

# Linhagens de feijão do cruzamento 'Ouro Negro' x 'Pérola' com características agronômicas favoráveis

Carlos Lásaro Pereira de Melo<sup>(1)</sup>, José Eustáquio de Souza Carneiro<sup>(2)</sup>, Pedro Crescêncio Souza Carneiro<sup>(3)</sup>, Cosme Damião Cruz<sup>(3)</sup>, Everaldo Gonçalves de Barros<sup>(3)</sup> e Maurílio Alves Moreira<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, CEP 79804-970 Dourados, MS. E-mail: lasaro@cpao.embrapa.br <sup>(2)</sup>Universidade Federal de Viçosa (UFV), Centro de Ciências Agrárias, Dep. de Fitotecnia, Av. P. H. Rolfs s/nº, CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: jesc@ufv.br <sup>(3)</sup>UFV, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Dep. de Biologia Geral. E-mail: carneiro@ufv.br, cdacruz@ufv.br, ebarros@ufv.br <sup>(4)</sup>UFV, Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária, Lab. de Genética Molecular de Plantas. E-mail: moreira@ufv.br

Resumo – O objetivo desse trabalho foi avaliar e caracterizar, em casa de vegetação e campo, linhagens do cruzamento entre as cultivares Ouro Negro e Pérola, quanto à reação às principais raças de *Colletotrichum lindemuthianum* e *Uromyces appendiculatus*. Quatrocentas progênies  $F_{7,8}$ , de 40 famílias  $F_{3,7}$  previamente selecionadas na população 'Ouro Negro' x 'Pérola', foram pulverizadas com uma suspensão contendo a raça 89 de *C. lindemuthianum*. Linhagens resistentes à raça 89 receberam inóculo com as raças 73 e 81 de *C. lindemuthianum* e com mistura de seis raças de *U. appendiculatus*. Nas avaliações em campo, realizadas em Viçosa e Coimbra, MG, um látice quadrado triplo 9x9 foi utilizado e foram avaliados produtividade de grãos, severidade de mancha-angular e aspecto do grão. Foram identificadas 42 linhagens resistentes às raças de *C. lindemuthianum* e *U. appendiculatus*. Foram selecionadas dez linhagens de grãos tipo 'Carioca', com produtividade igual à da cultivar Pérola e resistentes à antracnose, ferrugem e mancha-angular.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, melhoramento do feijoeiro, resistência a doenças.

## Lines of common bean originating from the cross 'Ouro Negro' x 'Pérola' comprising favorable agronomic characteristics

Abstract – The objective of this work was to obtain high yielding common bean lines with “Carioca” type grains, resistant to anthracnose, rust and angular leaf spot. *Colletotrichum lindemuthianum* race 89 was artificially inoculated in 400  $F_{7,8}$  progenies originated from 40  $F_{3,7}$  families previously selected in the population 'Ouro Negro' x 'Pérola'. Lines resistant to race 89 were further inoculated with *C. lindemuthianum* races 73 and 81 and a mixture of six *Uromyces appendiculatus* races. Field evaluations were performed in Viçosa and Coimbra, MG, Brazil, using a triple 9x9 lattice design and productivity of grains, severity of angular leaf spot and grain aspect were evaluated. Forty two lines resistant to *C. lindemuthianum* and *U. appendiculatus* were identified. Ten lines comprising “Carioca” type grains, as productive as commercial cultivar Pérola and resistant to the anthracnose, rust and angular leaf spot were selected.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, common bean breeding, disease resistance.

### Introdução

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). A área cultivada é de aproximadamente quatro milhões de hectares e a produção atinge cerca de três milhões de toneladas (FAO, 2003). Contudo, o rendimento médio do feijão, no Brasil, é baixo, cerca de 779 kg ha<sup>-1</sup> (Conab, 2005). Isto se deve, em parte, ao fato de o feijoeiro ser suscetível a vários organismos fitopatogênicos, responsáveis por perdas significativas nas lavouras, chegando a inviabilizar a cultura em determinadas regiões e épocas de plantio.

Entre as doenças da parte aérea do feijoeiro destacam-se a antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, a ferrugem, causada por *Uromyces appendiculatus*, e a mancha-angular, incitada por *Phaeoisariopsis griseola*. Diversas medidas têm sido empregadas pelos agricultores no controle das doenças do feijoeiro. Entretanto, o uso de cultivares resistentes merece atenção, principalmente, por não onerar o custo de produção e por reduzir os impactos negativos, causados ao homem e ao meio ambiente.

Entre as cultivares de feijão recomendadas para cultivo no Brasil, destacam-se as do grupo Carioca –

feijões com grãos de cor creme e rajas de cor marrom. Muitas possuem excelentes qualidades, mas não apresentam adequada resistência aos patógenos, constituindo-se em alvo para os programas de melhoramento. Esse é o caso da cultivar Pérola, uma das mais cultivadas no Brasil. Esta cultivar é referência quanto à produtividade e qualidade de grãos, porém é suscetível às principais raças de *C. lindemuthianum* e *U. appendiculatus* predominantes nas regiões produtoras de Minas Gerais (Lanza et al., 1997; Faleiro et al., 1999). A cultivar Ouro Negro, do grupo preto, desde seu lançamento em 1991 (Araújo et al., 1991), tem-se destacado como resistente às raças 73, 81 e 89 de *C. lindemuthianum* e a várias raças de *U. appendiculatus* (Faleiro et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar e caracterizar, em condições de casa de vegetação e de campo, linhagens do cruzamento entre as cultivares Ouro Negro e Pérola quanto à reação às principais raças de *C. lindemuthianum* e *U. appendiculatus*.

## Material e Métodos

Quarenta famílias F<sub>3:7</sub> da população 'Ouro Negro' x 'Pérola', previamente avaliadas e selecionadas por Santos (2001), foram cultivadas em campo na safra de inverno de 2003, no campo experimental de Coimbra, MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa. De cada família, foram tomadas dez plantas com grãos do tipo Carioca, originando progênies F<sub>7:8</sub>.

Doze sementes, de cada uma das 400 progênies e de cada um dos genitores, 'Ouro Negro' e 'Pérola', foram semeadas em bandejas de plástico em casa de vegetação, contendo uma mistura de solo e esterco curtido, na proporção de 4:1, adubada com o formulado de NPK 4-14-8, na dose de 5 kg m<sup>-3</sup> do substrato, para a avaliação da reação à raça 89 de *C. lindemuthianum*. As plantas foram mantidas em casa de vegetação até o momento da inoculação.

No preparo do inóculo de *C. lindemuthianum*, adotou-se o método descrito por Pio-Ribeiro & Chaves (1975) com adaptações (redução na concentração de 2x10<sup>6</sup> para 1,2x10<sup>6</sup> conídios mL<sup>-1</sup> e substituição do meio extrato de vagem ágar pelo meio ágar-água). O inóculo de cada raça foi produzido em tubos de ensaio, contendo vagens esterilizadas e parcialmente imersas em meio ágar-água. Os tubos contendo o inóculo foram incubados por dez dias em

temperatura entre 23 e 24°C, para produção dos conídios utilizados na aspersão.

Aos seis a dez dias depois a semeadura, uma suspensão com 1,2x10<sup>6</sup> conídios mL<sup>-1</sup> foi aspergida em ambas as superfícies das folhas primárias, com o auxílio de um atomizador De Vilbiss nº 15 acionado por um compressor elétrico. Após a aspersão e rápida secagem ao ar, as plantas foram incubadas, por um período de seis a sete dias, em câmara de nevoeiro (20±1°C e umidade relativa acima de 95%), sob fotoperíodo de 12 horas.

Depois da incubação, realizou-se a avaliação dos sintomas da antracnose, com base na escala de notas de 1 a 9, descrita por Pastor-Corrales (1992). As plantas com graus de reação 1 a 3 foram consideradas resistentes e, as com graus de 4 a 9 foram consideradas suscetíveis.

Linhagens resistentes à raça 89 foram avaliadas quanto à reação às raças 73 e 81 de *C. lindemuthianum*. Essas raças de *C. lindemuthianum* foram escolhidas por serem freqüentes no Brasil (Rava et al., 1994; Alzate-Marin & Sartorato, 2004).

As mesmas linhagens também foram avaliadas quanto à reação às misturas das raças 15, 35, 45, 49, 50 e 59 de *U. appendiculatus*, às quais 'Ouro Negro' é resistente (Ragagnin et al., 2003). O preparo do solo, a adubação e a condução das plantas até o momento da aspersão dos inóculos foram semelhantes aos do ensaio com a raça 89 de *C. lindemuthianum*.

Os uredósporos, na concentração de 2,0x10<sup>4</sup> esporos mL<sup>-1</sup>, foram suspensos em água destilada contendo 0,05% de Tween 20, e foram pulverizados em ambas as superfícies de folhas primárias com, aproximadamente, dois terços do seu desenvolvimento, com o auxílio de um atomizador De Vilbiss nº 15, acionado por um compressor elétrico. Depois da pulverização e rápida secagem ao ar, as plantas foram transferidas para câmara de nevoeiro (20±1°C e umidade relativa acima de 95%), onde permaneceram por 48 horas, sob fotoperíodo de 12 horas. Posteriormente, as plantas foram novamente transferidas para casa de vegetação (20±5°C), onde permaneceram até serem avaliadas, cerca de 15 dias após a pulverização.

Na avaliação dos sintomas, foram consideradas seis classes de reação, segundo escala proposta por Stavelly et al. (1983). As plantas com graus de severidade entre 1 e 3 foram consideradas resistentes e as com grau entre 4 e 9, suscetíveis.

As linhagens que se mostraram resistentes à raça 89 de *C. lindemuthianum*, testadas em casa de vegetação, foram avaliadas em campo, na safra da seca de 2004, em Viçosa e Coimbra, Minas Gerais. Um total de 81 tratamentos (75 linhagens e 6 testemunhas) foram avaliados, utilizando-se o delineamento experimental em látice quadrado, com três repetições, sendo as parcelas constituídas de duas fileiras de 2 m cada, espaçadas em 0,5 m. Como padrões, foram utilizados os dois genitores ('Ouro Negro' e 'Pérola') e as cultivares Talismã, VC4, Vi 4899 e Rudá piramidado (Rudá "R"), que apresenta genes de resistência à antracnose (*Co-4*, *Co-6*, *Co-10*), mancha-angular (*Phg-1*) e ferrugem (*Ur-ON*) (Ragagnin et al., 2005). Foram avaliados a produtividade de grãos, o aspecto dos grãos e a severidade de mancha-angular.

Na avaliação do aspecto do grão, utilizou-se uma escala de notas de 1 a 5 (Marques Júnior et al., 1997). A nota 5 foi concedida aos materiais, que apresentaram grãos fora do padrão Carioca. Para avaliar a severidade de mancha-angular, adotou-se escala diagramática, com notas variando de 1 (plantas com ausência de sintoma da doença) a 9 (plantas totalmente infectadas pelo patógeno) (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1987).

Na análise de variância do caráter produtividade de grãos, adotou-se o seguinte modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + g_i + r_j + b_{k(j)} + \varepsilon_{ijk}$ , em que  $Y_{ijk}$  é a observação referente ao *i*-ésimo tratamento na *j*-ésima repetição e *k*-ésimo bloco;  $\mu$  é a constante inerente a todas as observações;  $g_i$  é o efeito do *i*-ésimo tratamento; ( $i = 1, 2, \dots, g + t$ ), sendo *g* o número de linhagens (75) e *t* o número de testemunhas (6);  $r_j$  é o efeito da *j*-ésima repetição ( $j = 1, 2, 3$ );  $b_{k(j)}$  é o efeito do *k*-ésimo bloco dentro da *j*-ésima repetição ( $k = 1, 2, \dots, 9$ ); e  $\varepsilon_{ijk}$  é o erro aleatório,  $\varepsilon_{ijk} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ .

Análises de variância de outras características – aspecto do grão e severidade de mancha-angular – foram realizadas, adotando-se o modelo estatístico de blocos ao acaso, pelo fato de estes caracteres não serem influenciados pela heterogeneidade do solo. Dessa forma, utilizou-se o modelo estatístico:  $Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + \varepsilon_{ij}$ , em que  $Y_{ij}$  é a observação referente ao *i*-ésimo tratamento no *j*-ésimo bloco;  $\mu$  é a constante inerente a todas as observações;  $g_i$  é o efeito do *i*-ésimo tratamento ( $i = 1, 2, \dots, g + t$ ), sendo *g* o número de linhagens (75) e *t* o número de testemunhas (6);  $b_j$  é o efeito do *j*-ésimo bloco ( $j = 1, 2, 3$ ); e  $\varepsilon_{ij}$  é o erro aleatório,  $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ .

Nas análises estatísticas, utilizou-se o programa Genes (Cruz, 2001). Os tratamentos foram submetidos ao teste de Dunnett (Vieira & Hoffmann, 1989), para comparação das médias de todas as características avaliadas com as testemunhas.

## Resultados e Discussão

Do total de 400 progênies com inoculação da raça 89 de *C. lindemuthianum*, 75 mostraram-se resistentes, sendo que 68 destas, com grãos de boa aceitação comercial, foram selecionadas para avaliação de reação às raças 73 e 81 de *C. lindemuthianum* e da mistura de raças de *U. appendiculatus* (15, 35, 45, 49, 50 e 59). Estas 68 linhagens correspondem a 15 famílias  $F_{3:7}$  das 40, inicialmente, avaliadas.

Das 68 progênies resistentes à raça 89, 66 foram resistentes à raça 81 e 61 resistentes à raça 73, evidenciando elevada coincidência dos dados de reação às três raças. Este resultado corrobora os obtidos por Alzate-Marin et al. (2003) e Faleiro et al. (2003), uma vez que o gene *Co-10* confere resistência a estas três raças de *C. lindemuthianum* e estão presentes no mesmo grupo de ligação, com o gene *Ur-ON* que confere resistência a várias raças de *U. appendiculatus*.

Posteriormente, foi avaliada a reação das 68 linhagens resistentes à raça 89 de *C. lindemuthianum*, a uma mistura de raças de *U. appendiculatus*. Do total de 68 linhagens selecionadas para antracnose, 62% foram resistentes à ferrugem.

Considerando somente os resultados da caracterização fenotípica, obtidos em casa de vegetação, foram selecionadas 42 linhagens resistentes à antracnose (raças 73, 81 e 89) e à ferrugem, com os genes de resistência *Co-10* e *Ur-ON* oriundos do genitor 'Ouro Negro', e bom aspecto de grão Carioca.

Em campo, 75 linhagens do cruzamento 'Pérola' x 'Ouro Negro', que se mostraram resistentes à raça 89 de *C. lindemuthianum*, além de seis testemunhas (padrões comerciais), foram avaliadas quanto à produtividade de grãos, aspecto dos grãos e severidade de mancha-angular. Observou-se efeito significativo quanto à fonte de variação linhagens, tanto em análises individuais como na conjunta, para todos os caracteres avaliados.

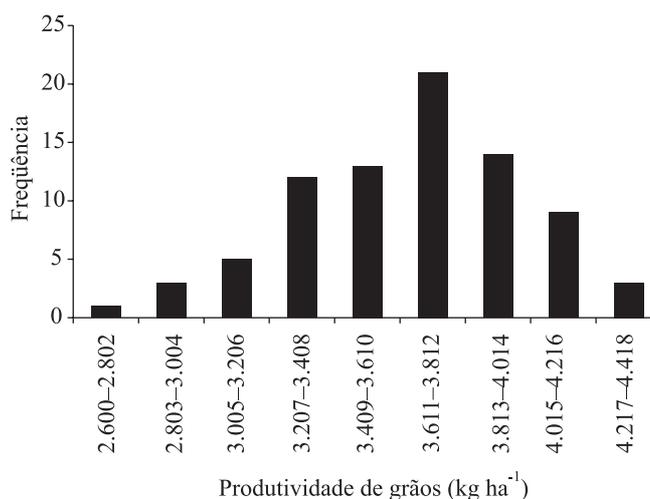
A média de produtividade de grãos das linhagens foi de 3.633 kg ha<sup>-1</sup>, resultado esse esperado, uma vez que

as cultivares Pérola e Ouro Negro, envolvidas no cruzamento, são as de maior potencial de produção em seus respectivos grupos comerciais. Porém, a cultivar Ouro Negro apresentou uma das menores produtividades ( $2.907 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Este fato não é comum nos ensaios em que a cultivar Ouro Negro participa. Contudo, nesta safra, esta cultivar apresentou uma das maiores notas de severidade de mancha-angular, o que provavelmente contribuiu para esse reduzido rendimento.

Na análise das médias das 75 linhagens, observou-se ampla variabilidade quanto aos caracteres produtividade de grãos, aspecto dos grãos e severidade à mancha-angular. Quanto à produtividade de grãos, 23 linhagens apresentaram comportamento similar à 'Pérola' ( $3.467 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e à 'Rudá "R"' ( $3.746 \text{ kg ha}^{-1}$ ). A distribuição de frequência também ilustra a existência de variabilidade entre as linhagens avaliadas quanto à produtividade de grãos. Esta característica apresentou distribuição próxima à normal, evidenciando a natureza quantitativa deste caráter. A maioria das linhagens foi superior à cultivar Ouro Negro, e mais da metade apresentou produtividade superior à 'Pérola' (Figura 1).

Quanto ao aspecto dos grãos, os genitores 'Pérola' e 'Ouro Negro' apresentaram notas 1,5 e 5, respectivamente. As notas, obtidas pelas linhagens, variaram de 1,3 a 3,7, sendo a menor nota atribuída às linhagens com melhor aspecto de grão. A cultivar Talismã, considerada como padrão para esta característica, obteve nota 1,8. Já a 'Rudá "R"', apesar de ter apresentado boa

produtividade, possui coloração do grão inferior à cultivar Pérola, com nota 2,3 (Tabela 1). Trinta e três linhagens apresentaram notas, quanto ao aspecto de grão, menores que 2,2, equiparando-se estatisticamente à cultivar Pérola, sendo, portanto promissoras do ponto de vista de aspecto comercial dos grãos (Figura 2). Observa-se maior concentração de linhagens com notas inferiores, ou seja, com bom aspecto de grão.

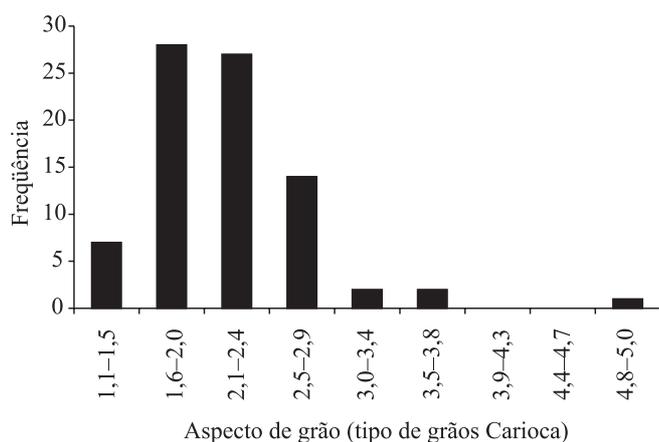


**Figura 1.** Distribuição de frequência da produtividade de grãos, obtida na avaliação de 75 linhagens de feijão "Carioca" e seis testemunhas, em Viçosa e Coimbra, MG, na safra da seca de 2004.

**Tabela 1.** Produtividade de grãos, aspecto dos grãos (AG) e severidade de mancha-angular (MA) das dez melhores linhagens do cruzamento 'Ouro Negro' x 'Pérola' em Viçosa e Coimbra, MG, na safra da seca de 2004<sup>(1)</sup>.

Linhagens	Produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ )			AG	MA
	Viçosa	Coimbra	Conjunta		
OP-196	5.149	3.484abc	4.317a	2,3a	3,7ab
OP-145	4.616	4.016ab	4.316a	1,3b	4,0ab
OP-60	4.437	4.011ab	4.224a	1,8ab	4,0ab
OP-195	4.542	3.801abc	4.172a	2,2a	4,0ab
OP-58	4.504	3.661abc	4.083ab	1,5b	2,7ab
OP-192	4.178	3.981ab	4.080ab	2,0ab	4,0ab
OP-186	4.061a	4.096ab	4.079ab	2,3a	3,0ab
OP-188	4.503	3.625abc	4.064ab	2,2a	3,7ab
OP-166	4.449	3.659abc	4.054ab	2,2a	4,0ab
OP-29	4.176	3.867abc	4.022ab	2,3a	3,3ab
Rudá "R"	3.750a	3.741a	3.746a	2,3a	3,3a
Pérola <sup>(2)</sup>	3.702b	3.231b	3.467b	1,5b	4,0b
Ouro Negro <sup>(3)</sup>	2.891c	2.923c	2.907c	5,0c	5,7c
Média	4.461	3.820	4.141	2,0	3,6
CV (%)	9,74	12,33	9,18	11,85	12,73

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pelas letras a, b e c não diferem das testemunhas Rudá "R", Pérola e Ouro Negro, respectivamente, pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. <sup>(2)</sup>Genitor, padrão comercial. <sup>(3)</sup>Genitor.



**Figura 2.** Distribuição de frequência do aspecto de grão, obtida na avaliação de 75 linhagens de feijão "Carioca" e seis testemunhas, em Viçosa e Coimbra, MG, na safra da seca de 2004.

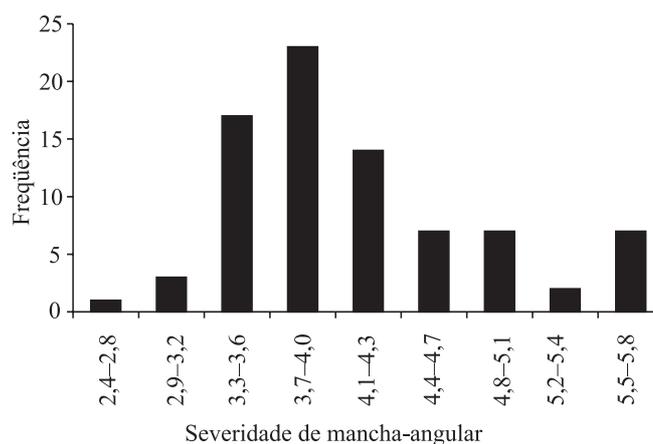
Assim, infere-se que a seleção, no que tange ao aspecto de grão, realizada durante o avanço das gerações, na etapa anterior a este trabalho, foi eficiente para aumentar a frequência de genótipos favoráveis com relação a esta característica.

Quanto às doenças, observou-se ocorrência generalizada de mancha-angular em toda a área experimental nessa época de plantio. Conforme Paula Júnior & Zambolim (1998), o cultivo de feijão na safra da seca proporciona condições favoráveis à ocorrência dessa doença.

Os graus de severidade de mancha-angular variaram de 2,7 a 6,0. A cultivar Ouro Negro, com grau 5,7, foi uma das mais suscetíveis, enquanto as cultivares Pérola, Vi 4899 e Rudá "R" comportaram-se como sendo moderadamente resistentes, com grau menor ou igual a 4. Sessenta e sete linhagens equipararam-se à cultivar Pérola quanto à resistência à mancha-angular, enquanto seis foram estatisticamente inferiores, com graus variando de 2,7 a 3,3.

A cultivar Ouro Negro possui resistência a, pelo menos, duas raças de *P. griseola* (Corrêa, 1999; Faleiro et al., 2003). Entretanto, conforme relatado, a 'Ouro Negro', em condições de campo, foi uma das mais suscetíveis à mancha-angular. Tal fato indica a presença de outras raças do patógeno no local de plantio, demonstrando ampla variabilidade patogênica do fungo *P. griseola* (Nietsche et al., 2001; Sartorato & Alzate-Marin, 2004).

Pela distribuição de frequência da severidade à mancha-angular (Figura 3), observa-se a ocorrência de



**Figura 3.** Distribuição de frequência para severidade de mancha-angular, obtida na avaliação de 75 linhagens de feijão "Carioca" e seis testemunhas, em Viçosa e Coimbra, MG, na safra da seca de 2004.

linhagens com graus de severidade abaixo daqueles dos genitores, o que demonstra o potencial dessas linhagens, também, no que se refere à resistência à mancha-angular.

Portanto, em casa de vegetação e avaliações em campo, foi possível selecionar dez linhagens de grãos tipo Carioca resistentes à antracnose (raças 73, 81 e 89), ferrugem (mistura das raças 15, 35, 45, 49, 50 e 59), moderadamente resistentes à mancha-angular e com produtividade de grãos igual à cultivar Pérola (Tabela 1). Algumas dessas linhagens foram incluídas nos ensaios de valor de cultivo e uso (VCU), ciclo 2005/2006, visando futuras recomendações para o Estado de Minas Gerais.

## Conclusões

1. Quarenta e duas linhagens de feijão do cruzamento 'Ouro Negro' x 'Pérola', com grãos tipo Carioca, apresentam resistência a *Colletotrichum lindemuthianum* (raças 73, 81 e 89) e a *Uromyces appendiculatus* (mistura das raças 15, 35, 45, 49, 50 e 59).

2. Dez linhagens resistentes à antracnose, ferrugem e mancha-angular apresentam a mesma produtividade e qualidade de grão da cultivar Pérola.

## Agradecimentos

À Fapemig e ao CNPq, pelo financiamento do projeto de pesquisa e concessão de bolsa.

## Referências

- ALZATE-MARIN, A.L.; COSTA, M.R.; ARRUDA, K.M.; BARROS, E.G. de; MOREIRA, M.A. Characterization of the anthracnose resistance gene present in Ouro Negro (Honduras 35) common bean cultivar. **Euphytica**, v.133, p.165-169, 2003.
- ALZATE-MARIN, A.L.; SARTORATO, A. Analysis of the pathogenic variability of *Colletotrichum lindemuthianum* in Brazil. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.7, p.241-242, 2004.
- ARAÚJO, G.A. de A.; VIEIRA, C.; SOUZA FILHO, B.F. de. “Ouro Negro” nova variedade de feijão-preto para os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Belo Horizonte: Epamig, 1991. 2p. (Boletim técnico, 1).
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol**. Cali, 1987. 56p.
- CONAB. **4º levantamento da safra 2004/2005**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/safra/4levantamentoplantio>>. Acesso em: jun. 2005.
- CORRÊA, R.X. **Genes de resistência a doenças do feijoeiro**: identificação de marcadores, organização e identificação de análogos. 1999. 116p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CRUZ, C.D. **GENES**: versão Windows. Viçosa: UFV, 2001. 642p.
- FALEIRO, F.G.; NIETSCHKE, S.; RAGAGNIN, V.A.; BORÉM, A.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Resistência de cultivares de feijoeiro-comum à ferrugem e à mancha angular em condições de casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.86-89, 2001.
- FALEIRO, F.G.; RAGAGNIN, V.A.; SCHUSTER, I.; CORRÊA, R.X.; GOOD-GOD, P.I.; BROMMONSHENKEL, S.H.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Mapeamento de genes de resistência do feijoeiro à ferrugem, antracnose e mancha-angular usando marcadores RAPD. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.59-66, 2003.
- FALEIRO, F.G.; VINHADELLI, W.S.; RAGAGNIN, V.A.; PAULA JÚNIOR, T.J.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Resistência de variedades de feijoeiro-comum a quatro raças de *Uromyces appendiculatus*. **Revista Ceres**, v.46, p.11-18, 1999.
- FAO. **Agriculture data**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/faostat/2003>>. Acesso em: nov. 2003.
- LANZA, M.A.; PAULA JÚNIOR, T.J.; VINHADELLI, W.S.; MORANDI, M.A.B.; BARROS, E.G.; MOREIRA, M.A. Resistência à antracnose em cultivares de feijoeiro-comum recomendadas para Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, p.560-562, 1997.
- MARQUES JÚNIOR, O.G.; RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; SANTOS, J.B. Viabilidade do emprego de notas na avaliação de alguns caracteres do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, v.44, p.411-420, 1997.
- NIETSCHKE, S.; BORÉM, A.; CARVALHO, G.A.; PAULA JÚNIOR, T.J.; FORTES-FERREIRA, C.; BARROS, E.G.; MOREIRA, M.A. Genetic diversity of *Phaeoisariopsis griseola* in the State of Minas Gerais, Brazil. **Euphytica**, v.117, p.77-84, 2001.
- PASTOR-CORRALES, M.A. Recomendaciones y acuerdos del primer taller de antracnosis en América Latina. In: PASTOR-CORRALES, M.A. (Ed.). **La antracnosis del frijol común, Phaseolus vulgaris, en América Latina**. Cali: CIAT, 1992. p.240-250. (Doc. de trabajo, 113).
- PAULA JÚNIOR, T.J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas. Viçosa: UFV, 1998. p.375-433.
- PIO-RIBEIRO, G.; CHAVES, G.M. Raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. que ocorrem em alguns municípios de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. **Experientiae**, v.19, p.95-118, 1975.
- RAGAGNIN, V.A.; ALZATE-MARIN, A.L.; SOUZA, T.L.P.O.; ARRUDA, K.M.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Avaliação da resistência de isolinhas de feijoeiro a diferentes patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum*, *Uromyces appendiculatus* e *Phaeoisariopsis griseola*. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.591-596, 2003.
- RAGAGNIN, V.A.; ALZATE-MARIN, A.L.; SOUZA, T.L.P.O.; SANGLARD, D.A.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Use of molecular markers to pyramiding multiple genes for resistance to rust, anthracnose and angular leaf spot in the common bean. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.48, p.94-95, 2005.
- RAVA, C.A.; PURCHIO, A.; SARTORATO, A. Caracterização de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorrem em algumas regiões produtoras de feijoeiro comum. **Fitopatologia Brasileira**, v.19, p.167-172, 1994.
- SANTOS, V. da S. **Implicações da seleção precoce para tipo de grão no melhoramento genético do feijoeiro comum**. 2001. 57p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SARTORATO, A.; ALZATE-MARIN, A.L. Analysis of the pathogenic variability of *Phaeoisariopsis griseola* in Brazil. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.47, p.235-236, 2004.
- STAVELY, J.R.; FREYTAG, G.F.; STEADMAN, J.R.; SCHWARTZ, H.F. The 1983 bean rust workshop. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.26, p.4-6, 1983.
- VIEIRA, S.; HOFFMANN, R. **Estatística experimental**. São Paulo: Atlas, 1989. 179p.

Recebido em 16 de setembro de 2005 e aprovado em 4 de agosto de 2006