

# REAÇÃO DO CULTIVAR DE FEIJOEIRO-COMUM “VERMELHINHO” À FERRUGEM, ANTRACNOSE E MANCHA-ANGULAR

Ana Lília Alzate-Marin<sup>1</sup>  
Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza<sup>2</sup>  
Klever Márcio Antunes Arruda<sup>2</sup>  
Marcelo Geraldo de Moraes Silva<sup>3</sup>  
José Mauro Chagas<sup>4</sup>  
Everaldo Gonçalves de Barros<sup>5\*</sup>  
Maurílio Alves Moreira<sup>6</sup>

## RESUMO

Na região da Zona da Mata mineira, os feijões com grãos do tipo vermelho possuem ampla aceitação, assumindo posição de destaque no mercado regional e apresentando um aumento contínuo da área plantada. A ferrugem, a antracnose e a mancha angular, doenças incitadas, respectivamente, pelos fungos *Uromyces appendiculatus*, *Colletotrichum lindemuthianum* e *Phaeoisariopsis griseola*, são de grande incidência e acarretam severas perdas em Minas Gerais. O desenvolvimento de cultivares resistentes tem sido proposto como um método de controle eficiente e econômico para estas doenças. Assim, informações a respeito da reação de cultivares comerciais, possíveis genitores, a diferentes patógenos são de grande importância para orientar os futuros trabalhos de melhoramento. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a reação do cultivar de feijoeiro-comum “Vermelhinho” a vários patótipos de *U. appendiculatus*, *C. lindemuthianum* e *P. griseola*. As inoculações foram realizadas sob condições controladas em casa de vegetação. “Vermelhinho” apresentou suscetibilidade à grande maioria dos patótipos dos patógenos testados. Estes resultados evidenciam a importância de se iniciar um programa de melhoramento para a introgressão de genes de resistência à ferrugem, antracnose e mancha-angular no cultivar “Vermelhinho”.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, melhoramento genético, *Uromyces appendiculatus*, *Colletotrichum lindemuthianum* e *Phaeoisariopsis griseola*.

## ABSTRACT

### REACTION OF THE COMMON BEAN CULTIVAR “VERMELHINHO” TO RUST, ANTHRACNOSE AND ANGULAR LEAF SPOT

Red seeded beans are widely accepted in the Zona da Mata mineira (state of Minas Gerais, Brazil). These types of beans are extremely important for the local market and the area cultivated with them increases continuously. Rust, anthracnose and angular leaf spot incited by the fungi *Uromyces appendiculatus*, *Colletotrichum lindemuthianum* and *Phaeoisariopsis griseola*, respectively, are important bean diseases that cause great losses in the state of Minas Gerais. The development of resistant cultivars has been proposed as an effective, efficient and economic way to control these diseases. For this reason, information regarding the reaction of commercial cultivars, which are potential genitors, to different pathogens is considered of paramount importance to guide future breeding efforts. The objective of this work was to characterize the common bean cultivar “Vermelhinho” in relation to several *U. appendiculatus*, *C. lindemuthianum* and *P. griseola* pathotypes. The inoculations were performed under controlled

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP.

<sup>2</sup>Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

<sup>3</sup>Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG

<sup>4</sup>EPAMIG. Viçosa, MG

<sup>5</sup>Departamento de Biologia Geral, BIOAGRO/UFV.

<sup>6</sup>Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, BIOAGRO/UFV.

\*Autor para correspondência: E-mail: ebarros@ufv.br

greenhouse conditions. The cultivar “Vermelhinho” was susceptible to most pathotypes of the different pathogens tested. These results demonstrate the need to start a common bean breeding program aimed at incorporating rust, anthracnose and angular leaf spot resistance genes in this cultivar.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, genetic improvement, *Uromyces appendiculatus*, *Colletotrichum lindemuthianum* and *Phaeoisariopsis griseola*.

## INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é de suma importância para a população brasileira, tanto no aspecto nutricional quanto no econômico (Borém & Carneiro, 1998). Minas Gerais é o segundo maior produtor nacional de feijão, sendo responsável por mais de 15% da produção total de grãos (FNP Consultoria, 2003).

Na região da Zona da Mata mineira, onde o feijão é largamente cultivado por pequenos e médios agricultores, em sua maioria utilizando baixo nível tecnológico, os feijões com grãos do tipo vermelho têm ampla aceitação, assumindo posição de destaque no consumo e no aumento contínuo de hectares plantados. “Vermelhinho” é o cultivar mais plantado na região. Seu valor de mercado chega a atingir o dobro do preço dos feijões com grão do tipo carioca e preto, tradicionalmente muito aceitos pelos consumidores de todo o Brasil. Apesar da importância econômica regional dos feijões vermelhos, pouca atenção tem sido dada ao seu melhoramento genético, principalmente no que diz respeito à resistência a doenças.

Entre as principais doenças de origem fúngica que acometem a cultura do feijoeiro, assim consideradas por causarem sérios prejuízos tanto em Minas Gerais como em outros estados, merecem destaque a ferrugem, a antracnose e a mancha-angular, incitadas, respectivamente, pelos fungos *Uromyces appendiculatus*, *Colletotrichum lindemuthianum* e *Phaeoisariopsis griseola* (Vieira, 1988; Paula-Júnior & Zambolin, 1998). No programa de melhoramento conduzido no BIOAGRO/UFV, alguns cultivares comerciais de feijão foram caracterizados quanto à resistência a esses três patógenos, sendo observada alta suscetibilidade à maioria dos patótipos testados (Lanza *et al.*, 1997; Faleiro *et al.*, 2001).

A caracterização da reação de cultivares recomendados para o plantio aos seus principais patógenos é de grande importância para os produtores, pois auxilia a escolha do material genético mais adequado

para plantio. Além disso, representa um ponto-chave em programas de melhoramento, orientando a escolha de genitores. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo caracterizar a reação do cultivar “Vermelhinho” a diferentes patótipos de *U. appendiculatus*, *C. lindemuthianum* e *P. griseola*.

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes originais do cultivar “Vermelhinho” foram fornecidas pela EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), e as sementes das variedades U.S. Pinto 111, G 2333, Rudá, México 54 e Rosinha, utilizadas como testemunhas (Tabelas 1, 2 e 3), foram cedidas pela Embrapa Arroz e Feijão (Goiânia, GO) e pelo CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colômbia). As sementes do cultivar Ouro Negro, testemunha resistente à ferrugem, foram fornecidas pelo Dr. Clibas Vieira, professor da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Inicialmente, realizou-se a purificação das sementes de “Vermelhinho” a partir da multiplicação, por dois ciclos de plantio consecutivos, de 20 sementes tomadas ao acaso no lote original. Doze sementes purificadas de “Vermelhinho” e doze de cada uma das testemunhas resistentes e suscetíveis a cada patógeno foram semeadas em vasos de 2,5 L, no caso da inoculação com *P. griseola*, e em bandejas plásticas (60 x 40 x 10 cm), para a inoculação com *U. appendiculatus* e *C. lindemuthianum*. Em todos os ensaios, foi utilizada uma mistura de solo e esterco curtido na proporção de 4:1, adubada no momento do preparo com 5 kg de NPK 4-14-8 por m<sup>3</sup> de substrato. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação.

Para a caracterização da resistência à ferrugem, foram utilizados os patótipos 32, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 54, 58 e 59 de *U. appendiculatus*, mantidos na micoteca do BIOAGRO/UFV (Faleiro *et al.*, 1999). As culturas monopustulares desses patótipos, armazenadas a 5°C e 50% de umidade relativa, foram multiplicadas no

hospedeiro suscetível U.S. Pinto 111 antes da inoculação, visando recuperar a viabilidade dos uredósporos. A inoculação foi realizada quando as folhas primárias das plantas apresentavam aproximadamente 2/3 do seu desenvolvimento completo, cerca de dez dias após o plantio. Os uredósporos foram suspensos em água destilada contendo 0,05% de Tween 20, na concentração de  $2,0 \times 10^4$  uredósporos/mL, e aspergidos em ambas as superfícies foliares. Após a inoculação e rápida secagem ao ar, as plantas foram transferidas para câmara de nevoeiro ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$  e umidade relativa  $>95\%$ ), onde permaneceram por 48 horas, sob fotoperíodo de 12 horas. Após esse período, foram novamente transferidas para casa de vegetação ( $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ), onde permaneceram até serem avaliadas, aos quinze dias após a inoculação.

A avaliação do grau de reação à ferrugem foi baseada na escala proposta no “*The Bean Rust Workshop*” (Stavelly *et al.*, 1983), considerando seis graus de reação: 1- ausência de pústulas; 2- manchas necróticas sem esporulação; 3- pústulas esporulando com diâmetro menor que 300 mm; 4- pústulas esporulando com diâmetro de 300 a 499 mm; 5- pústulas esporulando com diâmetro de 500 a 800 mm; 6- pústulas esporulando com diâmetro maior que 800 mm. As plantas que apresentaram graus 1 e 2 foram consideradas resistentes, já aquelas com graus de 4 a 6, suscetíveis. O grau foi determinado mediante a observação visual das pústulas na face superior das folhas.

Nos ensaios com antracnose, foram utilizados os patótipos 7, 64, 65, 73, 81, 83, 89, 117, 119 e 453 de *C. lindemuthianum*, por serem considerados de grande agressividade no Brasil, especificamente em Minas Gerais. O patótipo 89 foi coletado no município de Viçosa, Minas Gerais, por pesquisadores do BIOAGRO/UFV/EPAMIG. Os outros patótipos de *C. lindemuthianum* foram fornecidos pela Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Para a obtenção de inóculo, cada patótipo foi cultivado durante 10 dias, a  $23^\circ\text{C}$ , em tubos de ensaio contendo vagens esterilizadas e parcialmente imersas em meio ágar-água (Pio-Ribeiro & Chaves, 1975). A inoculação foi realizada 10 dias após o plantio, utilizando-se uma suspensão do patógeno contendo  $1,2 \times 10^6$  conídios/mL de água destilada, a qual foi aplicada em ambas as superfícies das folhas primárias. Após a inoculação, as plantas foram incubadas em câmara de nevoeiro ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $>95\%$  de umidade relativa) sob

fotoperíodo de 12 horas, durante cinco dias, até a avaliação da doença.

A avaliação dos sintomas de antracnose foi realizada visualmente, usando uma escala com nove graus de reação (Rava *et al.*, 1993): 1- ausência de sintomas; 2- até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas, perceptíveis somente na face inferior das folhas; 3- maior freqüência dos sintomas foliares descritos no grau anterior, até 3% das nervuras afetadas; 4- até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas, perceptíveis em ambas as faces das folhas; 5- maior freqüência dos sintomas foliares descritos no grau anterior, até 3% das nervuras afetadas; 6- manchas necróticas nas nervuras, perceptíveis em ambas as faces das folhas, e presença de algumas lesões no caule, ramos e pecíolos; 7- manchas necróticas na maioria das nervuras e em grande parte do tecido do mesófilo adjacente, presença abundante de lesões no caule, ramos e pecíolos; 8- manchas necróticas em quase todas as nervuras e abundante nos talos, ramos e pecíolos, ocasionando rupturas, desfolhamentos, além da redução no crescimento das plantas; e 9- plantas severamente doentes ou com danos letais, morte da planta. As plantas que apresentaram grau 4 ou superior foram consideradas suscetíveis, e aquelas com graus de 1 a 3, resistentes.

Para a caracterização da reação à mancha-angular, foram utilizados os patótipos 31-15, 31-39, 59-39, 63-19, 63-23 e 63-31 de *P. griseola*, mantidos na micoteca do BIOAGRO/UFV (Nietsche, 1997). O inóculo de cada patótipo foi reproduzido em placas de Petri contendo meio V8. Ambas as superfícies da primeira folha trifoliolada foram inoculadas com conídios do patógeno na concentração de  $2 \times 10^4$  conídios/mL de água destilada. Os procedimentos de inoculação e incubação foram idênticos aos realizados nos ensaios para avaliação da reação à ferrugem.

Os graus de reação à mancha-angular foram estimados visualmente aos 18 e 25 dias após a inoculação, utilizando a escala descrita a seguir (VanSchoonhoven & Pastor-Corrales, 1987): 1- plantas sem sintomas da doença; 2- até 3% de lesões foliares; 3- até 5% de lesões, sem esporulação do patógeno; 4- lesões esporuladas cobrindo 10% da área foliar; 5- várias lesões esporuladas com 2-3 mm, cobrindo 10-15% da área foliar; 6- numerosas lesões esporuladas, maiores que 3 mm, cobrindo 15-20% da área foliar; 7- numerosas lesões

esporuladas, maiores que 3 mm, cobrindo 20-25% da área foliar; 8- numerosas lesões esporuladas, maiores que 3 mm, cobrindo 25-30% da área foliar, associadas a tecidos; e 9- sintomas severos da doença, resultando em queda prematura de folhas com posterior morte da planta. As plantas que apresentaram graus de 1 a 3 foram consideradas resistentes e aquelas com grau 4 ou maior, suscetíveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das inoculações com os diferentes patótipos de *U. appendiculatus*, *C. lindemuthianum* e *P. griseola* são apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

A avaliação dos sintomas da ferrugem mostrou que os cultivares “Vermelinho” e U.S. Pinto 111 (testemunha suscetível) foram suscetíveis aos dez patótipos de *U. appendiculatus* testados, e que o cultivar Ouro Negro (testemunha resistente) foi resistente a esses patótipos (Tabela 1). Esse resultado demonstra que a incorporação de resistência à ferrugem no cultivar “Vermelinho” é de fundamental importância, visto que os patótipos utilizados nas inoculações foram coletados em municípios da Zona da Mata mineira (Faleiro *et al.*, 1999), região onde os feijões com grãos do tipo vermelho são largamente cultivados. Além disso, em Minas Gerais, a ocorrência de ferrugem tem sido verificada principalmente nos plantios da “seca” (Paula-Júnior & Zambolin, 1998), o que representa um agravante para os produtores de feijão com esse tipo de grãos, que priorizam o plantio nesta época, uma vez que o chamado plantio das “águas” favorece a depreciação comercial do produto devido ao “descoramento” dos grãos quando as vagens entram em contato com a chuva, após a maturação fisiológica.

Com relação à antracnose, o cultivar “Vermelinho” apresentou suscetibilidade aos patótipos 64, 73, 83, 89 e 117 de *C. lindemuthianum* e resistência aos 7 e 119. Foram observadas reações intermediárias (resistência e suscetibilidade) aos patótipos 65, 81 e 453. O cultivar Rudá (testemunha suscetível) apresentou suscetibilidade a todos os patótipos citados, e o cultivar G 2333 (testemunha resistente), resistência (Tabela 2). A transferência de genes de resistência à antracnose para o *background* genético “Vermelinho” também seria importante, principalmente pelo fato dos patótipos 81 e

**Tabela 1.** Reação do cultivar de feijoeiro-comum “Vermelinho” e testemunhas a dez patótipos do fungo *Uromyces appendiculatus*

Patótipos	Cultivares <sup>1</sup>		
	Vermelinho	Ouro Negro <sup>2</sup>	U.S. Pinto 111 <sup>3</sup>
32	5	1	6
45	5, 6	1	6
46	5	1, 3	6
47	6	1	6
49	6, 5	1	6
50	4	1, 2	6
52	4	1	6
54	4, 5, 6	1	6
58	5	1	6
59	6	1	6

<sup>1</sup>As plantas que apresentaram predominantemente graus de reação 1 e 2 foram consideradas resistentes, e aquelas com grau 4 ou maior, suscetíveis. Onde aparecem diferentes graus de reação, estes estão dispostos em ordem decrescente de prevalência; <sup>2</sup>testemunha resistente; <sup>3</sup>testemunha suscetível.

89 serem os mais prevalentes na Zona da Mata mineira (Pereira *et al.*, 2002). Tais patótipos poderão se multiplicar em larga escala nas propriedades que cultivam “Vermelinho”, o que viabilizaria a rápida disseminação do fungo, fato negativo do ponto de vista epidemiológico.

Nas avaliações da reação à mancha-angular, altos níveis de suscetibilidade foram observados nos cultivares “Vermelinho” e Rosinha (testemunha suscetível). Esses foram suscetíveis a todos os patótipos de *P. griseola* testados, enquanto que o cultivar México 54 mostrou-se resistente (Tabela 3). Neste caso, também se confirma a necessidade de introgressão de genes de

**Tabela 2.** Reação do cultivar de feijoeiro-comum “Vermelinho” e testemunhas a dez patótipos do fungo *Colletotrichum lindemuthianum*

Patótipos	Cultivares <sup>1</sup>		
	Vermelinho	G 2333 <sup>2</sup>	Rudá <sup>3</sup>
7	1, 3	1	7,3
64	7, 5	1	8
65	3, 5	1	9
73	5	1	8
81	3, 6	1	9
83	8	1	4
89	8	1	9
117	9	1	4
119	3, 1	1	9
453	5, 2, 1	1	7

<sup>1</sup>As plantas que apresentaram predominantemente grau 4 ou superior foram consideradas suscetíveis, e aquelas com graus de 1 a 3, resistentes. Onde aparecem distintos graus de reação, estes estão dispostos em ordem decrescente de prevalência; <sup>2</sup>testemunha resistente; <sup>3</sup>testemunha suscetível.

resistência no cultivar “Vermelhinho”, principalmente quando se considera o impacto econômico desta doença para Minas Gerais (Paula-Júnior & Zambolin, 1998). A mancha-angular era uma enfermidade de pequena importância até meados da década passada, uma vez que ocorria geralmente no final do ciclo da cultura. Entretanto, atualmente é uma doença de grande relevância, surgindo logo no início do cultivo, principalmente nos plantios da “seca” e na “safrinha”, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país (Sartorato *et al.*, 2000; Sartorato & Alzate-Marin, 2004).

Os resultados deste trabalho demonstram a necessidade premente da incorporação de genes de resistência à ferrugem, antracnose e mancha-angular no cultivar de feijoeiro-comum “Vermelhinho”, de grande importância econômica na região da Zona da Mata do estado de Minas Gerais. O controle genético dessas doenças, por meio do uso de cultivares resistentes, é economicamente vantajoso e acessível, principalmente no caso de cultivo em pequenas propriedades que empregam baixo nível tecnológico no processo produtivo, mas que possuem um papel importante, uma vez que, em conjunto, garantem o abastecimento do mercado regional (Borém & Carneiro, 1998; Paula-Júnior & Zambolin, 1998). Tal estratégia de controle de enfermidades possui, ainda, a vantagem de ser

**Tabela 3.** Reação do cultivar de feijoeiro-comum “Vermelhinho” e testemunhas a seis patótipos do fungo *Phaeoisariopsis griseola*

Patótipos	Cultivares <sup>1</sup>		
	Vermelhinho	México 54 <sup>2</sup>	Rosinha <sup>3</sup>
31-15	9	1	9
31-39	9	1	9
59-39	9	1	9
63-19	9	2	9
63-23	9	1	9
63-31	9	1	9

<sup>1</sup>As plantas que apresentaram predominantemente graus de 1 a 3 foram consideradas resistentes, e aquelas com grau 4 ou maior, suscetíveis; <sup>2</sup>testemunha resistente; <sup>3</sup>testemunha suscetível.

menos impactante ao ambiente quando comparada aos métodos de controle químico (Paula-Júnior & Zambolin, 1998; Stavely, 2000).

Visando a obtenção de resistência mais ampla e duradoura a essas três doenças, a piramidação de

diferentes genes de resistência no *background* genético “Vermelhinho” seria o mais recomendado (Kelly *et al.*, 1994; Stavely, 2000; Ragagnin *et al.*, 2003; Ragagnin, 2004). Tal resistência poderia ser transferida por meio de retrocruzamentos entre este cultivar e importantes fontes de resistência para Minas Gerais, já identificadas pelo programa de melhoramento do BIOAGRO/UFV, as quais possuem genes de resistência caracterizados, como é o caso dos cultivares Ouro Negro (gene *Ur-ON*), México 309 (gene *Ur-5*) e Belmidak RR-3 (gene *Ur-11*) para ferrugem; TO (gene *Co-4*), SEL 1308 (gene *Co-4*<sup>2</sup>), TU (gene *Co-5*) e Ouro Negro (gene *Co-10*) para antracnose; e AND 277 (gene *Phg-1*) e México 54 (gene *Phg-2* e *Phg-5*) para mancha-angular (Carvalho *et al.*, 1998; Young *et al.*, 1998; Arruda *et al.*, 2000; Faleiro *et al.*, 2000; Nietsche *et al.*, 2000; Sartorato *et al.*, 2000; Ragagnin *et al.*, 2003; Alzate-Marin *et al.*, 2004a e b; Ragagnin, 2004; Sartorato & Alzate-Marin, 2004).

A reação apresentada por “Vermelhinho” aos diferentes patótipos testados demonstra que este cultivar não possui os alelos de resistência à ferrugem, antracnose e mancha-angular utilizados no programa melhoramento conduzido no BIOAGRO/UFV. Esse fato, associado à importância desse cultivar para a Zona da Mata mineira, justifica a transferência destes alelos para o *background* genético “Vermelhinho”.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). À época da execução do trabalho, Ana Lília Alzate-Marin era pesquisadora visitante da UFV e associada à EPAMIG, tendo sido financiada pela FAPEMIG. Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza e Klever Márcio Antunes Arruda eram, respectivamente, estudantes de mestrado dos cursos de Genética e Melhoramento e Fitotecnia da UFV, tendo sido financiados pelo CNPq. Marcelo Geraldo de Moraes Silva era estudante de mestrado do curso de Genética e Melhoramento de Plantas da UFLA.



## REFERÊNCIAS

- Alzate-Marin AL & Sartorato A (2004a) Analysis of the pathogenic variability of *Colletotrichum lindemuthianum* in Brazil. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 47:241-242.
- Alzate-Marin AL, Souza TLPO, Ragagnin VA, Moreira MA & Barros EG (2004b) Allelism tests between the rust resistance gene present in common bean cultivar Ouro Negro and genes Ur-5 and Ur-11. Journal of Phytopatology 152:60-64.
- Arruda MCC, Alzate-Marin AL, Chagas JM, Moreira MA & Barros EG (2000) Identification of RAPD markers linked to the *Co-4* resistance gene to *Colletotrichum lindemuthianum* in common bean. Phytopathology 90:758-761.
- Borém A & Carneiro JES (1998) A cultura. In: Vieira C, Paula-Júnior TJ & Borém A (Eds) Feijão: Aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais. Viçosa, UFV, p.13-17.
- Carvalho GA, Paula-Júnior TJ, Alzate-Marin AL, Nietsche S, Barros EG & Moreira MA (1998) Herança da resistência da linhagem AND-277 de feijoeiro-comum à raça 63-23 de *Phaeoisariopsis griseola* e identificação de marcador RAPD ligado ao gene de resistência. Fitopatologia Brasileira 23:482-485.
- Faleiro FG, Vinhadelli WS, Ragagnin VA, Zambolim L, Paula-Júnior TJ, Moreira MA & Barros EG (1999) Identificação de raças fisiológicas de *Uromyces appendiculatus* no estado de Minas Gerais, Brasil. Fitopatologia Brasileira 24:166-169.
- Faleiro FG, Vinhadelli WS, Ragagnin VA, Corrêa RX, Moreira MA & Barros EG (2000) RAPD markers linked to a block of genes conferring rust resistance to the common bean. Genetic and Molecular Biology 23:399-402.
- Faleiro FG, Nietsche S, Ragagnin VA, Borém A, Moreira MA & Barros EG (2001) Resistência de cultivares de feijoeiro-comum à ferrugem e à mancha angular em condições de casa de vegetação. Fitopatologia Brasileira 26:86-89.
- FNP Consultoria & AgroInformativos (2003) Plantio de feijão tende a crescer em 2003. In: Anuário da Agricultura Brasileira - AGRIANUAL 2003. São Paulo, Agros Comunicação, p.345-354.
- Kelly JD, Haley SD, Afanador L, Miklas PN, Stavelly JR (1994) Application of RAPD markers for disease resistance breeding in beans. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 37:15-16.
- Lanza MA, Paula-Júnior TJ, Vinhadelli WS, Morandi MAB, Barros EG & Moreira MA (1997) Resistência à antracnose em cultivares de feijoeiro-comum recomendadas para Minas Gerais. Fitopatologia Brasileira 22:560-562.
- Nietsche S (1997) Identificação de raças de *Phaeoisariopsis griseola* e determinação de fontes de resistência em *Phaseolus vulgaris*. Tese de mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 47 p.
- Nietsche S, Borém A, Carvalho GA, Rocha RC, Paula-Júnior TJ, Barros EG & Moreira MA (2000) RAPD and SCAR markers linked to a gene conferring resistance to angular leaf spot in common bean. Journal of Phytopathology 148:117-122.
- Paula-Júnior TJ & Zambolim L (1998) Doenças. In: Vieira C, Paula-Júnior TJ & Borém A (Eds) Feijão: Aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais. Viçosa, UFV, p.375-433.
- Pereira JM, Alzate-Marin AL, Vieira RF & Silva MGM (2002) Caracterização de isolado de *Colletotrichum lindemuthianum* obtido na Zona da Mata de Minas Gerais. In: VII Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, Viçosa. Anais, UFV. p.156-158.
- Pio-Ribeiro G & Chaves GM (1975) Raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. que ocorrem em alguns municípios de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Experimentiae 19:95-118.
- Ragagnin VA, Alzate-Marin AL, Souza TLPO, Arruda KMA, Moreira MA & Barros EG (2003) Avaliação da resistência de isolinhas de feijoeiro ao *Colletotrichum lindemuthianum*, *Uromyces appendiculatus* e *Phaeoisariopsis griseola*. Fitopatologia Brasileira 28:591-596.
- Ragagnin VA (2004) Piramidação de genes de resistência à ferrugem, antracnose e mancha angular em feijão do

tipo carioca. Tese de doutorado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 79 p.

Rava C, Molina J, Kauffmann M & Briones I (1993) Determinación de razas fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* en Nicaragua. *Fitopatologia Brasileira* 18:388-391.

Sartorato A & Alzate-Marin AL (2004) Analysis of the pathogenic variability of *Phaeoisariopsis griseola* in Brazil. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 47:235-236.

Sartorato A, Nietsche S, Barros EG & Moreira MA (2000) RAPD and SCAR markers linked to resistance gene to angular leaf spot in common beans. *Fitopatologia Brasileira* 25:637-642.

Stavely JR (2000) Pyramiding rust and viral resistance

genes using traditional and marker techniques in common bean. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 43:1-4.

Stavely JR, Freytag GF, Steadman JR & Schwartz HF (1983) The 1983 Bean Rust Workshop. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 26:iv-vi.

VanSchoonhoven A & Pastor-Corrales MA (1987) Standard system for evaluation of bean germplasm. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 87 p.

Vieira C (1988) Doenças e pragas do feijoeiro. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 231 p.

Young R, Melotto M, Nodari RO & Kelly JD (1998) Marker-assisted dissection of the oligogenic anthracnose resistance in the common bean cultivar "G2333". *Theoretical Applied Genetics* 96:87-94.

*Aceito para publicação em 26/08/2005*