

Linhagens de Feijoeiro Comum Resistentes à Murcha-de-fusário



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-9601

Junho, 2006

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 21

Linhagens de Feijoeiro Comum Resistentes à Murcha-de-fusário

Joaquim Geraldo Cáprio da Costa
Carlos Agustín Rava
João Donizete Puríssimo

Santo Antônio de Goiás, GO
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rodovia GO 462 - Km 12 - Zona Rural - Caixa Postal 179

75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO

Fone: (62) 3533 2123

Fax: (62) 3533 2100

www.cnpaf.embrapa.br

sac@cnpaf.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Carlos Agustin Rava*

Secretário-Executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Membros: *Maria José Del Peloso*

Luis Cláudio de Faria

Supervisor editorial: *Marina A. Souza de Oliveira*

Revisão gramatical: *Vera Maria T. Silva*

Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*

Capa:

Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

1ª edição

1ª impressão (2006): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Arroz e Feijão

Costa, Joaquim Geraldo Cáprio da.

Linhagens de feijoeiro comum resistentes à murcha-de-fusário / Joaquim Geraldo Cáprio da Costa, Carlos Agustin Rava, João Donizete Puríssimo. – Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

19 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9571 ; 21)

1. Feijão – Melhoria genética vegetal. 2. Feijão – *Fusarium oxysporum*. 3. Feijão – Variedade resistente. I. Rava, Carlos Agustín. II. Puríssimo, João Donizete. III. Título. IV. Embrapa Arroz e Feijão. V. Série.

CDD 635.6522 (21. ed.)

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	7
Abstract	8
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusões	16
Referências Bibliográficas	17

Linhagens de Feijoeiro Comum resistentes à Murcha-de-fusário

*Joaquim Geraldo Cáprio da Costa*¹

*Carlos Agustín Rava*²

*João Donizete Puríssimo*³

Resumo

A murcha ou amarelecimento do feijoeiro comum causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, inicialmente apresentava importância apenas na região Nordeste do Brasil. Atualmente encontra-se amplamente disseminada no país, principalmente em áreas sob condições de pivô central, devido ao cultivo continuado do feijoeiro comum. Seu controle através de práticas culturais é muito difícil, sendo a alternativa mais viável e eficaz a obtenção de cultivares resistentes, objetivo do presente trabalho. Utilizando o método de retrocruzamento, complementado com inoculação utilizando o isolado FOP 46, foram obtidas linhagens nas gerações F₄RC2 e F₆RC2 homozigotas para resistência ao patógeno. A utilização de dois retrocruzamentos foi suficiente para obter linhagens com alta produtividade, excelentes características agrônômicas e alta qualidade comercial de grãos, devido aos genitores doadores e recorrentes terem sido cultivares recomendadas para o plantio no país.

Termos para indexação: Melhoramento genético, *Phaseolus vulgaris*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento, Embrapa Arroz e Feijão, Rod. GO 462, Km 12, 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. caprio@cnpaf.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitopatologia, Embrapa Arroz e Feijão. rava@cnpaf.embrapa.br

³ Técnico Agrícola, Embrapa Arroz e Feijão.

Breeding lines of common bean resistant to *Fusarium* wilt

Abstract

Fusarium wilt of common beans incited by *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* was initially considered to be an important disease only in the Northeastern region of Brazil. Presently it is wide spread all over the country, especially in plantings under central pivot irrigation, due to continuous cropping of common beans. Its control through cultural practices is very difficult, and the most viable alternative is breeding for disease resistance, which is the objective of this work. Lines in generations F_4RC2 and F_6RC2 , homozygous for resistance to the pathogen were obtained using the backcross method complemented with inoculation by using FOP 46 isolate. The use of two backcrosses was found to be adequate to obtain common bean lines with high yield, excellent agronomic characteristics and superior commercial grain quality, because the donor and recurrent parents utilized were improved cultivars recommended for planting.

Index terms: Plant breeding, *Phaseolus vulgaris*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

Introdução

A murcha ou amarelecimento do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *phaseoli* Kendrick & Snyder. *Fusarium oxysporum* é a espécie mais importante do gênero *Fusarium* (Booth, 1971; Neergaard, 1979) e foi observada no feijoeiro comum em 1928, na Califórnia. Sua ocorrência está praticamente relacionada com a distribuição desta leguminosa (Zaumeyer & Thomas, 1957; Cardoso et al., 1966; Winter et al., 1974; Clarkson, 1978; Lasca, 1978; Neergaard, 1979; Bolkan, 1980; Menezes, et al., 1981).

No Brasil encontra-se disseminada em praticamente todo o território nacional. Sua importância tem aumentado no Brasil Central principalmente em áreas onde esta leguminosa é cultivada sob condições de pivô central, devido a cultivos consecutivos na mesma área.

As perdas no rendimento têm sido pouco estudadas. Sabe-se que os danos provocados por esta enfermidade são muito variáveis, podendo afetar apenas algumas plantas ou até 80% da lavoura (Echandi, 1967), isto porque a murcha-de-fusário inicia-se em pequenas reboleiras e, após anos de cultivo, dissemina-se por toda a área.

Os sintomas desta doença manifestam-se por perda de turgência, amarelecimento, seca e queda progressiva das folhas, começando pelas inferiores, podendo afetar toda a planta ou somente parte dela. Estes sintomas podem ser confundidos com aqueles causados por deficiência de fósforo. As margens das folhas infectadas podem tornar-se necróticas (Abawi, 1989). Embora esta doença seja denominada de murcha-de-fusário, as plantas de feijoeiro comum infectadas não murcham da maneira característica como as plantas de outras culturas o fazem, quando afetadas por outras *formae specialis* deste fungo. Cortando-se a haste das plantas afetadas, torna-se evidente uma descoloração vascular (escurecimento dos vasos), que, segundo Abawi (1989), pode variar consideravelmente em intensidade, dependendo da reação da cultivar, severidade da infecção e condições de ambiente.

Após a penetração, o fungo move-se inter e intracelularmente até invadir os vasos do xilema. A infecção progride entre os vasos do xilema através do crescimento do micélio e do transporte dos microconídios pela seiva. Os conídios podem ficar presos nas perfurações e nos tabiques dos vasos do xilema. Estes germinam, penetram as paredes celulares e produzem microconídios nos vasos adjacentes, repetindo este ciclo até que todo o sistema vascular esteja colonizado. O progresso

da doença é paralisado em cultivares resistentes, provavelmente devido a alterações químicas ou estruturais do tecido do hospedeiro.

Sob condições de alta umidade, as plantas apresentam, externamente, o micélio e as frutificações do patógeno, conferindo-lhes uma coloração rosada. Quando a infecção ocorre no estágio de plântula, estas não apresentam um desenvolvimento normal e, quando adultas, ficam raquiticas. Plantas severamente afetadas podem apresentar murcha permanente e desfolha prematura (Abawi, 1989). Nas vagens, pode produzir lesões aquosas e contaminar as sementes externamente (Zaumeyer & Thomas, 1957; Tuset-Barrachina, 1973; Bolkan, 1980).

O patógeno é introduzido em novas áreas principalmente através de sementes infectadas, resíduos de culturas infectados e por implementos agrícolas contaminados (Sartorato et al., 1987). Após a introdução do patógeno em uma área, o seu controle através de práticas culturais é difícil de ser alcançado (Sartorato & Rava, 1994).

Este fungo apresenta pouca variabilidade patogênica. Ribeiro & Hagedorn (1979a), nos Estados Unidos, determinaram dois patótipos, sendo um deles denominado de brasileiro e o outro, de europeu-americano. Embora Cardoso (1967) tenha apresentado evidências da existência no Brasil de dois patótipos, Nascimento et al. (1992), testando 17 isolados provenientes dos Estados do Paraná, Pernambuco e São Paulo, determinaram apenas o patótipo brasileiro. Coelho Netto & Dhingra (1999) estudaram a compatibilidade vegetativa entre isolados de *Fusarium oxysporum* não patogênicos ao feijoeiro comum e de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. Dos 22 isolados Fop, 14 deles (incluindo Fop 46) foram reunidos num único grupo de compatibilidade vegetativa (GCV 1), sugerindo uma origem geográfica comum, sete foram membros únicos de GCVs diferentes e um isolado foi incompatível.

Ribeiro & Hagedorn (1979b) determinaram que a resistência ao patótipo brasileiro é controlada por um gene dominante, designado de Fop 1, o qual está presente nas cultivares Early Gallatin, Tenderete e Pintado, e a resistência ao patótipo europeu-americano é controlada por um gene com dominância incompleta designada de Fop 2 e encontrada na cultivar Preto Uberabinha.

A alternativa mais viável e eficaz de se controlar esta doença é através da utilização de cultivares resistentes. Neste sentido, alguns estudos foram conduzidos com o intuito de se conhecer a reação de genótipos de feijoeiro comum ao patógeno (Cruz et al., 1974; Pastor-Corrales & Abawi, 1987; Balardin et al., 1990; Piza, 1993).

Rava et al. (1996) avaliaram cultivares de feijoeiro comum recomendadas para as diferentes regiões brasileiras, assim como linhagens promissoras, provenientes do programa de melhoramento genético do feijoeiro comum desenvolvido pela Embrapa Arroz e Feijão e de outras instituições brasileiras, aos isolados Fop 53 e Fop 46. As cultivares que apresentaram reação de resistência a ambos os isolados foram: IAPAR 44, Milionário 1732, FT Tarumã, Serrano, São José e Rico 1735. Entre as linhagens, sete mostraram-se resistentes aos dois isolados e seis apresentaram-se resistentes ao isolado Fop 53 e intermediárias ao Fop 46. Dos dois isolados, o Fop 46 foi o mais virulento.

Rocha Júnior et al. (1998), com o objetivo de determinar resistência à murcha de fusário, avaliaram cultivares e linhagens. Das cultivares avaliadas, foram resistentes Carioca M.G., Ouro Negro, Diacol Calima, CNF 05, Jalo e Negro Argel, e as linhagens ESAL 574, LM 30406, CI 11, P 78, CIAT 430, CI 164-1 e CI 164-4.

Material e Métodos

Desde a realização dos cruzamentos até a obtenção das linhagens, o trabalho foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, município de Santo Antônio de Goiás, GO. Foram realizados 15 cruzamentos (Tabela 1) entre genitores doadores resistentes identificados por Rava et al. (1996) e os recorrentes, cultivares comerciais e linhagens dos tipos de grão preto, carioca e mulatinho, de alta capacidade de rendimento e boa adaptação, avaliadas nas principais regiões produtoras do país.

Tabela 1. Cruzamentos entre fontes de resistência à murcha-de-fusário e cultivares/linhagens adaptadas.

<i>Nº Cruzamento</i>	<i>Doador / Recorrente</i>
2989	FT Tarumã / Xamego
2990	FT Tarumã / Diamante Negro
2991	FT Tarumã / Macanudo
2992	Milionário 1732 / Xamego
2993	Milionário 1732 / Diamante Negro
2994	Milionário 1732 / Macanudo
2995	Serrano / Xamego
2996	Serrano / Diamante Negro
2998	Iapar 44 / Diamante Negro
3000	São José / Corrente
3001	São José / Epaba 1
3003	São José / Rudá
3004	São José / AN9022180
3005	São José / FT Bonito
3006	São José / Goytacazes

O isolado patogênico FOP 46, originário de Belém de São Francisco, PE, foi repicado em placas de Petri com meio de cultura BDA, adicionando 500 ppm de quintozene e incubadas durante oito dias em temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$). A suspensão de inóculo, contendo 10^6 conídios mL^{-1} , foi preparada de acordo com Rava et al. (1996).

Em casa de vegetação, as famílias foram semeadas em bandejas com areia, irrigadas quando necessário com solução nutritiva de Hoagland n° 2. Doze dias após a semeadura (oito dias após a emergência), as plantas foram removidas, as raízes lavadas em água corrente e, aproximadamente, um terço de suas extremidades cortadas, sendo imediatamente mergulhadas durante um minuto na suspensão de conídios do patógeno. Após a inoculação, as plantas foram transplantadas para vasos de alumínio de 1,5 L de capacidade, contendo solo desinfestado e mantidas em casa de vegetação a $28 \pm 4^\circ\text{C}$. As avaliações dos sintomas foram realizadas aos 12 dias após a inoculação, utilizando-se a escala de nove graus descrita na Tabela 2, considerando resistentes as plantas que apresentaram até o grau 3.

Tabela 2. Escala de avaliação dos sintomas da murcha-de-fusário.

<i>Nota</i>	<i>Percentual da folhagem com sintomas de murcha</i>
1	ausência de sintomas
2	até 5%
3	6 a 10%
4	11 a 15%
5	16 a 25%
6	26 a 35%
7	36 a 50%
8	51 a 75%
9	mais de 75%

Com base nos resultados de Ribeiro & Hagedornn (1979b), que determinaram que a resistência do feijoeiro comum ao patótipo brasileiro é controlada por um gene dominante, foi usado o método de melhoramento por retrocruzamento. A obtenção das famílias $F_1\text{RC2}$ e posteriores etapas de seleção até a obtenção das famílias nas gerações $F_4\text{RC2}$ e $F_6\text{RC2}$ são apresentadas na Tabela 3. Nas multiplicações realizadas no campo, as famílias na geração $F_3\text{RC2}$ foram semeadas junto com os genitores recorrentes para possibilitar a sua comparação e a seleção.

Tabela 3. Obtenção de populações segregantes e famílias resistentes à murcha-de-fusário.

<i>Atividade</i>	<i>Resultado</i>
Cruzamento entre genitores doadores e recorrentes	Obtenção de semente F_1
Cruzamento das F_1 's com os genitores recorrentes	Obtenção de semente da geração F_1 RC1
Inoculação com o isolado FOP 46, seleção das plantas da geração F_1 RC1 resistentes e cruzamento com os genitores recorrentes	Obtenção de semente da geração F_1 RC2
Multiplificação no campo das famílias da geração F_1 RC2	Obtenção de semente da geração F_2 RC2
Inoculação com o isolado FOP 46 nas famílias da geração F_2 RC2	Obtenção de semente da geração F_3 RC2 das famílias resistentes
Multiplificação de 154 famílias da geração F_3 RC2 e seleção no campo por tipo de planta e por tipo comercial de grão pós-colheita	Obtenção de 26 famílias da geração F_4 RC2
Inoculação em casa de vegetação com o isolado FOP 46 de 20 plantas de cada uma das 26 famílias F_4 RC2	Identificação de onze famílias homozigotas para resistência
Identificação na geração F_4 RC2 de famílias heterozigotas para resistência sendo selecionadas 55 plantas resistentes	Obtenção de 55 famílias na geração F_5 RC2
Multiplificação a campo das 55 famílias F_5 RC2, seleção por tipo de planta e por tipo comercial de grão pós-colheita	Obtenção de 22 famílias na geração F_6 RC2
Inoculação em casa de vegetação com o isolado FOP 46 de 20 indivíduos de cada família F_6 RC2	Identificação de 12 famílias homozigotas para resistência.
Avaliação, a campo, das 23 linhagens homozigotas, sendo onze na geração F_4 RC2 e 12 na geração F_6 RC2.	

Vinte plantas de cada uma das 26 famílias na geração F_4 RC2 foram inoculadas, em casa de vegetação, com o isolado FOP 46. Nas famílias que apresentaram segregação, foram selecionadas plantas individuais resistentes, que deram origem a famílias testadas na geração F_6 RC2 seguindo a mesma metodologia, com a finalidade de identificar as homozigotas para resistência.

Na Embrapa Arroz e Feijão no Município de Santo Antônio de Goiás, GO, no cultivo de inverno, com semeadura em junho, com irrigação por aspersão com pivô central, as famílias foram avaliadas para rendimento, altura da extremidade da primeira vagem ao solo (AV) e acamamento (AC). Para AV e AC, as linhagens foram avaliadas segundo os critérios estabelecidos por Costa et al. (1996),

utilizando uma escala de nove graus para AV, onde 1 = altura superior a 12 cm e 9 = maioria das vagens em contato com o solo, e para AC foi também utilizada uma escala de nove graus, onde 1 = totalidade das plantas eretas e 9 = todas as plantas caídas. As avaliações para AV e AC foram feitas no estágio de maturação fisiológica. Após colheita, as linhagens foram avaliadas quanto à massa de 100 grãos, com umidade de 13%. Foram realizadas cinco pesagens de 100 grãos e calculada a média.

De cada linhagem, foram semeadas quatro linhas de 4 m no espaçamento de 0,50 m e densidade de doze plantas por metro. Antes e após as parcelas das linhagens provenientes de um mesmo cruzamento, foi semeada uma parcela da cultivar usada como genitor recorrente, que serviu de testemunha. A comparação de rendimento foi feita em relação à média da produtividade das duas parcelas da cultivar usadas como testemunha. O ensaio não teve repetições, devido não haver semente suficiente das linhagens e teve como principal objetivo obter informação inicial do comportamento das linhagens em relação aos genitores recorrentes. Posteriormente serão realizados ensaios, com repetições, em áreas infestadas com *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

Resultados e Discussão

As linhagens LM 204203709 (3112 kg.ha⁻¹), LM 204203710 (3331 kg.ha⁻¹), LM 204203834 (4278 kg.ha⁻¹) e LM 204203835 (3189 kg.ha⁻¹) tiveram rendimento superior ao genitor recorrente a cultivar Diamante Negro (2906 kg.ha⁻¹), usada como testemunha (Tabela 4).

As linhagens LM 204203709 e LM 204203710 tiveram notas de AV e AC inferiores ao grau 4. A linhagem LM 204203709, com excelente porte de planta (AV = 3 e AC = 2), com genealogia 2990F₄RC2//I-6 (Tabela 4), resultante do cruzamento de número 2990, tem como genitor, fonte de resistência à murcha-de-fusário, a cultivar FT Tarumã (Tabela 1), de excelente porte. A massa de 100 grãos foi de 21,5 g, considerada boa para o tipo de grão preto.

As linhagens LM 204203856 (3867 kg.ha⁻¹) e LM 204203858 (3763 kg.ha⁻¹), resultantes do mesmo cruzamento de número 3000, tiveram produtividade superior à cultivar Corrente (3124 kg.ha⁻¹), genitor recorrente. A linhagem LM 204203857

(2484 kg.ha⁻¹) teve rendimento inferior à cultivar Corrente, entretanto apresentou maior resistência ao acamamento (AC = 4) e AV = 3 em relação a esta cultivar, que teve os maiores graus, AC = 7 e AV = 5 (Tabela 4). As três linhagens tiveram massa de 100 grãos superior à cultivar Corrente (22,6 g), Tabela 4.

Tabela 4. Linhagens resistentes à murcha-de-fusário.

Linhagem	AV	AC	TG	Massa de 100 grãos	Rend. (kg/ha)	Genealogia
204203706	4	7	1.1	19,5	2771	2989 ⁴ F ₄ RC2/I-13
204203709	3	2	1.1	21,5	3112	2990F ₆ RC2/I-6
204203710	3	3	1.1	21,2	3331	2993F ₄ RC2/I-8
204203834	4	4	1.1	20,5	4278	2990F ₆ RC2/I-11/I-2
204203835	4	5	1.1	20,8	3189	2990F ₆ RC2/I-11/I-3
204203842	3	5	1.1	20,1	2701	2998F ₆ RC2/I-3/I-2
204203846	3	3	1.1	21,7	2859	2998F ₆ RC2/I-9/I-1
D. Negro	5	6	1.1	22,3	2906 ⁵	
204203856	4	5	2.2	25,5	3867	3000F ₆ RC2/I-3/I-1
204203857	3	4	2.2	24,3	2484	3000F ₆ RC2/I-3/I-2
204203858	4	6	2.2	24,5	3763	3000F ₆ RC2/I-3/I-3
Corrente	5	7	2.2	22,6	3124	
204203715	4	7	2.1	22,1	3361	3001F ₄ RC2/I-2
204203862	4	7	2.1	22,1	2868	3001F ₄ RC2/I-3/I-4
204203863	4	8	2.1	23,6	2650	3001F ₆ RC2/I-3/I-5
204203865	4	5	2.1	21,8	3284	3001F ₆ RC2/I-5/I-1
204203866	4	5	2.1	22,1	4101	3001F ₆ RC2/I-5/I-2
Epaba 1	4	8	2.1	21,1	3577	
204203711	3	5	1.1	20,6	3479	2991F ₄ RC2/I-3
204203712	4	5	1.1	21,7	3484	2991F ₄ RC2/I-4
204203713	4	3	1.1	20,2	2993	2994F ₄ RC2/I-2
Macanudo	5	7	1.1	20,6	2874	
204203707	3	5	1.1	19,5	3511	2992F ₄ RC2/I-5
204203708	3	5	1.1	19,1	3522	2995F ₄ RC2/I-13
Xamego	3	4	1.1	20,2	2913	
204203717	4	4	3.1	24,7	2688	3005F ₄ RC2/I-2
204203877	4	5	3.1	23,3	2970	3005F ₆ RC2/I-4/I-4
FT Bonito	4	4	3.1	24,4	2910	
Goytacazes	3	5	3.1	23,8	1975	
204203718	3	5	3.1	28,0	2932	3006F ₄ RC2/I-7

AV = altura da extremidade da primeira vagem, escala de nove graus onde, 1 = altura superior a 12 cm e 9 = maioria das vagens em contato com o solo;

AC = acamamento, escala de nove graus para AV, onde 1 = altura superior a 12 cm e 9 = maioria das vagens em contato com o solo, e para AC de nove graus, onde 1 = totalidade das plantas eretas e 9 = todas as plantas caídas.

TG = cor do grão/tipo, 1.1 = preto; 2.2 = mulatinho brilhante; 2.1 = mulatinho opaco; 3.1 = carioca opaco. Grãos com 13% de umidade.

Rend. = rendimento (13% de umidade).

Número do cruzamento que permite na Tabela 1 identificar os genitores.

Rendimento médio das duas parcelas da cultivar usada como testemunha.

Fonte: Costa et al., 1990; 1996.

A linhagem LM 204203866 (4101 kg.ha⁻¹), além de melhor rendimento em relação ao genitor recorrente a cultivar Epaba 1 (3577 kg.ha⁻¹) e AC = 8, teve maior resistência ao acamamento (AC = 5) e massa de 100 grãos superior (22,1 g).

As linhagens LM 204203711 (3479 kg.ha⁻¹), LM 204203712 (3484 kg.ha⁻¹) e LM 204203713 (2993 kg.ha⁻¹) superaram em produtividade a cultivar Macanudo (2.874 kg ha⁻¹). Esta cultivar, recomendada para cultivo no Rio Grande do Sul, é muito produtiva, entretanto acama no estágio final do ciclo. A linhagem LM 204203713 (AV = 4 e AC = 3) foi mais resistente ao acamamento que a cultivar Macanudo (AC = 7). A massa de 100 grãos destas linhagens foi muito boa, ou seja, superior a 20 g, que é o tamanho desejado comercialmente para o tipo de grão preto.

As linhagens LM 204203707 (3511 kg.ha⁻¹) e LM 204203708 (3522 kg.ha⁻¹) tiveram rendimento superior à cultivar Xamego (2913 kg.ha⁻¹). Quanto à AV, tiveram nota 3, igual a cultivar Xamego, que possui porte ereto.

A linhagem LM 204203877 (2970 kg.ha⁻¹) teve rendimento superior à cultivar FT Bonito e massa de 100 grãos de 23,3 g, que é um bom tamanho de grão carioca. Já a linhagem LM 204203877 (2688 kg.ha⁻¹), com rendimento inferior à testemunha, teve massa de 100 grãos de 24,7 g, tamanho de grão carioca muito bom, considerando que comercialmente é desejado massa de 100 grãos superior a 24 g.

A linhagem LM 204203718 (2932 kg.ha⁻¹) foi mais produtiva que a cultivar Goytacazes (1.975 kg ha⁻¹) e com excelente tamanho de grão (28,0 g) para o tipo carioca.

Conclusões

A inoculação com *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* de genótipos de feijoeiro comum nas gerações F₁RC1 e F₂RC2 é imprescindível para, com segurança, selecionar famílias com resistência à murcha-de-fusário.

A realização de dois retrocruzamentos com posterior seleção é suficiente para obtenção de famílias resistentes, com alta produtividade, boas características agrônomicas e alta qualidade do grão, quando são utilizados genitores doadores e recorrentes recomendados para o cultivo.

Referencias Bibliográficas

ABAWI, G. S. Root rots. In: SCHWARTZ, H. F.; PASTOR-CORRALES, M. A. (Ed.). **Bean production problems in the tropics**. 2. ed. Cali: Centro Internacional de Agricultural Tropical, 1989. p. 105-157.

BALARDIN, R. S.; PASTOR-CORRALES, M. A.; OTOYA, M. M. Resistência de germoplasmas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) a *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 102-103, mar. 1990.

BOLKAN, H. A. Las pudriciones radicales. In: SCHWARTZ, H. F.; GÁLVEZ, G. E. (Ed.). **Problemas de producción del frijol**: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Cali: Centro Internacional de Agricultural Tropical, 1980. p. 65-99.

BOOTH, C. **The genus *Fusarium***. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1971. 237 p.

CARDOSO, C. O. N. **Contribuição ao estudo das relações entre *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (Schlecht) Kendr. & Sny. e *Phaseolus vulgaris* L.** 1967. 48 f. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARDOSO, C. O. N.; KIMATI, H.; FERNANDES, N. G. Nota sobre a ocorrência de *Fusarium oxysporum* Schlecht *phaseoli* Kendrick & Snyder causando murcha em feijoeiro. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”**, Piracicaba, v. 23, p. 273-276, 1966.

CLARKSON, J. D. S. Pathogenicity of *Fusarium* spp associated with food-roots of peas and beans. **Plant Pathology**, Oxford, v. 27, n. 3, p. 110-117, 1978.

COELHO NETTO, R. A.; DHINGRA, O. D. Grupos de compatibilidade vegetativa entre isolados de *Fusarium oxysporum* não patogênicos ao feijoeiro e de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 4, p. 546-548, dez. 1999.

COSTA, J. G. C. da; RAVA, C. A.; SARTORATO, A. Incorporação de genes que condicionam resistência ao fungo da antracnose em duas cultivares de feijoeiro comum: avaliação das linhagens quanto ao rendimento, características agronômicas e reação a doenças. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 26-32, jan./mar. 1996.

COSTA, J. G. C. da; RAVA, C. A.; SARTORATO, A.; PURISSIMO, J. D. **Catálogo de linhagens de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) do CNPAF**: reação às principais doenças e avaliação de características agrônomicas. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1990, 31 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 32).

CRUZ, B. P. B.; TERANISHI, J.; ISSA, E.; BERNARDI, J. B.; ARRUDA, H. V. de. Resistência de cultivares de feijão vagem à murcha de *Fusarium*. **O Biológico**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 25-32, jan. 1974.

ECHANDI, E. Amarillamiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) provocado por *Fusarium oxysporum* f. *phaseoli*. **Turrialba**, San José, v. 17, n. 4, p. 409-410, 1967.

LASCA, C. C. Estudos sobre a flora fúngica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **O Biológico**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 125-134, jun. 1978.

MENEZES, J. R.; MOHAN, S. K.; BIANCHINI, A.; SOUZA, G. L. Qualidade sanitária de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 6, n. 3, p. 497-508, out. 1981.

NASCIMENTO, S. R. C.; KUROZAWA, C.; MARINGONI, A. C. Determinação de raças fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 2, p. 164, ago. 1992. Suplemento, ref. 091. Edição de Resumos do XXV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Gramado, RS, ago. 1992.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: Macmillan, 1979. v. 1.

PASTOR-CORRALES, M. A.; ABAWI, G. S. Reactions of selected bean germ plasms to infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Plant Disease**, St. Paul, v.71, n. 11, p. 990-993, Nov. 1987.

PIZA, S. M. de T. Patogenicidade de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e reação de germoplasma de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.19, n. 3/4, p.165-167, jun./dez. 1993.

RAVA, C. A.; SARTORATO, A.; COSTA, J. G. C. da. Reação de genótipos de feijoeiro comum ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 296-300, jun. 1996.

RIBEIRO, R. de L. D.; HAGEDORN, D. J. Screening for resistance to and pathogenic specialization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, the causal agent of bean yellows. **Phytopathology**, St. Paul, v. 69, n. 3. p. 272-276, Mar. 1979a.

RIBEIRO, R. de L. D.; HAGEDORN, D. J. Inheritance and nature of resistance in beans to *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 69, n. 8, p. 859-861, Aug. 1979b.

ROCHA JÚNIOR, W. C.; SANTOS, J. B.; MENDES-COSTA, M. C. Reação de cultivares e linhagens de feijão à *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 3, p. 407-409, set. 1998.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Murcha ou amarelecimento de *Fusarium*. In: SARTORATO, A.; RAVA, C. A. (Ed.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. p.175-190. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 50).

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; YOKOYAMA, M. **Principais doenças e pragas do feijoeiro comum no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. 53 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 5).

TUSET-BARRACHINA, J. J. Estudios sobre la marchitez y secado de plantas herbáceas. 1. *Fusarium* patógeno de la judía em Levante. **Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie Protección Vegetal**, Madrid, n. 3, p. 73-93, 1973.

WINTER, W. E.; MATHUR, S. B.; NEERGAARD, P. Seedborne organisms of Argentina: a survey. **Plant Disease Report**, Washington, v. 58, n. 6, p. 507-511, June 1974.

ZAUMEYER, W. J.; THOMAS, H. R. **A monographic study of bean diseases and methods for their control**. Washington: USDA, 1957. 255 p. (USDA. Technical Bulletin, 868).

