
O PROGRAMA DE MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO-COMUM NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Trazilbo J. Paula Júnior¹

Rogério F. Vieira²

José Eustáquio S. Carneiro³

Magno A. P. Ramalho⁴

Ângela F. B. Abreu⁵

Renan C. Lima⁶

Miller S. Lehner⁷

INTRODUÇÃO

O melhoramento do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil tem sido feito basicamente por instituições do setor público. Algumas das instituições mais importantes nesse sentido são Embrapa Arroz e Feijão, Empre-

¹ Pesquisador da Epamig-Viçosa, trazilbo@epamig.br

² Pesquisador da Embrapa-Epamig-Viçosa, rfvieira@epamig.br

³ Professor da Universidade Federal de Viçosa, jesc@ufv.br

⁴ Professor da Universidade Federal de Lavras, magnoapr@dbi.ufla.br

⁵ Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, afbabreu@ufla.br

⁶ Doutorando da Universidade Federal de Viçosa, renan.lima@ufv.br

⁷ Doutorando da Universidade Federal de Viçosa, miller.lehner@ufv.br

sa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Instituto Agronômico do Paraná (Iapar), Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Os trabalhos de melhoramento do feijoeiro envolvendo hibridações controladas tiveram início no Brasil na década de 1930, na UFV. A cultivar Mantuba foi, provavelmente, uma das primeiras a serem desenvolvidas por cruzamento na América Latina. Entre 1940 e 1970, estudos realizados no extinto Instituto Agronômico de Minas Gerais deram origem a cultivares identificadas pelas iniciais BH. Nesse período, também foram lançadas cultivares melhoradas, como Roxo EEP e Jalo EEP 558, na Estação Experimental de Patos de Minas.

Em 1955, teve início o programa de pesquisa de feijão da UFV. No começo da década de 1970, os pesquisadores do feijoeiro da recém-criada Epamig passaram a atuar em estreita colaboração com os da UFLA e UFV. No fim década de 1970, o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), com sede em Cali, Colômbia, tinha um programa de melhoramento de feijão consolidado, enquanto a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) iniciava o seu. Por isso, na década de 1980 até o início da década de 1990, cultivares recomendadas para o plantio em Minas Gerais, como Diamante Negro, Rico 1735, Milionário 1732, Engopa-201-Ouro, Fortuna, Ricomig, Rudá, Vermelho 2157 e Ouro Branco, foram melhoradas ou parcialmente melhoradas no CIAT.

Com o passar dos anos, a dependência dos programas de melhoramento da Embrapa, UFLA e UFV, em relação ao CIAT, diminuiu. No início da década de 1990, foram lançadas cultivares melhoradas no Brasil por grupos de pesquisadores dessas instituições: Roxo 90, Carioca MG, Aporé, Novo Jalo e Pérola. A parceria entre Epamig, UFV, UFLA e Embrapa foi oficializada em 2002, com a formalização de um convênio entre essas instituições.

CONVÊNIO “MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS”

O convênio relacionado ao melhoramento do feijoeiro no Estado de Minas Gerais envolve Epamig, UFV, UFLA e Embrapa. Esse convênio tem o objetivo de estabelecer a cooperação técnica entre a Embrapa e as instituições de ensino e pesquisa do Estado para a obtenção de novas cultivares. A primeira cultivar lançada no âmbito desse convênio foi a BRSMG Talismã, em 2002. Em seguida, vieram Ouro Vermelho, BRSMG Majestoso, BRSMG Madrepérola, BRSMG União, BRSMG Tesouro e BRSMG Realce.

Esse convênio, implementado mediante Plano Anual de Trabalho (PAT), prevê, entre outros aspectos:

- a) Identificação dos genitores elites a serem utilizados nos cruzamentos, bem como das populações deles oriundas e metodologia para avanço das gerações;
- b) Identificação e denominação das linhagens promissoras selecionadas;
- c) Indicação de locais de avanço de gerações de populações, seleção de linhagens e realização de testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE), de valor de cultivo e uso (VCU) e de avaliação por meio de unidades de demonstração.

Entre as ações previstas para serem executadas pelas instituições participantes do convênio estão:

- a) Aportar os genitores elites, realizar os cruzamentos e disponibilizar populações segregantes;
- b) Instalar e conduzir campos visando ao avanço de gerações e seleção de progênies para obtenção de linhagens;
- c) Aportar linhagens elites com tipo de grão demandado comercialmente com sementes puras e uniformes;
- d) Instalar e conduzir ensaios visando à realização de testes de avaliação, DHE e VCU nas linhagens obtidas no âmbito do convênio;

- e) Indicar as linhagens promissoras para lançamento, com foco principalmente na demanda dos produtores e consumidores, e definir as cultivares a serem registradas e protegidas, bem como a melhor ocasião para lançamento comercial e posicionamento das cultivares no mercado;
- f) Instalar e conduzir unidades de demonstração das cultivares indicadas no âmbito do convênio e realizar ações de transferência de tecnologia.

OBJETIVOS DE UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO

Geralmente, os agricultores têm como objetivo final em seus empreendimentos obter alta lucratividade. No caso do feijoeiro, isso é obtido por meio de redução dos custos de produção aliada à maior produtividade possível por área. A escolha da cultivar apropriada favorece esses dois fatores. A diminuição de custos pode ser obtida, por exemplo, por meio da redução no uso de fungicidas, o que pode ser conseguido com o uso de cultivares resistentes aos patógenos. Altas produtividades só serão alcançadas se a escolha criteriosa da cultivar for aliada ao uso correto das várias práticas de manejo.

A obtenção de novas cultivares que substituam com vantagem as já existentes é um desafio aos melhoristas. Cultivares de feijão recentemente desenvolvidas geralmente têm potencial de rendimento maior do que as mais antigas, especialmente em razão de sua resistência às principais doenças. Um aspecto que vem crescendo em importância ultimamente em trabalhos de melhoramento do feijoeiro diz respeito à qualidade dos grãos. Independentemente do tipo comercial, a cor e suas nuances devem atender ao critério do consumidor, e o tempo de cocção e a qualidade do produto cozido devem estar dentro de um padrão de aceitação. Por isso, erros que ocorreram no passado recente, quando cultivares lançadas não tiveram aceitação por compradores e/ou consumidores, são menos comuns. Geralmente, esses três fatores – produ-

tividade, resistência a doenças e qualidade dos grãos – têm sido incorporados em todas as cultivares modernas de feijão.

Em certos casos, uma cultivar é recomendada com base em uma característica específica, como é o caso de cultivares de porte ereto. Essas cultivares interessam aos agricultores que fazem a colheita mecanicamente ou aos que cultivam o feijão das “águas”.

Pode-se dizer que, em geral, o principal objetivo dos programas de melhoramento do feijoeiro em Minas Gerais é desenvolver linhagens que possam associar resistência aos principais patógenos, plantas mais eretas, grãos comerciais de alta qualidade e boa estabilidade de produção nas diferentes condições de manejo prevalentes no Estado.

Tipo de grão

Há enorme diversidade de cor entre os grãos de feijão. O tipo comercial carioca é o mais plantado em Minas Gerais, e também no Brasil. Por isso a atenção dos melhoristas de feijão se concentra nesse tipo comercial. O feijão carioca possui a cor creme com rajadas marrons, com massa de 100 grãos entre 23 e 32 g.

Os programas de melhoramento lançaram, nos últimos anos, várias cultivares de grão carioca, a maioria delas com vantagens em termos de produtividade e resistência às doenças em relação à cultivar Carioca original. Contudo, no melhoramento do feijão de grãos desse tipo, muita atenção deve ser dada a detalhes do grão, especialmente tamanho, formato, brilho e cor do fundo e das rajadas. Se essas características estiverem fora do padrão exigido pelo mercado, a comercialização da nova cultivar pode ser afetada.

No feijão de grão carioca, a cor creme, denominada cor do fundo do grão, pode escurecer com o tempo de armazenamento. Como os feijões, após certo tempo de armazenamento, têm problemas de cozimento, as cultivares de grãos recém-colhidos mais escuros correm o risco de não serem adotadas pelos produtores, por causa da associação com grãos velhos. Essa foi pro-

vavelmente a causa da pouca aceitação de algumas cultivares, como Aysó, Carioca MG e Aporé, que possuíam vantagens agrônômicas em relação à cultivar Carioca, mas os grãos eram escuros. A cor do fundo do grão também é dependente do manejo da cultura durante a colheita.

Recentemente foi identificada uma cultivar carioca com a cor dos grãos bem clara, com a vantagem adicional de manter esse fenótipo por tempo relativamente longo. Ou seja, mesmo decorridos meses após a colheita, os grãos dessa cultivar permanecem claros, o que deve lhe conferir maior valor comercial. Essa cultivar foi recomendada para cultivo em Minas Gerais com o nome de BRSMG Madrepérola (Carneiro et al., 2012). Além disso, sabe-se que grãos com escurecimento tardio possuem menor teor de tanino e necessitam de menor tempo de cozimento, uma vantagem adicional dessa cultivar.

Muitos genes parecem estar envolvidos no controle genético da cor dos grãos (Basset, 2004). A massa dos grãos é controlada por muitos genes, porém com herdabilidade alta, o que facilita a seleção para o tamanho almejado. Em relação ao formato, grãos achatados ou que apresentem a forma de rim normalmente são rejeitados. A preferência é pelo grão oblongo. Quanto ao brilho, a preferência é por feijões de tegumento opaco. Isso porque o brilho da semente está associado à demora no cozimento, uma vez que sementes de tegumento com brilho absorvem água mais lentamente.

O tempo de cozimento é um caráter que também tem recebido atenção nos últimos anos por ser característica importante. A variação do tempo de cozimento e de absorção de água dos grãos de feijão tem sido correlacionada a componentes químicos (celulose, lignina, polifenol) e enzimáticos (polifenoloxidase e peroxidase) presentes no tegumento e nos cotilédones. Fatores como as condições de cultivo, o beneficiamento pós-colheita, e o tempo e condições de armazenamento influenciam o tempo de cocção. A ocorrência dos fenômenos *hardshell* (casca dura) e *hard-to-cook* (endurecimento dos cotilédones) pode reduzir a capacidade de absorção de água, o que, consequentemente, pode aumentar o tempo de cocção.

O feijão carioca tem amplo mercado, mas quando sua produção é alta, geralmente o preço cai a níveis que podem não compensar o investimento. Medida acertada para enfrentar essa situação é cultivar feijões de diferentes tipos comerciais. O feijão preto tem mercado garantido em algumas regiões do País, como no Sul e no estado do Rio de Janeiro. O feijão manteigão, especialmente o jalo, o rajado e o branco, têm mercado relativamente menor que o do feijão preto, mas geralmente alcançam preços mais altos. Atualmente, cultivares do tipo manteigão para exportação também estão sendo introduzidas e/ou desenvolvidas. A preferência por um determinado tipo de grão varia com a região. Em Minas Gerais, na Zona da Mata, a preferência é pelos grãos de cor vermelha ou preta. Nas demais regiões do Estado, a preferência é pelo tipo carioca.

O uso de cultivares de diferentes tipos comerciais pode trazer alguns transtornos para o agricultor, especialmente por ocasião do beneficiamento. No entanto, proporciona a vantagem de reduzir a intensidade de doenças na lavoura, por causa da maior diversidade genética empregada, somada ao preço médio mais compensador.

Porte da planta

Entre as vantagens apresentadas por plantas de feijão eretas estão:

- a) Maior facilidade para a locomoção de máquinas e implementos para realização de tratamentos culturais, especialmente as operações de cultivo mecânico, adubação de cobertura, aplicação de defensivos e colheita mecanizada;
- b) Maior qualidade dos grãos e redução de perdas na colheita, pois as vagens concentram-se a uma distância segura da superfície do solo, o que evita o seu apodrecimento;
- c) Maior circulação de ar e, conseqüentemente, condições menos favoráveis para a ocorrência de algumas doenças, especialmente o mofo-branco.

Essas vantagens, consideradas no conjunto, ou mesmo individualmente, podem superar o menor potencial produtivo de cultivares de plantas eretas. Isso fica evidente quando, no cultivo das “águas”, as chuvas são constantes durante a maturação das plantas, ou quando o clima é favorável à ocorrência do mofo-branco.

O melhoramento para obtenção de plantas eretas começou em Minas Gerais em 1974 e, posteriormente, em outras regiões do País. A seleção desse caráter não tem sido fácil, em razão do número de genes envolvidos e, sobretudo, ao efeito do ambiente. Em condições de umidade e temperatura elevadas, há a tendência de as plantas se tornarem decumbentes. Assim, algumas cultivares consideradas eretas, dependendo da condição de cultivo, podem se apresentar prostradas. Apesar das dificuldades, houve avanços nos trabalhos com o melhoramento para a obtenção de plantas eretas. Entretanto, muitas linhagens obtidas não apresentam grãos no padrão comercial desejado, especialmente do tipo carioca, pois a maioria das linhagens com plantas eretas possuem grãos pequenos.

Precocidade

A precocidade (colheita com 65-80 dias) é uma característica desejável em determinadas situações ou ambientes. Em condições normais, com as chuvas bem distribuídas, as cultivares precoces rendem menos que as de ciclo de vida normal, cuja colheita é feita geralmente com 90-100 dias após a semeadura.

No cultivo das “águas”, por florescerem mais cedo que as de ciclo normal e serem colhidas mais cedo que estas, minimizam-se os riscos de coincidir toda a floração com período de altas temperaturas ou a colheita em período chuvoso. No cultivo da “seca”, as cultivares precoces podem produzir mais que as de ciclo de vida normal quando as chuvas se concentram nos 50-60 dias após a semeadura.

O hábito de crescimento determinado, característico da maioria das cultivares precoces, interessa especificamente aos agricultores que plantam o feijão da “seca” nas ruas de café. Visam, com isso, que ramas do feijão não subam nos cafeeiros, e também que as ruas estejam livres o mais cedo possível para a arruação. No cultivo de outono-inverno, cultivares precoces podem viabilizar o cultivo do feijão quando a gleba fica disponível por apenas 90 dias ou um pouco menos.

Resistência a doenças

Entre os fatores que contribuem para a baixa produtividade do feijoeiro, a instabilidade da produção e o alto risco de implantação da cultura estão as doenças. Vários fungos, bactérias, vírus e nematoides causam podridões no sistema radicular e no caule, colonizam o sistema vascular das plantas, incidem sobre a parte aérea e, em condições de ambiente propícias, reduzem a produtividade da cultura.

Mais de 45 enfermidades, de maior ou menor importância, incidem sobre o feijoeiro. Entre os patógenos mais comuns que ocorrem no Brasil, estão:

- a) Fungos: *Colletotrichum lindemuthianum* (antracnose), *Pseudocercospora griseola* (mancha-angular), *Uromyces appendiculatus* (ferrugem), *Sclerotinia sclerotiorum* (mofa-branco), *Erysiphe polygoni* (oídio), *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (murcha-de-fusarium); *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* (podridão-radicular);
- b) Bactérias: *Xanthomonas axonopodis* f. sp. *phaseoli* (crestamento-bacteriano-comum) e *Curtobacterium flaccumfasciens* pv. *flaccumfasciens* (murcha-de-curtobacterium);
- c) Vírus: *Bean golden mosaic virus* (mosaico-dourado) e *Bean common mosaic virus* (mosaico-comum);
- d) Nematoides: *Meloidogyne* spp. (nematóide-das-galhas). Entre as alternativas de controle de doenças, destaca-se, sobretudo pela economicidade e menor dano ao meio ambiente, a obtenção de cultivares

resistentes aos diversos patógenos, ênfase que é dada pelos principais programas de melhoramento no País e no mundo.

Na condução de um programa de melhoramento que visa à resistência a doenças, existem algumas etapas a serem alcançadas. A primeira é verificar a variabilidade do patógeno na região, ou seja, são identificadas as raças e/ou isolados mais frequentes, os quais serão alvo do trabalho de melhoramento. A segunda etapa é a procura por fontes de resistência, em princípio, entre as cultivares e/ou linhagens utilizadas na região. Por serem bem adaptadas, certamente facilitarão o trabalho de melhoramento. Se não for encontrada nenhuma boa fonte de resistência no germoplasma local, são introduzidas linhagens de outros programas. Posteriormente, é realizado o cruzamento das fontes de resistência ao patógeno com cultivares que possuem fenótipos favoráveis para outros caracteres. Adicionalmente, podem-se utilizar as progênies segregantes para o estudo do controle genético da resistência, visando fornecer subsídios a outros trabalhos de seleção com esse patógeno.

Conhecidas e avaliadas as fontes de resistência, a estratégia de melhoramento, quando se objetiva transferir apenas um alelo que confere resistência vertical, é relativamente simples. O procedimento indicado é o método dos retrocruzamentos (transferência de um ou mais alelos de um genitor doador para um genitor recorrente), combinado com a inoculação artificial para a seleção de indivíduos resistentes.

A obtenção de cultivares resistentes muitas vezes é dificultada pelo fato de alguns patógenos possuírem grande variabilidade patogênica, o que faz com que a resistência obtida seja pouco duradoura. Por isso, os melhoristas devem utilizar estratégias que possibilitem uma resistência mais estável. Nesse contexto, várias opções têm sido propostas. A mais procurada é a piramidação de alelos de resistência, que vem sendo empregada na obtenção de cultivares resistentes a diversas raças de *C. lindemuthianum*. A piramidação também pode ser utilizada para incorporar resistência a vários patógenos, também chamada de resistência múltipla.

Outra estratégia é o emprego de multilinhas, que consiste na utilização de mistura, em proporções previamente estabelecidas, de linhagens fenotipicamente semelhantes, porém, com diferentes graus de resistência às diferentes raças do patógeno. As multilinhas vão constituir, então, “populações heterogêneas de hospedeiros”, o que pode resultar em redução do inóculo inicial dos patógenos e em efeito barreira à disseminação de esporos.

Quando o caráter apresentar controle poligênico ou quando se têm várias raças de patógenos e o envolvimento de diferentes alelos para o controle dessas raças, uma estratégia interessante é a seleção recorrente. Nesse caso, obtém-se a população básica, por meio do cruzamento de genitores com diferentes genes de resistência. Posteriormente, por ciclos contínuos de seleção e recombinação dos indivíduos e/ou progênes mais resistentes, são acumulados os alelos de resistência em uma ou mais linhagens.

A variabilidade patogênica é evidente no caso de *C. lindemuthianum*, agente causador da antracnose. Em Minas Gerais, as raças 65, 73, 81 e 89 ocorrem com maior frequência (Pinto et al., 2012; Ishikawa et al., 2008). A cultivar de grão carioca Pérola, a mais plantada no Estado, é suscetível a elas. Já foram identificados 11 genes de resistência à antracnose e vários genótipos portadores de pelo menos um deles, entre eles Cornell 49-242, México 222, To, Tu, AB 136 e G 2333 (Pastor-Corrales, 2007; Young et al., 1998). As linhagens AB 136 e G 2333 apresentaram resistência a todos os isolados de *C. lindemuthianum* coletados em regiões produtoras de feijão (Rava et al., 1994) e, por isso, têm sido bastante utilizadas nos programas de hibridação para obter cultivares resistentes à antracnose.

O fungo *P. griseola*, causador da mancha-angular, também apresenta alta variabilidade. Os genótipos México 54, AND 277, Cornell 49-242, MAR-2, G 5686 e BAT 332 têm sido fontes de resistência muito usadas nos programas de melhoramento (Amaro et al., 2007). Mais de 50 raças do patógeno já foram identificadas no Brasil (Sartorato e Alzate-Marin, 2004; Damasceno e Silva et al., 2008). Nos últimos anos, a maioria dos isolados coletados por

diversos pesquisadores tem sido classificada como raça 63.63 (Balbi et al., 2009; Damasceno e Silva et al., 2008), o que significa que todas as variedades da série diferenciadora utilizada para a classificação de isolados do patógeno em raças têm se comportado como suscetíveis. As cultivares utilizadas em Minas Gerais são, em menor ou maior grau, suscetíveis à mancha-angular. As que têm apresentado maior tolerância são Pérola e BRSMG Majestoso. Apesar da variabilidade do patógeno, há linhagens promissoras nos ensaios de VCU em Minas Gerais, apresentando bons níveis de resistência.

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* é difícil de ser controlado, pois possui vários hospedeiros e pode sobreviver no solo por vários anos. Além disso, esse fungo também apresenta variabilidade patogênica (Litholdo Júnior et al., 2011; Otto-Hanson et al., 2011), o que deve dificultar a obtenção de cultivares resistentes. Resistência fisiológica parcial tem sido obtida em diversos estudos, especialmente nos Estados Unidos (Steadmann et al., 2004, 2006), onde algumas linhagens têm sido registradas como resistentes ao mofo-branco (Singh et al., 2007). Contudo, a resistência ao mofo-branco também está associada ao escape da planta decorrente de caracteres morfológicos, como o porte mais ereto. Esse tipo de arquitetura proporciona maior arejamento das plantas, condição desfavorável à doença. Estudos realizados em Minas Gerais têm apresentado resultados promissores, com a identificação de linhagens com bom nível de resistência fisiológica ao fungo, além de porte ereto.

ESTRATÉGIAS DE MELHORAMENTO

O feijoeiro é planta autógama, ou seja, a autofecundação é o processo predominante durante a fecundação para a obtenção de grãos. A taxa de fecundação cruzada varia em função da cultivar e das condições ambientais, mas é inferior a 3% (Peternelli e Borém, 1999; Marques Júnior e Ramalho, 1995).

A variabilidade genética observada nos materiais utilizados pelos agricultores tem sido explorada pelos melhoristas, sendo o exemplo clássico a

origem da cultivar Carioca, no Estado de São Paulo, na década de 1960. Outra estratégia de melhoramento muito utilizada em Minas Gerais foi a introdução de linhagens de programas de melhoramento de outros estados ou países. Deve-se ressaltar, nesse caso, o papel do CIAT, de onde vários genótipos foram obtidos pelos melhoristas brasileiros. A estratégia de melhoramento mais utilizada atualmente para a obtenção de nova cultivar de feijoeiro é a hibridação. Com essa estratégia, espera-se combinar em nova cultivar fenótipos favoráveis e características de interesse agrônômico presentes em cultivares diferentes.

Ramalho et al. (2012) resumem as principais decisões que geralmente são tomadas durante a condução de um programa de melhoramento:

- a) A seleção dos genitores que devem ser utilizados nos cruzamentos;
- b) A escolha do modo como deve ser conduzida a população segregante;
- c) A identificação, no final do processo, de uma ou mais linhagens que associem os fenótipos desejados.

Sempre que possível, priorizam-se os cruzamentos de linhagens com cultivares adaptadas. A estratégia principal utilizada é a seleção recorrente, isto é, ciclos sucessivos de seleção precedidos pelo intercruzamento das melhores famílias. A seleção recorrente tem sido o procedimento preferido, porque, como são vários caracteres envolvidos na seleção, a maioria controlada por muitos genes, é impossível acumular todos os alelos favoráveis na expressão do caráter, dos inúmeros genes envolvidos, de uma vez só. Com a seleção recorrente, as vantagens vão sendo acumuladas gradativamente. A etapa mais trabalhosa em casos de cruzamentos isolados ou quando se utiliza a seleção recorrente é a condução da população segregante.

CULTIVARES DE FEIJÃO RECOMENDADAS PARA MINAS GERAIS

Muitas cultivares de feijão têm sido recomendadas para o Estado de Minas Gerais nos últimos anos, mais recentemente, no âmbito do convênio

envolvendo Epamig, UFV, UFLA e Embrapa (Tabela 1). Um dos principais problemas que os melhoristas têm encontrado é fazer com que as novas cultivares sejam efetivamente utilizadas pelos agricultores. Os principais desafios estão relacionados a tornar mais eficientes os processos de difusão e de produção de sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, G.B.; ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P.; BOTELHO, F.B.S. Phenotypic recurrent selection in the common bean with carioca-type grains for resistance to *Phaeoisariopsis griseola*. *Genetics and Molecular Biology* 30:584-588, 2007.

BALBI, B.P.; SANGLARD, D.A.; ARRUDA, K.M.A.; COSTA, M.R.; PIOVESAN, N.D.; BARROS, E.G.; MOREIRA, M. Characterization of *Pseudocercospora griseola* in the state of Minas Gerais. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 52:56-57, 2009.

BASSET, M.J. List of genes - *Phaseolus vulgaris* L. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 47:1-24, 2004.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. *Melhoramento de Plantas*. 4.ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. 525p.

CARNEIRO, J.E.S.; ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P.; PAULA JÚNIOR, T.J.; DEL PELOSO, M.J.; MELO, L.C.; PEREIRA, H.S.; PEREIRA FILHO, I.A.; MARTINS, M.; VIEIRA, R.F. BRSMG Madrepérola: common bean cultivar with late-darkening Carioca grain. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 12:281-284, 2012.

DAMASCENO E SILVA, K.J.; SOUZA, E.A. DE; SARTORATO, A.; FREIRE, C.N. DE S. Pathogenic variability of isolates of *Pseudocercospora griseola*, the cause of common bean angular leaf spot, and its implications for resistance

breeding. *Journal of Phytopathology* 156:602-606, 2008.

ISHIKAWA, F.H.; SOUZA E.A., DAMASCENO E SILVA, K.J.; FREIRE, C.N.S. Pathogenic variability of causal agent of common bean anthracnose. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 51:184-185, 2008.

LITHOLDO JÚNIOR, C.G.; GOMES, E.V.; LOBO JÚNIOR, M.; NASSER, L.C.B.; PETROFEZA, S. Genetic diversity and mycelial compatibility groups of the plant-pathogenic fungus *Sclerotinia sclerotiorum* in Brazil. *Genetics and Molecular Research* 10:868-877, 2011.

MARQUES JÚNIOR, O.G.; RAMALHO, M.A.P. Determinação da taxa de fecundação cruzada do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) nas diferentes épocas de semeadura em Lavras-MG. *Ciência e Prática* 19:339-341 1995.

OTTO-HANSON, L.; STEADMAN, J.R.; REBECA, H. Variation in *Sclerotinia sclerotiorum* beans isolates from multisite resistance screening locations. *Plant Disease* 95:1370-1377, 2011.

PASTOR-CORRALES, M.A. An integrated approach for the management of *Colletotrichum* diseases of common bean with emphasis on effective fungicide management. *Fitopatologia Brasileira* 32 (Supl.): S27-S29, 2007.

PAULA JÚNIOR, T.J.; CARNEIRO, J.E.S.; VIEIRA, R.F.; ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P.; DEL PELOSO, M.J.; TEIXEIRA, H. Cultivares de feijão-comum para Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010. 40 p.

PAULA JÚNIOR, T.J.; WENDLAND, A. Melhoramento genético do feijoeiro-comum e prevenção de doenças. Viçosa: EPAMIG Zona da Mata, 2012. 157 p.

PETERNELLI, L. A.; BORÉM, A. Hibridação em feijão. In: Borém, A. (Ed.). *Hibridação artificial de plantas*, Viçosa: UFV, 1999. pp.269-294.

PINTO, J.M.A.; PEREIRA, R.; MOTA, S.F.; ISHIKAWA, F.H.; SOUZA, E.A. de. Investigation phenotypic variability in *Colletotrichum lindemuthianum* pop-

ulations. *Genetics and Resistance* 102:490-497, 2012.

RAMALHO M.A.P.; ABREU, A.F.B. CULTIVARES. IN: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.T.; BORÉM, A. (Eds.) Feijão. Viçosa: Ed. UFV, 2006. pp. 415-436.

RAMALHO M.A.P.; ABREU, A.F.B.; SANTOS, J.B. DOS; NUNES, J.A.R. Aplicações da Genética Quantitativa no Melhoramento de Plantas Autógamas. Lavras: Editora UFLA, 2012. 522 p.

RAVA, C.A.; PURCHIO, A.F.; SARTORATO, A. Caracterização de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorrem em algumas regiões produtoras de feijoeiro comum. *Fitopatologia Brasileira* 19:167-172, 1994.

SARTORATO, A.; ALZATE-MARIN, A. L. Analysis of the pathogenic variability of *Phaeoisariopsis griseola* in Brazil. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 47:235-237, 2004.

SINGH, S.P.; TERÁN, H.; LEMA, M.; SCHWARTZ, H.F.; MIKLAS, P.N. Registration of white mold resistant dry bean germplasm line A 195. *Journal of Plant Registrations* 1:62-63, 2007.

STEADMAN, J.R.; OTTO-HANSEN, L.K.; POWERS, K. Identification of partial resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in common bean at multiple locations. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 47:281-282, 2004.

STEADMAN, J.R.; OTTO-HANSEN, L.K.; BREATHNACH, J. Identification of partial resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in common bean at multiple locations in 2005. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 49:223-224, 2006.

YOUNG, R.; MELOTTO M.; NODARI R. O.; KELLY, J.D. Marker-assisted dissection of oligogenic anthracnose resistance in the common bean cultivar, 'G 2333'. *Theoretical and Applied Genetics* 96:87-94, 1998.

Tabela 1 – Principais cultivares de feijão recomendadas para o Estado de Minas Gerais.

Cultivar	Ciclo (dias)	Massa 100 grãos (g)	Porte	Tipo de planta	Características
Grupo Carioca					
BRSMG Talismã	80	26,0	Prostrado	III	Precocidade, boa qualidade de grãos e resistência às raças 31, 65, 73, 81 e 89 de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> .
BRSMG Majestoso	90	27,0	Semiereto	II/III	Resistência às raças 55, 89, 95 e 453 de <i>C. lindemuthianum</i>
BRSMG Pioneiro	90	20,0	Semiereto	III	Resistência à ferrugem e às raças 73, 81 e 89 de <i>C. lindemuthianum</i>
BRSMG Madrepérola	83	24,5	Prostrado	III	Escurecimento tardio dos grãos e precocidade
BRS 9435 Cometa	85	25,0	Ereto	II	Precocidade e adaptação à colheita mecânica direta
BRS Estilo	90	26,0	Ereto	II	Adaptação à colheita mecânica direta
BRS Pontal	90	26,1	Prostrado	III	Resistência à antracnose e ao crestamento-bacteriano
BRS Requite	90	24,0	Semiereto	II/III	Escurecimento tardio dos grãos
Pérola	95	27,0	Semiereto	II/III	Grãos graúdos
Grupo Manteigão					
BRSMG União	77	39,6	Semiereto a prostrado	III	Grão tipo jalo, resistência parcial ao oídio
BRSMG Realce	83	35,0	Ereto	I	Tegumento rajado, arquitetura de planta ereta, resistência ao oídio, à murcha-de-curtobacterium e às raças 65, 73, 77, 81, 91, 475 e 479 de <i>C. lindemuthianum</i>
BRS Embaixador	85	63,0	Ereto	II	Grãos com padrão para exportação
BRS Executivo	90	76,0	Semiereto	II/III	Grãos com padrão para exportação
BRS Radiante	75	43,5	Ereto	I	Tegumento rajado

Grupo Preto					
BRS Campeiro	85	25,4	Ereto	II	Precocidade
BRS Esplendor	90	22,0	Ereto	II	Adaptação à colheita mecânica direta
BRS Grafite	95	25,2	Semiereto	II/III	Grãos graúdos
BRS 7762 Supremo	90	24,6	Ereto	II	Adaptação à colheita mecânica direta
BRS Valente	90	21,5	Ereto	II	Resistência às raças 55, 89 e 95 de <i>C. lindemuthianum</i>
Ouro Negro	80-90	25,0	Prostrado	III	Resistência à antracnose (suscetível à raça 65 de <i>C. lindemuthianum</i>) e à ferrugem, alta capacidade de fixação biológica de N, boa qualidade de grãos
Grupo Rosinha					
BRS Vereda	95	26,3	Prostrado	III	Resistência às raças 89, 95, 453 e 585 de <i>C. lindemuthianum</i> e à ferrugem
Grupo Roxo					
BRSMG Tesouro	87	19,9	Semiereto	II	Grãos roxos com coloração uniforme, resistência à ferrugem e às raças 77, 81, 89 e 453 de <i>C. lindemuthianum</i>
Grupo Vermelho					
Ouro Vermelho	80-90	25,0	Semiereto	II/III	Boa qualidade de grãos

MELHORAMENTO GENÉTICO NO MANEJO DE DOENÇAS DE PLANTAS

Grupo de Estudos Avançados em Fitopatologia

2013

Melhoramento Genético no Manejo de Doenças de Plantas

