

COMUNICAÇÃO

MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO COMUM COM GRÃO TIPO CARIOCA, VISANDO RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE E À MANCHA ANGULAR

Breeding of common bean with carioca type grain for the resistance to anthracnose and angular leaf spot

Mansuêmia Alves Couto¹, João Bosco dos Santos², Juliano Lino Ferreira³

RESUMO

Objetivou-se no trabalho, selecionar linhagens de feijoeiro comum que reunissem, além da alta produtividade, porte ereto e grãos do tipo Carioca, também a resistência à antracnose e à mancha angular. O material experimental constituiu-se de 143 linhagens oriundas de três famílias segregantes $F_{1,4}RC_2$ {[G2333 X ESAL 696] X ESAL 696] X CI 140}. Foram conduzidos quatro experimentos em três localidades da região sul de Minas Gerais, avaliando-se a produção, o tipo de grão, o porte e a reação à mancha angular. A reação à antracnose foi determinada a partir de inoculações de plantas jovens de cada linhagem, com as raças 2047 e 1545, mantidas em câmara de nevoeiro por três dias e transferidas para casa de vegetação com irrigação por aspersão, a cada quatro horas. Selecionaram-se quatro linhagens com alta produtividade, porte mais arbustivo, grãos tipo carioca e com resistência à mancha angular (nota até 4). Uma das linhagens selecionada possui o alelo *Co-4²*, outras duas possuem o alelo *Co-7* de resistência à antracnose e a última, embora seja suscetível à antracnose, possui resistência à mancha angular (nota 3,97) e maior produtividade de grãos.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Pseudocercospora griseola*, seleção de linhagens

ABSTRACT

Aiming to select common bean lines with high grain yield, Carioca grain type, upright plant habit and resistant to anthracnose and angular leaf spot, 143 lines were selected from three families of the cross $F_{1,4}RC_2$ {[G2333 X ESAL 696] X ESAL 696] X CI 140}. The promising lines were selected based on the agronomical traits in four field experiments, set up in three places in Southern MG State using the square lattice design. The reaction of each line to the anthracnose was evaluated by inoculating the seedlings using the races 1545 and 2047, and kept in humid chamber during three days, and then moved to greenhouse with sprinkle irrigation every four hours. Four lines with high grain yield, upright plant habit, Carioca grain type, and resistance to angular leaf spot (score up to 4) were selected. Among them one of the lines has the *Co-4²* allele for anthracnose resistance, two lines have the *Co-7* allele, and the last one, although susceptible do anthracnose, presented the highest grain yield and angular leaf spot resistance (score 3,97).

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Pseudocercospora griseola*, line selection.

(Recebido em 3 de julho de 2006 e aprovado em 7 de maio de 2007)

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) possui grande valor social porque é base da alimentação da população brasileira, além de gerar empregos requerendo bastante mão-de-obra, durante todo o ciclo da cultura. Ele é cultivado em, praticamente, todos os estados brasileiros, principalmente no Paraná, Minas Gerais, Bahia, São Paulo e Goiás, representando, conjuntamente, mais de 50% da produção (CONAB, 2006).

Entretanto, a cultura possui vários problemas e entre eles, uma das principais causas da baixa produtividade e instabilidade de oferta do produto é a ocorrência de várias doenças, principalmente porque a maioria das cultivares utilizadas no Brasil corresponde àquelas com tipo de grão semelhante ao da cultivar Carioca, que é suscetível à maioria dos patógenos importantes (RAMALHO & ABREU, 2006).

A alternativa mais viável para o agricultor controlar as doenças, como a antracnose e a mancha angular, é a obtenção de cultivares resistentes.

O programa de melhoramento de feijoeiro da Universidade Federal de Lavras dispõe de populações originadas de retrocruzamentos, no qual fez-se a transferência da pirâmide de alelos de resistência contra a antracnose, presente na linhagem não adaptada G2333, para linhagens com grãos tipo carioca e adaptadas (HAGIWARA, 2001).

Assim, objetivou-se, neste trabalho, selecionar linhagens de feijoeiro que reúnam, além da resistência a antracnose, alta produtividade, grãos do tipo Carioca, resistência à mancha angular e porte ereto. Para isso, foram conduzidos experimentos no Departamento de Biologia

¹Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos/EA – Universidade Federal de Goiás/UFG – Campus Samambaia – Cx. P. 131 – 74001-970 – mansuemia@yahoo.com.br

²Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Professor Titular – Departamento de Biologia/DBI – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – jbsantos@ufla.br

³Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas – Departamento de Fitotecnia/DFT – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Avenida PH Rolfs s/n – Campus Universitário – Viçosa, MG – 36570-000 – julianolf@yahoo.com.br

(DBI) da UFLA, em Lavras, localizado na região sul de Minas Gerais a 910 m de altitude, a 21° 14' S de latitude e 45° 00' W de longitude; na fazenda experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), em Lambari, também na região sul do estado a 845 m de altitude, a 21° 31' S de latitude e 45° 22' W de longitude e na fazenda experimental da FAEPE (Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão), no município de Ijaci, localizada a oito quilômetros de Lavras e com 832m de altitude.

Os tratamentos experimentais constituíram-se de 143 linhagens oriundas de três famílias segregantes $F_{1,4}RC_2$ {[G2333 X ESAL 696] X ESAL 696] X CI 140}. G2333 é uma linhagem mexicana com vários fenótipos desfavoráveis como hábito de crescimento IV, grãos vermelhos e sensibilidade ao fotoperíodo. No entanto, essa linhagem é portadora de uma pirâmide de alelos (*Co-4²*, *Co-5* e *Co-7*) que confere resistência a todas as raças de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorrem no Brasil (PEREIRA & SANTOS, 2004). A linhagem ESAL 696 possui alguns fenótipos favoráveis como hábito de crescimento II, grãos semelhantes ao da cultivar Carioca, resistência monogênica à *Pseudocercospora griseola* (VIEIRA, 2004) e portadora do alelo *Co-5* de resistência ao *C. Lindemuthianum* (PEREIRA & SANTOS, 2004). A linhagem CI140 é proveniente de um programa de seleção recorrente em andamento na UFLA e se destaca pelo excelente tipo de grão, semelhante ao da cultivar Carioca, porém, possui hábito de crescimento III e suscetibilidade aos dois patógenos.

Todos os experimentos receberam adubação na semeadura com 300 kg/ha da fórmula 8-28-16, mais 150 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura. Os experimentos foram irrigados por aspersão, quando necessário. Em todos os experimentos, o espaçamento entre linhas foi de 50 cm e a densidade de semeadura foi de quinze sementes por metro linear. Os demais tratamentos culturais foram os normalmente utilizados para a cultura.

Na safra de inverno de 2002 avaliaram-se, em Ijaci, as 143 linhagens e a testemunha Talismã considerando principalmente, o tipo de grão. O experimento foi conduzido no delineamento látice quadrado simples 12 X 12, com parcela de uma linha de um metro. Na safra da seca 2003, em Lavras, foram avaliadas 80 linhagens previamente selecionadas na safra de inverno de 2002, mais a cultivar Talismã como testemunha, com base na produtividade, tipo de grão, porte e reação à mancha angular. Utilizou-se o delineamento látice 9 x 9 com três repetições e parcela de duas linhas de dois metros. Na safra de inverno de 2003, as 35 linhagens mais promissoras selecionadas na safra da seca e a testemunha 'Talimã', foram avaliadas com base nos mesmos caracteres da safra anterior, em Lavras e em Lambari, exceto para o tipo de grão no último local. O

delineamento utilizado foi o látice 6 X 6 com três repetições e parcela de duas linhas de dois metros. Além disso, as 35 linhagens foram inoculadas com as raças 2047 e 1545 de *Colletotrichum lindemuthianum* (1,2 x 10⁶ conídios por mililitro), mantidas em câmara de nevoeiro por três dias e após, transferidas para casa de vegetação com irrigação por aspersão, a cada quatro horas. Após o surgimento dos sintomas, as linhagens foram avaliadas conforme procedimento utilizado por Couto et al. (2005), com objetivo de verificar a presença dos alelos de resistência *Co-4²* e *Co-7*.

A avaliação da severidade da mancha angular foi realizada utilizando-se diagrama de notas de um (sem sintomas) a nove (susceptibilidade máxima), por meio de dois avaliadores (SARTORATO & THUNG, 2002). Essa avaliação, geralmente é realizada nos experimentos da seca, pois nesse período o patógeno encontra condições climáticas favoráveis para o seu desenvolvimento.

Para a avaliação do aspecto dos grãos adotou-se a escala utilizada por Santos et al. (2001), com notas de um (típico grão carioca) a cinco (fora do padrão carioca) e, para a avaliação do porte foi empregada a escala descritiva proposta por Collicchio (1995), com notas de um (planta arbustiva) a cinco (planta acamada). Utilizaram-se médias de dois avaliadores na análise de variância de cada caráter. A produção de grão foi mensurada em g/parcela e, posteriormente, foi transformada para kg/ha a fim de padronizar os dados, em razão dos diferentes tamanhos de parcelas utilizados.

Considerando o efeito de tratamento como fixo, estimou-se o coeficiente de determinação genotípico (h^2), que indica quanto da variação fenotípica observada entre as linhagens é devido a causas genéticas. Essa estimativa será referida como herdabilidade (h^2) restrita ao conjunto de linhagens utilizado nesse trabalho (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992). Estimaram-se, também o limite inferior (LI) e superior (LS) da herdabilidade de cada caráter, segundo Knapp et al. (1985), considerando as análises individuais e conjuntas. O ganho esperado com a seleção foi estimado por meio da expressão: $G_s(\%) = ds.h^2$, em que: ds é o diferencial de seleção.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que as linhagens avaliadas diferiram com base na produtividade de grãos em todos os experimentos, exceto para a safra de inverno de 2003 em Lambari (Tabela 1). A precisão experimental avaliada por meio do coeficiente de variação (CV), apresentou valores de 18,43% a 39,20%. A maioria das estimativas foi semelhante à relatada por Marques Júnior (1997), em média de 20,7%, para avaliação de linhas puras. Apenas a estimativa de Lambari, no inverno de 2003, foi muito superior, por causa de problemas experimentais, e explica a semelhança de produtividade das linhagens.

Tabela 1 – Resumo das análises individuais de variância, para produção de grãos (kg/ha), nas safras da seca de 2003 e inverno de 2002 e 2003, em Lavras, Lambari e Ijaci, e estimativas de herdabilidade (h^2), com os respectivos limites inferior (h^2_{LI}) e superior (h^2_{LS}).

Estimativas	Inverno/02	Seca/03	Inverno/03	
	Ijaci	Lavras	Lavras	Lambari
Nº linhagens	144	81	36	36
QM linhagens	**	**	*	ns
Média (kg/ha)	2505,42	2155,04	2501,94	1741,21
Média/testemunha	3099,84	2484,85	2529,75	1467,98
CV(%)	20,67	18,43	23,51	39,20
h^2	49,53	65,10	51,62	-
h^2_{LI}	29,00	47,78	9,63	-
h^2_{LS}	64,31	76,11	73,10	-

ns, ** e * não significativo, significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quanto às estimativas de herdabilidade elas podem ser consideradas altas para o caráter, já que ele é muito influenciado pelo ambiente, além de apresentarem limites sempre positivos (PEREIRA et al., 2004; RAMALHO et al., 1993;). Para a safra de inverno de 2003, em Lambri, não foi estimada a herdabilidade, já que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

As linhagens foram também geneticamente contrastantes em relação ao tipo de grão ($P \leq 0,01$) indicando a possibilidade de seleção de algumas superiores (Tabela 2). Nesse caso, a superioridade do tipo de grãos corresponde àqueles com peso de 100 grãos de 23 a 25g, com formato semelhante ao da cultivar Carioca e cores de fundo e das listras as mais claras possíveis (RAMALHO & ABREU, 2006). A precisão experimental, medida pelo coeficiente de variação, foi coerente à obtida em avaliações semelhantes (PEREIRA et al., 2004).

A estimativa média de herdabilidade para as análises individuais foi elevada e semelhante à relatada por Pereira et al. (2004). Isso indica que o caráter é pouco influenciado pelo ambiente, ocorrendo assim uma situação favorável para a seleção. Partindo desse pressuposto, nesse trabalho realizou-se seleção somente com base no tipo de grão comercialmente favorável numa primeira etapa, e os outros caracteres mais sensíveis ao ambiente foram avaliados nas linhagens mais promissoras para o tipo de grãos, quando foi utilizada parcela maior. Nota-se que acentuadas diferenças genéticas ainda existem entre as 36 linhagens avaliadas no último experimento e o elevado valor de herdabilidade sugere a possibilidade de selecionar linhagens com tipo de grãos semelhantes ao da cultivar Carioca.

As linhagens também foram geneticamente heterogêneas em relação ao porte da planta e reação à mancha angular (Tabela 3). A precisão experimental expressa pelo CV, variou de 12,46% a 15,76% para o porte e 20,36% a 27,93% para a reação à mancha angular. Esses valores foram superiores aos relatados por Marques Júnior (1997), especialmente as estimativas para mancha angular no inverno de 2003, quando a incidência da doença foi menor e irregular, contribuindo para o alto CV. No entanto, mesmo os maiores erros experimentais não interferiram na observação de ampla variação genética entre as linhagens.

As elevadas estimativas da herdabilidade para porte foram semelhantes às relatadas por Collichio (1995) e também semelhantes aos valores apresentados por Pereira et al. (2004) e Teixeira (2004). Esses dois últimos autores também encontraram estimativas similares para a mancha angular. Vale ressaltar que essas estimativas se encontram dentro dos intervalos de confiança positivos, aumentando a segurança na seleção fenotípica, exceto para o caráter mancha angular, no experimento do inverno de 2003. As notas médias das linhagens foram ligeiramente inferiores às médias da testemunha, o que implica na existência de várias linhagens com porte mais ereto e com maior nível de resistência.

Visando conhecer melhor as 36 linhagens selecionadas utilizaram-se as médias ajustadas das análises individuais para a realização da análise de variância conjunta (Tabela 4). Para essa análise utilizou-se a média do experimento da seca e do inverno de 2003, em Lavras para todos os caracteres. Isso porque as linhagens não diferiram no inverno de 2003, em Lambari, devido a

Tabela 2 – Resumo das análises individuais de variância para tipo de grãos (escala de 1 a 5) nas safras da seca de 2003 e inverno de 2002 e 2003, em Lavras, e Ijaci, e estimativas de herdabilidade (h^2), com os respectivos limites inferior (h^2_{LI}) e superior (h^2_{LS}).

Estimativas	Inverno/02	Seca/03	Inverno/03
	Ijaci	Lavras	Lavras
Nº linhagens	144	81	36
QM linhagens	**	**	**
Média	2,62	3,39	2,36
Média/testemunha	2,00	2,16	2,09
CV(%)	11,73	11,39	13,72
h^2	76,84	77,34	73,95
h^2_{LI}	67,43	66,09	51,34
h^2_{LS}	83,62	84,45	85,51

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3 – Resumo das análises individuais de variância para porte (escala de 1 a 5) e mancha angular (escala de 1 a 9), nas safras da seca e inverno de 2003, em Lavras e estimativas de herdabilidade (h^2), com os respectivos limites inferior (h^2_{LI}) e superior (h^2_{LS}).

Estimativas	Seca	Inverno/03	Seca	Inverno/03
	Mancha angular		Porte	
Nº linhagens	81	36	81	36
QM linhagens	**	*	**	**
Média	3,87	2,68	2,72	2,22
Média/testemunha	3,95	3,60	3,34	2,81
CV(%)	20,36	27,93	12,46	15,76
h^2	53,72	45,01	86,72	84,13
h^2_{LI}	30,76	-2,54	80,13	70,36
h^2_{LS}	68,44	69,47	90,94	91,94

** , * significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

problemas experimentais. Além disso, optou-se por não incluir os dados do inverno de 2002 porque foram utilizadas parcelas de apenas uma linha de 1 m, causando uma superestimativa da produtividade de grãos.

Verificou-se efeito significativo para linhagens, para todos os caracteres avaliados, evidenciando diferenças genéticas entre elas ($P \leq 0,01$). As estimativas da herdabilidade foram superiores às relatadas por outros autores (PEREIRA, 2003; RAMALHO et al., 1993; TEIXEIRA, 2004). A divergência genética entre as linhagens, identificada pelas altas estimativas de herdabilidade, indicam a possibilidade de sucesso com a seleção.

O comportamento das linhagens não foi coincidente nos diferentes ambientes, para todos os caracteres, dificultando a seleção de linhagens promissoras em diferentes ambientes, exceto para reação à mancha angular o que é indicativo da possibilidade de ocorrência das mesmas raças nos diferentes ambientes. Considerando o efeito pronunciado da interação, o ideal seria identificar as linhagens mais promissoras para cada ambiente ou região específica (CRUZ & REGAZZI, 2001) o que é praticamente inviável para uma cultura como a do feijão. Assim, a alternativa mais viável é a seleção das melhores linhagens com base na média dos vários ambientes (TAKEDA et al., 1991). Considerando a seleção das quatro melhores linhagens (aproximadamente 10%), com

base nas médias das análises conjuntas para cada caráter individualmente, observou-se ganho acentuado para a maioria deles (Tabela 5). É necessário esclarecer que nesse caso as melhores linhagens foram as de maior produtividade de grão, ou aquelas com as menores notas para tipo de grão, porte e reação à mancha angular.

Quando foram considerados todos os caracteres em conjunto, o ganho esperado com a seleção reduziu, aproximadamente, à metade para a produtividade de grãos,

porte e reação à mancha angular e mais significativamente (71,5%) para o tipo de grão (Tabela 5). As quatro melhores linhagens foram 11, 18, 29 e 31 (Tabela 6). Entre essas linhagens a 31 merece destaque especial pelo fato de ser portadora do alelo de resistência à antracnose *Co-4²*, proveniente no genitor doador G2333. Ainda não foram encontradas raças do patógeno no Brasil que apresentassem reação compatível com planta de feijão portadora do alelo *Co-4²*.

Tabela 4 – Resumo da análise conjunta de variância para porte (escala de 1 a 5), produtividade (kg/ha), tipo de grãos (escala de 1 a 5) e mancha angular (escala de 1 a 9) e estimativas de herdabilidade (h^2) e respectivos limites inferior (h^2_{LI}) e superior (h^2_{LS}).

Fonte de Variação	GL	QM			
		Porte	Produção	Tipo de grão	Mancha angular
Ambientes (A)	1	15,777**	11084467,24**	19,791**	79,614**
Linhagens (L)	35	0,939**	453914,802**	0,306**	1,650**
L X A	191	0,624**	621167,115**	0,318**	0,786 ns
Erro médio		0,117016	211996,77	0,1370	0,6034
Média	-	2,488	2275,41	2,661	3,283
CV (%)	-	13,75	20,23	14,88	23,66
h^2	-	87,53	53,20	55,21	63,43
h^2_{LI}	-	78,13	18,03	21,40	35,82
h^2_{LS}	-	92,21	70,81	72,01	77,15

** e significativo a 1% de probabilidade, e ^{ns} não significativo pelo teste F.

Tabela 5 – Estimativas de ganho esperado com a seleção (GS^1) das cinco linhagens de maior expressão para produção de grãos (kg/ha), porte (escala de 1 a 5), tipo de grão (escala de 1 a 5) e reação à mancha angular (escala de 1 a 9), e do ganho (GS^2) considerando todas as características em conjunto.

Estimativa	Produção	Porte	Tipo de Grão	Mancha angular
GS^1	240,77 (10,6%)	-0,618 (24,88%)	-0,204 (8,06%)	-0,466(14,18%)
GS^2	129,86 (5,7%)	0,25 (10,38%)	-0,06 (2,3%)	0,22 (6,8%)

Tabela 6 – Médias ajustadas de reação à mancha angular (escala de 1 a 9), porte (escala de 1 a 5), tipo de grão (escala de 1 a 5), produção (kg/ha) e alelos de resistência à *Colletotrichum lindemuthianum* (Co) das linhagens selecionadas e testemunha.

Linhagens	Mancha angular	Porte	Tipo de grão	Produção	Alelos Co
11	2,90	2,85	2,17	2400,21	Co-7
18	3,59	3,24	2,56	2089,11	Co-7
29	3,97	2,65	2,46	2969,50	Nenhum
31	4,10	2,40	2,50	2617,61	Co-4 ²
Talismã	6,33	3,07	2,25	2507,30	Nenhum

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos à primeira autora e à FAPEMIG pelos recursos financeiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLLICHIO, E. **Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho de grãos**. 1995. 98 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

COUTO, M. A.; SANTOS, J. B. dos; ABREU, A. de F. B. de. Selection of carioca type common bean lines resistant to anthracnose and to angular leaf spot. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 5, n. 3, p. 324-331, 2005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **CONAB**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 5 mar. 2006.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. rev. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.

HAGIWARA, W. E. **Emprego de RAPD em programa de retrocruzamento em feijão**. 2001. 75 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

KNAPP, S. J.; STROUP, W. W.; ROSS, W. M. Exact confidence intervals for heritability on a progeny mean basis. **Crop Science**, Madison, v. 25, n. 1, p. 192-194, Jan./Feb. 1985.

MARQUES JÚNIOR, O. G. **Eficiência de experimentos com a cultura do feijão**. 1997. 80 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

PEREIRA, H. S. **Seleção de linhagens de feijão tipo carioca com pirâmide de alelos de resistência à antracnose e outros fenótipos favoráveis**. 2003. 78 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

PEREIRA, H. S.; SANTOS, J. B. dos. Genetic constitution of common bean lines for anthracnose resistance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 4, n. 4, p. 422-426, 2004.

PEREIRA, S. P.; SANTOS, J. B.; ABREU, A. F. B. Linhagens de feijoeiro com resistência à antracnose selecionadas quanto a características agronômicas desejáveis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 209-215, mar. 2004.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa: UFV, 2006. p. 415-436.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271 p.

SANTOS, V. S.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. S.; ABREU, A. F. B. Consequences of early selection for grain type in common bean breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 1, n. 4, p. 347-354, 2001.

SARTORATO, A.; THUNG, M. **Determinação da variabilidade patogênica de *Phaeoisariopsis griseola* e avaliação da mancha angular**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 4 p. (Série documentos, 132).

TAKEDA, C.; SANTOS, J. B. dos; RAMALHO, M. A. P. Choice of parental lines for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) breeding: II. reaction of cultivars and of their segregant populations variations in different environments. **Revista Brasileira de Genética**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 455-465, 1991.

TEIXEIRA, F. F. **Uso de marcadores microsatélites no mapeamento e identificação de QTL para caracteres de importância agronômica do feijão**. 2004. 170 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.

VIEIRA, F. C. **Controle genético da reação do feijoeiro ao *Phaeoisariopsis griseola* e seleção de famílias baseada em caracteres agronômicos**. 2004. 31 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.