

SELEÇÃO DE LINHAS PURAS NO FEIJÃO ‘CARIOCA’¹

PAULO SÉRGIO JOSÉ DOS SANTOS²
ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA ABREU³
MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO⁴

RESUMO – Considerando a enorme área semeada com a cultivar Carioca por mais de trinta anos de cultivos sucessivos no Brasil, espera-se que ocorra grande variabilidade genética no material em uso pelos agricultores, tendo em vista a ocorrência de mutação, os bilhões de indivíduos cultivados anualmente e a reutilização da semente como grão. Conduziu-se este trabalho com o objetivo de quantificar essa variabilidade em uma amostra de feijão ‘Carioca’ e, ao mesmo tempo, avaliar a possibilidade de se utilizar essa variabilidade na obtenção de novas linhagens de feijão que substituam com vantagem a cultivar original. Para isso, foi utilizada uma amostra de plantas individuais tomadas ao acaso em uma lavoura, que deram origem as 289 linhas puras que foram avaliadas na safra de “inverno” de 1998, em Lavras, num látice simples 17 x 17 em parcelas de uma linha de 2 m. Na etapa seguinte, avaliaram-se as 98 melhores, juntamente com duas testemunhas (‘Carioca’ e ‘Pérola’) na safra da “seca” de 1999, em dois locais.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Phaseolus vulgaris*, seleção de linhas puras, métodos de melhoramento.

“seca” de 1999, em dois locais (Lavras e Lambari), utilizando um látice 10 x 10 com três repetições e parcelas de duas linhas de 2 m. As 23 melhores linhas selecionadas mais as duas testemunhas utilizadas anteriormente foram avaliadas na safra de “inverno” de 1999 também em Lavras e Lambari, num látice 5 x 5 com três repetições em parcelas de duas linhas de 3 m. Constatou-se variabilidade entre as linhas puras não só para produtividade de grãos, como também para outros caracteres, especialmente aqueles relacionados ao tipo de grão, como tamanho, forma e a tonalidade da cor creme do fundo e do marrom das estrias. O potencial produtivo das linhas puras ficou também evidenciado, haja vista que muitas linhas apresentaram desempenho superior ao da cultivar Carioca original. O método seleção de linhas puras mostrou ser uma estratégia que pode ser utilizada com sucesso em outros programas de melhoramento.

SELECTION OF PURE LINES IN THE BEAN “CARIOCA”

ABSTRACT – There is a great genetic variability within the ‘Carioca’ cultivar bean used by the farmers in Brazil, mainly due to mutations over a large amount of plants widely cultivated and the reuse of the same seed source along the years. The objective of this work was to quantify this variability and to evaluate the possibility to obtain new improved lines of beans that could take over the ‘Carioca’ bean. A sample of plants was randomly taken, which originated 289 pure lines that were evaluated for the 1998 “winter season harvest” at Lavras, MG, by using a 17 x 17 simple lattice design set in plots having one row of 2 m long. The best 98 lines plus two checks (‘Carioca’ and ‘Pérola’) were chosen and evaluated for the 1999 “dry season harvest” in two locations (Lavras and Lambari). A 10 x 10 lattice design

with three replications set in plots having two rows of 2 m long each, was used to evaluate this sample. The 23 best lines from the latter sample plus the two checks were selected and tested, for the 1999 “winter season harvest” (Lavras and Lambari), using a 5 x 5 lattice design with three replications set in plots of two rows of 3 m long each. The variability among the pure lines was observed, not only concerning the grain yield, but also other characteristics, especially those related to the grain type such as size, shapes and the cream color of the background and the brown color of the stripes. It was also demonstrated that the pure lines had higher yield than ‘Carioca’. Selection of pure lines showed to be a good method which should be used in other breeding programs.

INDEX TERMS: *Phaseolus vulgaris*, selection of pure lines, breeding methods.

1. Parte da dissertação apresentada à UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS/UFLA, Caixa Postal 37 – 37200-000 – Lavras, MG, pelo primeiro autor, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de plantas.

2. Engenheiro Agrônomo, Aluno de Pós-graduação da UFLA.

3. Pesquisadora, Dra., Embrapa-Arroz e Feijão/UFLA.

4. Professor, Dr., Departamento de Biologia da UFLA.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o cultivo do feijoeiro na maioria das regiões produtoras do Brasil é realizado predominantemente com a cultivar Carioca. É estimado que anualmente sejam cultivados mais de 2 milhões de hectares com feijões com esse tipo de grão. Embora a frequência de mutação por *loco* seja muito baixa, espera-se que a variabilidade nas cultivares em uso prolongado pelos agricultores seja grande em razão do grande número de *locos* que podem sofrer mutação, dos bilhões de indivíduos que são cultivados anualmente e pelo fato de os agricultores reutilizarem os grãos colhidos como semente. Além do mais, com a ação da seleção natural, devem permanecer apenas os alelos mutantes favoráveis a maior adaptação à região considerada. Muito embora grande parte dessa variação seja perdida, pelo fato de que apenas uma pequena amostra dos grãos colhidos seja reutilizada como sementes, supõe-se que permaneça variação suficiente para se ter sucesso com a seleção. A utilização dessa variabilidade com sucesso é frequentemente relatada na literatura (Love, 1955; Santos et al., 1978; Ramalho et al., 1982; Fonseca, 1993). O exemplo mais marcante é a própria cultivar Carioca, que foi proveniente da seleção de uma linha pura em uma lavoura comercial (Almeida et al., 1971).

Pelas razões já apontadas, devido ao intensivo cultivo da cultivar Carioca, espera-se que seja possível a seleção de linhas puras mais promissoras em relação à cultivar original. Dessa forma, foi realizado o presente trabalho visando a estimar a variabilidade genética em uma amostra de sementes da cultivar Carioca reutilizada por várias gerações e verificar o potencial dessa amostra para a seleção de linhas puras que possam substituir com vantagens a cultivar Carioca.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção da amostra, coletaram-se 289 plantas tomadas ao acaso da cultivar Carioca em uma lavoura de aproximadamente três hectares no município de Lavras, sul de Minas Gerais, onde, segundo informações da proprietária, o material genético vinha sendo reutilizado por mais de dez gerações. As avaliações foram realizadas em três etapas. Na primeira, as sementes de cada planta que constituem uma linha pura foram avaliadas em Lavras, MG, na safra de “inverno” de 1998, semeadura em julho, no delineamento experimental látice simples 17x17 em parcelas de uma linha de dois metros.

Com base no tipo de grão dentro do padrão ‘Carioca’ e na produtividade, foram selecionadas 98 linhas que, juntamente com mais duas testemunhas, ‘Carioca’ e ‘Pérola’, foram avaliadas em Lavras e Lambari, MG, na safra da “seca” de 1999, semeadura em fevereiro, utilizando um látice 10x10 com três repetições e parcelas de duas linhas de dois metros. As 23 melhores linhas, juntamente com as duas testemunhas utilizadas na etapa anterior, foram avaliadas em Lavras e Lambari na safra de “inverno” de 1999, semeadura em julho, no delineamento látice 5x5 com três repetições, sendo a parcela constituída de duas linhas de três metros.

A produtividade de grãos foi avaliada nas três safras e apenas na safra da seca de 1999 em Lambari avaliou-se a severidade de mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*) por meio de uma escala de notas de 1 a 9 proposta por Costa et al. (1990), em que 1 indica ausência de sintomas e 9, 100% da área foliar com doença. Os dados relativos à produtividade de grãos, em kg/ha, foram submetidos às análises de variância, inicialmente, por local e safra como preconizado por Ramalho et al. (2000). Utilizando as médias ajustadas da produtividade de grãos, os dados das duas últimas safras nos dois locais foram submetidos à análise conjunta por safra. Posteriormente, foi efetuada uma análise conjunta dos cinco ambientes, considerando as 23 linhas comuns a todos eles.

Foram obtidas as estimativas das variâncias genética e fenotípica utilizando procedimento semelhante ao apresentado por Ramalho et al. (1993; 2000). Obteve-se também a herdabilidade no sentido restrito (h^2) na média das linhas em cada ambiente e na média dos ambientes. Os limites inferior (LI) e superior (LS) das estimativas da herdabilidade foram obtidos pela expressão apresentada por Knapp et al. (1985). Também foi estimado o ganho esperado com a seleção (GS) das cinco melhores linhas avaliadas no “inverno” de 1998 e “seca” de 1999, considerando a seleção em cada ambiente, e na média dos dois locais na safra da “seca”, utilizando-se a expressão $GS = ds.h^2$, em que ds é o diferencial de seleção que corresponde à diferença entre a média geral das linhas e a média das linhas selecionadas no ambiente considerado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sucesso na condução de um programa de seleção de linhas puras é dependente de alguns fatores. O

primeiro deles e mais importante é a existência de variabilidade entre as linhas. É importante salientar que as sementes utilizadas para a seleção das linhas puras neste trabalho foram adquiridas pela proprietária há mais de dez anos e, anualmente, os grãos colhidos eram utilizados como sementes para a safra seguinte. A cada ano eram semeados mais de 10 ha, ou seja, considerando uma população de 250 mil plantas por hectare, eram cultivadas anualmente cerca de 2,5 milhões de plantas. Nessa condição, mesmo considerando uma baixa frequência de mutação por *loco* espera-se a ocorrência de muitos *locos* com novos alelos-mutante. Isso ficou evidenciado pela existência de diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre linhas puras nas avaliações realizadas com 289 e 98 famílias. Esse fato é realçado nas estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos apresentados na Tabela 1. Por exemplo, a estimativa de variância genética na avaliação inicial foi diferente de zero, evidenciando a existência de variabilidade entre as linhas avaliadas. As distribuições de frequência apresentadas nas figuras 1 e 2 também comprovam a existência de variabilidade entre as linhas puras, como, por exemplo, quando da avaliação das 289 linhas, a amplitude de variação foi de 3052 kg/ha, ou seja, superior à média geral em 21 %.

Um segundo fator é utilizar nas avaliações uma amostra que represente bem a população. No presente caso, foram coletadas 289 plantas. Nessa coleta, realizada próxima à colheita, não foi efetuada nenhuma seleção consciente, exceto o descarte de plantas cujo número de sementes fosse inferior a 30, o que inviabilizaria a sua avaliação no experimento de campo. Na literatura não há muita informação sobre o número ideal de plantas a ser utilizada. Em trabalho realizado com a cultura do arroz nas Filipinas, Love (1955) utilizou mais de 100 mil famílias; porém, o descarte era realizado visualmente ou utilizando experimentos sem repetição, com testemunha intercalar. No feijoeiro, Ramalho et al. (1982) utilizaram na primeira avaliação cerca de 500 famílias. Já em trabalho conduzido na Embrapa – Arroz e Feijão, o número utilizado foi inferior ao empregado no presente trabalho (Fonseca, 1993).

A precisão experimental na avaliação das linhas seria o terceiro fator para o sucesso. Especialmente na primeira avaliação, quando o número de linhas é maior e a disponibilidade de sementes é pequena, impossibilitando o emprego de parcelas maiores e de um maior número de repetições, tem-se a expectativa de que a precisão seja baixa. Esse fato foi constatado no presente trabalho, cujo o coeficiente de variação (CV) na avaliação inicial foi de 29,1%. Após a primeira seleção, quando o

número de linhas a serem avaliadas passa a ser menor e a disponibilidade de sementes aumenta, é possível utilizar parcelas ligeiramente maiores e maior número de repetições, melhorando a precisão. As estimativas de coeficientes de variação obtidas nas avaliações posteriores, realizadas nas safras da “seca” e do “inverno” de 1999, que variaram de 15,5 a 19,2, realçam esse fato. Resultados semelhantes têm sido constatados em outros experimentos (Ramalho et al., 1982; Santos et al., 1978; Fonseca, 1993). Quando se avaliam linhas puras em experimentos com repetição, é possível estimar a herdabilidade (h^2) que, nesse caso, é no sentido restrito (Ramalho et al., 1993). No presente trabalho, as estimativas de h^2 (Tabela 1) reforçam a observação anterior da existência de variação entre as linhas avaliadas. Na maioria dos casos, as estimativas podem ser consideradas de média alta e foram de magnitudes semelhantes às que têm sido relatadas para a seleção entre famílias de populações segregantes obtidas por hibridação, conforme apresentado em levantamento realizado por Mendonça (2001). Esse fato evidencia ser possível, com a seleção de linhas puras, ter o mesmo sucesso de quando se utiliza hibridação.

Também foi estimado o ganho esperado com a seleção (GS) das cinco melhores linhas avaliadas no “inverno” de 1998, na “seca” de 1999 em Lavras e Lambari e na média desses locais (Tabela 1). Observa-se que os ganhos foram mais elevados no inverno de 1998 e na seca de 1999 em Lavras, o que está de acordo com a variabilidade existente entre as linhas nessas safras. Na seca de 1999 em Lambari, quando não foi detectada diferença entre as linhas, o GS foi bem inferior.

A produtividade das 98 linhas avaliadas na “seca” de 1999 em Lavras, que foi de 1188 kg/ha, representou 65,2% da produtividade média das duas cultivares utilizadas como testemunhas (Figura 2). No “inverno” de 1999, nesse mesmo local, quando o número de linhas avaliadas passou a 23, a produtividade média foi de 3125 kg/ha, ou seja, houve um melhor desempenho em relação às testemunhas, correspondendo a 93,6% em relação à média dessas (Tabela 2). Além disso, como o contraste linhas *versus* testemunhas foi não-significativo, o desempenho das linhas pode ser considerado equiparável ao das testemunhas. Resultados semelhantes ocorreram com os ensaios realizados em Lambari. Na safra da “seca” de 1999, as 98 linhas avaliadas tiveram produtividade de 80,5% em relação às testemunhas (Figura 2), ao passo que no “inverno”, a média das linhas (1312 kg/ha) superou a média das testemunhas (1061 kg/ha) em 23,6 % (Tabela 2). Desse modo, não só foi constatada existência de variabilidade

de variabilidade como o potencial das linhas puras, haja vista que muitas linhas apresentaram desempenho superior ao da cultivar Carioca e até mesmo ao da 'Pérola',

que é atualmente a mais utilizada entre as cultivares recomendadas.

TABELA 1 – Estimativa de parâmetros fenotípicos e genéticos relativos à produtividade de grãos em kg/ha das linhas puras de feijão 'Carioca' avaliadas em Lavras, na safra de "inverno" de 1998, e em Lavras e Lambari, na safra da "seca" e inverno de 1999.

Parâmetros	Inverno/98		Seca/99	
	Lavras	Lavras	Lambari	Média
n	289	98	98	98
σ^2_G	74141,30 ± 37121,64	15337,09 ± 5002,00	1207,16 ± 8292,64	8946,98 ± 4101,19
σ^2_F	343706,53	32661,06	46965,87	24380,22
h ² (%)	21,57	46,96	2,57	36,70
LI (%)	0,35	25,08	-37,61	14,05
LS (%)	38,17	63,10	32,22	54,71
GS (%)	12,82	16,09	0,63	8,37

Parâmetros	Inverno/99			
	Lavras	Lambari	Média	Média geral
n	23	23	23	23
V ² _G	11584,06 ± 36298,55	99257,27 ± 34742,78	6894,46 ± 22728,28	7437,66 ± 6716,96
V ² _F	102763,28	119530,14	59013,12	22016,70
σ^2_{PG}	-	-	48511,27	-
σ^2_{PG} - Simples	-	-	21511,94	-
σ^2_{PG} - Complexa	-	-	26999,74	-

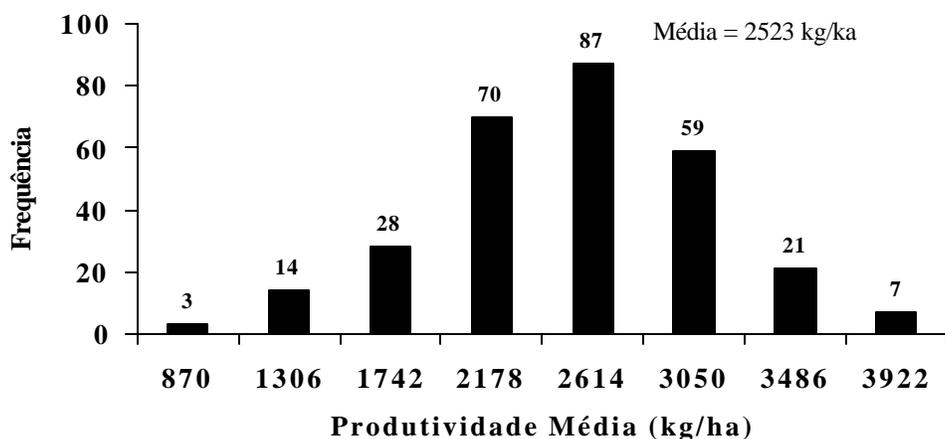


FIGURA 1 – Distribuição de freqüência da produtividade média de grãos em kg/ha obtida na avaliação de 289 linhas puras de feijão ‘Carioca’ em Lavras – MG, na safra de “inverno” de 1998.

Na safra da “seca” de 1999 em Lambari, como houve uma incidência expressiva de mancha-angular, doença causada pelo fungo *P. griseola*, essa também foi avaliada. Todas as linhas mostraram-se suscetíveis, com nota média de 6,34. Embora não haja consenso na literatura, é relatado que o controle genético da resistência é monogênico ou oligogênico (Santos Filho et al., 1976; Singh & Saini, 1980), o que seria uma condição favorável para a ocorrência de mutação, haja vista, como já comen-

tado, a grande quantidade de indivíduos que são semeados anualmente. Porém, como as condições ambientais nas diferentes épocas de semeadura nem sempre são favoráveis à manifestação da doença, mesmo que a mutação tenha ocorrido, os indivíduos que contêm alelos de resistência não devem ter tido vantagem seletiva e foram, assim, eliminados, sendo essa, provavelmente, a causa para a não-ocorrência de variabilidade para a resistência a *P. griseola*.

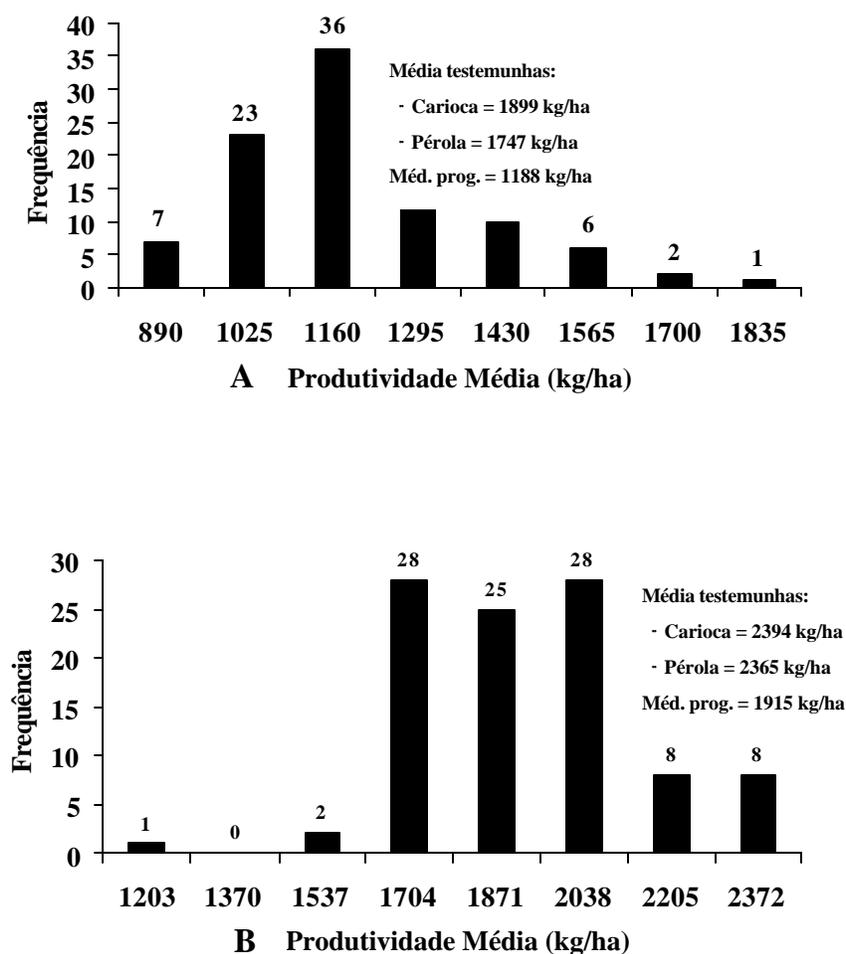


FIGURA 2 – Distribuição de frequência da produtividade média de grãos em kg/ha obtida na avaliação de 98 linhas puras de feijão ‘Carioca’, mais duas testemunhas na safra da “seca” de 1999. A. Lavras - MG. B. Lambari - MG.

TABELA 2 – Produtividade média de grãos kg/ha obtida na avaliação das 23 linhas puras de feijão ‘Carioca’ e duas testemunhas na safra de “inverno” de 1999 em Lavras e Lambari.

Linhas	Lavras	Lambari¹	Média
1	3562	1443 B	2503
2	2767	1998 A	1916
3	3257	966 C	2228
4	2979	1243 C	2233
5	2638	1487 B	2046
6	3325	1410 B	2204
7	3255	1321 B	2332
8	2638	1199 C	1980
9	3298	1066 C	2648
10	3150	1321 B	2235
11	3418	1576 B	2330
12	3087	1082 C	1943
13	2752	799 D	2275
14	3669	1110 C	2317
15	2828	1454 B	1980
16	3128	988 C	2263
17	2613	1532 B	1956
18	2982	1299 B	2279
19	3415	1132 C	2263
20	3010	1798 A	1788
21	3047	566 D	2017
22	3614	1399 B	2573
23	3449	1998 A	2723
Carioca	3311	722 D	2016
Pérola	3364	1399 B	2381
Média linhas	3125	1312	2207

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

a) Ficou evidenciada a existência de variabilidade entre as linhas puras não só para produtividade de grãos, como também para outros caracteres, especialmente aqueles relacionados ao tipo de grão como tamanho, forma e a tonalidade da cor creme do fundo e do marrom das estrias.

b) O potencial produtivo de algumas linhas puras evidencia que elas podem substituir com vantagem a cultivar Carioca original.

c) Ficou também demonstrado que o método de seleção de linhas puras pode ser utilizado em outros programas, para aproveitar a variabilidade natural que ocorre em cultivares utilizadas por longo tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. D. A. L.; LEITÃO FILHO, H. F.; MIYASAKA, S. Características do feijão Carioca, um novo cultivar. **Bragantia**, Campinas, v. 30, p. 33-38, abr. 1971.

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

FONSECA, J. R. **Emprego da análise multivariada na caracterização de germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1993. 123 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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.

LOVE, H. H. **Report on rice investigations, 1950-54**. Bangkok: United States Operations Mission to Thailand, 1955. 148 p.

MENDONÇA, H. A. de. **Escolha de populações segregantes de feijoeiro utilizando parâmetros genéticos, fenotípicos e marcadores RAPD**. 2001. 100 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras : UFLA, 2000. 326 p.

RAMALHO, M. A. P.; PINTO, C. A. B. P.; SANTA CECÍLIA, F. C. Avaliação de amostra de cultivares de feijão roxo e seleção de progênies. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 35-43. 1982.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMAN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia. Universidade Federal de Goiás, 1993. 271 p.

SANTOS FILHO, H. P.; FERRAZ, S.; VIEIRA, C. Resistência a mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 23, p. 226-230, 1976.

SANTOS, J. B. dos; ANDRADE, M. A. de; RAMALHO, M. A. P.; SANTA CECÍLIA, F. C.; LIMA, L. A. de P. Seleção de progênies e estimativa de parâmetros genéticos em variedade local de feijoeiro. In: EPAMIG. **Projeto feijão: relatório anual 73/75**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1978. p. 58-60.

SINGH, A. X.; SAINI, S. S. Inheritance of resistance to angular leaf spot (*Isariopsis griseola* Sacc.) in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Euphytica**, Wageningen, v. 29, p. 175-176, 1980.