SELEÇÃO RECORRENTE FENOTÍPICA PARA FLORESCIMENTO PRECOCE DE FEIJOEIRO TIPO CARIOCA

FLÁVIA BARBOSA SILVA

2006

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

FLÁVIA BARBOSA SILVA

SELEÇÃO RECORRENTE PARA FLORESCIMENTO PRECOCE DE FEIJOEIRO TIPO CARIOCA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

2006

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Silva, Flávia Barbosa
Seleção recorrente fenotípica para florescimento precoce de feijoeiro tipo carioca / Flávia Barbosa Silva. – Lavras : UFLA, 2006.
61 p. : il.

Orientador: Magno Antonio Patto ramalho.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Feijão. 2. Seleção recorrente. 3. Florescimento precoce. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.65223

FLÁVIA BARBOSA SILVA

SELEÇÃO RECORRENTE FENOTÍPICA PARA FLORESCIMENTO PRECOCE DE FEIJOEIRO TIPO CARIOCA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

Aprovada em 10 de novembro de 2006.

Prof. Dr.Isaias Olívio Geraldi ESALQ/USP

Prof. Dr. Wagner Pereira Reis UFLA

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

À Deus,

Pela vida, proteção e por caminhar sempre ao meu lado, carregando-me no colo nos momentos mais difíceis

OFEREÇO

Aos meus pais, Joaquim e Regina, pela educação, incentivo e principalmente pelo amor incondicional durante toda a minha vida

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus.

Aos meus pais, Joaquim e Regina, pelo grande apoio, oportunidade e pelo amor durante minha caminhada. Sem vocês eu não conseguiria.

Ao meu noivo Rodrigo, pelo imenso amor, companheirismo e compreensão em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis.

À minha irmã, Fabiana, pela alegria e otimismo proporcionados quando está ao meu lado.

À minha avó e tias Alzira e Glória, agradeço pelo carinho, torcida e, essencialmente pelas orações.

Ao professor e orientador Magno, pelos ensinamentos concedidos, paciência e disponibilidade em todos os momentos, pela grande amizade construída e, principalmente, por ter se tornado, em minha vida, meu segundo pai. Sinto-me orgulhosa pela sua presença na minha formação profissional.

À co-orientadora, tia e madrinha, pesquisadora Ângela de Fátima Barbosa Abreu, pela disponibilidade, amizade, apoio e ajuda com preciosas sugestões durante, não apenas no mestrado, mas em toda a minha vida.

Aos membros da banca, Professores Isaias Olívio Geraldi e Wagner Pereira Reis, pelas valiosas sugestões para o engrandecimento do trabalho.

Aos professores João Candido de Souza, Elaine, César Brasil e Flávia Avelar, pelos ensinamentos e contribuição para minha formação.

À CAPES pelo financiamento para a realização deste trabalho.

À Meires e sua família, pelo estímulo e grande torcida para a concretização de mais uma etapa em minha vida.

Ao grande amigo Juarez, por estar sempre me apoiando e pela agradável convivência e amizade.

À amiga Vanessa, pela incessante amizade e por estar sempre ao meu lado.

Aos demais colegas do GEN: José Ângelo, José Luís, Aisy, Isabela, Alex, Diego, Graciele, Josiane, Deine, Flávia, Lívia, Francine, Marciane, Adriano, Fabrício, Helton, Eduardo, Quelen, Aninha, que direta ou indiretamente, me auxiliaram na realização deste trabalho.

Aos funcionários de campo, Léo e Lindolfo, pela amizade, ajuda e disposição na condução dos experimentos.

À amiga e secretária, Elaine Ribeiro, pela paciência e auxílio durante toda essa caminhada.

Aos funcionários do DBI, Zélia, Rafaela, Irondina, pela amizade, prazerosa convivência e disposição oferecidas.

A todos que estiveram presentes e contribuíram para a realização desse trabalho, MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....i

ABSTRACT.....ii

1 INTRODUÇÃO.....1

2 REFERENCIAL TEÓRICO.....3

2.1 Fenologia da planta de feijão.....3

2.2 Variabilidade para o número de dias de início do florescimento em feijoeiro.....6

2.3 Controle genético do número de dias para o florescimento.....8

2.4 Seleção recorrente no melhoramento do feijoeiro.....12

3 MATERIAL E MÉTODOS.....19

3.1 Local..... 19

3.2 Obtenção da população base.....19

3.3 Condução do programa de seleção recorrente..... 21

3.4 Avaliação do progresso com a seleção recorrente..... 23

3.4.1 Obtenção das progênies $S_{1:2}$..... 23

3.4.2 Condução do experimento.....23

3.4.3 Características avaliadas..... 24

3.4.4 Análise de variância das dados.....25

3.4.4.1 Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos.....27

3.4.4.2 Estimativa do progresso genético.....29

3.4.4.3 Estimativa das correlações..... 30

4 RESULTADOS.....31

4.1 Avaliação do número de dias para o início do florescimento..... 31

4.2 Outros caracteres envolvidos na avaliação das progênies $S_{1:2}$..... 35

4.3 Estimativa do progresso com a seleção..... 45

5 DISCUSSÃO..... 47

6 CONCLUSÕES..... 53

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 54

RESUMO

SILVA, Flávia Barbosa. **Seleção recorrente fenotípica para florescimento precoce de feijoeiro tipo carioca**. 2006. 61 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, MG.*

O presente trabalho foi conduzido visando à avaliação da eficiência da seleção recorrente fenotípica para o número de dias para o florescimento em feijoeiro e constatar o efeito da resposta correlacionada à seleção em outros caracteres de importância na cultura. A população base foi obtida a partir de um cruzamento dialélico parcial entre cinco linhagens precoces (AN 512666, PVBZ 1875, 'Preto 60 dias', 'Pitoco', 'Quarenteno') e dez de ciclo normal ('BRS Talismã', 'BRSMG Majestoso', LH-11, OP-S-16, LP-98-76, MA-I, 'Eté', 'FT Bonito', 'Pérola' e 'Aporé'), obtendo-se 49 híbridos F_1. Esses foram avaliados para florescimento precoce, sendo selecionadas as 11 populações híbridas que apresentavam o menor número de dias para o florescimento, as quais foram misturadas formando a população base S_0 (ciclo 0). As sementes S_0 foram semeadas no campo experimental. No momento do florescimento, foram intercruzadas plantas selecionadas fenotipicamente como mais precoces, obtendo-se o ciclo I. Para a obtenção do ciclo II, as sementes híbridas do ciclo I foram semeadas e as plantas que apresentaram florescimento mais precoce foram intercruzadas. O mesmo procedimento foi adotado para a obtenção dos ciclos III ao V. Na geração S_1 de cada ciclo, foram selecionadas 53 plantas. Dessa forma, foram avaliadas 318 progênies $S_{1:2}$ e mais seis testemunhas, em fevereiro de 2006. Os caracteres avaliados foram número de dias para o florescimento, número de dias para a maturação, produtividade de grãos (g/parcela), severidade de mancha angular (notas de 1 a 9) e tipo de grãos (notas de 1 a 5). Utilizando os dados médios da avaliação simultânea das progênies $S_{1:2}$ dos ciclos seletivos, foi estimado o progresso genético com a seleção para o número de dias para o florescimento. O progresso com a seleção foi de 2,2% ao ano, indicando que a seleção recorrente fenotípica foi efetiva em reduzir o número de dias para o florescimento. As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos dos diferentes ciclos seletivos permitem inferir ser possível obter progressos contínuos com a seleção recorrente. Não houve resposta correlacionada à seleção para o número de dias para o florescimento nos demais caracteres avaliados, depreendendo ser possível a seleção de progênies que associem florescimento precoce, aliado à expressão fenotípica dos demais caracteres conforme o interesse dos melhoristas.

---

*Comitê de orientação: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Orientador); Ângela de Fátima Barbosa Abreu – Embrapa Arroz e Feijão/UFLA (Co-orientadora)

ABSTRACT

SILVA, Flávia Barbosa. **Phenotypic recurrent selection for early flowering of "carioca" common bean**. 2006. 61 p. Dissertation (Master´s degree in Genetics and Plant improvement) – Universidade Federal de Lavras, MG.*

The present study was conducted to evaluate the efficacy of phenotypic recurrent selection for the number of days to flowering in common bean and to determine the effect of the correlated response to selection for other relevant traits. The base population was developed in a partial diallel crosses of five early lines (AN 512666, PVBZ 1875, 'Preto 60 dias', 'Pitoco', 'Quarenteno') and ten with a normal cycle ('BRS Talismã', 'BRSMG Majestoso', LH-11, OP-S-16, LP-98-76, MA-I, 'Eté', 'FT Bonito', 'Pérola' and 'Aporé'), resulting in 49 F_1 hybrids which were evaluated for early flowering. The 11 hybrid populations that presented the lowest number of days to flowering were selected and mixed to establish the S_0 base population (cycle 0). The S_0 seeds were sown on an experimental field. At flowering, the earliest plants were selected and intercrossed to establish cycle I. For cycle II, the hybrid seeds of cycle I were sown and the plants that flowered first intercrossed. The same procedure was repeated to establish cycles III through V. In the S_1 generation of each cycle, 53 plants were selected, amounting to 318 $S_{1:2}$ progenies and six controls which were evaluated in February 2006. The traits number of days to flowering, number of days to maturation, grain yield (g/plot), severity of angular leaf spot (scores from 1 to 9) and grain type (scores from 1 to 5) were assessed. With the underlying mean data of the simultaneous evaluation of the $S_{1:2}$ progenies of the selection cycles, the genetic selection gain for the number of days to flowering was estimated. Per year, the selection gain was 2.2%, indicating that phenotypic recurrent selection effectively reduced the number of days to flowering. The estimates of the genetic and phenotypic parameters of the different selection cycles allow the inference that continuous gains could be obtained with recurrent selection. The response to selection for the number of days to flowering was not correlated with the other evaluated traits, indicating the possibility of selecting progenies that associate early flowering with the phenotypic expression of other traits of the breeder's interest.

---

* Advisor Committee: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Senior advisor); Ângela de Fátima Barbosa Abreu – Embrapa Arroz e Feijão /UFLA (Co-advisor)

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro, no Brasil, está entre as espécies cultivadas com menor duração de ciclo, o qual varia de 85 a 90 dias. Essa tem sido a principal razão para o seu cultivo sob irrigação e em rotação com outras espécies. Além do mais, devido ao ciclo curto, tem sido possível o seu cultivo em três épocas durante o ano (Araújo & Ferreira, 2006). Mesmo assim, a procura por cultivares ainda mais precoces é freqüente, entre outras razões, para a redução no consumo de água, de energia na irrigação e do custo de produção, e maior flexibilidade na rotação de culturas.

O principal caráter utilizado para avaliar a precocidade é o tempo decorrido entre a emergência e o aparecimento das primeiras flores. Informações em relação ao controle genético do início do florescimento têm sido fornecidas por alguns autores (Singh, 1991; Basset, 2004). Embora haja algumas divergências com relação ao controle genético, ao que tudo indica, o caráter é controlado por poucos genes maiores, com a presença de modificadores. Além disso, há relatos de que a herdabilidade do caráter tem sido relativamente alta (Arriel et al., 1990; Barelli et al., 1999).

O emprego da seleção recorrente, com sucesso, na melhoria de caracteres do feijoeiro, é freqüentemente relatado na literatura (Ramalho et al., 2005a; Amaro, 2006). Contudo, não foram encontradas informações do emprego da seleção recorrente visando o tempo de florescimento. Do mesmo modo, não há relatos de seleção de caracteres que se expressam antes ou no momento do florescimento, permitindo a seleção fenotípica simultânea à recombinação, o que é possível com o caráter precocidade para o florescimento. Além disso, são escassas as informações a respeito da associação entre o tempo do florescimento e outros caracteres, especialmente produtividade de grãos.

Diante do exposto, foi realizado o presente trabalho, com o objetivo de verificar a eficiência da seleção recorrente fenotípica para o número de dias para o florescimento em feijão e constatar o efeito da resposta correlacionada à seleção em outros caracteres de importância na cultura do feijoeiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fenologia da planta de feijão

Para explicar o desenvolvimento da planta de feijão, visando facilitar o estudo e, sobretudo, a comunicação entre os pesquisadores, tem sido recomendado o uso de uma escala baseada principalmente nas alterações morfológicas e fisiológicas que a planta sofre durante o seu ciclo (Fernández et al., 1985). Essa escala divide o ciclo biológico do feijoeiro nas fases vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa (V) inicia-se no momento em que a semente é colocada em condições de germinar, prosseguindo até o aparecimento dos primeiros botões florais (Gepts & Fernandez, 1982), sendo subdividida em cinco etapas: V0, V1, V2, V3 e V4. A fase reprodutiva (R) transcorre desde a emissão dos primeiros botões florais até o ponto de maturidade fisiológica e é constituída pelas etapas R5, R6, R7, R8 e R9.

A fase vegetativa inicia-se com o estádio V0 (início da germinação), caracterizado pela emergência da radícula por meio da micrópila, sob condições de alta umidade. A radícula cresce para o interior do solo, transformando-se em raiz primária, de onde surgem as raízes secundárias e, destas, as terciárias. Após o aparecimento da radícula, o hipocótilo se alonga e os cotilédones aparecem na superfície do solo (Fancelli, 1992), finalizando essa etapa, que dura, aproximadamente, cinco dias.

O estádio V1 (emergência) é caracterizado pela elongação do hipocótilo e conseqüente exposição dos cotilédones à superfície do solo. Após a emergência, o hipocótilo perde sua curvatura e continua a crescer até atingir seu tamanho máximo. Durante o crescimento, os cotilédones se separam e expõem o epicótilo, que contém a plúmula em seu ápice (Tisot, 2002). O epicótilo se

desenvolve e as folhas primárias expandem-se, marcando o final da etapa, que dura cerca de dois dias.

O completo desenvolvimento das folhas primárias, as quais estão inseridas no segundo nó da haste principal, ocorre no estádio V2. Simultaneamente, os cotilédones murcham e a primeira folha trifoliolada inicia sua abertura e crescimento, finalizando a fase vegetativa V2, com duração de, aproximadamente, quatro dias (Santos & Gavilanes, 2006).

O início do estádio V3 se dá quando o primeiro trifólio se encontra plenamente desenvolvido, fato que pode ser caracterizado pela constatação dos folíolos em posição horizontal. Nesse período, ocorrem também a queda dos cotilédones, o surgimento e desenvolvimento da segunda folha trifoliolada e a abertura do terceiro trifólio (Tisot, 2002).

O momento em que ocorre a abertura da terceira folha trifoliolada finaliza o estádio V3 (duração de cerca de cinco a nove dias) e marca o início do estádio V4, que pode ser constatado quando 50% das plantas apresentarem o terceiro trifólio recém-aberto. Nessa etapa, inicia-se a ramificação da planta. O tipo de ramificação, como número de hastes secundárias e seus tamanhos, depende de uma série de fatores, como cultivar, condições ambientais, manejo da cultura e população de plantas, dentre outros. Dependendo das cultivares, essa etapa varia de cinco a quinze dias. Em cultivares com hábito de crescimento determinado, o final do estádio V4 ocorre com o surgimento do primeiro botão floral e, em cultivares de hábito indeterminado, esse período termina com o aparecimento da primeira inflorescência. Temperaturas baixas (menores que 15°C) e ou baixa luminosidade ocasionam a diminuição da formação de ramos laterais ou axilares no feijoeiro, contribuindo para a redução da área foliar (Crookston et al., 1975).

Após o estádio V4, inicia-se a fase reprodutiva da planta do feijoeiro, a qual, como mencionado, é dividida nas etapas R5, R6, R7, R8 e R9. O estádio

R5 é marcado pelo início do florescimento, ocorrendo o aparecimento dos primeiros botões florais, com duração de, aproximadamente, dez dias. Nas variedades cultivadas com hábito determinado (tipo I), o primeiro botão floral surge na inflorescência apical da haste principal e, por isso, normalmente, diz-se que, nessas plantas, o florescimento ocorre do ápice da planta para a base. No caso das cultivares de hábito de crescimento indeterminado (tipo II, III e IV), a primeira inflorescência aparece do quinto ao oitavo nó do caule principal e as demais progressivamente nos nós acrescidos durante o desenvolvimento. A fase vegetativa, em cultivares com o hábito indeterminado, é mais longa, não terminando com o início da fase reprodutiva. Assim, é comum encontrar nessas plantas vagens maduras e flores simultaneamente.

A abertura das primeiras flores define o estádio R6 (floração), que se prolonga até a queda da corola da primeira flor fecundada, expondo a primeira vagem em início de desenvolvimento. Esse período possui duração de, aproximadamente, oito dias (Santos & Gavilanes, 2006). Na prática, considera-se que as plantas se encontram no estádio R6, quando 50% delas apresentam pelo menos uma flor aberta (Debouck, 1993).

No estádio R7, apesar de a planta continuar emitindo flores, inicia-se a formação das vagens, ocorrendo o crescimento da primeira vagem até atingir seu comprimento máximo, por um período de cerca de oito dias. Simultaneamente, ocorre o crescimento longitudinal das demais vagens da planta.

Após a primeira vagem atingir seu crescimento máximo, encerra-se o estádio R7 e inicia-se o R8, caracterizado pelo fenômeno de enchimento das vagens. Nas cultivares de hábito de crescimento dos tipos I e II, a etapa R8 dura cerca de 18 dias e, nas cultivares de hábito dos tipos III e IV, de 22 a 24 dias (Santos & Gavilanes, 2006).

A última etapa da fase reprodutiva compreende o estádio R9 (ponto de maturidade fisiológica), que é caracterizado pela alteração da cor das vagens que

vão se tornando de coloração amarelada, as sementes adquirem tonalidade característica da cultura, há queda das folhas e um processo acelerado de senescência da planta (Tisot, 2002). O teor de umidade das sementes no final do estádio R9 é de cerca de 15% e é quando se deve realizar a colheita (Santos & Gavilanes, 2006).

2.2 Variabilidade para o número de dias de início do florescimento em feijoeiro

A principal informação utilizada para avaliar o ciclo de uma cultivar é o tempo decorrido entre a emergência e o florescimento. Este tempo é influenciado pelo genótipo e também por vários fatores ambientais, entre eles, fotoperíodo e temperatura. Com relação aos genótipos, há relatos de ampla variabilidade (Tabela 1). Foram encontradas informações de início de florescimento com 28 dias, até caso de feijões selvagens que só iniciaram o florescimento com mais de 100 dias após a semeadura (Blair et al., 2006). Contudo, entre os genótipos cultivados no Brasil, a variação não é tão expressiva. Normalmente, variam de 35 a 45 dias (Coimbra & Carvalho, 1998).

O ideal seria obter uma planta de hábito indeterminado que apresentasse florescimento precoce, associado com uma maior duração possível do período de enchimento de grãos. O período de enchimento de grãos representa o tempo decorrido entre o pleno florescimento (estádio R6) e o momento da colheita (estádio R9). Em avaliações realizadas por Cruz (1992), envolvendo algumas linhagens brasileiras, foi possível observar uma duração média do período de enchimento de grãos variando de 27,0 a 35,5 dias.

Em trabalho realizado por Freire Filho (1980), foi possível inferir que algumas plantas de hábito de crescimento indeterminado apresentaram florescimento precoce. Esse fato evidencia a possibilidade de obter plantas

precoces e com crescimento indeterminado, sem ocasionar perdas significativas na produção.

TABELA 1. Relatos que constatam a ampla variabilidade para o tempo de início do florescimento em feijoeiro.

Número de genótipos avaliados	**Número de dias para florescimento**	**Literatura**
35	28 - 48[2/]	Aggarwal & Singh (1973)
34 progênies avaliadas nas gerações F_5, F_6, F_7 e F_8	38,6 - 47,7[1/]	Ramalho et al. (1993a)
9	41,2 - 53,9[1/]	Martins et al. (1994)
9	35 - 41[2/]	Coimbra & Carvalho (1998)
133	32 - 41,33[2/]	Ribeiro et al. (2004)
44 progênies $F_{5:7}$	28,0 - 40,3[1/]	Abreu et al. (2005)

[1/] Variação observada, entre os genótipos, do número de dias decorridos entre a semeadura e o início do florescimento.

[2/] Variação observada, entre os genótipos, do número de dias decorridos entre a emergência e o início do florescimento.

2.3 Controle genético do número de dias para o florescimento

Inicialmente, é preciso enfatizar que o caráter tempo para o início do florescimento é associado com o hábito de crescimento das plantas. No feijoeiro, conforme já mencionado, as plantas podem ser de hábito de crescimento determinado ou indeterminado. As de hábito determinado possuem o caule principal e as ramas laterais sempre terminando numa inflorescência, sendo as flores produzidas de cima para baixo. Nas plantas de hábito de crescimento indeterminado, o caule principal e as ramas laterais terminam em gemas vegetativas, e as inflorescências aparecem nas axilas das folhas, de baixo para cima, à medida que o caule se desenvolve.

O controle genético do hábito de crescimento é definido pelo gene Fin, sendo o alelo dominante responsável pelo crescimento indeterminado (Basset, 2004). Ao que tudo indica, o alelo recessivo fin está associado com o alelo que confere florescimento precoce. Contudo, há indícios de ser possível obter plantas com crescimento indeterminado que sejam tão precoces quanto algumas plantas com crescimento determinado.

Entre as plantas de crescimento indeterminado, pode ocorrer, ainda, enorme variação na arquitetura (Santos & Gavilanes, 2006). De modo geral, elas são distribuídas em três grupos, isto é: plantas com crescimento tipo II, as quais possuem ramos eretos que nascem nos nós inferiores do caule principal, planta ereta com dossel relativamente compacto, e desenvolvimento variável dos ramos, dependendo das condições ambientais e do genótipo; plantas com crescimento tipo III, cuja ramificação é relativamente forte, com número variável de ramos prostrados oriundos dos nós inferiores, planta prostrada que se espalha, desenvolvimento dos ramos extremamente variável com alguma tendência de trepar em certas condições, mas geralmente mostra fraca capacidade trepadora; e plantas com hábito de crescimento indeterminado tipo

IV, em que existe forte produção de nós no caule principal, após o início do florescimento, ramos pouco desenvolvidos quando comparados ao caule principal, e tendência variando de moderada a forte, de trepar em suportes, imprescindíveis para a máxima produção. De modo geral, as linhagens que apresentam hábito de crescimento tipo IV são mais tardias do que as de crescimento tipo II e III.

Alguns trabalhos foram realizados visando elucidar o controle genético do número de dias para o início do florescimento (Tabela 2), tem sido utilizadas as metodologias dos cruzamentos dialélicos e da avaliação dos pais, geração F_1, gerações segregantes F_2 e retrocruzamentos (RC's). Verificou-se que o controle genético foi predominantemente oligogênico, não havendo boa concordância no que se refere à ocorrência e ao sentido da dominância. Não se deve descartar a ocorrência de genes modificadores e ficou evidenciado que a herdabilidade do caráter, quando envolve pais muito contrastantes, é elevada. É expressivo o fato de que os padrões do controle genético podem ser alterados em função da temperatura e fotoperíodo.

TABELA 2. Controle genético do número de dias para o início do florescimento em *Phaseolus vulgaris*, relatado na literatura.

Número de pais envolvidos	**Metodologia**	**Controle genético**	**h^2**	**Literatura**
Dois (White Seeded Tendergreen x Bush Blue Lake OSC 949-1864)	Pais, gerações F_1, F_2 e RC's	Herança monogênica (alelo dominante - tardio)	---	Coyne & Mattson (1964)
Dois (Nebraska nº1 Selection x GN 1140)	Pais, gerações F_1, F_2 e RC's	Presença de dois genes com efeitos iguais	---	Coyne & Mattson (1964)
Dois (White Seeded Tendergreen x Nebraska nº1 Selection)	Pais, gerações F_1, F_2 e RC's	Herança oligogênica	---	Coyne & Mattson (1964)
Dois	Pais, gerações F_1, F_2 e RC's, em 3 temperaturas:			Padda & Munger (1969)
	a) 23,8°C - dia 18,3°C - noite	a)Herança monogênica (alelo dominante - tardio)	---	
	b) 26,7°C - dia 21,1°C - noite	b) Epistasia recessiva dupla	---	
	c) Temperaturas superiores a 29,4°C	c)Herança monogênica (alelo dominante - tardio)	---	

"...continua..."

"TABELA 2, Cont."

Dois	Pais, gerações F_1, F_2 e RC's	Herança monogênica (alelo dominante - precoce)	---	Coyne (1970)
Três	Pais, gerações F_1, F_2 e RC's	Herança monogênica (alelo dominante - precoce)	---	Coyne (1978)
Quatro	Pais, gerações F_1, F_2 e RC's	Herança monogênica (alelo dominante - tardio)	---	Freire Filho (1980)
	Pais, gerações F_1, F_2 e RC's	Epistasia recessiva e dominante	---	Freire Filho (1980)
Oito	Dialelo	Efeitos aditivos predominante	92,50	Santos &Vencovsky (1985)
Onze	Dialelo	Efeitos aditivos predominante	89,45	Arriel et al. (1990)
Seis	Dialelo	Efeitos aditivos predominante	75,00	Barelli et al. (1999)

2.4 Seleção recorrente no melhoramento do feijoeiro

A seleção recorrente é um processo cíclico de seleção de progênies e ou indivíduos de uma população, seguida da recombinação destes para formar uma nova população. Esta população pode ser utilizada para início de um novo ciclo de seleção, e assim sucessivamente, sendo, portanto, um processo contínuo e dinâmico de incremento nas freqüências dos alelos favoráveis (Geraldi, 2005).

A seleção recorrente foi proposta para plantas alógamas (Hull, 1945) e seu emprego, especialmente na cultura do milho, tem sido expressivo ao longo do tempo (Hallauer, 1999). No caso das plantas autógamas, são encontrados, na literatura, vários argumentos que enfatizam a importância do processo de seleção recorrente na obtenção de genótipos superiores, principalmente quando o caráter de interesse é controlado por vários genes (Fouilloux & Bannerot, 1988; Ramalho et al., 1993b e Geraldi, 1997).

De acordo com Geraldi (1997), a seleção recorrente possui, como principais vantagens: a obtenção de maior variabilidade genética pelo intercruzamento de múltiplos genitores; a oportunidade para a ocorrência de recombinações, devido aos intercruzamentos sucessivos; o aumento cumulativo da freqüência de alelos favoráveis e a facilidade para a incorporação de germoplasma exótico na população.

O processo de seleção recorrente inicia-se com a formação da população base; nessa etapa deve-se dar ênfase na escolha dos genitores. Esses devem apresentar expressões fenotípicas desejáveis para o maior número de caracteres de interesse, além da necessidade de serem o mais divergente possível, possibilitando associar média alta e alto nível de variabilidade genética, que são condições indispensáveis para se obter sucesso com a seleção (Ramalho et al., 2001).

O número de genitores envolvidos também merece atenção; se for um número muito grande, a probabilidade de encontrar todos os genitores com boa expressão para o caráter é muito pequena. Se o número for muito pequeno, a chance de associar a maioria dos alelos favoráveis, para o caráter em questão, também é pequena. O ideal seria utilizar entre 10 a 20 genitores (Vieira et al., 2005).

Uma vez escolhidos os parentais, é necessário definir como esses deverão ser intercruzados para gerar a população base. Há algumas opções, relatadas na literatura, para proceder à recombinação. Uma das estratégias é a realização de cruzamentos artificiais, o que pode ser feito por meio do método proposto por Bearzoti, citado por Ramalho (1997), em que a combinação ocorre de acordo com um esquema cônico, no qual um dos pais é sempre cruzado com dois outros, de modo que, nos sucessivos intercruzamentos, a contribuição de cada genitor seja a mesma. Esse procedimento de recombinação possui algumas vantagens, tais como: a recombinação é dirigida e, assim, a probabilidade de manter, pelo menos, alguns alelos de todos os pais é maior; há um menor número de cruzamentos em relação aos esquemas de dialelo e existe uma maior facilidade de identificação dos cruzamentos, pois, em cada caso, o mesmo genitor é cruzado com apenas dois outros.

A recombinação também pode ser realizada por meio de cruzamentos múltiplos. Teoricamente, esses cruzamentos fornecem a oportunidade para combinar alelos favoráveis que se encontram presentes em vários genitores, porém, demandam mais trabalho e tempo para a obtenção da população. Além disso, quanto maior o número de genitores envolvidos, maior o número de ciclos de cruzamentos necessários e maior deve ser o tamanho da população F_1, para se manterem os alelos favoráveis de todos os genitores (Ramalho et al., 1993b). Outra opção para se proceder à recombinação seria o uso da macho-esterilidade. O seu emprego na condução da seleção recorrente tem sido utilizado em

algumas espécies, como trigo (Wang et al.,1996), arroz (Rangel & Neves, 1997) e soja (Werner & Wilcox, 1990) .

Um outro questionamento seria o número de intercruzamentos realizados antes de iniciar a seleção. Hanson (1959) avaliou a relação teórica entre o número de gerações de intercruzamentos e a redução no tamanho de blocos de ligação parentais, concluindo que, em programas de melhoramento de plantas autógamas, deve ser utilizada pelo menos uma ou, preferencialmente, três a quatro gerações de intercruzamentos entre as plantas, para liberar a variabilidade genética presente nos genitores, antes do início da autofecundação. À semelhança dos resultados obtidos por Hanson (1959), Hense (1964), citado por Bos (1977), relatou que, para um determinado número de parentais, quanto maior o número de ciclos de intercruzamentos, maior será a representação dos genitores na descendência.

Por outro lado, Pederson (1974), trabalhando com simulação, verificou que o intercruzamento anterior à seleção nem sempre é vantajoso, em termos de liberação de variabilidade genética dos parentais. Ele utilizou locos ligados em associação e repulsão, os quais estavam distribuídos em segmentos de cromossomas de tamanho variável. Observou que somente quando os alelos estavam em fase de repulsão, as quebras dos blocos de ligação promoveram aumento na variância genética e na freqüência relativa de genótipos contendo alelos ligados favoráveis, após repetidas autofecundações. Nas demais condições, o resultado foi o contrário, ou seja, a freqüência dos indivíduos de interesse reduziu.

Foi observado também, por meio de simulação, que o intercruzamento de plantas F_2 não selecionadas não aumenta a chance de se obter indivíduos superiores (Bos, 1977). Tanto Pederson (1974) quanto Bos (1977) mencionam que a seleção, seguida da recombinação, é a melhor maneira de incrementar a freqüência de alelos favoráveis na população. Contudo, vários experimentos

conduzidos em campo têm mostrado que é necessário apenas uma recombinação, como em algodão (Meredith & Bridge, 1971), arroz (Cordeiro et al., 2003) e feijão (Aguiar et al., 2004).

Obtida a população base, a próxima etapa envolve a avaliação e a seleção dos indivíduos ou progênies. Embora muitos acreditem que a etapa mais importante na seleção recorrente em autógamas seja a recombinação, este fato não está correto. Isso porque a recombinação apenas será eficiente em incrementar a freqüência de alelos favoráveis na população se os melhores indivíduos e ou progênies forem identificados para serem intercruzados.

Nessa etapa, a seleção na população base pode ser por indivíduo – massal – ou utilizando-se algum tipo de progênie. A primeira opção é recomendada para caracteres de alta herdabilidade e que podem ser selecionados visualmente com eficiência. Há relatos do emprego da seleção individual com sucesso (Tabela 3). Há que se ressaltar que essa seleção é efetuada utilizando-se populações S_0 (F_2).

Para os caracteres que possuem baixa herdabilidade, a seleção deve ser efetuada utilizando-se progênies que serão avaliadas em experimentos com repetições. A seleção com base em progênies pode ser realizada com progênies de meios-irmãos, irmãos germanos ou endógamas (S_1, S_2, etc), porém, a utilização dos primeiros dois tipos de progênies é mais factível, em autógamas, somente quando se usa a macho-esterilidade. Porém, mesmo nesse caso, há restrição ao seu emprego, devido à exploração de pequena porcentagem da variância genética aditiva (Souza Júnior, 1989).

Quando utilizam progênies endogâmicas, o que é mais comum, há ampla variação na geração em que se realiza a seleção. É comum relatos em que se utilizam gerações $S_{0:1}$ e $S_{0:2}$ (Ramalho et al., 2005a), embora outras gerações mais avançadas também tenham sido empregadas (Beaver & Kelly, 1994).

Escolhidas as melhores progênies (ou indivíduos), essas deverão ser intercruzadas, visando à obtenção da população do ciclo seguinte. Nessa fase, o uso de um número adequado de indivíduos que irão formar a população melhorada é de grande importância no melhoramento populacional para a manutenção do tamanho efetivo populacional. Assim, o melhorista deve atentar não apenas para a seleção de indivíduos superiores, baseando-se nos objetivos do programa, como também deve evitar a perda de alelos que contribuem positivamente para um melhor comportamento geral da população (Cordeiro, 2001). Contudo, esse número não precisa ser alto, porque não há chance de se avaliar um número excessivo de progênies.

O intercruzamento dos indivíduos ou progênies selecionados poderá ser efetuado por meio dos procedimentos já comentados, ou seja, utilizando macho-esterilidade ou cruzamentos artificiais (Ramalho et al., 2001). Entre os cruzamentos artificiais, pode-se, como enfatizado, utilizar o esquema cônico. Nesse caso, cada progênie selecionada será cruzada com outras duas (Ramalho, 1997).

Um último questionamento é como avaliar o progresso genético. Normalmente, não há condições de se proceder como em plantas alógamas, em que as populações S_0 dos diferentes ciclos seletivos são comparadas, pois são populações em equilíbrio de Hardy-Weinberg. No caso das autógamas, devido à predominância da autofecundação, o equilíbrio não é mantido. Portanto, outras estratégias devem ser empregadas. Uma delas é baseada na avaliação das melhores linhagens obtidas no final de cada ciclo seletivo. Essa estratégia foi utilizada por Ramalho et al. (2005a), com o intuito de verificar o ganho após quatro ciclos de seleção recorrente em feijoeiro para os caracteres produtividade e tipo de grãos.

Outra alternativa envolve a utilização de progênies S_2 e S_3 escolhidas com base na performance para o caráter sob seleção, em cada ciclo seletivo.

Ranalli (1996) utilizou progênies S_2 avaliadas para a produtividade de grãos, com o intuito de verificar o progresso após três ciclos de seleção. Da mesma forma, Singh et al. (1999) utilizaram progênies S_2 para as comparações, tendo, após três ciclos seletivos, estimado um ganho médio de 15% para produtividade de grãos.

Amaro (2006), visando a estimar o progresso genético para a resistência à mancha angular e produtividade de grãos, utilizou também progênies $S_{0:1}$, porém, tendo como referência testemunhas comuns avaliadas simultaneamente às progênies $S_{0:1}$ dos diferentes ciclos seletivos.

Estimativas do progresso genético com a seleção recorrente em autógamas são freqüentes na literatura, para vários caracteres. Para a cultura do feijoeiro, alguns resultados estão relacionados na Tabela 3. As comparações entre as estimativas desses progressos é, contudo, dificultada pela diferença na variabilidade existente na população base, nas diferentes metodologias utilizadas, no número de ciclos seletivos, e até mesmo, no caráter sob seleção. Contudo, os resultados mostram que, em todos os casos, envolvendo os mais diferentes caracteres, houve sucesso com a seleção. O progresso variou de 3,1% até 50% por ciclo, evidenciando que a seleção recorrente é efetiva.

TABELA 3. Resultados de programas de seleção recorrente, relatados na literatura com *Phaseolus vulgaris*, envolvendo vários caracteres.

Caráter	Unidade seletiva	N° de ciclos	Ganhos	Autores
Porcentagem de proteína na semente	Indivíduos S_0	2	21,9% a 24,6%	Sullivan & Bliss (1983)
Reação ao mofo branco	Progênies F_3	3	31% a 50%	Lyons et al. (1987)
Produtividade de grãos	Progênies F_5	3	30%	Beaver & Kelly (1994)
Produtividade de grãos	Progênies $S_{0:2}$	3	25%	Ranalli (1996)
Produtividade de grãos	Progênies $S_{0:2}$	2	55%	Ranalli (1996)
Fixação de N	Progênies $S_{0:1}$	3	13%	Barron et al. (1999)
Produtividade de grãos	Progênies $S_{0:1}$	3	11%	Barron et al. (1999)
Produtividade de grãos	Progênies $S_{0:1}$	1	7,9% a 13,2%	Singh et al. (1999)
Produtividade de grãos	Progênies $S_{0:1}$	2	3% a 4%	Singh et al. (1999)
Doenças de solo	Progênies [┘]	6	9%	Garcia et al. (2003)
Porte, tipo e produtividade de grãos	Progênies $S_{0:1}$ e $S_{0:2}$	1	3,1%	Cunha et al. (2005)
Produtividade de grãos	Progênies $S_{0:1}$ e $S_{0:2}$	4	5,7	Ramalho et al. (2005a)
Tipo de grão	Progênies $S_{0:1}$ e $S_{0:2}$	4	10,5%	Ramalho et al. (2005a)
Reação à mancha angular	Indivíduos S_0	6	6,3%	Amaro (2006)

[┘] O tipo de progênie utilizada não ficou claro no texto.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O programa de seleção recorrente fenotípica para o florescimento precoce em feijoeiro foi conduzido no campo experimental do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, estado de Minas Gerais, situado a 918 metros de altitude, latitude de 21°14'S e longitude de 45°00'W.

3.2 Obtenção da população base

Para a obtenção da população base, foram utilizadas quinze linhagens de feijão. A origem dessas linhagens, com suas principais características, estão apresentadas na Tabela 4.

Inicialmente, em casa de vegetação do Departamento de Biologia da UFLA, foi realizado o cruzamento dialélico parcial, envolvendo os genitores considerados como precoces e os de ciclo normal. Desse dialelo, de todas as combinações possíveis, foram obtidos 49 híbridos.

TABELA 4. Descrição dos 15 genitores utilizados no dialelo.

Genitores	**Origem**	**Tipo de grão**	**Hábito de crescimento**	**Ciclo**
AN 512666	EMBRAPA	Carioca	III	Precoce
PVBZ 1875	CIAT	Mulatinho	II	Precoce
Preto 60 dias	Landrace	Preto	I	Precoce
Carioca Pitoco	CATI	Carioca	I	Precoce
Quarenteno	-	Preto	I	Precoce
IAC Eté	IAC	Carioca	II	Normal
FT Bonito	FT PESQUISA E SEMENTES	Carioca	II	Normal
BRS Talismã	UFLA/EMBRAPA/ UFV/EPAMIG	Carioca	III	Normal
BRSMG Majestoso	UFLA/EMBRAPA/ UFV/EPAMIG	Carioca	II/III	Normal
LH-11	UFLA	Carioca	III	Normal
OP-S-16	UFLA	Carioca	III	Normal
LP-98-76	IAPAR	Carioca	II	Normal
MA-I	UFLA	Carioca	III	Normal
Pérola	EMBRAPA	Carioca	II/III	Normal
Aporé	EMBRAPA	Carioca	II/III	Normal

As sementes da geração F_1 das 49 populações híbridas foram semeadas para a avaliação do número de dias decorridos da emergência ao florescimento. Foram selecionadas as 11 populações que apresentaram florescimento mais precoce. Dessas, foram retiradas 300 sementes de cada, que apresentavam grãos tipo carioca. As sementes foram misturadas, constituindo a população base S_0 (ciclo 0) do programa de seleção recorrente.

3.3 Condução do programa de seleção recorrente

Após a obtenção da população base, as sementes S_0 (ciclo 0) foram semeadas no campo experimental. No momento do florescimento, foram intercruzadas, durante um período de cinco dias, as plantas que emitiram os primeiros botões florais, ou seja, as que apresentaram um menor número de dias para o florescimento. As sementes híbridas obtidas foram misturadas para obter o ciclo I do programa de seleção recorrente.

O mesmo procedimento foi adotado para a obtenção do ciclo II, ciclo III, ciclo IV e ciclo V. Em que, as sementes híbridas oriundas de cada ciclo eram semeadas para a realização do intercruzamento das plantas que florescessem primeiro, por um período, também, de cinco dias. Os cruzamentos eram direcionados de maneira a englobar o maior número de plantas possíveis.

O esquema de condução do programa de seleção recorrente realizado, visando florescimento precoce em feijoeiro, encontra-se na Figura 1.

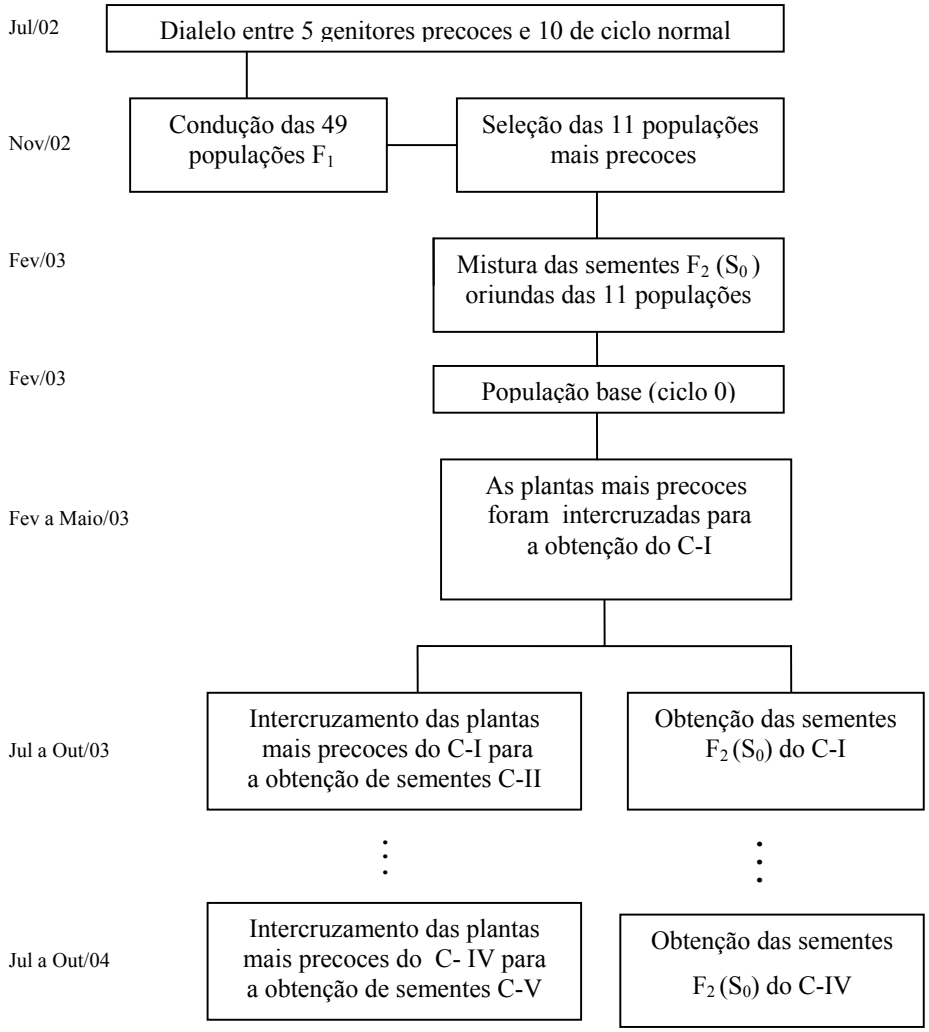

FIGURA 1. Esquema do programa de seleção recorrente visando à obtenção de plantas com florescimento precoce.

3.4 Avaliação do progresso com a seleção recorrente

3.4.1 Obtenção das progênies $S_{1:2}$

No intuito de avaliar as progênies dos ciclos de seleção recorrente na mesma geração, as sementes S_0 oriundas dos ciclos I, II, III, IV e as sementes 'F_1' do ciclo V, foram semeadas para a obtenção da geração S_1. Posteriormente, foram armazenadas em câmara fria juntamente com as sementes S_1 do ciclo 0. Após obtida a geração S_1 de todos os ciclos seletivos, foram selecionadas 53 plantas de cada ciclo, as quais foram debulhadas individualmente. As sementes de cada uma dessas plantas constituíram uma progênie $S_{1:2}$. Assim, foram obtidas 318 progênies $S_{1:2}$, as quais foram avaliadas simultaneamente em experimento, para estimar o progresso genético com a seleção recorrente.

3.4.2 Condução do experimento

O experimento para a avaliação das progênies $S_{1:2}$ oriundas do programa de seleção recorrente para florescimento precoce foi conduzido em fevereiro (safra da "seca") de 2006.

O delineamento experimental utilizado foi látice simples 18 x 18, totalizando 324 tratamentos, sendo 318 progênies $S_{1:2}$ e seis testemunhas, sendo cinco linhagens precoces (AN 512666, Carioca Pitoco, Quarenteno, ESAL 686 e Preto 60 dias) e uma de ciclo normal (Pérola). A parcela foi constituída de 1 linha de 2 metros, com densidade de semeadura de 15 sementes por metro linear.

Os tratos culturais foram os recomendados para a cultura do feijoeiro na região. Na semeadura, foi utilizada, como adubação, 400 kg/ha do fertilizante 8-28-16 de N, P_2O_5 e K_2O. Aos 25 dias após a emergência das plantas, foi realizada a adubação em cobertura, com 150 kg/ha de sulfato de amônio. A

cultura foi submetida à irrigação por aspersão, quando necessário. O controle de plantas invasoras foi realizado por meio de herbicida de pós-emergência.

3.4.3 Características avaliadas

a) Número de dias decorridos da emergência ao florescimento: a data para o florescimento foi considerada quando 50% das plantas da parcela apresentaram pelo menos uma flor aberta.

b) Severidade de mancha angular: avaliada por meio da escala de notas proposta pelo CIAT e adaptada por Nietschie (2000), sendo: 1 – plantas sem sintomas da doença; 2 – presença de até 3% de lesões; 3 – presença de até 5% de lesões não-esporuladas; 4 – presença de lesões esporuladas que cobrem, aproximadamente, 10% da área foliar; 5 – presença de várias lesões esporuladas, entre 2 a 3 mm, que cobrem, aproximadamente, 10% a 15% da área foliar; 6 – presença de numerosas lesões esporuladas maiores que 3 mm, que cobrem de 15% a 20% da área foliar; 7 – presença de numerosas lesões esporuladas maiores que 3mm, que cobrem de 20% a 25% da área foliar; 8 – presença de numerosas lesões esporuladas maiores que 3mm, que cobrem de 25% a 30% da área foliar, geralmente associadas a tecidos cloróticos, os quais podem coalescer e formar extensas áreas infectadas; 9 – sintomas severos da doença, resultando em queda prematura de folhas e morte.

c) Número de dias para a maturação: adotou-se como critério o número de dias decorridos da emergência até o ponto de maturidade fisiológica em que pelo menos 50% das vagens estavam secas, de coloração amarelada e a planta se encontrava em processo acelerado de senescência.

d) Produtividade de grãos, em gramas por parcela.

e) Tipo de grãos: avaliado por meio de escala de notas apresentada por Ramalho et al. (1998) em que: 1 – típico grão Carioca: cor creme com rajas marrom-claras, fundo claro, sem halo, peso médio de 100 sementes de 22 a 24g, grãos não achatados; 2 – grão tipo carioca com deficiência em uma das características mencionadas como padrão; 3 – grão tipo carioca com deficiência em duas das características mencionadas como padrão; 4 - grão tipo carioca com deficiência em três das características mencionadas como padrão; 5 – grão de cor creme com rajas marrom-escuras, fundo escuro, com halo, peso médio de 100 sementes menor que 22g, grãos achatados.

3.4.4 Análise de variância dos dados

Os dados relativos aos cinco caracteres avaliados foram submetidos à análise de variância (ANAVA), considerando todos os efeitos do modelo como aleatório, exceto a média, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ikl} = m + p_i + r_k + b_{l(k)} + e_{ikl}$$

em que:

Y_{ikl} : valor observado na parcela que recebeu o tratamento *i* no bloco *l*, dentro da repetição *k*;

m : média geral do experimento;

p_i : efeito da progênie *i*, sendo *i* = 1, 2, 3, ..., 324;

r_k: efeito da repetição *k*, sendo *k* = 1 e 2;

$b_{l(k)}$: efeito do bloco *l* dentro da repetição *k*;

e_{ikl}: erro experimental associado à observação Y_{ikl} , assumindo que os erros são independentes e normalmente distribuídos, com média zero e variância σ^2_e.

As análises de variância foram realizadas utilizando-se o programa MSTAT-C (1991). O esquema da análise de variância e as respectivas esperanças dos quadrados médios são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Esquema da análise de variância utilizada no experimento de avaliação das progênies $S_{1:2}$ dos ciclos de seleção recorrente, com as respectivas esperanças dos quadrados médios – E(QM).

FV	GL	QM	E(QM)
Entre progênies	317	Q_1	$\sigma^2_e + r\,\sigma^2_p$
Entre ciclos	5		-
Entre progênies C_j	52	Q_{1j}	$\sigma^2_e + r\,\sigma^2_{pj}$
Erro	289	Q_2	σ^2_e

σ^2_e : variância ambiental; σ^2_p : variância genética entre as progênies; σ^2_{pj} : variância genética entre progênies no ciclo *j*; r : número de repetições.

3.4.4.1 Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos

A partir das esperanças matemáticas dos quadrados médios (Tabela 5), foram estimados os parâmetros genéticos e fenotípicos, por meio dos seguintes estimadores:

a) Variância genética entre as progênies do ciclo *j* de seleção recorrente:

$$\hat{\sigma}^2_{pj} = \frac{Q_{1j} - Q_2}{r}$$

Os intervalos de confiança (IC) associados às estimativas dos componentes de variância foram estimados a partir da expressão apresentada por Ramalho et al. (2005b):

$$\text{IC} : P\left[\frac{V_p\hat{\sigma}^2_{pj}}{x^2_{\alpha/2}} < \sigma^2_p < \frac{V_p\hat{\sigma}^2_{pj}}{x^2_{1-\alpha/2}}\right] = (1\text{-}\alpha)100\%$$

em que:

α : nível de significância pré-estabelecido (no caso 0,05);

$\hat{\sigma}^2_{pj}$: estimativa da variância genética entre as progênies do ciclo *j* de seleção recorrente;

Vp : número de graus de liberdade associado ao componente da variância genética , o qual foi obtido segundo Satterthwaite (1946);

$x^2_{1-\alpha/2}$ e $x^2_{\alpha/2}$: valores tabelados na distribuição de x^2 (Qui-quadrado) para *Vp* graus de liberdade.

b) Herdabilidade no sentido amplo, na média das progênies, para cada ciclo de seleção recorrente j :

$$h_j^2 = \frac{\hat{\sigma}^2_{pj}}{\hat{\sigma}^2_{\bar{F}j}}$$

em que:

$\hat{\sigma}^2{}_{pj}$: definido anteriormente

$\hat{\sigma}^2_{\bar{F}j}$: variância fenotípica entre as progênies do ciclo j de seleção recorrente;

Pelas expressões apresentadas por Knapp et al. (1985), com confiança de 1 – α = 0,95, foram obtidos os limites inferiores (LI) e superiores (LS) das estimativas de herdabilidade (h^2_j):

$$\text{LI} = \left\{ 1 - \left[\left(\frac{Q_{1j}}{Q_2} \right) \times F_{1-\alpha/\ 2;v1;v2} \right]^{-1} \right\}$$

$$\text{LS} = \left\{ 1 - \left[\left(\frac{Q_{1j}}{Q_2} \right) \times F_{\alpha/\ 2;v1;v2} \right]^{-1} \right\}$$

em que:

$F_{\alpha/\ 2}$ e $F_{1-\alpha/\ 2}$: valores tabelados da distribuição F, com v_1 e v_2 graus de liberdade, sendo α = 0,05%;

v_1 e v_2 : graus de liberdade associados ao QMprogênies e QMerro, respectivamente.

3.4.4.2. Estimativa do progresso genético

O progresso genético com a seleção recorrente foi estimado utilizando-se os valores médios das progênies de cada ciclo seletivo, para os cinco caracteres avaliados. Foram estimadas as equações de regressão linear entre a variável independente (número de ciclos) e as variáveis dependentes (desempenho médio das progênies em cada ciclo seletivo), utilizando-se o seguinte modelo (Steel & Torrie, 1980):

$$\hat{Y}_{nj} = b_0 + b_1 X_j + e_{nj}$$

em que:

$\hat{Y}_{nj}$: valor esperado da média geral das progênies em relação ao caráter *n* no *j*-ésimo ciclo seletivo;

b_0 : intercepto;

b_1 : coeficiente de regressão linear da resposta no caráter *n*, em função dos ciclos seletivos;

X_j : ciclos seletivos;

e_{nj}: erro associado à i-ésima observação.

O progresso genético percentual foi obtido pela expressão:

$$PG(\%) = \left(\frac{b_1}{b_0}\right) \times 100$$

3.4.4.3 Estimativa das correlações

Foram estimadas as correlações genéticas entre os caracteres avaliados, para isso, foi empregada a seguinte expressão:

$$r_G = \frac{C\hat{O}V_{\overline{G}nn'}}{\sqrt{\hat{\sigma}^2_{\overline{G}n}\hat{\sigma}^2_{\overline{G}n'}}}$$

em que:

$C\hat{O}V_{\overline{G}nn'}$: covariância genética entre as médias das progênies para os caracteres *n* e *n';*

$\hat{\sigma}^2_{\overline{G}n}$; $\hat{\sigma}^2_{\overline{G}n'}$: variância genética entre as médias das progênies para os caracteres *n* e *n'*.

4 RESULTADOS

4.1 Avaliação do número de dias para o florescimento

O resumo da análise de variância para o número de dias para o florescimento está apresentado na Tabela 6. A eficiência relativa do látice (ER) em relação ao blocos casualizados completos foi superior a 100%, evidenciando ser vantajoso o emprego do látice. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) foi boa (CV=2,96%), mostrando que é um caráter que pode ser avaliado com boa precisão.

Diferenças significativas foram detectadas para a fonte de variação tratamentos ($P \leq 0,01$), indicando a existência de variabilidade entre as progênies, condição essa essencial para o processo de seleção. Pela decomposição da soma de quadrados dos tratamentos, detectou-se existência de variabilidade entre as progênies avaliadas em todos os ciclos, evidenciando, em princípio, que mesmo com o processo seletivo, a variabilidade não foi exaurida. O teste de F, para as fontes de variações entre ciclos e entre testemunhas, foi significativo ($P \leq 0,01$), indicando que as médias das progênies entre os ciclos foram diferentes, o mesmo ocorrendo entre as testemunhas. O contraste progênies vs testemunhas também foi significativo ($P \leq 0,01$), indicando que a média geral das progênies foi diferente da média das testemunhas.

TABELA 6. Resumo da análise de variância do número de dias para o florescimento obtido na avaliação de progênies $S_{1:2}$ provenientes dos ciclos de seleção recorrente para florescimento precoce. Lavras, MG, 2006.

FV	GL	QM	P
Tratamentos	323	7,101	0,000
Entre ciclos	5	21,925	0,000
Regressão Linear	1	71,749	0,000
Desvios	4	9,469	0,000
Entre progênies CO	52	5,807	0,000
Entre progênies C1	52	8,738	0,000
Entre progênies C2	52	6,178	0,000
Entre progênies C3	52	5,756	0,000
Entre progênies C4	52	2,915	0,000
Entre progênies C5	52	5,353	0,000
Entre testemunhas	5	22,283	0,000
Progênies vs Testemunhas	1	258,919	0,000
Erro	289	0,606	
Média		26,315	
CV (%)		2,96	

A existência de variabilidade para o número de dias para o florescimento entre as progênies é realçada na distribuição de freqüência apresentada na Figura 2. Na mesma Figura pode também ser observada a variação entre progênies dentro de cada ciclo. Já na Tabela 7 é possível verificar o tempo médio para o florescimento em cada ciclo. Nota-se que houve tendência de redução com o decorrer dos ciclos seletivos, evidenciando, em princípio, que a seleção recorrente foi efetiva para esse caráter. Verifica-se também que a média do número de dias para o florescimento das progênies foi mais precoce que as testemunhas. A redução foi de 15,3%.

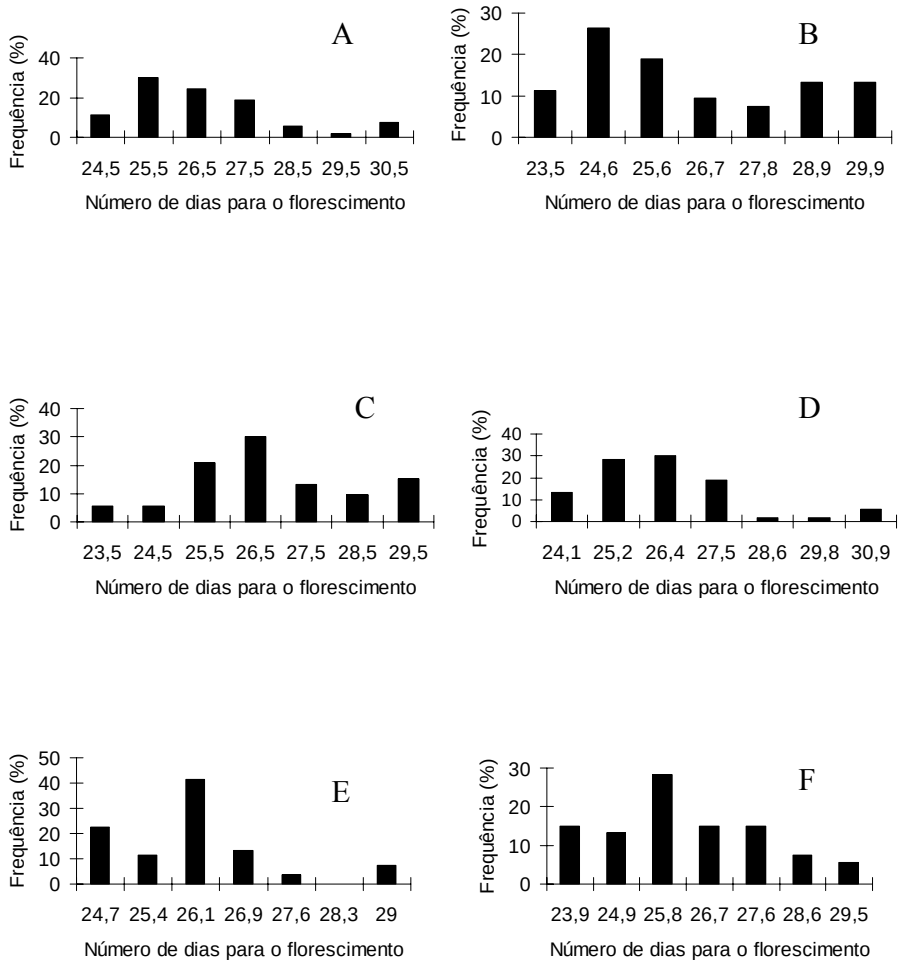

FIGURA 2. Distribuição de freqüência do número médio de dias para o florescimento das progênies $S_{1:2}$ do ciclo 0 (A), ciclo 1 (B), ciclo 2 (C), ciclo 3 (D), ciclo 4 (E) e ciclo 5 (F) do programa de seleção recorrente.

TABELA 7. Número médio de dias para o início do florescimento das progênies $S_{1:2}$, em cada ciclo seletivo.

Ciclos	Médias	LI[1/]	LS[1/]
Ciclo 0	26,3	26,1	26,6
Ciclo 1	26,9	26,7	27,1
Ciclo 2	26,6	26,3	26,8
Ciclo 3	26,2	25,9	26,4
Ciclo 4	25,7	25,5	25,9
Ciclo 5	25,7	25,5	25,9
Média das progênies	26,2		
Média das testemunhas	30,9		

[1/] LI e LS – limites inferiores e superiores dos intervalos de confiança, a 5% de probabilidade.

A existência de variação entre as progênies pode também ser comprovada por meio das estimativas dos parâmetros genéticos (Tabela 8). Observe que, em todos os casos, as variâncias genéticas (σ^2_G) foram diferentes de zero, com 95% de probabilidade.

Elevadas estimativas para a herdabilidade foram observadas entre as progênies de cada ciclo seletivo (Tabela 8). As estimativas variaram de 79,21% a 93,06%. Em todos os casos, o limite inferior do intervalo de confiança (IC) foi positivo, indicando, com 95% de probabilidade, que as estimativas de h^2 são diferentes de zero.

TABELA 8. Estimativas da variância genética (σ^2_G) entre progênies $S_{1:2}$ e herdabilidade (h^2) na média das progênies $S_{1:2}$, em cada ciclo seletivo, para o número de dias para o florescimento do feijoeiro. Lavras, MG, 2006.

Ciclos	σ^2_G	LI[1/]	LS[1/]	h^2	LI	LS
Ciclo 0	2,6	1,9	3,8	89,6	84,7	93,4
Ciclo 1	4,1	2,9	6,1	93,1	89,8	95,6
Ciclo 2	2,8	2,0	4,2	90,2	85,6	93,8
Ciclo 3	2,6	1,9	3,8	89,5	84,5	93,3
Ciclo 4	1,2	0,9	1,6	79,2	69,4	86,8
Ciclo 5	2,4	1,7	3,5	88,7	83,4	92,8

[1/] LI e LS – limites inferiores e superiores dos intervalos de confiança, a 5% de probabilidade.

4.2 Outros caracteres envolvidos na avaliação das progênies $S_{1:2}$

Na avaliação das progênies foram considerados outros caracteres, além do número de dias para o florescimento, que não foram objeto da seleção nas etapas anteriores, como o número de dias para a maturação, a produtividade de grãos, a severidade de mancha angular e o tipo de grãos.

Diferenças significativas foram detectadas entre os tratamentos, para todos os caracteres avaliados (Tabela 9). O teste de F também mostrou a presença de variabilidade entre os ciclos, indicando que os ciclos seletivos diferiram em relação a esses caracteres. De modo análogo, foi detectada diferença significativa entre as testemunhas, considerando todos os caracteres envolvidos, exceto para severidade de mancha angular, indicando que as testemunhas apresentam reações semelhantes a esse patógeno. A decomposição da soma de quadrados entre progênies dentro de cada ciclo foi significativa, revelando a existência de variabilidade, fato importante, pois, um dos princípios

TABELA 9. Resumo das análises de variância do número de dias para a maturação, produtividade de grãos (g/parcela), notas de severidade de mancha angular (1 a 9) e notas de tipo de grãos (1 a 5), obtidas na avaliação das progênies $S_{1:2}$ dos ciclos de seleção recorrente para o florescimento precoce. Lavras, MG, 2006.

FV	GL	QM			
		Dias maturação	Produtividade de grãos	Severidade da doença	Tipo de grão
Tratamentos	323	44,677 (0,000)[1/]	8947,069 (0,000)	3,362 (0,000)	0,717 (0,000)
Entre ciclos	5	381,326 (0,000)	26846,370 (0,000)	8,164 (0,000)	2,443 (0,000)
Regressão Linear	1	5,148 (0,326)	953,046 (0,655)	2,237 (0,201)	1,181 (0,007)
Desvios	4	475,371 (0,000)	33319,701 (0,008)	9,646 (0,008)	2,759 (0,000)
Entre progênies CO	52	40,579 (0,000)	6997,846 (0,026)	2,889 (0,000)	0,549 (0,000)
Entre progênies C1	52	33,555 (0,000)	8672,924 (0,001)	3,852 (0,000)	0,924 (0,000)
Entre progênies C2	52	27,987 (0,000)	9096,072 (0,000)	3,306 (0,000)	0,612 (0,000)
Entre progênies C3	52	38,618 (0,000)	12893,330 (0,000)	3,344 (0,000)	0,379 (0,000)
Entre progênies C4	52	51,834 (0,000)	7241,694 (0,0016)	2,363 (0,003)	0,359 (0,000)
Entre progênies C5	52	44,656 (0,000)	6550,736 (0,053)	4,111 (0,000)	0,941 (0,000)
Entre testemunhas	5	35,049 (0,000)	15309,376 (0,007)	1,861 (0,235)	3,040 (0,000)
Progênies vs testemunhas	1	12,848 (0,121)	3586,830 (0,387)	7,243 (0,022)	7,312 (0,000)
Erro	289	5,303	4746,672	1,362	0,160
Média		73,001	310,216	4,995	2,750
CV (%)		3,15	22,21	23,36	14,52

[1/] Probabilidade de significância, pelo teste de F

básicos da seleção recorrente, como já mencionado, é a manutenção da variabilidade genética ao longo dos ciclos de seleção.

O contraste progênies vs testemunhas foi não significativo para o número de dias para a maturação e também para a produtividade de grãos. Esse resultado indica, para ambos os caracteres, que o desempenho médio das progênies em cada ciclo foi semelhante ao desempenho médio das testemunhas, mostrando que há possibilidade de identificar progênies com desempenho superior ao das testemunhas.

As estimativas das médias para os caracteres avaliados, com seus respectivos limites inferiores e superiores, estão representadas na Tabela 10. Pode-se observar que não houve tendência de redução ao longo dos ciclos, como foi verificado para o caráter número de dias para o florescimento.

As distribuições de freqüências também confirmaram a existência de variabilidade para os caracteres avaliados (Figuras 3, 4, 5 e 6). Visualiza-se grande dispersão no desempenho médio das progênies, tanto entre os ciclos, como dentro de cada ciclo.

Como era esperado, devido à melhor precisão experimental, o caráter número de dias para a maturação obteve os maiores valores da herdabilidade, tendo as estimativas variado de 81,1% a 89,8%. O caráter produtividade de grãos apresentou os menores valores (27,5% a 63,2%). As estimativas dos limites inferiores da herdabilidade para a maioria dos caracteres foi positiva, permitindo inferir, com 95% de probabilidade, que as h^2 são diferentes de zero (Tabelas 11 e 12), o que corrobora para um possível sucesso com a seleção.

TABELA 10. Número médio de dias para a maturação (DPM), produtividade média de grãos (PG), notas médias de severidade de mancha angular (SMA), notas médias de tipo de grãos (NTG), das progênies $S_{1:2}$ em cada ciclo seletivo. Lavras, MG, 2006.

Ciclos	DPM	LI[1/]	LS[1/]	PG	LI	LS	SMA	LI	LS	NTG	LI	LS
Ciclo 0	73,4	72,8	74,0	307,1	288,1	326,1	5,2	4,9	5,5	2,8	2,6	2,9
Ciclo 1	72,2	71,6	72,9	313,8	294,8	332,8	5,3	4,9	5,6	2,8	2,7	2,9
Ciclo 2	70,8	70,2	71,4	299,3	280,3	318,3	4,7	4,3	4,9	2,6	2,5	2,7
Ciclo 3	75,6	74,9	76,2	320,0	301,0	339,0	4,9	4,6	5,3	2,9	2,7	2,9
Ciclo 4	74,7	74,1	75,3	332,2	313,2	351,2	4,9	4,6	5,2	2,8	2,7	2,9
Ciclo 5	71,3	70,7	71,9	286,9	267,9	305,9	5,1	4,8	5,4	2,6	2,5	2,7
Test. precoces	72,6	71,9	73,2	313,3	294,3	332,3	4,0	3,7	4,4	4,1	3,9	4,2
Test. normal	81,4	80,8	82,0	397,4	378,4	416,4	3,2	2,9	3,6	2,7	2,6	2,9

[1/] LI e LS – limites inferiores e superiores dos intervalos de confiança, a 5% de probabilidade.

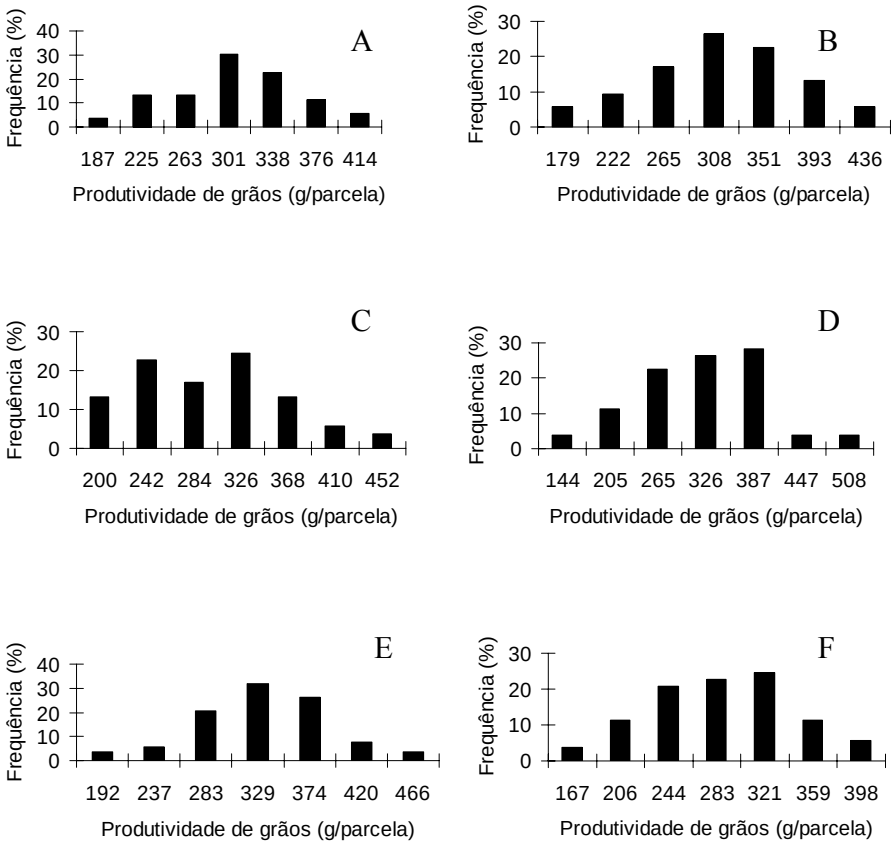

FIGURA 3. Distribuição de freqüência da produtividade média de grãos (g/parcela) das progênies $S_{1:2}$ do ciclo 0 (A), ciclo 1 (B), ciclo 2 (C), ciclo 3 (D), ciclo 4 (E) e ciclo 5 (F) do programa de seleção recorrente.

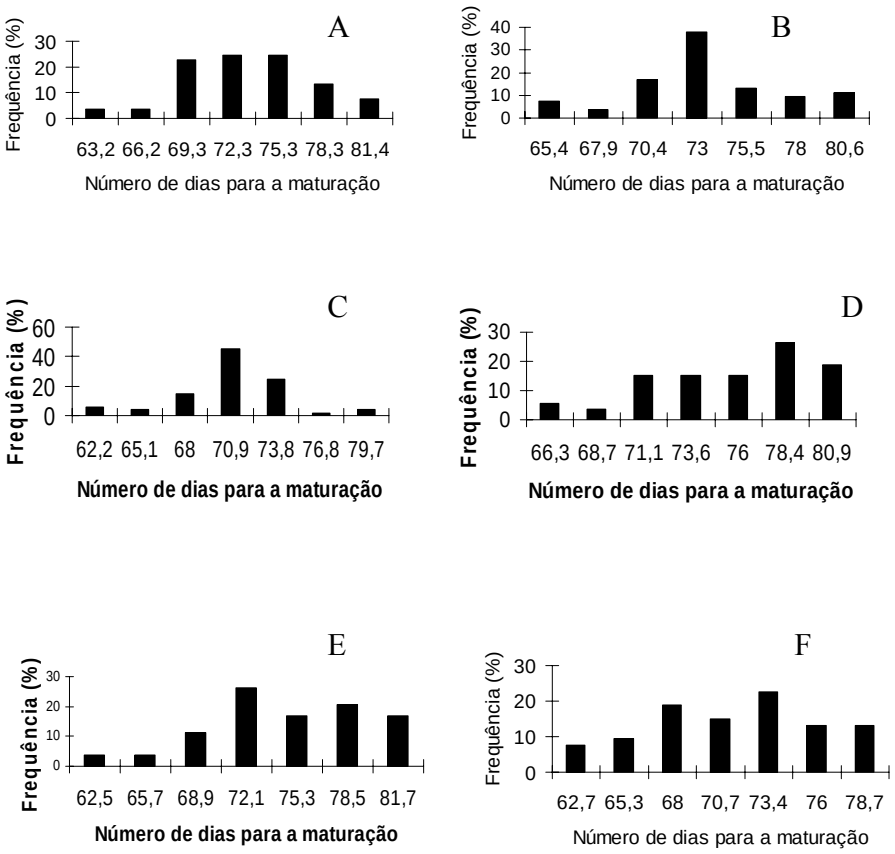

FIGURA 4. Distribuição de freqüência do número médio de dias para a maturação das progênies $S_{1:2}$ do ciclo 0 (A), ciclo 1 (B), ciclo 2 (C), ciclo 3 (D), ciclo 4 (E) e ciclo 5 (F) do programa de seleção recorrente.

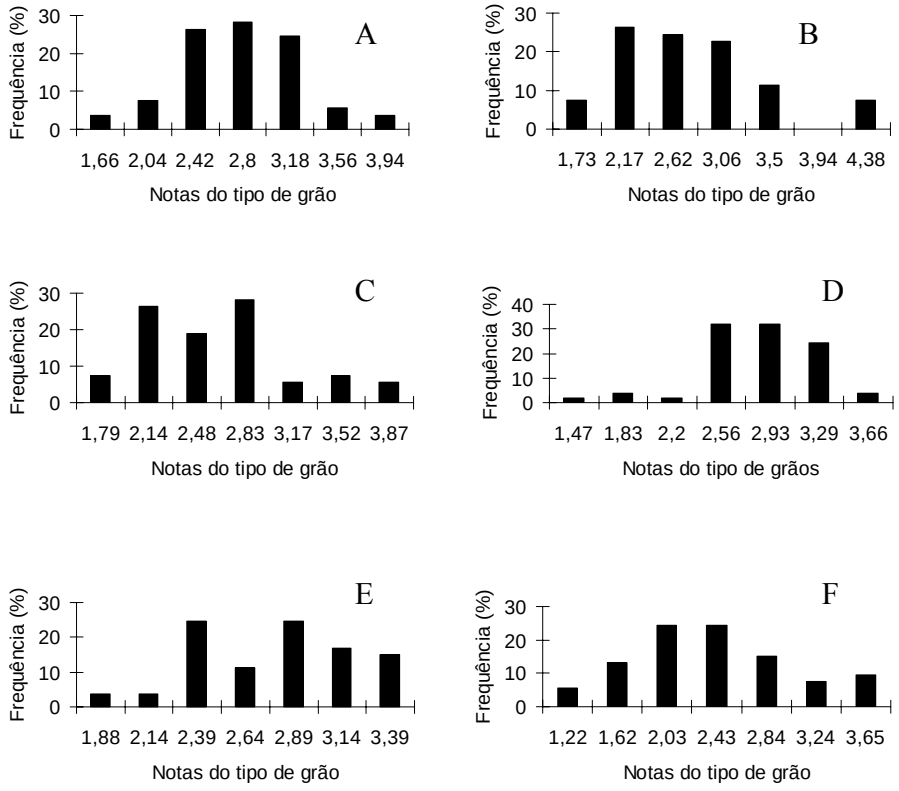

FIGURA 5. Distribuição de freqüência das notas médias de tipo de grãos (1 a 9) das progênies $S_{1:2}$ do ciclo 0 (A), ciclo 1 (B), ciclo 2 (C), ciclo 3 (D), ciclo 4 (E) e ciclo 5 (F) do programa de seleção recorrente.

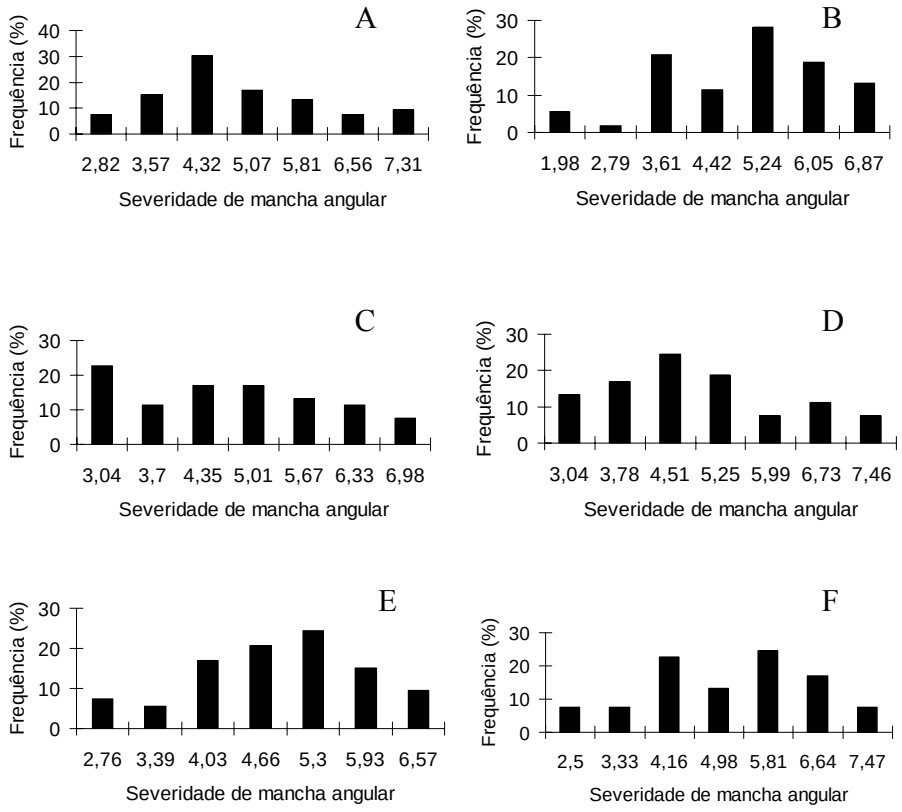

FIGURA 6. Distribuição de freqüência das notas médias da severidade de mancha angular das progênies $S_{1:2}$ do ciclo 0 (A), ciclo 1 (B), ciclo 2 (C), ciclo 3 (D), ciclo 4 (E) e ciclo 5 (F) do programa de seleção recorrente.

TABELA 11. Estimativas da variância genética (σ^2_G) entre progênies $S_{1:2}$ e herdabilidade (h^2) na média das progênies $S_{1:2}$, em cada ciclo seletivo, para o número de dias para a maturação e produtividade de grãos (g/parcela). Lavras, MG, 2006.

Ciclos	Número de dias para a maturação					
	σ^2_G	LI[1/]	LS[1/]	h^2	LI	LS
Ciclo 0	17,6	12,9	25,7	86,9	80,8	91,7
Ciclo 1	14,1	10,5	20,5	84,2	76,8	89,9
Ciclo 2	11,3	8,4	16,2	81,1	72,1	87,9
Ciclo 3	16,7	12,2	24,1	86,3	79,8	91,3
Ciclo 4	23,3	16,9	34,2	89,8	84,9	93,5
Ciclo 5	19,7	14,5	29,2	88,1	82,5	92,4
	Produtividade de grãos (g/parcela)					
Ciclo 0	1125,5	900,6	1453,8	32,2	0,3	56,8
Ciclo 1	1963,1	1546,4	2581,6	45,3	19,5	65,1
Ciclo 2	2174,7	1716,6	2891,7	47,8	23,3	66,8
Ciclo 3	4073,3	3124,8	5535,5	63,2	45,9	76,6
Ciclo 4	1247,5	995,9	1616,4	34,5	3,6	58,3
Ciclo 5	902,0	725,2	1158,6	27,5	- 6,6	53,9

[1/] LI e LS – limites inferiores e superiores dos intervalos de confiança, a 5% de probabilidade.

TABELA 12. Estimativas da variância genética (σ^2_G) entre progênies $S_{1:2}$ e herdabilidade (h^2) na média das progênies $S_{1:2}$, em cada ciclo seletivo, para o severidade de mancha angular (notas 1 a 9) e tipo de grãos (notas 1 a 5). Lavras, MG, 2006.

Ciclos	Severidade de mancha angular					
	σ^2_G	LI[1/]	LS[1/]	h^2	LI	LS
Ciclo 0	0,8	0,6	1,0	52,9	30,7	69,9
Ciclo 1	1,2	0,9	1,7	64,6	47,9	77,5
Ciclo 2	0,9	0,8	1,3	58,8	39,4	73,8
Ciclo 3	0,9	0,8	1,3	59,3	40,1	74,1
Ciclo 4	0,5	0,4	0,7	50,0	15,2	63,3
Ciclo 5	1,4	1,1	1,9	66,9	51,3	78,9
	Tipo de grãos					
Ciclo 0	0,2	0,1	0,3	70,9	57,2	81,5
Ciclo 1	0,4	0,3	0,6	82,7	74,5	88,9
Ciclo 2	0,2	0,2	0,3	73,9	61,6	83,4
Ciclo 3	0,1	0,1	0,2	57,8	37,9	73,1
Ciclo 4	0,1	0,1	0,1	55,4	34,4	71,6
Ciclo 5	0,4	0,3	0,6	82,9	74,9	89,2

[1/] LI e LS – limites inferiores e superiores dos intervalos de confiança, a 5% de probabilidade.

4.3 Estimativa do progresso genético com a seleção recorrente

As estimativas dos coeficientes de regressão linear (b_1) e o progresso genético obtido com a seleção estão apresentados na Tabela 13. Observa-se que, para o caráter número de dias para o florescimento, a estimativa de b_1 foi significativamente diferente de zero ($P \leq 0,040$), indicando redução no número de dias decorridos entre a emergência e o florescimento, a cada ciclo seletivo. Constatou-se também que o coeficiente de determinação para o caráter em questão foi alto, evidenciando que ocorreu bom ajustamento das observações à equação de regressão linear obtida. Esses resultados possibilitam inferir que a estimativa do progresso genético obtido, de -0,73%, foi alcançada com boa acurácia.

Para o caráter número de dias para a maturação, a estimativa de b_1 não foi significativamente diferente de zero (b_1=0,053; P=0,921). Além do mais, não ocorreu bom ajustamento das observações à equação de regressão linear estimada (R^2=0,27%). O mesmo fato também foi constatado para a produtividade de grãos, notas de severidade de mancha angular e notas do tipo de grãos, indicando que não ocorreu resposta correlacionada da seleção efetuada para reduzir o número de dias para o florescimento, nos demais caracteres considerados.

TABELA 13. Estimativas dos coeficientes da equação de regressão linear entre a variável independente (número de ciclos) e as variáveis dependentes: média do número de dias para o florescimento (NDF), média do número de dias para a maturação (NDM), média da produtividade de grãos (PG), notas médias de severidade de mancha angular (SMA) e notas médias de tipo de grãos (NTG), obtidas na avaliação das progênies $S_{1:2}$ dos ciclos de seleção recorrente.

Caracteres	b_0	b_1	Prob	R^2 (%)	Progresso (%)
NDF	26,92	-0,197	0,040	65,45	-0,73
NDM	72,81	0,053	0,921	0,27	-
PG	312,4	-0,717	0,872	0,71	-
SMA	5,14	-0,031	0,650	5,48	-
NTG	2,79	-0,018	0,541	9,67	-

b_0 – intercepto; b_1 – coeficiente de regressão linear; R^2 – coeficiente de determinação; progresso (%) obtido pela equação b_1/b_0 x 100.

5 DISCUSSÃO

O ciclo da cultura do feijoeiro, em relação a outras plantas anuais de importância, é muito rápido. Normalmente, da semeadura à colheita, a duração é de, aproximadamente, 85 a 90 dias, dependendo da época de semeadura. Contudo, ainda há reivindicação dos agricultores para que a cultura seja ainda mais precoce, sobretudo para aqueles que cultivam feijão irrigado e necessitam reduzir o número de irrigações e ou liberar a área o mais rápido possível para outros cultivos.

Na redução do ciclo, o que tem recebido maior ênfase é o número de dias para o florescimento, estádio R6. Nesse contexto, algumas considerações são necessárias. A primeira é que a redução desse estádio em dias, tendo como referência o momento da semeadura é difícil, pois, podem ocorrer diferenças na velocidade de germinação e emergência. Dependendo da época, esse valor pode variar de 5 a 20 ou mais dias (Von Pinho et al., 1991). A opção é considerar o número de dias após a emergência, o que atenua um pouco o problema. Um outro aspecto é que o critério utilizado na identificação do momento do florescimento é a ocorrência de uma flor aberta por planta em, pelo menos, 50% das plantas da parcela. Com linhagens, normalmente, essa identificação não é tão complicada. Contudo, com progênies $S_{1:2}$, como as utilizadas na avaliação do progresso com a seleção recorrente, a aplicação desse critério é mais difícil. O problema se agrava, pois as diferenças a serem detectadas, como foi visto, são pequenas e as flutuações podem mascarar os resultados.

Um outro aspecto que merece consideração é o número de progênies S_1 utilizadas para representar cada população. Essa informação não é freqüente na literatura, havendo apenas alguns relatos com a cultura do milho (Pinto, 1996). Em plantas autógamas, foi demonstrado, por simulação, que esse número não

necessita ser grande (Fouilloux & Bannerot, 1988 e Baker, 1984). Já Ferreira et al. (2000) mencionam que, se a herdabilidade do caráter é pequena, o número de famílias deverá ser superior a 100.

Há informações a respeito da herdabilidade do tempo do florescimento, as quais relatam ser normalmente alta (Tabela 2). Assim, utilizando-se o argumento de Ferreira et al. (2000), o número de famílias não precisaria ser grande. Há de ressaltar que, neste trabalho, foram avaliadas 53 progênies de cada ciclo. O emprego de número superior a esse inviabilizaria a avaliação dos dados com precisão, devido ao número de ciclos envolvidos. Contudo, é possível que alguma oscilação na média dos ciclos, como ocorreu na população original, possa ser devido à amostragem.

Apesar da dificuldade em se avaliar o número de dias para o florescimento em progênies com segregação, como já mencionado, a precisão experimental foi muito boa, apresentando CV inferior a 3%. Fica evidenciado que o critério utilizado em estabelecer o momento do florescimento nas diferentes parcelas foi eficiente.

O número de dias médios para o florescimento das progênies foi de 26,23 dias, bem inferior ao obtido pela cultivar Pérola (34,1 dias), que é a cultivar mais semeada no país. Assim, em média, as progênies foram praticamente oito dias mais precoces. Pelas razões já apontadas, essa é uma grande vantagem. Com relação às testemunhas precoces, a diferença, como era esperado, foi menor, mas, mesmo assim, expressiva (Tabela 7).

As estimativas da herdabilidade obtidas para o número de dias para o florescimento foram todas superiores a 79%, confirmando os valores existentes na literatura, de que o caráter apresenta alta h^2 (Arriel et al., 1990; Abreu et al., 2005). Essa alta estimativa deve ser atribuída à existência de variância genética entre as progênies, mas, sobretudo, à boa precisão com que o caráter foi

avaliado. Essa condição é favorável à seleção fenotípica massal, o que é preconizado neste trabalho.

Em relação ao número de dias para maturação, produtividade de grãos, severidade de mancha angular e tipo de grãos, apesar de não terem sido objeto de seleção, foi observada existência de variabilidade para todos esses caracteres. Esse fato foi comprovado pelas estimativas de variâncias (Tabelas 11 e 12) e pelas análises das distribuições de freqüências apresentadas nas Figuras 3, 4, 5 e 6.

Ocorreu progresso genético com a seleção fenotípica efetuada para o número de dias para o florescimento (precocidade). Pelo menos em princípio, o progresso obtido pode ser considerado de pequena magnitude (-0,73% por ciclo). Contudo, algumas considerações são necessárias. A primeira é que foram obtidas, inicialmente, 49 populações híbridas, envolvendo o cruzamento de linhagens de ciclo precoce e normal. Dessas, foram selecionadas, para formar a população base do programa de seleção recorrente, apenas as 11 mais precoces. Na literatura, há relatos de que a precocidade é controlada por alguns genes maiores (Hilpert, 1949), porém, a existência de modificadores é evidente (Basset, 2004). Assim, é provável que a seleção das populações tenha atuado nos genes maiores. Desse modo, a seleção recorrente teve sua ação direcionada aos genes menores, sendo esperada uma menor resposta na seleção, uma vez que a população base já era bem precoce (Tabela 7).

Um outro fato é que a seleção fenotípica é realizada em todas as safras, isto é, um ciclo de seleção recorrente a cada safra. No Sul de Minas Gerais, são possíveis três épocas de cultivo ao ano (Araújo & Ferreira, 2006), possibilitando, assim, três ciclos seletivos por ano. A comparação do progresso genético com os dados existentes na literatura é dificultada não só pela diferença no tipo de caráter sob seleção, como também pela duração do ciclo seletivo. Observa-se, na Tabela 3, considerando, por exemplo, a produtividade de grãos

na região, que o progresso genético obtido com a seleção recorrente, por Ramalho et al. (2005a), foi de 5,7%. Há de se ressaltar que, nesse caso, cada ciclo seletivo durou cerca de 1,5 a 2 anos, o que possibilitaria conduzir de 5 a 6 ciclos seletivos para o florescimento. Nesse caso, o progresso estimado, no presente trabalho, para reduzir o número de dias para o florescimento, em tempo equivalente, seria de 3,7% a 4,4%. Portanto, o progresso genético apresentou magnitude comparável à de outros caracteres. Não pode também ser desconsiderado o fato de que o número de genes envolvidos na produtividade deve ser superior ao da precocidade no feijoeiro.

O número de dias para o florescimento é um caráter de herdabilidade alta (Aggarwal & Singh, 1973), condição essa necessária para que a seleção recorrente fenotípica fosse efetiva. O mesmo foi constatado neste trabalho (Tabela 8). Entretanto, as hibridações – recombinações –, em cada ciclo, duravam cinco dias. Assim, nem sempre a seleção era aplicada na sua intensidade máxima. Esse procedimento era necessário para reduzir a probabilidade de não obter sementes suficientes para os ciclos posteriores.

Uma alternativa que poderia aumentar o progresso genético seria recombinar uma geração segregante e não a recombinação da geração "F_1", como foi realizado no presente trabalho. Nesse caso, a quantidade de sementes seria bem superior e seria esperada maior variabilidade no tempo de florescimento. Além do mais, as hibridações poderiam se concentrar em um ou dois dias apenas. Porém, seriam necessárias duas safras para completar um ciclo seletivo. É questionável, então, se o progresso genético por ciclo seria superior ao que foi obtido. Destaque deve ser dado para o fato de que o número médio de dias da emergência ao florescimento das progênies do último ciclo foi 8,5 dias inferior ao da cultivar Pérola. Esse fato é muito expressivo em termos percentuais, ou seja, houve redução de 28,3% em relação à testemunha 'Pérola'.

Embora o número médio de dias para o florescimento, no último ciclo, tenha sido bem pequeno, as estimativas da variância genética e herdabilidade entre as progênies nesse ciclo (Tabela 8) mostram que ainda é possível ter ganhos contínuos com a seleção. Na literatura, para outras espécies, há vários relatos de progressos contínuos com a seleção por mais de 100 ciclos seletivos, tanto no sentido de aumentar a expressão do caráter como de diminuir (Dudley & Lambert, 2004; Lenski, 2004; Muir et al., 2004).

Era esperado que quanto menor o número de dias para o florescimento, mais rápido seria a colheita. Entretanto, não se constatou associação entre o número de dias para o florescimento e número de dias para a maturação. A estimativa do coeficiente de correlação genética, foi de pequena magnitude (r_G=0,01). Duas observações emergem desse resultado: a primeira é que as plantas tornaram-se mais precoces no início do florescimento nos diferentes ciclos e, em conseqüência, o período de enchimento de grãos aumentou, já que o ciclo total não foi alterado. Outro fato é que o florescimento iniciou mais cedo, porém, continuou por um período mais longo, fato favorável, pois fornece maior estabilidade da cultura.

Infelizmente, não foi possível avaliar o início e o fim, tanto do florescimento como do período de enchimento de grãos. Mas, os resultados mostram a possibilidade de selecionar em ambas as direções, ou seja, aumentar a duração do florescimento e do enchimento de grãos.

Também não foi constatada associação entre o início do florescimento e a produtividade de grãos (r_G=0,07). Essa estimativa possibilita inferir que é possível ter florescimento bem precoce, sem restrições na produtividade de grãos, ou seja, é possível selecionar progênies precoces e produtivas. Há alguns relatos, na literatura, de que a correlação entre precocidade e produtividade é negativa e alta (Ramalho et al., 1993a). Deve-se ressaltar, contudo, que essas

estimativas foram obtidas envolvendo linhagens e ou progênies com maior variação no ciclo total do que as envolvidas no presente trabalho.

A mancha angular, incitada pelo fungo *Phaeoisariopsis griseola,* entre outros sintomas, promove queda prematura das folhas e redução do ciclo. Poder-se-ia argumentar que as progênies mais precoces apresentaram maiores notas de severidade da doença. Contudo, nesse caso também, a estimativa de correlação genética entre a nota e o número de dias para o florescimento foi de pequena magnitude (r_G=-0,002). É importante enfatizar que esse patógeno ocorre mais no final do ciclo (Sartorato & Rava, 1994) e, portanto, a associação com o número de dias para o início do florescimento não era esperada.

Do exposto, ficou evidente que a seleção realizada para o número de dias para o florescimento não apresentou resposta correlacionada nos caracteres número de dias para a maturação, produtividade de grãos e notas de severidade de mancha angular. Segundo Falconer & Mackay (1996), resposta correlacionada à seleção só é expressiva se os caracteres apresentarem correlação genética expressiva entre eles, o que não ocorreu.

Em relação à avaliação do tipo de grãos, é necessário comentar que, na seleção das populações híbridas para compor a população base, foram selecionadas aquelas que aliavam, além de florescimento precoce, grãos tipo carioca. Isso explica o fato de as médias das notas do tipo de grãos entre as progênies avaliadas de todos os ciclos terem apresentado valores inferiores a 2,85.

Todos os dados disponíveis permitem inferir que é possível selecionar progênies com florescimento bem precoce, com duração do ciclo total da cultura, conforme o interesse dos melhoristas, associado à resistência a *P. griseola*, bom nível de produtividade e com grãos dentro do padrão comercial.

6 CONCLUSÕES

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos dos diferentes ciclos seletivos permitem inferir que é possível obter progressos contínuos com a seleção recorrente.

A seleção recorrente fenotípica foi efetiva em reduzir o número de dias para o florescimento. O progresso com a seleção recorrente foi de 2,2% ao ano.

Depreende-se ser possível a seleção de progênies que associem florescimento precoce aliada à expressão fenotípica dos demais caracteres, conforme o interesse dos melhoristas. Pois não houve resposta correlacionada à seleção para o número de dias para o florescimento nos demais caracteres avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SILVA, F. B.; MORETO, A. L. Obtenção de linhagens precoces de feijoeiro resistentes a patógenos com grãos tipo carioca. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. v. 1, p. 543-546. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 182).

AGGARWAL, V. D.; SINGH, T. P. Genetic variability and interrelation in agronomic traits in kidney-bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Indian Journal Agriculture Science**, New Delhi, v. 43, n. 9, p. 845-848, Sept. 1973.

AGUIAR, M. S. de; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; CARNEIRO, J. E. de S. Effect of the number of intermatings on genetic properties of a segregant common bean population. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 4, n. 2, p. 234-240, June 2004.

AMARO, G. B. **Seleção recorrente fenotípica no feijoeiro visando a resistência a *Phaseoisariopsis griseola***. 2006. 90 p. Dissertação (Tese em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ARAÚJO, G. A. de A.; FERREIRA, A. C. de B. Manejo do solo e plantio. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. DE; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. p. 87-114.

ARRIEL, E. F.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos. Análise dialélica do número de dias para o florescimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 5, p. 759-763, maio 1990.

BAKER, R. J. Quantitative genetic principles in plant breeding. In: GUSTAFSON, J. P. (Ed.). **Gene manipulation in plant improvement**. Columbia: Universidade of Missouri, 1984. p. 147-176.

BARELLI, M. A. A.; VIDIGAL, M. C. G.; AMARAL JÚNIOR, A. T. do; VIDIGAL FILHO, P. S.; SILVÉRIO, L. Genetic control on number of days to flowering and yield cmponents in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Acta Scientiarum**, Maringa, v. 21, n. 3, p. 423-427, Sept. 1999.

BARRON, J. E.; PASINI, R. J.; DAVIS, D. W.; STUTHMAN, D. D.; GRAHAM, P. H. Response to selection for seed yield and nitrogen (N_2) fixation in common bean (Phaseolus vulgaris L.). **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 62, n. 2/3, p. 119-128, June 1999.

BASSET, M. J. List of genes – *Phaseolus vulgaris* L. **Bean Improvement Cooperative,** Fort Collins, n. 47, p. 1-24, 2004.

BEAVER, J. S.; KELLY, J. D. Comparison of selection methods for dry bean populations derived from crosses between gene pools. **Crop Science**, Madison, v. 34, n. 1, p. 34-37, Jan./Feb. 1994.

BLAIR, M. W.; IRIARTE, G.; BEEBE, S. QTL analysis of yield traits in na advanced backcross population derived from a cultivated Andean x wild common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cross. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 112, n. 6, p. 1149-1163, Apr. 2006.

BOS, I. More arguments against intermating F_2 plants of a self-fertilizing crop. **Euphytica**, Wageningen, v. 26, n. 1, p. 33-46, Feb. 1977.

COIMBRA, J. L. M.; CARVALHO, F. I. F. Divergência genética em feijão (Phaseolus vulgaris L.) com grão tipo carioca. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 4, n. 3, p. 211-217, set./dez. 1998.

CORDEIRO, A. C. C. **Número de intercruzamentos na eficiência da seleção recorrente na cultura do arroz.** 2001. 149 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CORDEIRO, A. C. C.; SOARES, A. A.; RAMALHO, M. A. P.; RANGEL, P. H. N. Effect of the number of intercrosses on grain yield in basic rice synthetic populations. **Euphytica**, Wageningen, v. 132, n. 1, p. 79-86, 2003.

COYNE, D. P. Genetic controlo f a photoperiod-temperature response for time of flowering in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Crop Science**, Madison, v. 10, n. 3, p. 246-248, May/June 1970.

COYNE, D. P. Genetics of flowering in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 103, n. 5, p. 606-608, Sept. 1978.

COYNE, D. P.; MATTSON, R. H. Inheritance of time of flowering and length of blooming period in Phaseolus vulgaris L. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Maryland, v. 85, p. 366-373, Dec. 1964.

CROOKSTON, R. K.; TREHARNE, K. J.; LUDFOR, P.; OZBUN, J. L. Response of beans of shading. **Crop Science**, Madison, v. 15, n. 3, p. 412-416, May/June 1975.

CRUZ, J. C. **Padrão de** acúmulo **de matéria seca nos grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e sua relação com o rendimento**. 1992. 94 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CUNHA, W. G. da; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Selection aiming at upright growth habit common bean with carica type grains. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 5, n. 4, p. 379-386, Dec. 2005.

DEBOUCK, D. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans** – research for crop improvement. Cali: CAB International/CIAT, 1993. p. 55-118.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. Ecofisiologia e fenologia. In: _____. **Produção de feijão**. Guaiba: Agropecuária, 2000. cap. 1. p. 23-48.

DUDLEY, J. W.; LAMBERT, R. 100 generations of selection for oil and protein in corn. **Plant Breeding Reviews,** Westport, v. 24, n. 1, p. 79-110, 2004.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. England: Longman, 1996. 463 p.

FANCELLI, A. L. Fenologia e exigências climáticas do feijoeiro. In: _____. **Feijão irrigado.** Piracicaba: FEALQ/ESALQ. Departamento de Agricultura, 1992. p. 5-22.

FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo em la planta de frijol. In: LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F.; CHOONHOVEN, A. van (Ed.). **Frijol:** investigación y producción. Cali: PNUD/CIAT, 1985. p. 61-78.

FERREIRA, W. D.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F; SOUZA, M. A. de. Family number in common bean selection. **Genetics and Molecular Biology,** Ribeirão Preto, v. 23, n. 2, p. 403-409, jun. 2000.

FOUILLOUX, G.; BANNEROT, H. Selection methods in the common bean (Phaseolus vulgaris L.). In: GEPTS, P. (Ed.). **Genetic resources of Phaseolus Beans**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988. p. 503-542.

FREIRE FILHO, F. R. **Herança do número de dias para a floração e do hábito de crescimento em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1980. 38 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GARCIA, R. E.; ROBINSON, R. A.; AGUILAR, J. A. P.; SANDOVAL, S. S.; GUZMAN, R. P. Recurrent selection for quantitative resistance to soil borne diseases in beans in the Mixteca region, México. **Euphytica**, Wageningen, v. 130, n. 2, p. 241-247, 2003.

GERALDI, I. O. Selección recurrente em el mejoramiento de plantas. In: GUIMARÃES, E. P. (Ed.). **Seleccion recurrente em arroz**. CIAT: Cali, 1997. p. 3-11.

GERALDI, I. O. Por que realizar a seleção recorrente? In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS: Seleção Recorrente no Melhoramento de Plantas no Brasil e no Mundo, 9., 2005, Lavras. **Anais...** Lavras, 2005. p. 1-8.

GEPTS, P.; FERNÁNDEZ, F. Etapas de desarrollo de la planta de frijol comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali: CIAT, 1982. 10p (Mimeografado).

HALAUER, A. R. Heterosis: What have we learned, what have we done, and where are we headed? In: **The genetics and exploitation of heterosis in crops**. México: CIMMYT, 1999. p. 483-492.

HANSON, W. D. The breakup of initial linkage blocks under selected mating systems. **Genetics**, Baltimore, v. 44, n. 5, p. 857-868, 1959.

HILPERT, M. M. **Genetic studies in Phaseolus vulgaris**. 1949. Thesis (Ph. D.) - University of Minnesota, Minnesota.

HULL, F. H. Recurrent selection and specific combining ability in corn. **Journal of the American Society for Agronomy**, Madison, v. 37, n. 2, p. 134-145, Feb. 1945.

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

LENSKI, R. E. Phenotypic and genomic evolution during a 20,000 – Generation experiment with the Bacterium Escherichia coli. **Plant Breeding Reviews,** Westport, v. 24, n. 2, p. 225-265, 2004.

LYONS, M. E.; DICKSON, M. H.; HUNTER, J. E. Recurrent selection for resistance to white mold in *Phaseolus* species. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 112, n. 1, p. 149-152, Jan. 1987.

MARTINS, L. A.; SOUZA, L. F. de; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Variabilidade da taxa e da duração do período de acúmulo de matéria seca nos grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 165-170, abr./jun. 1994.

MEREDITH JR., W. R.; BRIDGE, R. R. Breakup of linkage blocks in cotton, Gossypium hirsutum L. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 5, p. 695-698, Sept./Oct. 1971.

MSTAT-C. **A software program for the design, management and analysis of agronomic research experiments**. Michigan: Michigan State University, 1991. p. ir.

MUIR, W. M.; MILES, D.; BELL, A. E. Long-term selection for pupal weight in Tribolium castaneum. **Plant Breeding Reviews,** Westport, v. 24, n. 2, p. 211-224, 2004.

NIETSCHE, S**. Mancha-angular do feijoeiro comum: variabilidade genética do patógeno e identificação de marcadores moleculares ligados a identificação de raças de Phaseoisariopsis griseola e determinação da resistência.** 2000. 56 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramneto) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PADDA, D. S.; MUNGER, H. M. Photoperiod, temperature and genotype interactions affecting time of flowering in beans, Phaseolus vulgaris L. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 94, n. 2, p. 157-160, Mar. 1969.

PEDERSON, D. G. Arguments against intermating before selection in self-fertilizing species. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 45, n. 4, p. 157-162, 1974.

PINTO, R. M. C. **Tamanho da amostra para seleção recorrente com progênies S_1 em milho**. 1996. 92 p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RAMALHO, M. A. P. Melhoramento do feijoeiro. In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1997, Lavras. **Anais...** Lavras, 1997. p. 169-192.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. dos. Desempenho de progênies precoces de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes locais e épocas de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 40, n. 229, p. 272-280, maio/jun. 1993a.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. dos. Genetics progress after four cycles of recurrent selection for yield and grain traits in common bean. **Euphytica**, Wageningen, v. 144, n. 1, p. 23-29, 2005a.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. dos. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 201-230.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005b. 326 p.

RAMALHO, M. A. P.; PIROLA, L. H.; ABREU, A. de F. B. Alternativas na seleção de plantas de feijoeiro com porte ereto e grãos tipo carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 12, p. 1989-1994, dez. 1998.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. **Genética quantitativa em plantas autógamas – aplicações ao melhoramento do feijeiro**. Goiânia: Editora UFG, 1993b. 271 p.

RANALLI, P. Phenotypic recurrent selection in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) based on performance of S_2 progenies. **Euphytica**, Wageningen, v. 87, n. 2, p. 127-132, 1996.

RANGEL, P. H. N.; NEVES, P. C. F. Selección recurrent aplicada al arroz de riego en Brasil. In: GUIMARÃES, E. P. (Ed.). **Selección recurrent en arroz**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1997. p. 79-97. (Publicación CIAT n° 267).

RIBEIRO, N. D.; HOFFMANN JUNIOR, L.; POSSEBON, S. B. Variabilidade genética para ciclo em feijão dos grupos preto e carioca. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 19-29, jan./mar. 2004.

SANTOS, J. B. dos.; GAVILANES, M. L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. p. 41-65.

SANTOS, J. B. dos; VENCOVSKY, R. Controle genético do início do florescimento em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p. 841-845, jul. 1985.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Mancha Angular. In: SATORATO, A.; RAVA, C. A. **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 300 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 50).

SATTERTWAITE, F. E. An aproximade distribuition of estimatives of variance components. **Biométrics**, Raleigh, v. 2, n. 6, p. 110-114, Dec. 1946.

SINGH, S. P. Bean genetics. In: A. VAN SCHOONHOVEN; O. VOYSET. **Common beans, research for crop improvement**. Mexico: CAB/CIAT, 1991. 981 p.

SINGH, S. P.; TERÁN, H.; MUNÔZ, C. G.; TAKEGAMI, J. C. Two cycles of recurrent selection for seed yield in common bean. **CropScience,** Madison, v. 39, n. 2, p. 391-397, Mar./Apr. 1999.

SOUZA JÚNIOR, C. L. de. **Componentes da variância genética e suas implicações no melhoramento vegetal**. Piracicaba: FEALQ. 1989. 134 p.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics:** a biometrical approach. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980. 633 p.

SULLIVAN, J. G.; BLISS, F. A. Recurrent mass selection for increased seed yield and seed protein percentage in the common bean (Phaseolus vulgaris L.) using a selection index. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 1, p. 42-46, Jan. 1983.

TISOT, D. R. **Produtividade de grãos e variação temporal de fitomassa seca da cultura de feijão em função de doses de nitrogênio**. 2002. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. de S. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 301-392.

VON PINHO, R. G.; RAMALHO, M. A. P.; FRAGA, A. C.; SANTOS, J. B. dos. Tolerância do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) a baixas temperaturas na fase de germinação e emergência. **Ciência e Prática,** Lavras. v. 14, n. 4, p. 412-419, 1991.

WANG, X. W.; LAI, J. R.; FAN, L.; ZHANG, R. B. Effects of recurrent selection on populations of various generations in wheat by using the Tai Gu single dominant male-sterile gene. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 126, n. 4, p. 397-402, June 1996.

WERNER, B. K.; WILCOX, J. R. Recurrent selection for yield in Glycine max using genetic male-sterility. **Euphytica**, Wageningen, v. 50, n. 1, p. 19-26, Oct. 1990.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo