

MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) NO ESTADO DE SÃO PAULO: FORMAÇÃO DE POPULAÇÕES BÁSICAS E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE

DENIEL H. SEVERO¹, SÉRGIO A. M. CARBONELL²; ALISSON F. CHIORATO³, MARGARIDA F. ITO⁴, JOAQUIM A. DE AZEVEDO FILHO⁵, JOÃO G. R. GONÇALVES⁶, ELIANA F. PERINA⁶, FRANCINE L. FARIAS⁶, ANA L. A. BERALDO⁶, LUCIANA L. BENCHIMOL⁷, CARLOS A. COLOMBO⁷
Nº 0700006

Resumo

No melhoramento de feijoeiro no Instituto Agronômico-IAC, o avanço de gerações segregantes provenientes de cruzamentos artificiais, visa à seleção de linhagens resistentes ao patógeno da antracnose (*Colletotricum lindemuthianum*). Assim, o presente trabalho teve por objetivo formar populações básicas F₁RC₁, F₂ e F₂RC₁ de feijões com tegumentos tipo Carioca, Preto e de Outros Tipos de Grãos. Blocos de cruzamentos foram divididos em quatro projetos, sendo que um total de 37 e 24 cruzamentos triplos e duplos, respectivamente foi realizado no projeto 1 para grãos cariocas; no projeto 2 foram realizados 15 e 11 cruzamentos triplos e duplos respectivamente para precocidade; no projeto 3 foram realizados 26 e 11 cruzamentos triplos e duplos, respectivamente para grãos especiais, e no projeto 4 foram realizados 16 e 9 cruzamentos triplos e duplos, respectivamente para grãos pretos. Desses quatro projetos, 132 famílias foram avaliadas para resistência a antracnose, sendo que há famílias com até 92% com plântulas resistentes. As sementes remanescentes dos 4 projetos foram semeadas em Monte Alegre do Sul para seleção de plantas fenotipicamente superiores.

Abstract

1. Bolsista CNPq: Graduação em Biologia, PUC, Campinas, SP.

2. Orientador: Pesquisador, Instituto Agronômico-IAC, Centro de Análises e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio dos Grãos e Fibras, Campinas, SP, E-mail: carbonel@iac.sp.gov.br

3. Colaborador: Pesquisador, Instituto Agronômico-IAC, Centro de Análises e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio dos Grãos e Fibras, Campinas, SP.

4. Colaborador: Pesquisador, Instituto Agronômico-IAC, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade, Campinas, SP.

5. Colaborador: Pesquisador, Departamento de Descentralização do Desenvolvimento – Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Leste Paulista, Monte Alegre do Sul, SP.

6. Colaborador: Mestrando do Instituto Agronômico-IAC, Pós-Graduação em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia, Campinas, SP.

7. Colaborador: Pesquisador, Instituto Agronômico-IAC, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Recursos Genéticos Vegetais, Campinas, SP.

Apoio financeiro: FAPESP e CNPq.

In the bean breeding program of the Agronomic Institute – IAC, the advance of segregating generations from artificial breeding aims to select resistant lines to the pathogen of the anthracnose (*Colletotricum lindemuthianum*). The present work intends to form basic F_1RC_1 , F_2 and F_2RC_1 populations of beans with tegument such as Carioca, Black and other types of grains. Breeding blocks were divided in four projects, being a total of 37 triple and 24 double crossings in Project 1 for carioca beans; in Project 2, it was realized 15 triple and 11 double crossings for precocity; Project 3 counted with 26 triple and 11 double crossings for special grains and Project 4 with 16 triple and 9 double crossings for black beans. From these four projects, 132 families were evaluated for resistance to anthracnose and some of them presented up to 92% resistant plantlets. The remaining seeds were seeded in Monte Alegre do Sul for selection of phenotypically superior plants.

Introdução

O Estado de São Paulo encontra-se entre os maiores produtores brasileiros de feijão e, semelhante à safra nacional, apresenta regiões onde são obtidas até três colheitas anuais, num sistema quase contínuo de plantio. O melhoramento de feijoeiro no Instituto Agrônomo-IAC é uma atividade multidisciplinar envolvendo diversas áreas do conhecimento. Destas, a formação de populações básicas e posterior avanço de gerações, a partir de cruzamento entre genitores com diversos genes ou características de interesse, é uma das mais importantes fases para obtenção de novos cultivares. Entre estas características de interesse, a obtenção de resistência a antracnose constituiu-se em uma forma barata e eficiente de controle. Para isto, é necessário utilizar fontes de resistência conhecidas em cruzamentos para obtenção de linhagens que apresentem resistência a doenças e alta produtividade.

Os cruzamentos realizados nos principais programas de melhoramento genético de feijoeiro no Brasil, normalmente são direcionados para o desenvolvimento de grãos do tipo carioca e preto, devido a maior aceitação no Brasil. Neste segmento carioca e preto, a obtenção de cultivares precoces é uma ótima estratégia para diversos sistemas de produção. Atualmente, o mercado também tem se direcionado para diferentes tipos de grãos (grãos especiais – GE) em função do crescente interesse de empresas empacotadoras por um produto diferenciado em qualidade e tipo de grão, para serem colocados nas prateleiras dos supermercados, visando um segmento da população de maior poder aquisitivo. Outro mercado é o externo, pois são semeados anualmente, em média, 27 milhões de hectares de feijões e são colhidos aproximadamente 20 milhões de toneladas, em mais de 100 países.

Historicamente, sabe-se que nos fins dos anos 60, estes tipos de grãos especiais imperavam no mercado de feijão juntamente com o tipo “Mulatinho”, “Rosinha” e “Chumbinho” num sistema

característico da época: baixo índice de adoção de tecnologias e sob um sistema de cultivo de subsistência da família. O excedente era comercializado em feiras-livres. No início da década de 70, o Instituto Agrônomo – IAC colocou a disposição dos agricultores o feijão tipo “carioca”, cultivar Carioca ou Cariquinha, mais produtivo e resistente a doenças, de alta adaptação e ampla estabilidade de produção e com excelentes qualidades culinárias. Em 1977 foi levado para outros países tornando-se padrão internacional. Na indústria, este cultivar Carioca alavancou o setor, viabilizando um sistema moderno de cultivo em grandes áreas, passando de um sistema de subsistência para o empresarial ou familiar como fonte de renda. Ocasinou também uma estabilidade na oferta de feijão, pois as Empresas Empacotadoras poderiam oferecer um produto de maior qualidade o ano todo (preservar a “marca”).

No melhoramento o cultivar Carioca é considerado um grande sucesso não só no feijão mas quando comparada a qualquer outra cultura, pois é a única cultivar que está a 36 anos no mercado. Deste modo, o declínio na produção de GE aconteceu a partir de 1970 e não há uma estimativa oficial na literatura sobre a demanda e oferta atual destes tipos de grãos. Sabe-se que a demanda não é grande quando comparado ao tipo carioca. No entanto, esta demanda é real e fortemente relacionada pelo hábito alimentar da população. Assim, esta pesquisa tem o objetivo de formar populações básicas F_1RC_1 e F_2, F_2RC_1 de feijões do tipo Carioca, Preto e GE, para identificação de genótipos com resistência a antracnose e precocidade da produção.

Material e Métodos

Os cruzamentos planejados para obtenção de populações básicas buscam reunir genes de resistência aos patógenos causadores da antracnose, mancha angular, cretamento bacteriano comum e murcha de fusarium, principais problemas fitopatológicos da cultura no Estado de São Paulo. Também tem o objetivo de aumentar a produtividade e manter a estabilidade de produção, porte de planta para colheita mecânica e coloração e tipo de grão desejado e aceito no mercado. O início dos cruzamentos simples envolvendo dois genitores com genes de interesse foram realizados em 2005, extendendo-se pelo ano de 2006 (Tabela 1). Nesta fase, os blocos de cruzamentos foram divididos em quatro projetos com os seguintes objetivos: 1) Obtenção de cultivares com grão tipo Carioca com resistência a doenças e alta produtividade; 2) Obtenção de cultivares com grão Preto com resistência a doenças e alta produtividade; 3) Obtenção de cultivares com grãos especiais diferentes do carioca e preto com resistência a doenças e alta produtividade e 4) Obtenção de cultivares precoces de feijoeiro com resistência a doenças e alta produtividade.

Em condições de laboratório foram realizadas análises para avaliar a resistência das linhagens e cultivares para as raças 31, 65 e 89 do patógeno da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*).

Plântulas de cada linhagem foram inoculadas com uma suspensão de $1,2 \times 10^6$ conídios/mL. A inoculação foi realizada em sala climatizada, com temperatura de 20 °C (± 2 °C), e umidade relativa de ± 90 %, por um período de 48 horas. A escala de notas varia de 1 (resistentes - sem sintomas) a 9 (suscetíveis – mortas) com sete a dez dias após a inoculação. A escala é fixa, ou seja, cada nível específico de sintoma ou de dano corresponde a um número fixo na escala, sendo que as plantas com notas 1, 2 e 3 foram consideradas ‘resistentes’, as com notas 4, 5 e 6 como ‘intermediários’ e 7, 8, 9 como ‘suscetíveis’.

Resultados e Discussão

No projeto 1 foram utilizados 26 genitores combinados em 61 cruzamentos simples para obtenção de 995 sementes F_1 . No projeto 2 foram utilizados 8 genitores combinados em 15 cruzamentos simples para obtenção de 313 sementes F_1 . No projeto 3 foram utilizados 35 genitores combinados em 44 cruzamentos simples para obtenção de 335 sementes F_1 . No projeto 4 foram utilizados 11 genitores combinados em 12 cruzamentos simples para obtenção de 151 sementes F_1 . A maior concentração destes cruzamentos no tipo Carioca é devido sua importância econômica e comercial. Portanto, nesta fase, foram formadas 132 combinações envolvendo os quatro projetos e totalizando 1.794 sementes F_1 . Os cruzamentos duplos e triplos envolvendo plantas F_1 e outros genitores foram realizados em 2006 para obtenção dos $F_{1A.B \times C.D}$ e $F_1 RC_{A.B \times E}$ e dos F_2 dos cruzamentos simples. Foram utilizados os genitores IAC-Carioca Eté, Gen 96A98-13, OPS-16 e LP9979 como genitores recorrentes no projeto 1 para formação dos F_1 triplos. Para o projeto 2 foram utilizados os genitores IAC-Una, LP 02-130 e LP 98-129, para o projeto 3 os genitores WAF-75, SUG-33, Xan 251, Arc-1 e DRK-18 e para o projeto 4 os genitores IAC-Una, Gen 96A98-13 e LP01-38 para formação dos F_1 triplos. Um total de 37 e 24 cruzamentos triplos e duplos, respectivamente, foram realizados no projeto 1, totalizando 701 sementes F_1 . No projeto 2 foram realizados 15 e 11 cruzamentos triplos e duplos, respectivamente, totalizando 351 sementes F_1 . No projeto 3 foram realizados 26 e 11 cruzamentos triplos e duplos, respectivamente, totalizando 323 sementes F_1 . No projeto 4 foram realizados 16 e 9 cruzamentos triplos e duplos, respectivamente, totalizando 257 sementes F_1 . Nestes 4 projetos foram obtidos 14.561, 6.766, 1.312 e 1.825 sementes F_2 dos cruzamentos simples, respectivamente nos projetos 1, 2, 3, e 4.

Tabela 1. Genitores utilizado como parental em cruzamentos artificiais para formação de populações básicas de feijoeiro para diversas características.

Genótipo	Sub-programa	Característica de interesse					
		Alta Produtividade	Tipo grão	Res. Antracnose	Porte de planta	Adapta- ção ampla	Outras genes de interesse
Carioca Comum	Carioca		X			X	
IAC-Carioca Eté	Carioca	X	X	X	X	X	X
IAC-Carioca Tybatã	Carioca	X	X	X	X	X	X
IAC-Carioca Pyatã	Carioca	X		X	X	X	X
Gen96A28-P4-1-1-1	Carioca	X	X	X		X	X
Gen96A31-1-2-1-53-1	Carioca	X	X	X		X	X
Gen96A98-13-1-52-1	Carioca	X	X		X	X	X
Gen96A98-15-3-52-1	Carioca	X	X	X	X	X	X
Gen96A45-3-51-52-1	Carioca	X	X	X		X	X
Gen96A102-1-1-52-1	Carioca	X	X			X	X
LP9979	Carioca	X			X	X	
LP9820	Carioca	X					
OP-NS 331	Carioca	X				X	
LP88-175	Carioca	X					X
IAPAR-81	Carioca	X	X		X		
Campeão	Carioca	X	X			X	
Requinte	Carioca	X	X			X	X
CNFC9484	Carioca	X			X		
OPS-16	Carioca	X				X	X
Pérola	Carioca	X	X		X	X	
Juriti	Carioca	X	X		X	X	
Rubi	Carioca	X	X			X	
LH-II	Carioca	X					
Z-28	Carioca	X	X				
CV-48	Carioca	X	X				
LP01-38	Carioca	X		X		X	
IAC-Maravilha	Preto	X	X	X	X	X	X
IAC-Tunã	Preto	X	X		X	X	X
IAC-Una	Preto	X	X	X	X	X	X
Gen96A3-P1-1-1	Preto	X	X				
Gen96A98-5-1-1-55	Preto	X	X	X	X		
Supremo	Preto	X	X		X		X
LP02-130	Preto	X	X		X		X
LP98-129	Preto	X	X		X		X
Sáfira	Outros tipos de Grãos	X	X		X		X
Acesso 1108	Outros tipos de Grãos		X	X			X
Montcalm	Outros tipos de Grãos		X		X		X
Kaboon	Outros tipos de Grãos		X				X

Gen99TG50-47	Outros tipos de Grãos	X	X			X
Gen99TGR60-9	Outros tipos de Grãos		X			X
Gen96A100-6-1-53-1	Outros tipos de Grãos	X	X		X	X
Rosinha SP	Outros tipos de Grãos		X			X
Amendoim	Outros tipos de Grãos					X
Gen99TG8-83	Outros tipos de Grãos		X	X	X	X
WAF75	Outros tipos de Grãos		X			X
SUG33	Outros tipos de Grãos		X			X
Xan 251	Outros tipos de Grãos					X
Arc I	Outros tipos de Grãos					X
DRK18	Outros tipos de Grãos		X			X
Carioca Precoce	Precocidade	X	X		X	X
60 dias	Precocidade					X
Preto Prec. Capixaba	Precocidade					X
Gen99TG46-39-1	Precocidade		X			X

Nas águas de 2006 as sementes F_2 foram avaliadas: a) 40 sementes de cada cruzamento dentro de cada projeto estão sendo avaliadas quanto a reação ao patógeno da antracnose *C. lindemuthianum* em condições controladas de laboratório com a mistura das raças fisiológicas 31, 65 e 89. Foram separados para esta avaliação um total de 61, 15, 44 e 12 famílias F_2 dos programas 1, 2, 3, e 4, respectivamente. Do total de sementes inoculadas, até 40 sementes/família, foram obtidas 1.555, 464, 824 e 176 plântulas com sintomas imunes a antracnose para os programas 1, 2, 3, e 4 respectivamente. Estas plântulas foram replantadas em casa-de-vegetação, individualmente, para produção de sementes F_3 . Observamos que há famílias com nenhuma planta selecionada e outras com até 37 plântulas resistentes; b) 30 sementes remanescente de cada família foram semeadas em linhas de 2 metros, em Campinas, para avanço de gerações e seleção de plantas fenotipicamente superiores – total de 56, 15, 23 e 11 famílias F_2 dos programas 1, 2, 3, e 4, respectivamente. O número de seleções de plantas em cada família F_2 foi variado; c) As sementes remanescentes destas avaliações em laboratório e no campo em Campinas, foram todas semeadas no campo em Monte Alegre do Sul para seleção de plantas fenotipicamente superiores e com caracteres agronômicos. Este ensaio de campo foi colhido no final de dezembro de 2006 com a seleção de várias plantas. As plantas selecionadas fenotipicamente para caracteres agronômicos em Monte Alegre do Sul e em Campinas estão sendo avaliadas para resistência a antracnose. Até o momento, foram avaliadas 31, 2, 0 e 8 famílias dos programas 1, 2, 3, e 4 respectivamente. Nas plantas selecionadas até o momento (189, 13, 0 e 46), dentro de cada programa/família, foram inoculadas com antracnose um total de 1.083, 51, 0 e 210 plântulas, sendo obtidas 695, 41, 0 e 74 resistentes.