demonstraram-se promissores na indução de resistência em experimentos realizados com cacaueteiro, tomate e cafeeteiro (Ribeiro Júnior *et al.*, 2004; Barguil *et al.*, 2005; Amaral, 2005; Cavalcanti, 2005). Porém, esses extratos ainda não tinham sido testados em condições ambientais não controladas e sob inóculo natural. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de extratos vegetais em induzir resistência em cafeeteiro contra a ferrugem, a cercosporiose e a mancha de *Phoma* sob condições de campo.

O experimento foi conduzido em lavoura de café com sistema de produção orgânico, sem irrigação, na Fazenda Cachoeira, localizada em Santo Antônio do Amparo, MG, entre março e julho de 2005. Foram utilizados cafeeteiros cv. “Acaiaí MG/474-19” com quatro anos, dispostos em espaçamento 3,8 x 0,8 m.

O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram delimitadas com dez plantas, cujo enfolhamento e cargas pendentes foram os mais uniformes possíveis e seis cafeeteiros constituíram a unidade experimental.

As pulverizações foram realizadas nas seguintes datas: 10 de março, 12 de abril, 11 de maio, 15 de junho e 16 de julho. Os tratamentos foram: 1. Testemunha, pulverizada com Viça-café plus® Café Brasil Insumos Agrícolas Ltda (dezembro, janeiro e fevereiro); 2. Testemunha pulverizada com água; 3. Extrato aquoso de casca de fruto de café (CFC); 4. Extrato aquoso de folha de café com ferrugem (EFID); 5. Extrato aquoso de lobeira infectada com *C. pernicioso*

(VLA); 6. Extrato comercial de biomassa cítrica (Ecolife® Quinabra S.A.) na dosagem 125 mL L⁻¹ água.

Para obtenção dos extratos foram empregadas: folhas de café severamente infectadas por *H. vastatrix* (EFID) coletadas da superfície do solo de lavoura cafeeira; cascas de frutos de café (CFC), constituídas de exocarpo, mesocarpo e endocarpo, recolhidas de resíduos de indústria de beneficiamento do café; tecido caulinar de lobeira, um arbusto silvestre hospedeiro de *C. pernicioso* (VLA), infectado e necrosado pelo patógeno (vassoura de lobeira), coletado em plantas sintomáticas caracterizando “vassoura-de-bruxa”, em seu estágio de “vassoura seca”. Para os extratos EFID e CFC, o material vegetal foi seco em estufa (60 °C) e moído. Dez g foram ressuspensas em 100 mL de água destilada por 2 h e conduzidas à extração a quente (100 °C), em refluxo, seguida de filtração a vácuo. Para o extrato VLA, foram utilizadas 80 g do tecido vegetal seco em estufa (60 °C) e moído, que foram ressuspensas em 400 mL de água destilada, por 2 h e conduzidas à extração e filtração semelhantes ao EFID e CFC.

Avaliaram-se a intensidade da ferrugem, da cercosporiose e da mancha de *Phoma* em seis ramos marcados, no terço médio dos cafeeteiros, quinzenalmente, em amostragem não destrutiva. Estimaram-se a incidência das doenças, bem como a severidade da ferrugem (Kushalappa & Chaves, 1980) e da cercosporiose (Oliveira *et al.*, 2001) e o índice de área foliar dos cafeeteiros por meio do analisador de dossel das plantas Lai-2000). Índices médios de incidência e severidade observados foram transformados em área abaixo da curva de progresso da doença e os índices médios de área foliar foram transformados em área abaixo da curva de progresso do índice de área foliar. Os valores foram submetidos a análise de variância. As variáveis significativas no teste F foram submetidas ao teste de médias. Consideraram-se as comparações dos extratos com a testemunha pulverizada com água como forma de isolar o efeito dos extratos.

As características relacionadas à resposta de defesa foram avaliadas em amostras de dez folhas por parcela, no segundo par de folhas de ramos do terço médio da planta. O material foi acondicionado em sacos plásticos, mantido em isopor com gelo e transferido até o Laboratório de Fisiologia do Parasitismo. A determinação da atividade enzimática foi realizada 15 dias após as pulverizações enquanto a lignina foi determinada ao final do experimento, em julho.

O material foliar coletado foi homogeneizado em almofariz e pistilo em tampão acetato de sódio 50 mM, ácido cítrico 0,03 M pH 5,2 (proporção 1:3 g mL⁻¹), durante dois minutos sobre banho de gelo. Após filtração em pano de trama fina, a solução foi centrifugada (14000 x g/12 min/4 °C). O sobrenadante foi usado para determinação de proteína solúvel total e da atividade das enzimas peroxidases e polifenoloxidasas.

O nível de proteína total solúvel foi aferido utilizando um padrão de albumina sérica bovina ajustado para 100 µl do extrato enzimático, conforme o ensaio de Bradford

(1976). A atividade de peroxidases foi determinada pela adição de 100 µl do extrato enzimático ajustado para 1900 µl de uma solução contendo acetato de sódio 50 mM pH 5,2, guaiacol 20 mM e peróxido de hidrogênio 20 mM. Após incubação a 25 °C por 10 min, mediu-se a absorvância a 480 nm. A atividade de polifenoloxidases foi determinada pela adição de 100 µl do extrato enzimático ajustado para 1900 µl de uma solução contendo 100 mM de tampão fosfato de potássio pH 6,5 e pirocatecol 25 mM. Após incubação a 25 °C por 10 min, mediu-se a absorvância a 410 nm. Para quantificação de lignina foi utilizado o ensaio de Monties (1989). A absorvância foi determinada a 280 nm. Os valores foram convertidos e expressos em µg.mg⁻¹ de matéria fresca (MF).

A incidência da ferrugem nos cafeeiros pulverizados com CFC e EFID foi menor do que na testemunha pulverizada com água (P=0,0327) e semelhante à testemunha pulverizada com Viça-café, ao VLA e ao Ecolife®. O tratamento CFC proporcionou área abaixo da curva de progresso da severidade 49% inferior (P=0,0231) ao observado na testemunha pulverizada com água, enquanto EFID e VLA reduziram a severidade em 31% e 27%, respectivamente (Tabela 1).

TABELA 1. Efeito dos tratamentos sobre a área abaixo da curva de progresso da ferrugem, da cercosporiose e da mancha de *Phoma* do cafeeiro

Tratamentos ¹	Ferrugem		Cercosporiose		Phoma
	AACPI ²	AACPS ³	AACPI	AACPS	AACPI
CFC	2382,5 a	500,8 a	2345,0 a	232,0 a	468,8 ab
EFID	2281,8 a	673,8 ab	2876,0 ab	281,0 ab	292,0 a
VLA	2910,8 ab	713,5 ab	3303,0 ab	285,3 ab	492,3 ab
Ecolife	2992,0 ab	817,5 ab	2616,3 ab	284,0 ab	435,5 ab
Test.	3092,8 ab	881,5 ab	3821,3 ab	415,8 ab	661,3 b
Test. água	4044,8 b	984,0 b	4454,0 b	530,8 b	761,0 b

¹CFC (Extrato aquoso de casca de fruto de café), EFID (Extrato aquoso de folha de café com ferrugem), VLA (Extrato aquoso de lobeira infectada com *C. pernicioso*), Test. (Testemunha pulverizada com Viça-café plus®), Test. água (Testemunha pulverizada com água). ²Área abaixo da curva de progresso da incidência. ³Área abaixo da curva de progresso da severidade. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A cercosporiose teve menor incidência no tratamento CFC que na testemunha pulverizada com água (P=0,0243). A redução na severidade chegou a 47% (Tabela 1).

O tratamento EFID demonstrou menor incidência da mancha de *Phoma* (P=0,0112). A área abaixo da curva de progresso foi reduzida em 61%, comparada à testemunha pulverizada com água. Ecolife®, CFC e VLA foram iguais entre si em reduzir a doença e apesar de não diferenciarem estatisticamente das testemunhas, propiciaram área abaixo

da curva de progresso, em média 30%, inferior à testemunha pulverizada com Viça-café (Tabela 1).

Como na agricultura orgânica, onde não há controle efetivo das doenças foliares por defensivos agrícolas, o uso de produtos capazes de reduzir a intensidade das doenças em qualquer percentual deve ser visto com interesse. Essa redução resultou em maior área abaixo da curva de progresso do índice de área foliar dos cafeeiros pulverizados (P=0,0041) com os extratos VLA, EFID e CFC (Figura 1). Registrou-se nas parcelas pulverizadas com Ecolife® uma desfolha acentuada devido a uma alta incidência de formigas cortadeiras (*Atta* sp.).

O efeito do extrato de folhas de cafeeiro infectadas por ferrugem em reduzir o progresso das doenças, comparado ao observado na testemunha pulverizada com água, está de acordo com suposições da presença de eliciadores envolvidos em respostas de defesa da planta derivados de tecido do cafeeiro infectado por *H. vastatrix*. (Maxemiuc-Naccache & Dietrich, 1985; Guzzo *et al.*, 1987). Vários eliciadores, incluindo peptídeos, carboidratos, glicoproteínas, lipídeos e produtos diversos da interação planta e patógeno, podem agir como sinalizadores químicos que, percebidos pela planta, podem induzir respostas de defesa (Pascholati & Leite, 1994). Além disso, o resultado confirma observações feitas por Barguil *et al.* (2005) sobre o efeito do EFID na redução no progresso das lesões de mancha de *Phoma* em mudas de cafeeiro, num dos primeiros trabalhos com esse extrato, e por Amaral (2005) sobre redução no progresso da cercosporiose em mudas de cafeeiro.

A redução no progresso das doenças pelo extrato de casca de frutos de café, observada no presente estudo, confirma o efeito semelhante verificado com cercosporiose em mudas de cafeeiro (Amaral, 2005). Casca de frutos de café possui em sua fração solúvel carboidratos, proteínas, taninos e vários compostos fenólicos, principalmente ácido clorogênico e flavonóides (Ramirez, 1987) que podem constituir-se em componente de defesa do vegetal contra fatores externos (Nicholson & Hammerschmidt, 1992; Pascholati & Leite, 1994).

O extrato de vassoura de lobeira reduziu a incidência e a severidade da ferrugem (28% e 27%, respectivamente) e da cercosporiose (25% e 46%, respectivamente) e incidência da mancha de *Phoma* (35%) nos cafeeiros, comparado à testemunha pulverizada com água. Efeito do VLA já foi verificado nos patossistemas *Xanthomonas vesicatoria* em tomateiro e *Verticillium dahliae* em cacaueiro, reduzindo o progresso das doenças (Cavalcanti, 2005). Em mudas de cafeeiros, Amaral (2005) relata uma diminuição na severidade da cercosporiose em 32% proporcionada pelo VLA comparado à testemunha inoculada. O extrato ao ser fracionado gerou frações capazes de eliciar diferencialmente atividade de peroxidases, em tomateiro (Cavalcanti, 2005). Estudos ainda não possibilitaram identificar a molécula candidata a eliciadora no VLA, mas possivelmente há o envolvimento de uma proteína. As peroxidases de plantas participam em diversos processos fisiológicos, dentre os

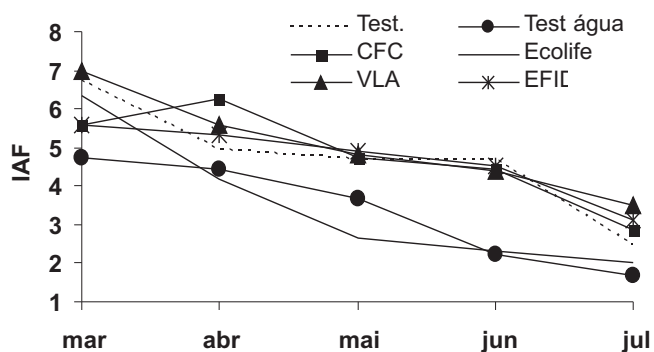


FIG. 1 - Efeito dos tratamentos sobre o índice de área foliar (IAF) dos cafeeiros. CFC (Extrato aquoso de casca de fruto de café), EFID (Extrato aquoso de folha de café com ferrugem), VLA (Extrato aquoso de lobeira infectada com *C. perniciososa*), Test. (Testemunha pulverizada com Viça-café plus®), Test. água (Testemunha pulverizada com água).

quais se cita a formação de lignina. A atividade dessas é frequentemente aumentada em resposta aos estresses, sendo a proteção celular contra reações oxidativas também uma das principais funções das enzimas (Anterola & Lewis, 2002).

O extrato de biomassa cítrica, denominado Ecolife®, teve efeito estatisticamente semelhante às testemunhas, sobre a incidência e a severidade da cercosporiose, da ferrugem e da mancha de *Phoma*. De acordo com informações do fabricante, esse produto possui em sua constituição bioflavonóides cítricos, ácido ascórbico e fitoalexinas cítricas capazes de exercer efeito protetor e/ou curativo em alguns patossistemas. Ecolife® reduziu o crescimento micelial de *C. coffeicola* (Amaral, 2005) e a mancha de *Phoma* em mudas de cafeeiro (Barguil *et al.*, 2005). O produto Ecolife® parece ter efeito ambíguo no sentido de ação direta e indução de resistência, pois foi capaz de induzir aumento na atividade de peroxidases, polifenoloxidasas, glucanases e quitinases e na deposição de lignina em folhas de tomateiro (Cavalcanti, 2005).

Com relação à atividade enzimática induzida pelos extratos avaliados, observou-se, de modo geral, maior atividade das peroxidases e das polifenoloxidasas nos tratamentos CFC, EFID e VLA, comparados às testemunhas. Entretanto, o aumento na atividade dessas enzimas nos tratamentos não se manteve constante ao longo das avaliações, não sendo possível relacioná-las com as reduções observadas no progresso das doenças. Não se descarta a possibilidade de a resposta das plantas aos extratos não ter coincidido com o tempo adotado para avaliação e nem as dificuldades em observar respostas metabólicas discretas e altamente transientes como as atividades enzimáticas em tecidos vegetais submetidos a condições de campo, onde ocorrem variações climáticas e outros fatores de estresse.

Os tratamentos EFID, CFC e VLA proporcionaram maior deposição de lignina e foram semelhantes entre si, comparados aos demais tratamentos ($P=0,001$). Quantidade de lignina semelhante à testemunha pulverizada com água foi observada no tratamento Ecolife®. Menor deposição

adicional de lignina foi encontrada no tratamento testemunha pulverizada com Viça-café (Figura 2). A lignificação da parede celular é caracterizada como uma das reações desencadeadas pelo sistema de defesa da planta, aumentando a resistência da parede celular para tentar impedir a penetração ou restringir a colonização de tecido vegetal por patógenos (Vance *et al.*, 1980; Pascholati & Leite, 1994).

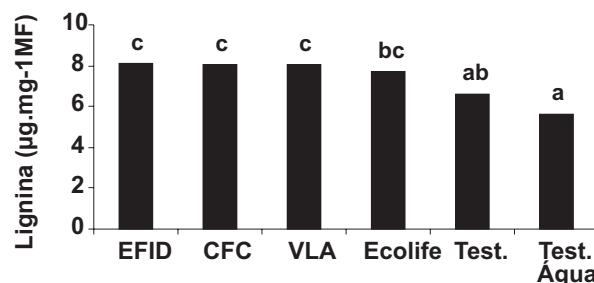


FIG. 2 - Deposição de lignina em folhas de cafeeiro após cinco pulverizações com os extratos comparados aos tratamentos testemunhas. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. EFID (Extrato aquoso de folha de café com ferrugem), CFC (Extrato aquoso de casca de fruto de café), VLA (Extrato aquoso de lobeira infectada com *C. perniciososa*), Test. (Testemunha pulverizada com Viça-café plus®), Test. água (Testemunha pulverizada com água).

Incrementos na deposição de lignina verificados nos extratos EFID, VLA e CFC, durante o presente estudo, concordam com expressivos aumentos, observados por Amaral (2005), em mudas de cafeeiro tratadas com os mesmos extratos e inoculadas com *C. coffeicola*. Ribeiro Junior *et al.* (2004) relatam desempenho satisfatório do VLA na lignificação dos tecidos foliares de tomateiro conferindo proteção contra *X. vesicatoria*. Relato semelhante foi feito por Cavalcanti (2005) no patossistema cacaueteiro e *V. dahliae*. O presente estudo traz os primeiros resultados que avaliaram o efeito desses extratos em condições de campo confirmando, as tendências observadas em condições controladas. Os extratos de casca de frutos de café, de folhas de café infectadas com *H. vastatrix* e de tecido caulinar infectado por *C. perniciososa* são promissores em aumentar a resistência do cafeeiro às doenças foliares ao reduzirem o progresso da ferrugem, da cercosporiose e da mancha de *Phoma*. O aumento na deposição de lignina verificado nos tecidos foliares dos cafeeiros pulverizados com os extratos testados confirma esse efeito que se reforça na ausência de atividade tóxica sobre *C. coffeicola* (Amaral, 2005) e *Phoma costaricensis* Echandi (Barguil *et al.*, 2005).

Muitos compostos demonstram induzir resistência a patógenos em experimentos conduzidos em laboratório ou em outras condições controladas, porém comparativamente, poucos são comumente testados em campo. Em geral, o nível de controle no campo é inferior aos fungicidas, mas oferecem oportunidade de reduzir o

impacto das doenças onde os fungicidas convencionais são excluídos do manejo, a exemplo da agricultura orgânica.

AGRADECIMENTOS

Pesquisa financiada pela Fundação de Apoio à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG (EDT 1357-03). Os autores agradecem ao Sr. Ivan Franco Caixeta, representante da Associação de Cafeicultura Orgânica do Brasil (ACOB), pelo apoio logístico sobre o sistema e as normas de produção de café orgânico. A primeira autora agradece à CAPES pela concessão da bolsa de estudos. Os autores PES, EAP e MLVR agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão de bolsa de produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D.R. Indução de resistência em cafeeiro contra *Cercospora coffeicola* por eliciadores abióticos e extratos vegetais. (Dissertação de Mestrado). Lavras. Universidade Federal de Lavras. 2005.
- ANTEROLA, A.M. & LEWIS, N.G. Trends in lignin modification: a comprehensive analysis of the effects of genetic manipulations/ mutations on lignification and vascular integrity. *Phytochemistry* 61:221-294. 2002.
- BARGUIL, B.M., RESENDE, M.L.V., RESENDE, R.S., BESERRA JÚNIOR, J.E.A. & SALGADO, S.M.L. Effect of extracts from citric biomass, rusted coffee leaves and coffee berry husks on *Phoma costaricensis* of coffee plants. *Fitopatologia Brasileira* 30:535-537. 2005.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry* 72:248-254. 1976.
- CAVALCANTI, F.R. Resistência induzida a *Xanthomonas vesicatoria* em tomateiro e *Verticillium dahliae* em cacauzeiro por extratos naturais: caracterização bioquímica, fisiológica e purificação parcial de eliciadores protéicos. Tese de Doutorado. Lavras MG. Universidade Federal de Lavras. 2005.
- GUZZO, S.D., MARTINS, E.M.F. & MORAES, W.B.C. Induced protection of coffee plants to *Hemileia vastatrix*. I. Partial purification of the extracellular inducer from heat-killed urediniospores of the pathogen. *Fitopatologia Brasileira* 12:377-385. 1987.
- KUSHALAPPA, A.C. & CHAVES, G.M. An analysis of the development of coffee rust in the field. *Fitopatologia Brasileira* 5:95-113. 1980.
- MAXEMIUC-NACCACHE, V. & DIETRICH, S.M.C. Changes in phenols and oxidative enzymes in resistant and susceptible *Coffea arabica* inoculated with *Hemileia vastatrix* (coffee rust). *Revista Brasileira de Botânica* 8:185-190. 1985.
- MONTIES, B. Lignins. In: Dey, P.M. & Harborne, J.B. (Eds.) *Methods in plant biochemistry*. New York NY. Academic Press. 1989. pp. 113-158.
- NICHOLSON, R.L. & HAMMERSCHMIDT, R. Phenolic compounds and their role in disease resistance. *Annual Review of Phytopathology* 30:369-389. 1992.
- OLIVEIRA, C.A., POZZA, E.A., OLIVEIRA, V.B., SANTOS, E.C. & CHAVES, Z.M. Escala diagramática para avaliação da severidade de cercosporiose em folhas de cafeeiro. Resumos, 2º Simpósio dos Cafés do Brasil, Vitória, ES. 2001. p. 80.
- PASCHOLATI, S.F. & LEITE, B. Mecanismos bioquímicos de resistência às doenças. *Revisão Anual de Patologia de Plantas* 2:1-51. 1994.
- RAMIREZ, J. Compuestos fenólicos em la pulpa de café. *Cromatografia de papel da pulpa fresca de 12 cultivares de Coffea arabica L.* Turrialba 37:317-323. 1987.
- RIBEIRO JÚNIOR, P.M., PEREIRA, R.B., ZACCARONI, A.B., CAVALCANTI, F.R. & RESENDE, M.L.V. Lignificação induzida por extratos naturais e produtos comerciais em tomateiro infectado por *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Fitopatologia Brasileira* 29:261. 2004. (Resumo)
- VANCE, C.P., KIRK, T.K. & SHERWOOD, R.T. Lignification as a mechanism of disease resistance. *Annual Review of Phytopathology* 18:259-288. 1980.

Recebido 17 Março 2006 - Aceito 18 Janeiro 2007 - FB 6029