

**ANÁLISE CRÍTICA DO PROGRAMA DE
MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO
DA UFLA NO PERÍODO DE 1974 A 2004**

JOSÉ WILACILDO DE MATOS

2005

JOSÉ WILACILDO DE MATOS

**ANÁLISE CRÍTICA DO PROGRAMA DE
MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO DA
UFLA NO PERÍODO DE 1974 A 2004**

Tese 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 "Doutor".

Orientador

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

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

Matos, José Wilacildo

Análise crítica do programa de melhoramento genético do feijoeiro da UFLA no período de 1974 a 2004 / José Wilacildo Matos. – Lavras : UFLA, 2005.

116 p. : il.

Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Melhoramento genético vegetal. 2. Análise de variância. 3. Coeficiente de variação. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-631.523
-635.65223

JOSÉ WILACILDO DE MATOS

**ANÁLISE CRÍTICA DO PROGRAMA DE
MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO DA
UFLA NO PERÍODO DE 1974 A 2004**

Tese 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 "Doutor".

APROVADA em 26 de setembro de 2005.

Dra. Ângela de Fátima Barbosa Abreu	Embrapa Arroz e Feijão
Prof. Dr. José Eustáquio de Souza Carneiro	UFV
Prof. Dr. Daniel Furtado Ferreira	UFLA
Prof. Dr. Antônio Alves Soares	UFLA

Dr Magno Antonio Patto Ramalho
UFLA/DBI
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

TEMPO PARA TUDO

¹*Tudo tem o seu tempo determinado,
e há tempo para todo o propósito debaixo do céu:*

²*há tempo de nascer e tempo de morrer;
tempo de plantar e tempo de arrancar o que se plantou;*

³*tempo de matar e tempo de curar;
tempo de derribar e tempo de edificar;*

⁴*tempo de chorar e tempo de rir;
tempo de prantear e tempo de saltar de alegria;*

⁵*tempo de espalhar pedras e tempo de ajuntar pedras;
tempo de abraçar e tempo de afastar-se de abraçar;*

⁶*tempo de buscar e tempo de perder;
tempo de guardar e tempo de deitar fora;*

⁷*tempo de rasgar e tempo de coser;
tempo de estar calado e tempo de falar;*

⁸*tempo de amar e tempo de aborrecer;
tempo de guerra e tempo de paz.*

Eclesiastes 3. 1-8

A minha esposa Fátima,
meu maior tesouro;
A meus irmãos e cunhados,
meus eternos e fieis amigos;
Ao meu avô Manuel “Joaquim”,
in memoria

OFEREÇO

Aos meus pais, Pedro e Wilacy,
por terem dedicado suas vidas
para nos amar e nos dar a melhor educação;
Aos meus sogros, Ricardo e Irene, pela grande
confiança e amor em mim depositados

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois, graças à certeza de sua existência, consegui caminhar até aqui com muita alegria.

Ao professor Magno Antonio Patto Ramalho, por seu exemplo de dedicação, empenho e persistência na minha orientação, sempre preocupado em extrair de mim o melhor possível.

Ao professor João Bosco dos Santos, que possibilitou, na graduação, a minha iniciação científica com Genética e Melhoramento de Plantas.

Ao professor Daniel Furtado Ferreira, por suas sugestões e disponibilidade em sanar dúvidas.

Aos demais professores do curso de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da UFLA, pelos inúmeros ensinamentos.

A pesquisadora Ângela, por seu empenho em esclarecer dúvidas e principalmente por sua palavra amiga nas horas certas.

Ao meu amigo Airton, que contribuiu de forma essencial na conclusão desse trabalho, auxiliando-me com total dedicação nas análises estatísticas.

Aos amigos de turma do doutorado, especialmente, Nara, Flávio, Helton e Marcelo, pelo grande companheirismo.

Aos colegas do curso de pós-graduação, principalmente, Alex, Léo, Marcus, Adriano, Lívia, Rose, Kaesel e Reginaldo, pela amizade e pelos bons momentos vividos juntos.

A Flavinha, por ter me ajudado a computar parte do banco de dados desse trabalho.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de estudar em um dos cursos mais conceituados do país.

Aos funcionários do Departamento de Biologia da UFLA, especialmente a secretária Elaine, pelo empenho em nos ajudar.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos durante o doutoramento.

A todas as pessoas que, de algum modo, contribuíram para a realização de mais um sonho, visto que as experiências vividas não são individuais e sim frutos de uma jornada coletiva.

Muito obrigado.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Situação da cultura do feijoeiro no Brasil de 1970 a 2004.....	3
2.2 Histórico do melhoramento do feijoeiro.....	7
2.3 Principais cultivares utilizadas.....	11
2.4 Métodos de melhoramento utilizados na cultura do feijoeiro.....	16
2.5 Progresso genético.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Locais.....	25
3.2 Safras.....	26
3.3 Linhagens.....	26
3.4 Detalhes experimentais.....	26
3.5 Dados anotados.....	27
3.6 Análise dos dados.....	27
3.7 Estimativa do progresso genético (PG).....	28
3.8 Avaliação do risco das linhagens.....	29
4 RESULTADOS.....	31

5 DISCUSSÃO.....	47
6 CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS.....	73

RESUMO

MATOS, José Wilacildo de. **Análise crítica do programa de melhoramento genético do feijoeiro da UFLA no período de 1974 a 2004.** LAVRAS: UFLA, 2005.116p. (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*

O programa de melhoramento do feijoeiro na Universidade Federal de Lavras (UFLA) começou em 1970. Desde então, foram obtidas linhagens, procurando-se associar produtividade de grãos, resistência aos patógenos, tipo de planta mais ereto e grãos dentro do padrão comercial, especialmente o tipo carioca. Durante esse período, foi gerado grande número de linhagens, e entre elas, as que associaram fenótipos favoráveis para os caracteres de interesse participaram de experimentos conduzidos na região Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais, denominados de ensaios elites. Esses experimentos envolveram de 15 a 42 tratamentos. As linhagens sob teste foram substituídas total ou parcialmente, a cada biênio. O objetivo do presente trabalho foi utilizar dados desses experimentos proceder a análise crítica do referido programa de melhoramento referentes à metodologia experimental e a implicações da interação linhagens x ambientes, além de avaliar se houve ou não progresso genético no período. Para isso, foram utilizados dados de 169 experimentos conduzidos no período de 1974 a 2004 e que envolveram 16 locais e as três safras. Procederam-se análises de variância conjunta dos ambientes, safras e locais por biênio. Foi realizada também análise da variância utilizando o PROC GLM do SAS, para se obter as médias ajustadas ao longo de todo o período. O progresso genético foi estimado com as médias não ajustadas e com as ajustadas. Para isso, a média da cultivar Carioca, comum em todos os experimentos, foi utilizada como estimador do efeito ambiental e a média das linhagens sob avaliação de cada biênio, como efeito fenotípico. A diferença entre essas duas médias forneceu o desvio genético. O coeficiente de regressão linear entre desvio genético Y (variável dependente) e o biênio X (variável independente) forneceu a estimativa do progresso genético. Esse mesmo procedimento foi adotado considerando apenas as cinco melhores linhagens em cada biênio. Constatou-se que a precisão dos experimentos variou amplamente, ficando evidente a necessidade de melhorar ainda mais as condições experimentais na avaliação das linhagens. As interações linhagens x safras e linhagens x anos foram, na maioria dos casos, significativas, contudo, a contribuição para a

* Comitê Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho-UFLA (Orientador).

variação total foi inferior a de linhagens x locais. Desse modo, fica clara a necessidade de que os experimentos sejam conduzidos em um maior número de locais. Com o decorrer do programa, houve incremento na proporção de linhagens com menor risco de adoção do que a 'Carioca'. O progresso genético em relação à cultivar Carioca foi sempre positivo, variando em magnitude e em função da metodologia empregada na estimativa, embora a estimativa do ganho percentual por ano não tenha sido inferior a 0,6%.

ABSTRACT

MATOS, José Wilacildo de. **Critical analysis of the common bean breeding program at UFLA, in the period from 1974 to 2004.** LAVRAS: UFLA, 2005. 115p. (Doctorate in Agronomy–Genetics and Plant Breeding) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*

The common bean breeding program at the Universidade Federal de Lavras (UFLA) started in 1970. Since then, lines have been searched for the association of grain yield, pathogen resistance, upright plant type and commercial grain type, specially the “carioca” type. During this period, a great amount of lines were generated, among them, those which associated favorable phenotypes for the traits of interest and participated in experiments conducted in the South and Alto Paranaíba regions of Minas Gerais State, called elite experiments. These experiments involved from 15 to 42 treatments. The lines tested were substituted totally or partially, in each biennium. The objective of the present work was to use data from these experiments to evaluate the implication of lines X environments interaction in the breeding program and the genetic progress in that period. Data from 169 experiments conducted in the period from 1974 to 2004 involved 16 locations and three seasons per year. Join analysis of variance including seasons and locations per biennium were preceded. The analyses of variance were also set in using the PROC GLM from SAS, to obtain the adjusted averages throughout the whole period. Genetic progresses were estimated with the non-adjusted and adjusted averages. The average of the control cultivar Carioca, common to all experiments, was used as environmental variation; and the average of the lines under evaluation in each biennium was used as phenotypic variation. The difference between these two averages supplied the genetic deviation. The linear regression coefficient between genetic deviation Y (dependent variable) and biennium X (independent variable) supplied the estimate of the genetic progress. The same procedure was used considering only the five best lines in each biennium. It was evident that experiment precision varied widely, showing the need to improve the experimental conditions for lines evaluations. The interactions among lines x harvests and lines x years were significant in most cases, however, the contribution to the total variation were inferior to the lines x locations. Thus, it was clear the necessity of having the experiments conducted in a larger number of locations. In the course of the program, there was an increment in the

* Advisor: Magno Antonio Patto Ramalho-UFLA.

proportion of lines with a lower risk of adoption compared to 'Carioca'. The genetic progress in relation to the Carioca cultivar was always positive, varying in magnitude due to different methodologies, even so the estimates of genetic progress per year were not inferior to 0.6%.

1 INTRODUÇÃO

O melhoramento genético desenvolvido na cultura do feijão, que contribuiu na obtenção de cultivares mais eficientes, foi, seguramente, um dos principais responsáveis pela manutenção da produção, mesmo em detrimento de uma menor área cultivada com o feijão.

Os programas de melhoramento genético do feijoeiro no Brasil são restritos e concentrados predominantemente no setor público, que dispõe de recursos limitados. Os primeiros programas iniciaram suas atividades por volta de 1930, contudo, os demais surgiram apenas a partir de 1970, como o da Universidade Federal de Lavras (UFLA), que começou em 1971.

Nesses 35 anos, o programa de melhoramento do feijoeiro da UFLA concentrou sua atuação na geração de informações básicas, embora tenha também produzido, ao longo desse período, várias linhagens. Estas foram submetidas à avaliação em vários ambientes, sendo algumas delas recomendadas como cultivares.

Qualquer programa de melhoramento deve, periodicamente, ser submetido à análise crítica com relação ao possível sucesso e em busca de metodologias que possam melhorar a sua eficácia. Neste contexto, a estimativa do progresso genético constitui uma das opções utilizadas nessa análise, como já descrito por Abreu et al. (1994) e Soares et al. (2005). Outra opção é verificar se as técnicas experimentais têm possibilitado detectar diferenças existentes entre as linhagens avaliadas. Ainda, pode-se quantificar a interação das linhagens x ambientes, safras, locais e anos, com a finalidade de propor alternativas para atenuar o seu efeito.

Desse modo, foram utilizados dados das avaliações de linhagens de feijão, conduzidas pela UFLA durante o período de 1974 a 2004. O progresso

genético obtido e a magnitude das diferentes interações de linhagens com os fatores ambientais foram estimados, com o objetivo de avaliar o sucesso ou não desse programa e de propor estratégias para melhorar sua eficácia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Situação da cultura do feijoeiro no Brasil de 1970 a 2004

As estatísticas a respeito de área, produção e produtividade do feijoeiro no Brasil são difíceis de serem obtidas com a precisão almejada, dada a dimensão do país e a diversidade dos sistemas de semeadura dessa cultura. Em relação ao feijoeiro, ainda existe, como agravante, a apresentação de alguns dados da espécie *Phaseolus vulgaris*, feijoeiro comum, em conjunto com os do feijão caupi, *Vigna unguiculata*. Contudo, dados, como os que foram utilizados na elaboração das Figuras 1 a 3, são exclusivos da cultura do feijoeiro comum, que demonstram produção total crescente ao longo dos anos. Anualmente, há incremento de 25,2 mil toneladas, o que, evidentemente, se justifica devido ao crescimento populacional (FAO, 2005). Entretanto, tem sido observado, ao longo dos anos, redução do consumo per capita, porém, de pequena magnitude (Borém & Carneiro, 2005).

A situação da produtividade do feijão nos últimos 35 anos é peculiar, uma vez que, entre 1970 e 1983, ocorreu decréscimo acentuado, e a partir desse ano, o crescimento da produtividade da cultura foi expressivo. Como se observa nos gráficos das Figuras 1 e 2, a estimativa do incremento na produtividade, no período de 1984 a 2004, foi de 15,97 kg.ha⁻¹/ano, o que corresponde a 4% ao ano, comparativamente à produtividade obtida em 1984 (FAO, 2005).

Com relação à área semeada, ocorreu crescimento até 1984, inverso do obtido com a produtividade, isto para atender à demanda crescente de consumo. Nos últimos 20 anos, a área semeada apresentou redução expressiva de 1,4% ao ano, comparada à área de 1984 (Figura 3) (FAO, 2005).

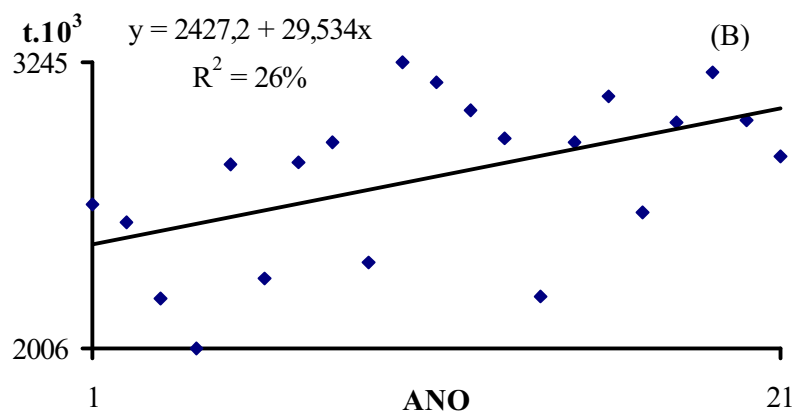
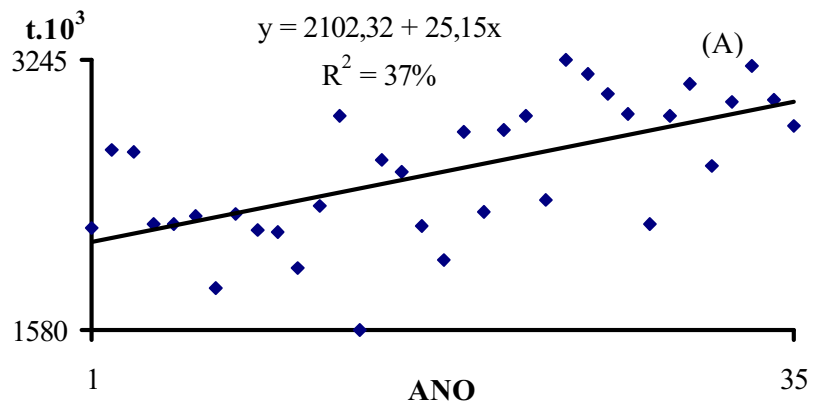


FIGURA 1 Equação da produção de grãos de feijão. (A) no período de 1970 (1º ano) a 2004 (35º ano) e (B) no período de 1984 (1º ano) a 2004 (21º ano).

Fonte: FAO (2005).

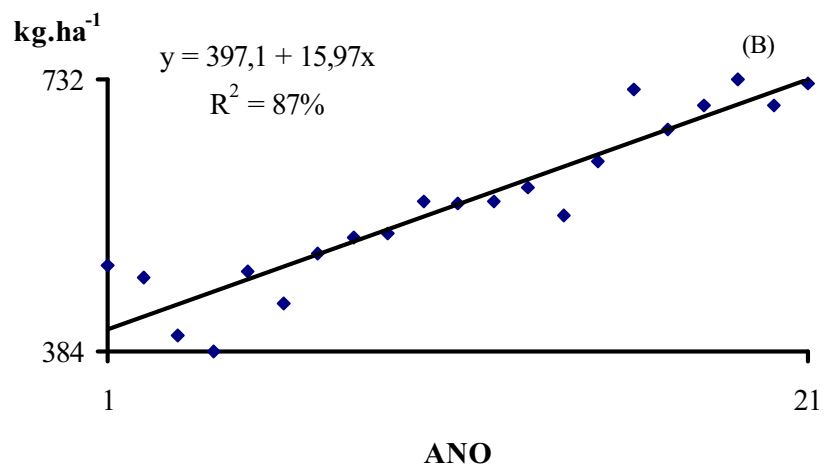
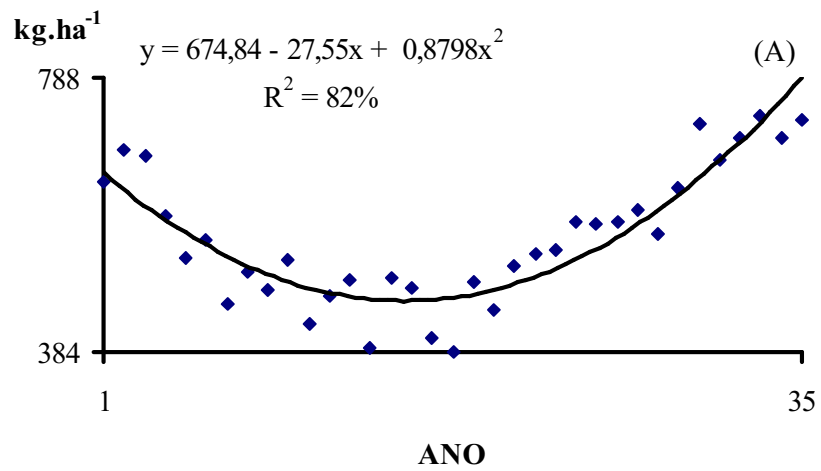


FIGURA 2 Equação da produtividade do feijoeiro. (A) no período de 1970 (1º ano) a 2004 (35º ano) e (B) no período de 1984 (1º ano) a 2004 (21º ano).
 Fonte: FAO (2005).

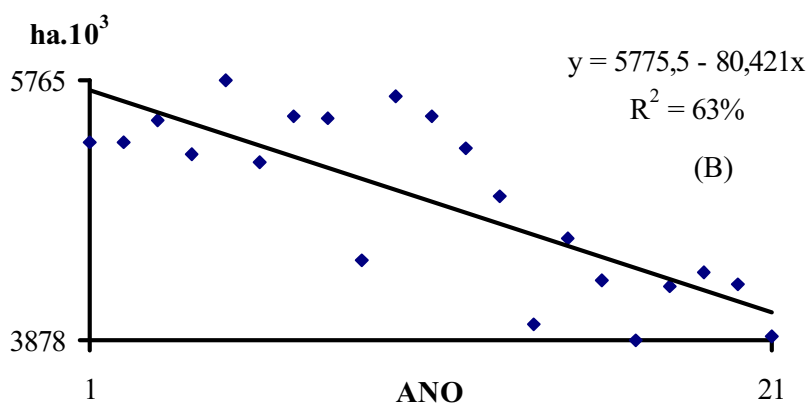
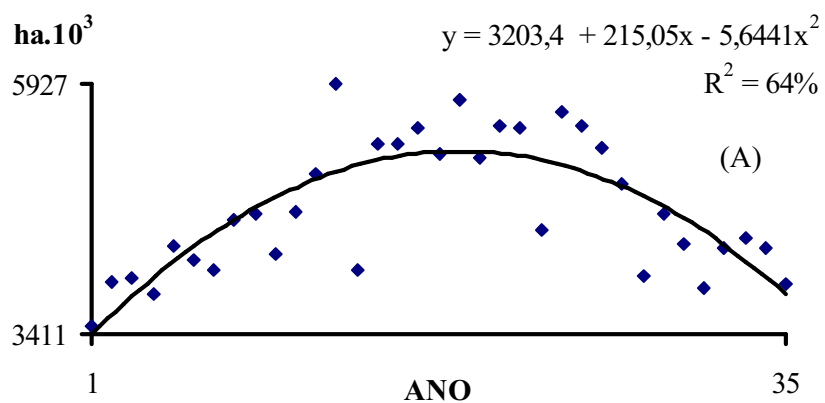


FIGURA 3 Equação da área cultivada com feijoeiro. (A) no período de 1970 (1^o ano) a 2004 (35^o ano) e (B) no período de 1984 (1^o ano) a 2004 (21^o ano).

Fonte: FAO (2005).

2.2 Histórico do melhoramento do feijoeiro

Por volta de 1930, os primeiros trabalhos com melhoramento do feijoeiro no Brasil foram conduzidos no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), por Krug & Castro, que avaliaram, principalmente, linhagens introduzidas. Após 1934, Luiz Aristeu Nucci assumiu os trabalhos naquele centro de pesquisa, onde permaneceu até 1953. Nos anos subsequentes, houve alternância de responsáveis pelo programa de melhoramento do feijoeiro (Voysset, 2000).

O segundo estado a conduzir pesquisa em melhoramento do feijoeiro foi o de Minas Gerais, na Escola Superior de Agricultura e Veterinária de Viçosa, hoje Universidade Federal de Viçosa (UFV). A condução das pesquisas naquela época ficou a cargo de Drummond & Muller. O maior impulso na pesquisa ocorreu a partir de 1955, com o início das atividades do professor Clibas Vieira, que não só contribuiu para o melhoramento do feijoeiro como também para as pesquisas de manejo dessa cultura. Também em Minas Gerais, merecem destaque as pesquisas realizadas nas estações experimentais do Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO), localizadas em Patos de Minas, Uberaba, Sete Lagoas e Belo Horizonte. Nesses locais foram conduzidas avaliações de linhagens por algumas décadas (Voysset, 2000; Carneiro, 2002). A Universidade Federal de Lavras (UFLA) iniciou os seus trabalhos de pesquisas com a cultura do feijoeiro a partir de 1968. Mais detalhes serão relatados posteriormente.

No Rio Grande do Sul, as pesquisas iniciaram no Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Sul (IPEAS) na década de 1950. Essas pesquisas foram pioneiras naquela importante região do Brasil, sendo avaliadas linhagens até meados da década de 1980, quando os trabalhos foram interrompidos e retomados apenas em 1986. A partir desta data, o programa de

melhoramento do Rio Grande do Sul passou a contar com o pesquisador Irajá Ferreira Antunes (Voysesst, 2000).

A partir de 1970, foram criadas instituições importantes no melhoramento genético do feijoeiro, como o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), em 1975, pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), localizado no estado de Goiás e o CIAT. Este último, após sua implementação, desenvolveu agressivo programa de criação de novas linhagens, as quais foram distribuídas para vários países, com grande ênfase no Brasil (Voysesst, 2000).

No Paraná, as pesquisas iniciaram-se em 1973 no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), com a introdução de germoplasmas do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), do IAC, do (CNPAF) e da Universidade de Nebraska, além de coletas locais (Vieira, 1988).

Em Santa Catarina, o programa de melhoramento iniciou-se em 1979 na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (EMPASC). O programa consistiu, basicamente, na introdução e avaliação de cultivares e de linhagens provenientes de outras instituições (Vieira, 1988).

No Nordeste, o feijão *Phaseolus vulgaris*, anteriormente, foi pouco cultivado. As pesquisas concentraram-se no Instituto de Pesquisas Agropecuárias de Pernambuco (IPA), localizado no estado de Pernambuco (Vieira, 1988).

Atenção especial será dada aqui, à história da pesquisa com o melhoramento do feijoeiro na UFLA. Os trabalhos foram iniciados em 1968, com a avaliação de linhagens introduzidas de outras regiões. O professor Arnoldo Junqueira Neto dedicou-se ao manejo e também à avaliação de linhagens. Um dos primeiros trabalhos realizados pelo então estudante de graduação Magno Antonio Patto Ramalho foi a monografia de “Ensaio de competição de variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no período das

secas”, no qual trabalho, foram avaliadas nove linhagens, dentre elas, a ‘Carioca’, que participou, pela primeira vez de um experimento no sul de Minas Gerais. Posteriormente após formar-se, o mesmo foi contratado como professor e desde então conduz experimentos com a leguminosa.

O crescimento do programa de melhoramento do feijão na UFLA ocorreu, segundo relato do professor Magno A. P. Ramalho, em função da contratação do professor João Bosco dos Santos em 1976 e da incorporação da pesquisadora Ângela de Fátima Barbosa Abreu em 1984, além da criação, em 1986, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas.

No início, os trabalhos se concentraram na seleção de linhas puras derivadas de cultivares utilizadas pelos agricultores. Uma dessas seleções foi em uma população de feijão pardo, que possibilitou a recomendação da cultivar ESAL 1, que permaneceu em cultivo por vários anos em Minas Gerais e especialmente, no estado do Espírito Santo. Também foram efetuadas seleções de linhas puras no feijão ‘Pintado’ (Ramalho et al., 1979) e no feijão ‘Roxo’ (Ramalho et al., 1982).

A principal dificuldade verificada, inicialmente, foi a realização da técnica de hibridações artificiais que, muito embora seja simples e de fácil aprendizado, requerem de alguns anos para o completo domínio.

O programa de melhoramento, por pertencer a uma universidade, teve maior ênfase na condução de estudos básicos, visando a melhoria na eficiência do processo seletivo entre elas aquelas relacionadas a precisão experimental. Nesse contexto, vários trabalhos foram publicados, como os de Marques Júnior et al. (1997), Aguiar et al. (2000), Souza et al. (2000) e Krause (2005).

Alternativa de escolha dos genitores recebeu atenção durante praticamente os 30 últimos anos de programa de melhoramento da UFLA (Oliveira, 1995; Abreu, 1997; Machado, 1999; Mendonça, 2001). Bem como a

preocupação com a seleção precoce (Collicchio, 1995; Rosal et al., 2000; Carneiro, 2002; Santos, V.S et al., 2002) e com a melhoria da eficiência do processo seletivo (Silva et al., 1994; Ferreira et al., 1995; Borges et al., 2000; Ferreira et al., 2000; Raposo et al., 2000). A ação da seleção natural, durante a condução das populações segregantes, pelo método do “Bulk”, foi um tema que gerou várias contribuições para o melhor entendimento da condução das populações segregantes (Gonçalves et al., 2001; Corte et al., 2002; Pirola et al., 2002; Rodrigues, 2004; Silva, 2004).

A resistência a patógenos sempre foi um dos principais objetivos do programa de melhoramento da UFLA, tendo sido avaliados os danos provocados por alguns desses patógenos (Santos et al., 1987; Rocha et al., 1998; Carrijo et al., 2003). A identificação de novas fontes de resistência (Abreu et al., 1990; Gonçalves et al., 1996; Mendonça et al., 1998; Abreu et al., 2003; Pereira et al., 2004; Ramalho et al., 2005a) e controle genético da resistência (Mendonça et al., 1998; Rezende et al., 1999; Mendonça et al., 2003) também constituíram objetos de estudos.

Em 1994, sob a coordenação do professor João Bosco dos Santos foram iniciadas, na UFLA, pesquisas sobre seleção assistida por marcadores moleculares visando à obtenção de linhagens resistentes a patógenos. Nesse aspecto, os marcadores moleculares, nos últimos anos, receberam enorme atenção (Duarte et al., 1999; Rezende et al., 2001; Machado et al., 2002; Mendonça et al., 2002; Castanheira et al., 2004; Melo et al., 2004; Oliveira et al., 2004).

Os trabalhos com a seleção recorrente foram iniciados a partir de 1990, o que possibilitou maior dinamismo ao programa e sua continuidade. A princípio, a seleção recorrente foi direcionada para a produtividade e qualidade grãos. O progresso genético obtido na produtividade de grãos, desde então, tem sido expressivo. A estimativa do ganho, após quatro ciclos seletivos, foi de 7,4%

(Ramalho et al., 2003). Recentemente, surgiram outros programas de seleção recorrente como, por exemplo, resistência a *Phaseisariopsis griseola* (Abreu et al., 2002), porte ereto (Cunha, 2005) e precocidade (trabalho em andamento). Durante os últimos 35 anos, várias linhagens foram obtidas, algumas delas recomendadas como cultivares (Ramalho et al., 1987; Gonçalves et al., 1996; Abreu et al., 2004) e outras utilizadas em cruzamentos por vários programas de melhoramento no Brasil.

Os dados das avaliações dessas linhagens nos últimos 35 anos são o enfoque principal desta tese. Esses dados foram catalogados, constituindo o principal tema desta publicação.

2.3 Principais cultivares utilizadas

No Brasil, de acordo com a região, há preferências por determinadas cores de feijão. No sul do país e nos estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, a preferência é por feijões com tegumento preto. Na maioria das regiões, os feijões carioca, isto é, creme com rajas marrom, são os mais consumidos. Outras cores, tais como amarelo, roxo, rosinha e vermelho, têm nichos específicos de cultivo.

Um marco expressivo no melhoramento do feijoeiro ocorreu quando da recomendação das cultivares Rico 23 e Carioca. A história da cultivar Rico 23 é bem interessante e evidencia a importância da visão do melhorista para se ter sucesso. Ela foi recomendada, em 1959, pelo professor Clibas Vieira, da UFV. Segundo este pesquisador, ao assumir seu cargo, naquela instituição, localizou, sobre uma mesa, juntamente com outros papéis, dois pacotes contendo sementes de caupi e de um feijão preto identificado como 'Rico', que havia sido introduzido da Costa Rica pelo fisiologista Paulo de Tarso Alvin. O professor Clibas Vieira multiplicou a amostra do feijão e a incluiu nos experimentos de

avaliação de cultivares. O desempenho de ‘Rico’ foi excelente, passando a ser recomendado para cultivo em Minas Gerais, com o nome de ‘Rico 23’ (Vieira, 1996). Em pouco tempo, este feijão disseminou-se pelo estado de Minas Gerais e posteriormente para outros estados, tendo uma das maiores áreas semeadas no país.

Outra situação interessante do melhoramento de feijão, e provavelmente de todas as espécies cultivadas no Brasil, foi a obtenção da cultivar Carioca. Uma planta produzindo grãos com cor diferente da existente naquela época foi selecionada por um agricultor do município de Palmital, no estado de São Paulo. O serviço de extensão desse estado encaminhou, em 1966, uma amostra ao IAC, em Campinas. Esta amostra foi, então, testada e, logo, mostrou o seu potencial. Em 1971, ela foi recomendada para o estado de São Paulo com o nome de ‘Carioca’ (Almeida et al., 1971). Este nome advém da semelhança entre o formato de suas rajas e o formato das faixas da calçada do bairro de Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro, cujos habitantes são denominados de cariocas. No início, a sua adoção pelos agricultores foi lenta, pois havia restrição do mercado quanto à cor dos grãos. Contudo, a partir do momento em que agricultores e consumidores experimentaram a cultivar Carioca, a aceitação tornou-se imediata. Pouco tempo depois, passou a ser cultivada em todas as regiões do país em que predominavam os feijões de cores. Mais de 30 anos se passaram e esta cultivar, além de ter sido uma das mais semeadas, foi também utilizada em todos os programas de melhoramento do Brasil e em outros países em que se cultiva feijão.

Relação das principais cultivares de feijão recomendadas no estado de Minas Gerais é apresentada na Tabela 1, verificando-se feijões de diferentes cores e de várias instituições.

TABELA 1 - Principais cultivares de feijão recomendadas para Minas Gerais, com suas origens, ano de recomendação e principais características.

Cultivar	Origem	Ano	Principais características
Carioca	IAC	1975	Grão tipo carioca; peso médio de 100 sementes de 20 a 25g; hábito de crescimento indeterminado III; porte prostrado; ciclo normal; resistente ao mosaico-comum.
Jalo EEP 558	IPEACO	1980	Grão tipo jalo; peso médio de 100 sementes de 30 a 40g; hábito de crescimento indeterminado tipo III; porte prostrado; ciclo médio; tolerante à mancha angular.
Milionário 1732	CIAT	1983	Grão tipo preto; peso médio de 100 sementes de 16 a 18g; hábito de crescimento indeterminado II; porte ereto; ciclo médio; resistente ao mosaico-comum.
Rico 1735	CIAT	1983	Grão tipo preto; peso médio de 100 sementes de 19 a 20g; hábito de crescimento indeterminado tipo III; porte prostrado; resistente a mosaico-comum.
Emgopa 201-Ouro	CIAT	1984	Grão tipo jalinho; peso médio de 100 sementes de 16 a 18g; hábito de crescimento indeterminado tipo II; porte ereto; ciclo normal; resistente à antracnose, ferrugem e ao mosaico-comum.
Diamante Negro	Embrapa Arroz e Feijão	1991	Grão tipo preto; peso médio de 100 sementes de 20 a 24g; hábito de crescimento indeterminado tipo II; porte semi-ereto; ciclo normal; resistente ao crestamento bacteriano-comum e ao mosaico-comum.
Ouro Negro	Honduras	1991	Grão tipo preto; peso médio de 100 sementes de 25 a 27g; hábito de crescimento indeterminado tipo III; porte prostrado; ciclo normal; alta capacidade de fixação simbiótica de N ₂ ; resistente à antracnose e à ferrugem; tolerante ao frio.
Carioca MG	UFLA	1992	Grão tipo carioca; peso médio de 100 sementes de 20 a 22g; hábito de crescimento indeterminado tipo II; porte ereto; ciclo normal; resistente à antracnose e ao mosaico-comum.
Aporé	Embrapa Arroz e Feijão	1992	Grão tipo carioca com halo amarelo; peso médio de 100 sementes de 23 a 25g; hábito de crescimento indeterminado tipo III; porte prostrado; ciclo normal; resistente à antracnose, mancha angular e ao mosaico-comum.

“...Continua...”

“Tabela 1, Cont.”

Cultivar	Origem	Ano	Principais características
Rudá	CIAT	1992	Grão tipo carioca; peso médio de 100 sementes de 23 a 24g; hábito de crescimento indeterminado tipo II; porte ereto; ciclo normal; resistente à antracnose e ao mosaico-comum.
Roxo 90	UFLA	1992	Grão tipo roxo; peso médio de 100 sementes de 20 a 24g; hábito de crescimento indeterminado tipo III; ciclo normal.
Novo Jalo	Embrapa Arroz e Feijão	1993	Grão tipo jalo; peso médio de 100 sementes de 30 a 40g; hábito de crescimento determinado tipo I; porte ereto; ciclo médio; resistente à antracnose; tolerante à mancha angular.
Ouro Branco	CIAT	1993	Grão branco; peso médio de 100 sementes de 45 a 50g; hábito de crescimento determinado tipo I; porte ereto; ciclo médio; resistente ao mosaico comum.
Vermelho 2157	CIAT	1993	Grão tipo vermelho; peso médio de 100 sementes de 19 a 23g; hábito de crescimento indeterminado tipo II; porte ereto; ciclo normal; resistente à antracnose e ao mosaico-comum.
Meia Noite	UFV e EPAMIG	1994	Grão tipo preto; peso médio de 100 sementes de 18 a 23g; hábito de crescimento indeterminado tipo II; porte ereto; ciclo normal; resistente ao mosaico-comum.
Pérola	Embrapa Arroz e Feijão	1994	Grão tipo carioca; peso médio de 100 sementes de 23 a 25g; hábito de crescimento indeterminado tipo II/III; porte semi-ereto a prostrado; ciclo normal; resistente à mancha-angular, ferrugem e ao mosaico-comum.
BRS Valente	Embrapa Arroz e Feijão	2001	Grão tipo preto; peso médio de 100 sementes de 21 a 22g; hábito de crescimento indeterminado tipo II; porte ereto; ciclo normal; resistente à ferrugem e ao mosaico-comum, e reação intermediária à mancha angular.
BRS Radiante	Embrapa Arroz e Feijão	2001	Grão tipo rajado; peso médio de 100 sementes de 44 a 45g; hábito de crescimento determinado tipo I; porte ereto; ciclo precoce; resistente à antracnose, ferrugem ao mosaico-comum, e reação intermediária à mancha angular.

“...Continua...”

“Tabela 1, Cont.”

Cultivar	Origem	Ano	Principais características
BRSMG Talisma	UFLA, Embrapa Arroz e Feijão, UFV e EPAMIG	2002	Grão tipo carioca; peso médio de 100 sementes de 26 A 27g, hábito de crescimento indeterminado tipo III; porte prostrado; ciclo médio; resistente à antracnose e ao mosaico-comum.
BRS Pontal	Embrapa Arroz e Feijão	2003	Grão tipo carioca; peso médio de 100 sementes de 26,1g, hábito de crescimento semi-prostado; ciclo de 87 dias; resistente ao mosaico comum, e reação intermediária a alguns patótipos de antracnose, a ferrugem e à mancha angular.
BRS Requite	Embrapa Arroz e Feijão	2003	Grão tipo carioca; peso médio de 100 sementes de 24g; hábito de crescimento semi-prostado; ciclo de 87 dias; resistente ao mosaico comum, reação intermediária a alguns patótipos de antracnose.
BRS Grafite	Embrapa Arroz e Feijão	2003	Grão tipo preto; peso de 100 sementes 25,2g; porte semi-ereto; ciclo de 90 dias; resistente ao mosaico comum, a alguns patótipos de antracnose e a ferrugem, e reação intermediária à mancha angular.

2.4 Métodos de melhoramento utilizados na cultura do feijoeiro

Os métodos de melhoramento do feijoeiro são basicamente os mesmos utilizados para outras espécies autógamas e se enquadram em três categorias, incluindo introdução de linhagens, seleção de linhas puras e hibridação (Ramalho et al., 2001).

A introdução de linhagens é considerada um método de melhoramento, pois contribui, efetivamente, para a melhoria do potencial genético das cultivares em uma dada região. As linhagens, provenientes de diversas regiões do país e também do exterior, são introduzidas e submetidas a avaliações em experimentos com repetições em vários locais representativos de uma região, antes de sua recomendação. A introdução de linhagens foi, provavelmente, o principal método utilizado pela maioria dos programas de melhoramento no Brasil, que no período de 1976 a 1982 foi marcado pela entrada dos Viveiros Internacionais de Rendimento e Adaptação de Feijão (IBYAN), organizados pelo CIAT. Este Centro Internacional de Agricultura Tropical teve importante papel na obtenção de novas cultivares promovendo a introdução de quase duas centenas de linhagens das quais 12 foram recomendadas como cultivares (Carneiro, 2002).

Observa-se pela Tabela 1, que das 22 linhagens, sete foram introduzidas, de outros países ou do CIAT, o que mostra a importância dessa atividade para a cultura do feijoeiro no estado, especialmente no passado.

Após a promulgação da Lei de Proteção de Cultivares, em 1997 (Lei 9456 de 25/04/1997), ocorreu restrição ao uso direto das linhagens, sendo necessário estabelecimento de um acordo formal entre as instituições e ou empresas envolvidas, para que as cultivares recomendadas possam ser comercializadas como semente (Ramalho, 2003).

Em outro enfoque, a introdução de germoplasma tem a finalidade de fornecer fonte de variabilidade para a realização das hibridações. Essa é uma atividade rotineira realizada em qualquer programa de melhoramento. O melhorista, especialmente por meio da literatura, identifica linhagens de interesse e solicita-as ao detentor de bancos de germoplasma nacional ou de outros países (Ramalho, 2003).

A seleção de linhas puras visa à utilização de variabilidade natural disponível na cultivar em uso pelos agricultores (Vieira et al., 2005). No caso do feijoeiro, os agricultores normalmente reutilizam os grãos colhidos como semente nas safras seguintes. Esse processo é repetido por vários ciclos, sendo esperado que ocorra variabilidade advinda de mutação, misturas mecânicas de diferentes linhagens e cruzamentos naturais. Mesmo que esses eventos apresentem baixa frequência, assumem grande magnitude quando se considera o elevado número de plantas anualmente cultivadas (Vieira et al., 2005; Ramalho, 2003). Destaque deve ser dado à ação da seleção natural, pois atuando nessas linhagens dos agricultores, certamente perpetuam-se aquelas mais adaptadas. Exemplos de sucesso utilizando esse método são cultivares Carioca, Pérola e Jalo EEP 558, entre outras.

A terceira categoria é o procedimento mais utilizado pelos melhoristas e consiste na geração de variabilidade por meio de cruzamentos artificiais, ou hibridações. Com o emprego deste método, espera-se combinar, em uma nova cultivar, fenótipos favoráveis de interesse agrônômico, distribuídos em diferentes linhagens parentais (Carneiro, 2002). Desse modo, para atingir o objetivo, há pelo menos três etapas pelas quais o melhorista deve passar, incluindo a escolha dos genitores a serem cruzados; a obtenção da população segregante e a escolha do método de condução da população segregante. Detalhes a respeito dessas etapas são encontrados em algumas publicações e não serão comentados aqui (Fehr, 1987; Ramalho et al., 2001; Ramalho, 2003).

Setenta e oito por cento das cultivares relacionadas para o estado de Minas Gerais foram obtidas utilizando o método de hibridação (Tabela 1). Vale ressaltar que o processo não foi conduzido necessariamente pelos programas de melhoramento do estado. O método de condução da população segregante varia amplamente, havendo indícios de que o genealógico seja o mais freqüente, porém ,o “Bulk” e, especialmente o “Bulk” dentro de famílias F_2 , também são muito utilizados.

O emprego da seleção recorrente merece ser comentado, pois é crescente a sua utilização em plantas autógamas. A seleção recorrente é um processo cíclico de melhoramento que envolve a obtenção de famílias, avaliação e o intercruzamento das melhores. Espera-se que, desse modo, ocorra aumento da freqüência de alelos favoráveis e, por consequência, melhora da expressão fenotípica do caráter sob seleção (Ramalho et al., 2001). A seleção recorrente tem sido utilizada em várias espécies, especialmente em alógamas (Hull, 1945). Contudo, em diversas culturas autógamas, inclusive no feijoeiro, a sua importância é crescente (Wilcox, 1998; Wiersma et al., 2001; Holland et al., 2002; Rangel et al., 2002).

Vários são os exemplos na literatura utilizando a seleção recorrente no feijoeiro com sucesso na obtenção de ganhos significativos (Sullivan & Bliss, 1983; Lyons et al., 1987; Ranalli, 1996; Barron et al., 1999; Singh et al., 1999; Garcia et al., 2003). No Brasil, ela teve início em 1990, e até o momento foi obtida a cultivar BRSMG Talismã, que é recomendada para Minas Gerais e Paraná (Tabela 1) (Ramalho et al., 2004).

Na UFLA, têm sido obtidos ganhos significativos, comparáveis àqueles publicados na literatura, para importantes caracteres do feijoeiro, como produtividade, resistência à mancha angular, porte de planta e qualidade de grão (Abreu et al., 2002; Ramalho et al., 2003; Cunha, 2005).

2.5 Progresso genético

As estimativas do progresso genético têm como principal objetivo orientar futuras ações de pesquisa nos programas de melhoramento (Abreu et al., 1994). A estimativa deste parâmetro fornece oportunidade de correlacionar ganhos alcançados com os métodos de melhoramento empregados, o que possibilita a manutenção ou a adoção de mudanças nas estratégias utilizadas (Russell, 1977).

Diferentes métodos podem ser empregados para se avaliar o sucesso de um programa de melhoramento (Cox et al., 1988). O primeiro é a área ocupada por cultivares “recomendadas”. Esse processo, no entanto, pode não refletir o progresso realmente, pois a eficiência avaliada não é apenas do programa de melhoramento, mas, principalmente, das estratégias de difusão da nova cultivar. Estratégias essas que, na maioria das vezes, não dependem do melhorista (Abreu et al., 1994).

O método direto constitui outra alternativa para se estimar o progresso genético e utiliza a avaliação em experimento com repetições das cultivares recentemente recomendadas e as primitivas, em um mesmo ano agrícola e em vários ambientes (Ribeiro et al., 2003). Na Tabela 2 estão relacionadas várias estimativas de ganho utilizando esse procedimento em várias culturas.

A terceira opção preconizada permite estimar o progresso genético, sem a necessidade de conduzir experimentos específicos para essa finalidade. Este método utiliza dados experimentais provenientes de avaliações de linhagens conduzidas por vários anos em diferentes regiões. Nesse caso, uma das alternativas, quando se tem uma ou mais testemunhas comuns ao longo dos anos, é utilizar os dados dessa(s) testemunha(s) como medida da flutuação ambiental. Nesses experimentos, as linhagens em potencial são substituídas periodicamente. Essas informações podem ser utilizadas para se estimar o

progresso de vários modos. Estima-se, por exemplo, o coeficiente de regressão linear (b_i) entre os anos (X) (safra ou determinado período) e o desempenho médio das testemunhas no referido ano (Y). Com os dados médios das linhagens em avaliação em cada ano, pode-se estimar também o coeficiente de regressão linear (b_j), que é uma medida fenotípica. Já que as linhagens são substituídas periodicamente, subentende-se que ocorra efeito genético também. A estimativa $b_j - b_i$, portanto, permite estimar o progresso genético no período. Esse procedimento tem sido utilizado em algumas situações (Soares, 1992; Abreu et al., 1994).

Foi proposta por Vencovsky et al. (1986), outra alternativa, mais amplamente empregada, utilizando dados experimentais de avaliações de cultivares. Como já mencionado, experimentos são conduzidos envolvendo cultivares que participam pela primeira vez nos experimentos e cultivares comuns, aquelas selecionadas em anos anteriores e que permanecem em teste. Essas cultivares funcionam como sendo uma testemunha na avaliação do efeito ambiental. De acordo com este método, a estimativa do ganho genético é obtida de acordo com o contraste:

$$Ga = \bar{Y}_i - \bar{Y}_j - (\bar{Y}_{ci} - \bar{Y}_{cj})$$

Para $i > j$

Em que :

Ga é o ganho genético no par de anos i e j;

\bar{Y}_i é a média geral das cultivares no ano i;

\bar{Y}_j é a média geral das cultivares no ano j;

\bar{Y}_{ci} e \bar{Y}_{cj} são as médias gerais das cultivares comuns aos anos i e j, respectivamente.

Essa metodologia tem sido empregada em várias situações como demonstrado na Tabela 2. A partir da metodologia de Vencovsky et al. (1986), várias proposições foram feitas visando à melhoria da eficiência do processo de

estimativa do ganho. Fernandes (1988), por exemplo, propôs uma modificação do método original, utilizando os quadrados mínimos ponderados para estimar o desvio ambiental. Esta modificação visou: a) evitar a perda de informações, pois, no método original, ao se efetuar a estimativa do desvio genético médio, as médias dos tratamentos dos anos intermediários se cancelavam, restando apenas o primeiro e o último ano para o cálculo da estimativa e b) eliminar a correlação dos erros experimentais entre anos consecutivos.

Uma outra proposição foi apresentada por Moraes & Abbud (1993) e difere da anterior na maneira de compor a matriz de ponderação, cujos coeficientes das variâncias e covariâncias baseiam-se no número de observações de cada média que participa nos cálculos, bem como utiliza os quadrados médios dos erros anuais e não apenas o quadrado médio do erro da análise conjunta para efetuar a ponderação.

Com a utilização do princípio dos modelos mistos, sugestões foram sugeridas alternativas a fim de melhorar ainda mais as estimativas do ganho genético. Uma das pressuposições nesse contexto foi de Fonseca Júnior (1997), que a denominou de método da regressão com médias ajustadas. Para isso, utilizou o *proc Mixed* do programa SAS e demonstrou que o procedimento forneceu estimativas de progresso genético, com coeficiente de determinação do modelo de maior magnitude do que as outras metodologias utilizadas.

Procedimento semelhante foi apresentado por Breseghello et al. (1998) e baseia-se na: a) análise conjunta da série de dados dos experimentos regionais por meio de um modelo linear generalizado, de forma a obter médias ajustadas dos genótipos e a matriz de covariância destas médias; b) cálculo da média aritmética das médias ajustadas obtidas na análise conjunta, para o grupo de genótipos avaliados em cada ano; c) comparação direta dos anos, conforme as médias aritméticas obtidas e d) estimativa de um ganho genético médio, por regressão. Aplicando-se o método de quadrados mínimos generalizados, é

estimado o ganho genético médio. Segundo os autores, este método possibilita melhor cancelamento das interações dos genótipos x anos e ou genótipos x experimentos/ano, resultando, assim, em estimativas mais precisas. Este método pode ser aplicado a dados desbalanceados, o que possibilita a estimativa dos ganhos genéticos em séries de experimentos multilocais de qualquer amplitude e duração.

Constata-se pelos dados da Tabela 2 que, de modo geral, muito embora ocorra variação nas metodologias empregadas e no período envolvido na estimativa, os progressos genéticos são semelhantes entre as espécies. Na média de todos os casos, o valor foi de 1,4% ao ano. De modo análogo, pode-se inferir que o progresso genético obtido nos programas de melhoramento no Brasil é semelhante ao de outros países (Tabela 3).

Tem sido apregoado que os melhoristas tem tido maior sucesso não na melhoria da produtividade máxima, mas sim na redução dos danos causados pelos estresses bióticos e abióticos. Em milho, por exemplo, tem sido demonstrado que o progresso genético contínuo obtido com a produtividade de grãos ocorre, especialmente, devido à maior capacidade da planta em suportar altas densidades de semeadura. Todas as plantas dos híbridos atuais são capazes de produzir espigas, mesmo sob a pressão de alta densidade de plantas, superior a 75 mil plantas ha⁻¹ (Duvick et al., 2004).

No caso específico do feijoeiro, as estimativas do progresso genético concentram-se no período de 1960 a 1995 e variaram de 1,3% a 1,9% (Tabela 2). Embora não fique explícito nos trabalhos, o principal fator é a maior resistência aos estresses, especificamente de patógenos que as cultivares modernas apresentam.

TABELA 2 Progresso genético em diversas culturas no Brasil.

Cultura	Ganho/ano %	Método	Período	Fonte
<i>Arroz</i>	2,45	Vencovsky et al. (1986)	1991-1996	Atroch & Nunes (2000)
	1,60 0,84	Vencovsky et al. (1986) Regressão com dados originais	1979-1988	Soares (1992)
	0,77	Breseghello (1995)	1984-1989	Breseghello (1998)
	6,06	Breseghello (1995)	1974-1980	Santos et al. (1999)
	0,70 ^{ns}	Breseghello (1995)	1981-1995	Soares et al. (2005)
Média	2,07			
<i>Milho</i>	2,20	Vencovsky et al. (1986)	1964-1984	Vencovsky et al. (1986)
	1,70	Vencovsky et al. (1986)	1964-1984	Vencovsky et al. (1986)
	1,20	Vencovsky et al. (1986)		Arias & Ramalho (1998)
	2,19	Fernandes (1988)		
Média	1,82			
<i>Feijão</i>	1,40	Regressão médias ajustadas	1977-1995	Fonseca Júnior (1997)
	1,90	Regressão com dados originais	1972-1990	Abreu et al. (1994)
	1,80	Vencovsky et al. (1986)		
	1,30	Método direto		Pompeu (1993)
Média	1,60			
<i>Soja</i>	1,80	Fernandes (1988)	1981-1986	Toledo et al. (1990)
	0,89	Fernandes (1988)	1985-1989	Alliprandini et al. (1993)
	0,38	Fernandes (1988)		
Média	1,02			
<i>Algodão</i>	1,03	Vencovsky et al. (1986)	1976-1994	Carvalho et al. (1997)
<i>Sorgo</i>	1,18	Fernandes (1988)	1974-1988	Rodrigues (1990)
<i>Aveia</i>	0,55	Método direto	1957-1996	Barbosa Neto et al. (2000)

TABELA 3 Progresso genético de diversas culturas no mundo

Cultura	Ganho/ano %	País	Período	Fonte
<i>Algodão</i>	0,64	EUA	30 anos	Meredith Jr (2002)
	1,80	Austrália	1902-1977	Costamble et al. (2001)
<i>Milho</i>	1,56	EUA	1930-1970	Russel (1977)
	0,77	EUA	1935-1971	Duvick (1977)
	0,84	EUA	1935-1972	Duvick (1977)
	0,97	EUA	1922-1980	Duvick (1984)
	1,12	EUA	1930-1980	Duvick (1984)
<i>Trigo</i>	0,29	México		Trethoxan et al. (2002)
<i>Arroz</i>	1,00	Filipinas		Peng et al. (2000)
<i>Cana-de-Açucar</i>	1,09	EUA	1968-2000	Edmé et al. (2005)

3 MATERIAL E MÉTODOS

Na etapa final do programa de melhoramento de feijoeiro da UFLA, as melhores linhagens foram avaliadas em experimentos denominados de linhagens “elites”. Neste trabalho, foram utilizados dados disponíveis dessas avaliações no período de 1974 a 2004.

3.1 Locais

Os dados sobre os locais em que foram realizados esses experimentos, com suas respectivas coordenadas geográficas e o número de experimentos realizados estão apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 Locais de avaliação e número de ensaios "elites" conduzidos de 1974/1975 a 2003/2004.

Local	Região	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Nº de ensaios
Lavras	1	21°14'43" S	44°59'59" W	919	61
Lambari	1	21°50'32" S	45°21'01" W	887	33
Patos de Minas	2	18°34'44" S	46°31'05" W	832	30
Ijaci	1	21°10'12" S	44°55'31" W	832	10
Sete Lagoas	3	19°27'57" S	44°14'48" W	761	06
Machado	1	21°40'29" S	45°55'11" W	820	06
Caldas	1	21°55'25" S	46°23'10" W	1105	05
Perdões	1	21°05'27" S	45°05'29" W	842	04
Três Corações	1	21°41'49" S	45°15'12" W	864	03
Janaúba	4	15°48'09" S	43°18'32" W	533	03
Brasília	5	15°46'47" S	47°55'47" W	1171	02
Guapé	1	20°45'42" S	45°55'03" W	800	01
Montes Claros	4	16°44'06" S	43°51'42" W	648	01
São Gotardo	2	19°18'40" S	46°02'56" W	1055	01
Unai	2	16°21'27" S	46°54'22" W	575	01
Bom Jesus da Lapa	6	13°15'18" S	43°15'05" W	436	02

¹Sul de MG; ²Alto Paranaíba MG; ³Oeste de MG; ⁴Norte de MG; ⁵Distrito Federal; ⁶Bahia.

3.2 Safras

Os experimentos foram conduzidos nas safras “das águas” (semeadura de outubro a novembro) a partir de 1974, “das secas” (semeadura de fevereiro a março) após 1982 e “do outono-inverno” (semeadura de julho a agosto) a partir de 1989 (Tabela 5).

3.3 Linhagens

Durante esses 31 anos, foram avaliadas 320 linhagens, a maioria com grãos do tipo ‘Carioca’. A identificação das linhagens está apresentada na Tabela 1A, juntamente com a genealogia (quando foi possível de ser obtida).

3.4 Detalhes experimentais

Nos experimentos foram avaliados de 15 a 42 tratamentos. A cada biênio as linhagens foram substituídas parcialmente até 1993 e totalmente a partir de então. Utilizaram-se testemunhas nos experimentos, sendo a cultivar Carioca comum a todos eles. Outras testemunhas utilizadas em alguns biênios foram as cultivares Carioca-MG, Milionário, Emgopa-201-Ouro, Pérola, Talismã e Ouro Negro.

Até 1989, foi adotado o delineamento de blocos casualizados com número de repetições variando de três a cinco. Após 1989, o delineamento utilizado foi o látice quadrado parcialmente balanceado com três repetições. Até 2001, as parcelas sempre foram constituídas de duas linhas de cinco metros com 15 sementes por metro. A partir deste ano, a parcela passou a ser de duas linhas de quatro metros.

3.5 Dados anotados

Nos experimentos sempre foram anotadas severidade de doenças, por meio de uma escala de notas segundo Marques Júnior (1997), e a produtividade de grãos. Neste trabalho, somente foram utilizados dados da produtividade de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

3.6 Análise dos dados

Foram efetuadas análises de variância da produtividade de grãos por ambientes. Posteriormente realizaram-se análises conjuntas por biênio, utilizando o PROC GLAM do SAS.

As análises conjuntas dos experimentos foram realizadas considerando todos os efeitos como fixos, exceto o erro:

$Y_{ij(k)} = m + t_i + a_k + (ta)_{ik} + b_{j(k)} + e_{ij(k)}$, em que:

$Y_{ij(k)}$: observação do tratamento i no bloco j dentro do ambiente k ;

m : média geral;

t_i : efeito do tratamento i , $i = 1, 2, 3, \dots, n_i$. O número de tratamentos variou entre os biênios;

a_k : efeito do ambiente k , $k = 1, 2, 3, \dots, n_k$. Como ambiente foram incluídos os efeitos de anos, safras e locais;

$(ta)_{ik}$: efeito da interação do tratamento i com o ambiente k . $b_{j(k)}$: efeito do bloco j , dentro do ambiente k , $j = 1, 2, 3, \dots, r$;

$\bar{e}_{e_{ij(k)}}$: erro experimental médio, $e_{ij(k)} \cap (0, \sigma^2)$.

3.7 Estimativa do progresso genético (PG)

Como a cultivar Carioca esteve presente em todos os experimentos, foi obtido o seu desempenho médio por biênio. O mesmo procedimento foi adotado com relação às linhagens de cada biênio.

Para a obtenção da estimativa do progresso genético, adotou-se metodologia semelhante à apresentada por Abreu et al. (1994) e Fonseca Júnior (1997). Para isso foi estimado o desvio genético do biênio g (d_g) pela diferença entre a média das linhagens avaliadas (\bar{L}_g), exceto as das testemunhas no biênio g e a média da 'Carioca' (\bar{C}_g), no respectivo biênio, ou seja: $d_g = \bar{L}_g - \bar{C}_g$.

De posse do valor de d_g , foi estimado o coeficiente de regressão linear (b) utilizando-se procedimento semelhante ao apresentado por Ramalho et al. (2005b).

A estimativa do progresso genético (PG) foi obtida pelo estimador:

$$PG = \left(\frac{b_g}{L_1} \times 100 \right) / 2$$

Em que \bar{L}_1 , corresponde a estimativa do desempenho médio das linhagens avaliadas no primeiro biênio. Esta estimativa foi obtida por meio da equação de regressão linear, tendo os biênios como variável independente (X) e a média das linhagens variável dependente (\bar{L}).

Considerando que apenas as linhagens com performance superior continuaram no processo de avaliação para a recomendação aos agricultores, optou-se por estimar também o progresso genético envolvendo apenas as cinco melhores linhagens por biênio. Para tal, foi utilizada a mesma metodologia citada anteriormente, exceto que se considerou apenas o desempenho médio das

cinco melhores linhagens (M) em cada biênio, incluindo todas as safras, posteriormente o procedimento foi repetido para cada safra em separado.

Foram estimadas as médias ajustadas para biênio, de acordo com o modelo descrito na seqüência, utilizando o PROC GLM do SAS opção *Lsmeans*.

O modelo utilizado foi:

$$Y_{ijkql} = m + T_i + B_j + A/B_{qj} + S/B_{kj} + L/B_{lj} + E_{ijkql}, \text{ em que:}$$

Y_{ijkql} : observação referente ao tratamento i no local l na safra k no ano q no biênio j ;

T_i : efeito do tratamento i ($i = 1, 2, 3 \dots n$);

B_j : efeito do biênio j ($j = 1, 2, 3 \dots a$);

A/B_{qj} : efeito do ano q dentro de biênio j ($k = 1, 2, 3 \dots m_j$);

S/B_{kj} : efeito da safra k dentro do biênio j ($k = 1, 2, 3 \dots m_j$);

L/B_{lj} : efeito do local l dentro do biênio j ($l = 1, 2, 3 \dots m_j$);

E_{ijkql} : erro experimental, $e_{(ijk)} \cap (0, \sigma^2)$.

Posteriormente, de modo análogo ao comentado anteriormente, exceto que foram utilizadas as médias ajustadas foi estimado o progresso genético.

Os b_{gs} das equações de regressão realizadas foram testados pelo teste t com base no erro médio dos experimentos envolvidos.

3.8 Avaliação do risco das linhagens

Foi utilizada a metodologia de Annicchiarico (1992) para avaliar o risco de adoção e o índice de confiança das linhagens. Para isso, utilizou-se o seguinte estimador:

$$I_i = \bar{Y}_i - Z_{(1-\alpha)} S_i, \text{ em que:}$$

I_i : índice de confiança em percentagem da cultivar;

\bar{Y}_i : média geral da linhagem i em percentagem da ‘Carioca’. Para cada ambiente do biênio, foi estimada a percentagem média das linhagens em relação à ‘Carioca’;

$Z_{(1-\alpha)}$: percentil $(1-\alpha)$ em função da distribuição normal acumulada;

α : nível de significância. Foi adotado $\alpha = 0,25$;

S_1 : desvio padrão dos valores percentuais. Estimou-se o desvio padrão do desempenho percentual da linhagem nos diferentes ambientes dentro dos biênios.

4 RESULTADOS

No período entre 1974 a 2004, foram realizados 169 experimentos, com a obtenção de dados correspondentes. Os dados sobre as produtividades médias das linhagens avaliadas em cada biênio estão apresentados na Tabela 2A. Até 1982, esses experimentos foram conduzidos nas safras “das águas” e de 1982 até 1989, os experimentos foram conduzidos também nas safras a “das secas”. A partir daquele ano, também foram incluídos experimentos da denominada safra “do outono-inverno”.

Esses experimentos foram conduzidos em vários locais, dentre eles, Lavras, Lambari e Patos de Minas, estes incluídos em praticamente todos os anos. No caso de Lavras, em todos os anos e safras. As condições climáticas e de fertilidade desses três locais são bem distintas.

Foram avaliadas 327 linhagens, dentre as quais a cultivar Carioca, como já mencionado, foi utilizada como testemunha em todos os experimentos. Adicionalmente, ainda foram incluídas mais seis cultivares como testemunhas em períodos distintos. Desse modo, foram efetivamente comparadas 320 linhagens. Estas foram avaliadas, normalmente, por dois anos e, assim, estiveram envolvidas em 15 biênios. Dessa forma, em média, foram submetidas a teste 21,3 linhagens por biênio, o que demonstra o dinamismo na condução do programa de melhoramento de feijoeiro da UFLA.

Cabe ressaltar que, especialmente nos primeiros biênios, a maioria das linhagens foi introduzida ou era “crioula”, as quais eram coletadas na região. A partir do sexto biênio (1984/1985), começaram a ser avaliadas linhagens oriundas do próprio programa; isso ocorre aproximadamente 15 anos após o início do programa de melhoramento na UFLA. Posteriormente, a produção de novas linhagens passou a ocorrer a cada biênio.

Embora não fosse realizado estudo detalhado da genealogia das linhagens obtidas, fica bem evidenciada que a ênfase foi sempre direcionada à obtenção de linhagens que pudessem substituir com vantagens a cultivar Carioca. Observa-se (Tabela 1A) que em quase todas as genealogias a cultivar Carioca ou um descendente dela derivada foram um dos genitores. A escolha dos genitores sempre foi direcionada pelo tipo de grãos, como já salientado, à maior adaptação e a plantas com melhor arquitetura e resistência aos patógenos, principalmente, com ênfase no *Colletotricum lindemuthianum*. A partir de 1990, intensificou-se o processo de obtenção de novas linhagens, em função dos vários trabalhos oriundos de dissertações e ou de teses, e também devido ao início do programa de seleção recorrente, cujo objetivo é de obter novas linhagens a cada ciclo seletivo.

O delineamento experimental foi, inicialmente, o de blocos casualizados e, a partir de 1989, adotou-se o látice quadrado parcialmente balanceado. Dos 141 experimentos avaliados em látice 114 (81%), foram eficientes em relação aos blocos casualizados (Figura 4). Isso mostra que a adoção desse delineamento foi acertada pois com a utilização do látice instalou-se o mesmo número de parcela, caso fosse utilizado o delineamento em blocos casualizados, porém, tendo como vantagem a melhoria na precisão experimental na comparação das médias sem ser necessário maior gasto com tratos culturais, mão de obra e outros.

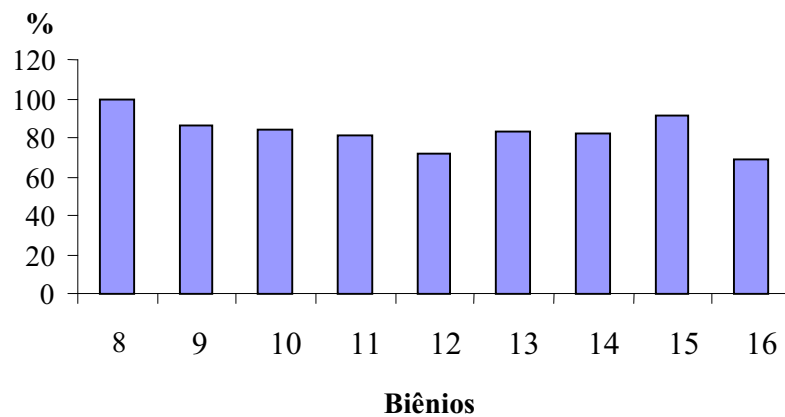


FIGURA 4 Distribuição de frequência da percentagem de experimentos com eficiência do látice maior que 100% nos diferentes biênios, do 8° biênio ao 16° biênio.

O ponto crucial nas avaliações de linhagens visando à recomendação aos agricultores é a precisão experimental que pode ser mensurada por vários procedimentos. Dentre eles, o mais comum e adotado ao longo de todo período foi o coeficiente de variação experimental (CV%), que apresentou variação entre locais, safras e biênios. A amplitude de variação do CV variou de 8% a 36%, com média de 19,7%. Considerando as safras separadamente, verificou-se que as médias dos CVs foram semelhantes, isto é, nas safras “das águas” de 21,1%, “das secas” de 19,1% e, para as safras “outono-inverno”, de 19,3%”.

Considerando os três locais, Lavras, Lambari e Patos de Minas, em que foram instalados 73% dos experimentos, observou-se que apenas três tiveram CV abaixo de 10% e que, em 54%, o CV variou de 10% a 20%. Dos três locais, Lambari foi o que apresentou a maior quantidade de ensaios com menor precisão, 72% com CV maior que 20%, enquanto que em Lavras foram 36% e em Patos de Minas 20% (Tabela 5).

Em Patos de Minas, a safra que obteve maior precisão foi a do “outono–inverno”, que em 13 dos 15 ensaios conduzidos o CV variou de 10 a 20%. Para Lavras, Lambari e todos os ambientes em conjunto, foi na safra “das secas” que se obteve a maior quantidade de ensaios com maior precisão (Tabela 5).

Ficou bem evidenciado que, ao longo do período, a precisão experimental melhorou. Observa-se pelo gráfico da Figura 5, que o coeficiente de regressão linear (b) entre a estimativa do CV médio e os biênios foi negativo ($b = -0,54$), indicando que ocorreu redução de aproximadamente 0,54% na estimativa do CV a cada biênio. Este dado corresponde à melhoria na precisão de 2,09% do valor obtido no primeiro biênio. Uma das razões para a redução na estimativa do CV, ao longo do período, pode ter sido o incremento na produtividade média dos experimentos, como observado na Figura 6. A estimativa da correlação linear entre o CV% por biênio e a média geral foi de -0,64, evidenciando o que foi comentado anteriormente. Uma outra razão para a melhoria da precisão experimental é evidentemente o melhor controle na condução dos experimentos, redução do QM do erro, tanto no que se refere ao preparo, instalação, condução e especialmente erros que ocorrem após a colheita. Assim é possível inferir que a precisão experimental na avaliação das linhagens melhorou ao longo do tempo.

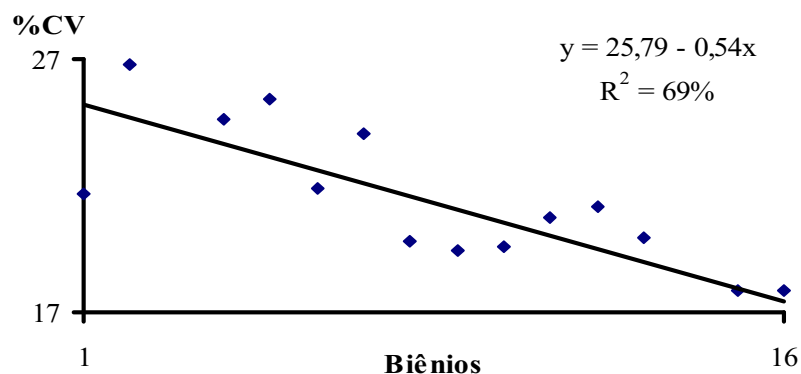


FIGURA 5 Equação de regressão linear entre a estimativa do CV% e os biênios. Estimativa do CV médio obtido na avaliação das linhagens de feijão nas diferentes safras e locais.

TABELA 5 Distribuição de freqüência das estimativas dos CVs dos experimentos envolvendo todos os ambientes e, especificamente, Lavras, Lambari e Patos de Minas, por diferentes safras.

	-10%	10%-20%	20%-25%	+25%	Total de experimentos
Todos os ambientes	3 (2%)	92 (54%)	46 (27%)	28 (17%)	169
Águas	-	23 (44%)	15 (29%)	14 (27%)	52
Secas	-	37 (64%)	16 (28%)	5 (8%)	58
Outono-inverno	3 (6%)	32 (54%)	15 (25%)	9 (15%)	59
Lavras	1 (2)	38 (62%)	14 (23%)	8 (13%)	61
Águas	-	11 (52%)	3 (14%)	7 (4%)	21
Secas	-	15 (83%)	2 (11%)	1 (6%)	18
Outono-inverno	1 (4%)	12 (55%)	9 (41%)	-	22
Lambari	-	9 (28)	12 (36%)	12 (36v)	33
Águas	-	1 (17%)	1 (17%)	4 (66%)	6
Secas	-	5 (42%)	6 (50%)	1 (8%)	12
Outono-inverno	-	3 (20%)	5 (33%)	7 (47%)	15
Patos de Minas	1 (3%)	23 (77%)	4 (13%)	2 (7%)	30
Águas	-	2 (100%)	-	-	2
Secas	-	8 (62%)	3 (23%)	2 (15%)	13
Outono-inverno	1 (6%)	13 (88%)	1 (6%)	-	15

O importante em experimentos de avaliação de linhagens é detectar diferenças significativas, para que se possam identificar aquelas que serão recomendadas aos agricultores. A estimativa do teste F fornece evidências da possível ocorrência de diferenças significativas entre os tratamentos. Verificou-se que, em 87% dos experimentos, o teste F foi significativo ($P < 0,05$). Verificou-se também que, na safra “das águas”, ocorreu maior percentagem de experimentos em que o teste F foi significativo (Tabela 6).

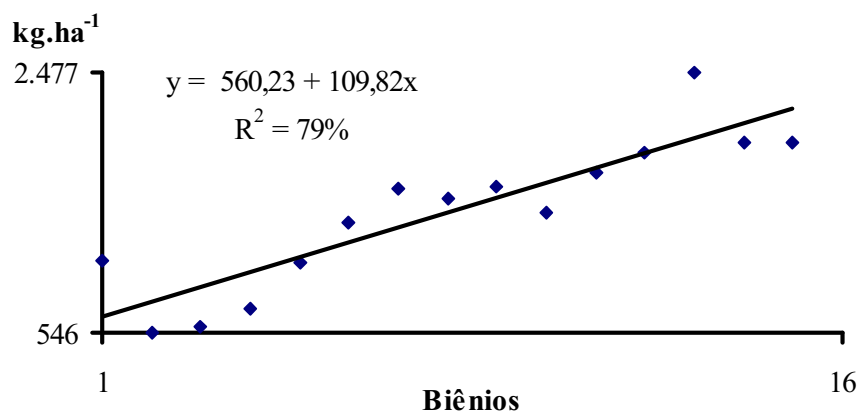


FIGURA 6 Equação de regressão linear entre produtividade média de grãos em kg.ha^{-1} e os biênios. Produtividade média obtida na avaliação das linhagens de feijão nas diferentes safras e locais.

TABELA 6 Percentagem de experimentos em que o teste F foi significativo. Dados obtidos nos diferentes biênios considerando todos os locais, e especificamente Lavras, Patos de Minas e Lambari nas três safras, sendo (s) significativo e (ns) não significativo.

	“das águas”		“das secas”		“do outono-inverno”	
	s	ns	S	ns	s	ns
Todos locais	87	13	81	19	83	17
Lavras	86	14	76	24	82	18
Patos de Minas	100	-	93	07	71	29
Lambari	86	14	75	25	100	-

Como já mencionado, a partir de 1989, no nono biênio, os experimentos foram conduzidos também no outono-inverno. A partir de então, foi possível obter também as interações envolvendo linhagens x safras e linhagens x safras x anos, para os experimentos conduzidos em Lavras (Tabela 7). Novamente, a fonte de variação linhagens foi significativa, indicando a existência de diferenças entre as linhagens. Observa-se que as interações linhagens x anos foram significativas ($P < 0,01$) em quatro dos oito biênios avaliados. Já as interações linhagens x safras foram sempre significativas. O mesmo ocorreu com todas as interações triplas, linhagens x anos x safras.

Verificou-se, em Lavras, que as interações linhagens x safras foram as que mais contribuíram para a variação total, seguidas das interações linhagens x anos x safras (Figura 7). Em média, a proporção da variação total, explicada pela interação linhagens x safras ($\%R^2$), foi de 12,12%, valor esse um pouco superior ao obtido pela fonte de variação linhagens (12%). Nos biênios em que foi possível a estimativa da interação tripla, linhagens x anos x safras ela quase sempre superou a interação linhagens x anos.

TABELA 7 Estimativas dos quadrados médios (QM) das fontes de variação linhagens e suas interações, e do erro. Análises obtidas dos experimentos conduzidos a partir do nono biênio em Lavras.

Biênio	QM _{linhagens}	QM _{linhagens x anos}	QM _{linhagens x safras}	QM _{linhagens x anos x safras}	QM _{ERRO}
9	56476,625**	46890,081**	40011,406**	30745,166**	18051,404
10	136868,610**	61058,420 ^{ns}	69966,800**	92430,300**	35200,664
11	142582,62**	110079,52**	111243,38**	53339,51**	50745,244
12	309626,29**	119001,15 ^{ns}	130781,17**	184526,95**	73223,162
13	317970,02**	79724,77 ^{ns}	126443,85**	103350,81**	49535,118
14	226089,33**	85911,656 ^{ns}	89146,043**	59671,335**	50512,238
15	159384,39**	83314,76**	78174,95**	-	34665,325
16	150916,17**	138316,885**	123970,47**	-	67024,160

Considerando os experimentos realizados em Lavras, Patos de Minas e Lambari, foram obtidas também as estimativas da contribuição das interações envolvendo locais. Novamente, na maioria dos biênios, exceto no 11º e 15º biênios, essas interações foram significativas (Tabela 8).

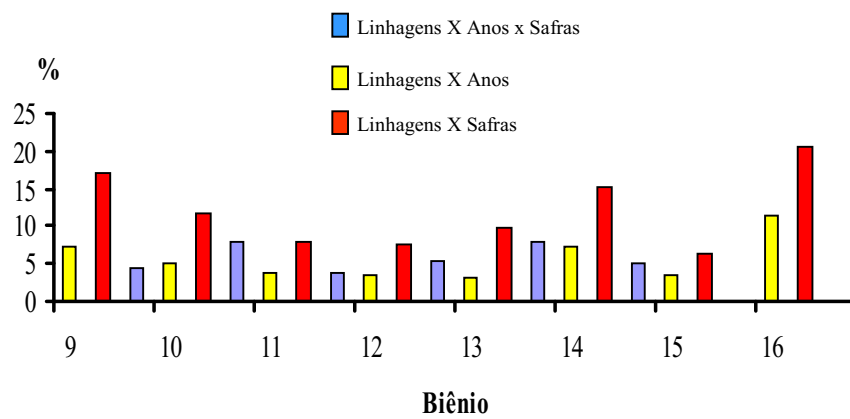


FIGURA 7 Contribuição percentual (R^2) das diferentes interações envolvendo linhagens em relação à variação total. Dados dos experimentos conduzidos em Lavras, do 9º ao 16º biênio.

TABELA 8 Estimativas dos quadrados médios (QM) das fontes de variação linhagens e suas interações, e do erro. Análises obtidas dos experimentos conduzidos a partir do nono biênio em Lavras, Patos de Minas e Lambari.

Biênio	QM _{linhagens}	QM _{linhagens x}		QM _{linhagens x}		QM _{linhagens x anos x safras x locais}	QM _{ERRO}
		Locais	anos	safras	safras x locais		
9	67925,28**	56077,43**	39896,01**	49716,46**	46632,92**	19257,676	
10	171718,87**	77589,26**	71726,92**	59342,76**	59058,24**	30825,1233	
11	228281,58**	52331,09 ^{ns}	96173,05**	101286,28**	51188,09**	33725,281	
12	606989,88**	240110,56**	78438,87**	158173,14**	134267,83**	41722,583	
13	594810,95**	148276,75**	80041,07**	104042,35**	98644,34**	40241,605	
14	276126,46**	90493,98**	86744,35 ^{ns}	95586,81**	85189,11**	46682,514	
15	238900,03**	59286,54 ^{ns}	72111,52 ^{ns}	71790,83 ^{ns}	56934,37 ^{ns}	33384,192	
16	153391,56**	102068,28**	170986,79**	103200,98**	89288,07**	47446,634	

O histograma da Figura 8 revela as contribuições das somas de quadrados (SQ) e das interações em relação à SQ total (%R²) em Lavras, Patos de Minas e Lambari, ao longo do período entre o 9º e 16º biênio. Verifica-se, na mesma figura, nessa figura que a maior contribuição foi devida às interações linhagens x anos x safras x locais. Merece destaque também a interação linhagens x locais. Novamente, a interação linhagens x anos não seguiu tendência alguma e foi a que menos contribuiu para a soma de quadrados totais.

Como esperado, em função dos resultados das análises de variância já comentados, a produtividade média das linhagens e a média geral dos biênios foram muito variáveis. A comparação entre ambientes foi dificultada, pois os locais envolvidos variaram entre os biênios. Chamou a atenção, contudo, a amplitude de variação no desempenho médio das linhagens nos diferentes biênios. De modo geral, houve tendência de incremento com o tempo (Figura 9).

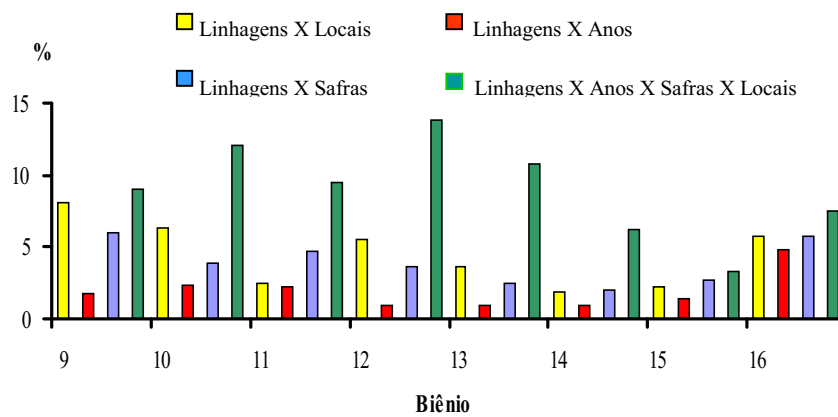


FIGURA 8 Contribuição percentual (R²) das diferentes interações em relação à variação total. Dados dos experimentos conduzidos em Lavras, Patos de Minas e Lambari, do 9º ao 16º biênio.

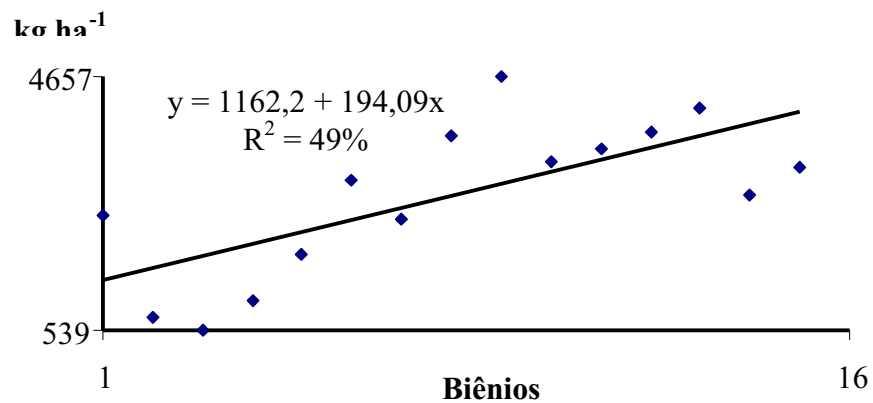


FIGURA 9 Equação de regressão linear entre a amplitude de variação da produtividade média de grãos (Y) e os biênios (X). Produtividade média obtida na avaliação das linhagens em todas safras e locais.

De acordo com os dados da Tabela 9, observa-se que a média geral também apresentou incremento ao longo do período. Assim, parte do aumento na amplitude de variação deve ser atribuída às maiores médias, com o decorrer dos biênios. Em 2001, a maior média, que corresponde a 5002 kg.ha^{-1} , foi obtida em Ijaci, pela ‘Carioca’, na safra “do outono-inverno”, enquanto que a menor média, de 59 kg.ha^{-1} , foi observada em Lambari, na safra “das águas” de 1996, pela ‘CI-107-4’. Vale salientar que, neste local e nesta safra, a ocorrência de *Colletotrichum lindemuthianum* foi expressiva e a referida linhagem foi muito susceptível.

TABELA 9 Amplitude de variação na produtividade média das linhagens e a média geral dos experimentos por biênio.

Biênio	Amplitude de variação kg.ha ⁻¹	Média Geral kg.ha ⁻¹
1	2393	1084
2	762	546
4	539	597
5	1007	722
6	1778	1063
7	2967	1357
8	2347	1611
9	3707	1540
10	4657	1631
11	3274	1431
12	3488	1732
13	3760	1886
14	4149	2477
15	2719	1952
16	3177	1953

O risco da possível adoção das linhagens obtidas foi estimado utilizando-se a metodologia de Annicchiarico (Tabela 10). Originalmente, essa metodologia tem sido empregada tendo como referência a média do ambiente. Neste trabalho, o de objetivo foi identificar linhagens que superassem a cultivar Carioca, uma vez que esta participou como testemunha de todos os experimentos, sendo utilizada como referência.

Quando as condições experimentais foram favoráveis, sem estresse biótico ou abiótico, a produtividade média de grãos da ‘Carioca’ sempre equiparou-se à produtividade daquelas linhagens de melhor desempenho, o que justifica o fato de que 35 anos após a sua recomendação, ela ou seus descendentes ainda sejam muito utilizados. Isso faz com que o resultado da

estimativa do risco flutua entre os biênios, ao se utilizar essa cultivar como padrão. Nos biênios em que as condições não foram favoráveis à cultura, especialmente no que se refere à maior ocorrência de patógenos, foi considerável a proporção de linhagens com menor risco. Observou-se que nas safras 1982/1983, 1986/1987, 1989/1990 e 1991/1992, apenas pequena proporção das linhagens avaliadas teve desempenho abaixo da ‘Carioca’. Já nos biênios de 1975/1976 e 1994/1995, mais de 90% das linhagens avaliadas representaram risco superior ao da ‘Carioca’. Verificou-se, contudo, que houve tendência de incremento no número de linhagens com menor risco de adoção com o decorrer do período, o que evidenciou a eficiência do processo seletivo.

TABELA 10 Percentagem das linhagens nos diferentes valores do índice de confiança em relação à cultivar Carioca, pela metodologia de Annicchiarico (1992), em diferentes períodos de avaliação.

Períodos de avaliação	-100	100 - 105	105 - 115	115 - 130	+130
1974/1975	84	5	5	5	0
1975/1976	90	10	0	0	0
1976/1977	38	13	19	31	0
1981/1982	80	20	0	0	0
1982/1983	6	22	39	17	17
1984/1985	40	21	19	14	5
1985/1986	90	5	5	0	0
1986/1987	5	5	11	21	58
1989/1990	8	40	20	32	0
1991/1992	8	8	32	52	0
1992/1993	14	17	47	19	3
1994/1995	92	4	4	0	0
1996/1997	42	19	36	0	3
1998/1999	68	28	0	4	0
2000/2001	68	28	4	0	0
2002/2003	24	20	36	20	0
2003/2004	19	28	44	8	0

Como a cultivar Carioca, foi testemunha em todos os experimentos, a alteração na sua produtividade ao longo do período foi uma medida do efeito ambiental. Já a média das linhagens avaliadas apresentou efeito genotípico mais ambiental. Assim, a diferença entre a média das linhagens, sem as testemunhas, e a média da cultivar Carioca naquele biênio, mediu o desvio genético. A estimativa do coeficiente de regressão (b) utilizando como variável independente o número do biênio (X) e o desvio genético como variável dependente (Y) foi a medida do progresso genético em kg.ha^{-1} por biênio. Essas estimativas foram obtidas para duas situações, considerando: a) todos os ambientes em que os experimentos foram conduzidos em cada biênio e b) apenas dados dos experimentos conduzidos em Lavras (Tabela 11). Verificou-se que, em ambos os casos, o coeficiente de determinação (R^2) foi de pequena magnitude, indicando que o ajuste não foi linear e que refletiu também a ocorrência da interação das linhagens com os biênios e da ‘Carioca com os biênios, como já comentado. Observou-se que, em ambos os casos, a estimativa de b foi positiva e diferente de zero ($P < 0,001$).

Considerando, contudo, que nos experimentos de linhagens elites, apenas as cinco melhores linhagens em cada biênio passaram para etapa dos experimentos de avaliação estadual e, atualmente, experimentos de VCU, optou-se por estimar o ganho, considerando somente essas linhagens, de modo análogo. Nesse caso, pelo menos no que se refere ao número de linhagens utilizadas na estimativa, houve balanceamento. Observa-se, pelos dados das nas Tabelas 12 e 13, que a estimativa de R^2 já foi de maior magnitude. Constatou-se também que a estimativa de b foi positiva e diferente de zero ($P < 0,001$). Para estimar o progresso genético anual, o valor de b foi dividido por dois e tomou-se como referência a média predita no primeiro biênio, ou seja, a partir de uma equação de regressão envolvendo as médias das cinco melhores linhagens (Y) e

o número de biênios (X). Nota-se que o progresso genético, em percentagem, foi de 4,36%, envolvendo todos os ambientes e 3,26%, considerando apenas Lavras.

Procurando considerar se o ganho foi coincidente nas três safras, utilizando-se o desempenho das cinco melhores linhagens foi estimado o coeficiente de regressão linear de modo análogo ao comentado anteriormente (Tabelas 12 e 13). Quando consideram-se todos os ambientes verifica-se que o progresso genético variou entre as safras, tendo sido até negativo nas safras “do outono-inverno” (Tabela 13). Em Lavras, embora tenha ocorrido diferença na magnitude, o progresso genético foi sempre positivo, porém não diferiu de zero nas safras das águas ($p < 0,39$) (Tabela 13).

TABELA 11 - Estimativa do coeficiente de regressão linear (b) entre o desvio genético (Y) e os biênios (X), obtido na média de todas as linhagens em todos os ambientes e apenas nos experimentos conduzidos em Lavras.

Estimativas	Linhagens em geral	
	Todos os ambientes	Lavras
b/kg.ha ⁻¹ biênio	8,2	10,25
Probabilidade ($H_0:\beta=0$)	< 0,001	< 0,001
R ² %	3,77	4,12
PG anual (kg.ha ⁻¹)	4,1	5,12
¹ Média (kg.ha ⁻¹)	623,5	557,13
%PG (ano)	0,66	0,92

¹Estimativa predita a partir da equação de regressão linear envolvendo o desempenho médio das linhagens nos diferentes biênios. PG: progresso genético.

TABELA 12 Estimativa do coeficiente de regressão linear (b) entre o desvio genético (Y) e os biênios (X), obtida na média da cinco melhores linhagens apenas nos experimentos de Lavras.

Estimativas	Cinco melhores linhagens			
	Geral	Águas	Secas	Inverno
b/kg ha^{-1} biênio	63,46	7,06	40,97	34,12
Probabilidade (H ₀ : $\beta=0$)	< 0,001	< 0,39	< 0,002	< 0,053
R ² %	53,28	1,39	13,17	10,32
PG anual (kg.ha ⁻¹)	31,73	3,53	20,49	17,06
Média (kg.ha ⁻¹)	974,68	990,46	1057,53	2358,29
%PG (ano)	3,26	0,36	1,94	0,72

PG: progresso genético.

TABELA 13 Estimativa do coeficiente de regressão linear (b) entre o desvio genético (Y) e os biênios (X), obtida na média das cinco melhores linhagens em todos os ambientes.

Estimativas	Cinco melhores linhagens			
	Geral	Águas	Secas	Inverno
b/kg ha^{-1} biênio	108,60	49,765	98,28	-51,41
Probabilidade (H ₀ : $\beta=0$)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
R ² %	43,25	16,37	26,71	18,24
PG anual (kg.ha ⁻¹)	54,30	24,88	49,14	-25,71
Média (kg.ha ⁻¹)	1245,95	1163,42	1607,78	3011
%PG (ano)	4,36	2,14	3,06	-0,85

PG: progresso genético.

Foi possível obter as médias ajustadas por biênio, em função da análise combinada de todos os experimentos. Com essas médias, adotou-se o mesmo procedimento para se estimar o progresso genético comentado anteriormente. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 14. Verifica-se que, nesse caso, os progressos genéticos também foram positivos, porém, a magnitude da estimativa envolvendo todas as linhagens ou apenas as cinco melhores, foi igual.

TABELA 14 Estimativa do coeficiente de regressão linear (b) e o progresso genético anual, com as médias ajustadas de todas as linhagens em geral e as cinco melhores linhagens em geral com as médias ajustadas.

Estimativas	Linhagens em geral	Cinco melhores linhagens
b/kg ha^{-1} biênio	15,448	16,651
Probabilidade ($H_0:\beta=0$)	< 0,02	< 0,058
R ² %	35	45
PG anual (kg.ha ⁻¹)	7,72	8,33
Média (kg.ha ⁻¹)	1253,45	1459,95
%PG (ano)	0,6	0,6

PG: progresso genético.

5 DISCUSSÃO

Os programas de melhoramento genético das universidades, especialmente no Brasil, apresentam algumas limitações na produção de novas cultivares. A primeira é que o objetivo principal nem sempre é a geração de novas linhagens e sim a obtenção de informações básicas para, sobretudo, melhorar a eficiência do processo seletivo. Outra restrição é a falta de infraestrutura, o que restringe a magnitude dos programas. As empresas privadas de sementes de soja no Brasil, por exemplo, avaliam mais de 150.000 progênies por ano¹ e os programas das universidades dificilmente passam de 2000 progênies. A terceira restrição é a dificuldade do setor público na produção e comercialização de sementes. No caso do feijoeiro, esse fato é agravado pelo pequeno número de empresas privadas interessadas em produzir sementes. Assim, é difícil a cooperação entre o setor público e o privado. No caso da UFLA, essa, provavelmente, foi a principal limitação na recomendação de novas cultivares.

Em todos os programas de melhoramento de plantas autógamas ocorrem algumas fases (Fehr, 1987; Ramalho et al., 2001), incluindo: i) a hibridação, ii) condução das populações segregantes, iii) avaliação das progênies, iv) avaliação das linhagens em experimentos preliminares, ou, como no caso da UFLA, denominados de experimentos de linhagens elite v) avaliação mais extensiva das linhagens com potencial de serem recomendadas e vi) difusão das linhagens recomendadas.

Neste trabalho, ênfase foi dada à avaliação dos experimentos de linhagens elites. No período foram avaliadas, além das testemunhas, 320 linhagens (Tabela 1A). Considerando que no período ocorreram 15 biênios e a

¹Claudio Takeda, melhorista de soja da Fundação MT (comunicação pessoal)

cada biênio houve substituição das linhagens, pode-se inferir que foram submetidas em média, a teste, 21,3 linhagens/biênio. Número esse que evidencia o dinamismo do programa e a possibilidade de se ter boas linhagens, mesmo avaliando número relativamente pequeno de progênies, como já mencionado.

Como já comentado (Item 2.2), no início, o programa da UFLA avaliou linhagens locais (“crioulas”). Até próximo de 1980, a ênfase foi para feijões de cores, especialmente, ‘Roxo’, ‘Rosinha’, ‘Pardo’ e ‘Pintado’. A partir dessa data, as pesquisas concentraram-se em feijões do tipo ‘Carioca’. É oportuno enfatizar que a cultivar Carioca recomendada pelo IAC em 1969 (Almeida et al., 1971) já vem sendo testada pela UFLA desde 1969. Isso porque, no início sua adoção foi lenta e, somente a partir do final dos anos 1970, é que ela começou a se disseminar por todo o país. A partir de então, a atenção foi direcionada a esse tipo de grão. Desse modo, a maioria das linhagens avaliadas possuía grãos dentro do padrão ‘Carioca’.

Nos primeiros cinco anos do programa da UFLA, a infra-estrutura existente era precária e havia dificuldade em se proceder às hibridações. O enfoque nesse período foi para a seleção de linhas puras, utilizando o germoplasma disponível dos agricultores (Ramalho et al., 1979; Ramalho et al., 1982). Posteriormente com as melhorias na infra-estrutura, as hibridações começaram a ser realizadas. Como já mencionado, a partir de 1980, foram obtidas as primeiras linhagens provenientes de hibridações.

Nesses 35 anos de pesquisa, além da cor e produtividade dos grãos, outros objetivos do programa foram alcançados. Dentre eles, o principal foi direcionado aos patógenos. No início, o vírus do mosaico comum recebeu grande atenção. Posteriormente, como as linhagens ‘Carioca’ são resistentes a esse vírus, praticamente não houve mais relatos da sua ocorrência. O contrário ocorreu com a mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), que não tinha grande importância até meados de 1990, porém, a partir de então, a obtenção de

resistência a esse patógeno foi prioritária. No caso de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), atenção foi dada durante todo o período, contudo, houve várias mudanças nas raças prevalecentes na região (Castanheiras et al., 1999; Carrijo et al., 2003).

Nos experimentos, vários caracteres foram observados, mas o principal objetivo foi sempre direcionada à produtividade de grãos. Há relatos de que esse caráter é um índice que envolve, praticamente, todos os outros (Ferreira et al., 1995). Assim, as linhagens que se destacaram nos experimentos certamente tiveram fenótipos de interesse para outros caracteres, especialmente, resistência a patógenos.

Fato interessante ocorreu com a cultivar Talismã. A progênie que deu origem a essa cultivar não foi avaliada especialmente para nenhum patógeno. Contudo, tem sido constatado que ela apresenta resistência a várias raças de *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaeoisariopsis griseola* e *Uromyces appendiculatus* (Souza et al., 2005). Evidencia-se assim, que as linhagens mais produtivas, em uma grande amplitude de ambientes, são aquelas que possuem, na sua constituição, alelos que conferem maior adaptação às condições de estresses abióticos e bióticos. No caso dos fatores bióticos, maior tolerância aos patógenos que ocorrem na cultura. Esse fato já foi comprovado com a resistência a *Colletotrichum lindemuthianum* no feijoeiro (Abreu et al., 2003).

Para conduzir os experimentos, é de fundamental importância a escolha do delineamento adequado, ou seja, aquele que apresente a melhor precisão possível, principalmente quando se trabalha com caráter poligênico, como é caso da produtividade média dos grãos de feijão. Até 1989, o delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados. Desde então, optou-se pelo delineamento de látice quadrado parcialmente balanceado (Cochran & Cox, 1957). Constatou-se que a decisão foi acertada, pois, nesse período, 81% dos experimentos apresentaram eficiência superior ao de blocos casualizados (Figura

4). A mesma observação foi feita, em milho e feijoeiro, respectivamente, por Burton & Fortson (1966) e Marques Júnior et al. (1997).

O ponto crucial no sucesso de um programa de melhoramento é a precisão com que as linhagens são avaliadas. A medida de precisão adotada foi o coeficiente de variação experimental (CV). As estimativas obtidas apresentaram valores dentro do que é normalmente relatado com a cultura do feijão na região e outras regiões do país (Estefanel et al., 1987; Ribeiro et al., 2004).

Há trabalhos, contudo, que criticam o emprego do CV como critério para eliminar experimentos (Gurgel, 2004). Este autor comenta que a utilização da estimativa da repetibilidade é muito mais apropriada para essa finalidade.

Ao longo do período, notou-se ligeira tendência de redução na estimativa do CV. Este fato pode ser atribuído ao incremento na produtividade média dos experimentos. Normalmente, ocorre correlação negativa entre a estimativa do CV e a média (Ramalho et al., 2005b). Cabe ressaltar, contudo, que, pelo menos em parte, a melhoria no manejo dos experimentos deve ter contribuído para a redução no erro experimental. Contudo, ficou evidenciada a necessidade de se obter a melhoria da precisão experimental, como uma das prioridades dos melhoristas envolvidos com a cultura do feijão na UFLA.

Quando se conduz experimentos de avaliação de linhagens, evidentemente, o objetivo é detectar diferença significativa entre elas. Constatou-se que, em 87% dos 169 experimentos, o teste F foi significativo, indicando que esse objetivo foi atingido, isto é, a possibilidade de selecionar linhagens superiores.

O principal complicador dos programas de melhoramento de plantas, especialmente em condições tropicais, é a ocorrência de interação genótipos por ambientes. Para atenuar esse problema, a principal ferramenta disponível é a intensificação da avaliação dos genótipos no maior número de ambientes possível (Troyer, 1996). No caso dos programas do setor público, a limitação de

recursos restringe o uso de elevado número de ambientes nas avaliações. No caso desse programa, as linhagens foram sempre avaliadas por dois anos e, na maioria dos casos, nas três safras. O número de locais é que nem sempre foi o desejado.

Os locais variaram entre os biênios, contudo, quase sempre, em cada safra, foram conduzidos experimentos em três municípios do estado de Minas Gerais, incluindo Lambari, mais ao Sul, Lavras, mais central e Patos de Minas, no Alto Paranaíba. Esses três locais apresentam condições bem distintas de temperatura e de tipo de solo, tanto na estrutura física como em fertilidade. Essas diferenças nas condições ambientais, associadas às existentes entre as linhagens avaliadas possibilitaram que as interações fossem bem pronunciadas (Tabela 8). Ficou evidenciado que as interações linhagens x safras foram de maior magnitude que linhagens x anos (Figura 7). A importância da interação genótipos x safras na cultura do feijoeiro já foi constatada em outras oportunidades (Ramalho et al., 1993; Ramalho et al., 1998; Silva Filho et al., 2002). Contudo, as interações linhagens x locais foram quase sempre superiores àquelas envolvendo safras e anos (Figura 8). Depreende-se que o programa deve dar ênfase em avaliar as linhagens no maior número de locais possível para melhorar a sua eficácia.

Quando ocorre interação, existem várias alternativas para atenuar o seu efeito, dentre elas, a identificação de linhagens mais estáveis. Nesse contexto, há algumas metodologias que podem ser utilizadas na classificação das linhagens com relação à estabilidade e à adaptação (Cruz & Carneiro, 2003). Outra alternativa é estimar o risco na adoção de uma determinada linhagem. Esse é o tipo de informação que mais interessa ao agricultor e de mais fácil compreensão. Para estimar o risco na adoção de uma cultivar, Annicchiarico (1992) propôs a estimativa do índice de confiança. No presente trabalho, esse índice foi

estimado, contudo, tomando-se como referência não a média do ambiente, mas a da cultivar Carioca, a testemunha.

A proporção de linhagens com índice de confiança superior o da ‘Carioca’ variou muito entre os biênios. Entretanto, houve tendência de maior proporção de linhagens com índices de confiança superior a 100 com o decorrer do tempo. Esse último fato indica que foi possível, por meio da seleção, identificar linhagens com menor risco de adoção que a ‘Carioca’. Nesse contexto, é preciso salientar que a ‘Carioca’ apresentou tolerância acima da média a estresses abióticos, principalmente a fatores ligados à fertilidade do solo, tais como tolerância a alumínio, baixo fósforo e deficiência hídrica (Ramalho et al., 1986; Fageria, 1998; Pimentel & Perez, 2000). Contudo, é susceptível à maioria das raças de *Colletotrichum lindemuthianum* (Abreu et al., 1990; Pereira et al., 2004) e de *Phaeoisariopsis griseola* (Mendonça et al., 2003). Assim, é esperado que o seu desempenho sofra alterações em função da presença desses patógenos. Desse modo, a linhagem passa a apresentar menor risco que a ‘Carioca’ ao associar boa tolerância a estresses abióticos e resistência a principais patógenos prevaletentes na cultura do feijoeiro. Fica evidenciado que, com o decorrer do processo seletivo, gradativamente tem sido possível obter linhagens que apresentam menor risco do que a ‘Carioca’.

Todos os resultados comentados até aqui possibilitam inferir que o programa da UFLA, apesar das restrições existentes relacionadas a estrutura física, foi eficiente. Contudo, é importante quantificar o progresso genético. Há várias alternativas que podem ser utilizadas. Uma delas seria a proporção da área cultivada no estado ou no país, com linhagens do programa. Esse dado tem o inconveniente de não depender apenas do genótipo da linhagem, mas também da capacidade de divulgação e da disponibilidade na produção de sementes. Esses dois fatores restringem o sucesso dos programas de melhoramento genético das universidades brasileiras.

Uma outra alternativa é a comparação de cultivares primitivas com as obtidas em diferentes períodos. Esse procedimento tem sido utilizado em várias oportunidades, como na cultura do milho (Duvick & Cassman, 1999), soja (Toledo et al., 1990) e até mesmo do feijão (Pompeu, 1993; Alves et al., 2001). Essa alternativa é eficiente, porém, tem como inconveniente conduzir os experimentos e multiplicar as sementes das linhagens obtidas nos diferentes períodos. Além do mais, a estimativa do progresso é, normalmente, restrita a uma ou a poucas condições ambientais.

Uma última alternativa é o uso de resultados da avaliação de linhagens e ou de cultivares conduzidas por vários anos. Nesse caso, não há custo adicional de instalar experimentos. Existem várias metodologias que possibilitam obter a estimativa do progresso genético e comparações entre elas são encontradas na literatura (Fonseca Júnior, 1997). Este autor comparou seis métodos para estimar o progresso genético médio anual e verificou que os métodos que são ponderados e os que utilizam as médias ajustadas são mais precisos.

Considerando que, nos 31 anos desse programa, foi utilizada a cultivar Carioca e, como já mencionado, o objetivo foi o de avaliar o progresso em relação a essa cultivar, optou-se por empregar metodologia semelhante à de Abreu et al. (1994). Deve ser destacado que, por essa metodologia, a flutuação do desempenho da testemunha avalia apenas a alteração ambiental. Contudo, é esperado que ocorram alterações genéticas na testemunha se essa for avaliada por 31 anos sucessivamente.

Mesmo na 'Carioca', sendo uma linha pura, é esperado que ocorra variabilidade genética devido às mutações, às misturas mecânicas e aos cruzamentos naturais (Vieira et al., 2005), além de outras formas menos conhecidas de se promover variabilidade (Ramusson & Phillips, 1997; Phillips, 1999). A ocorrência de variabilidade genética dentro da cultivar Carioca submetida a cultivos sucessivos foi comprovada por Santos, P.S.J. et al. (2002).

Dessa forma, pode-se inferir que a semente de ‘Carioca’ utilizada nos experimentos como testemunha apresenta diferença genética em relação às linhagens utilizadas nos primeiros anos de avaliação. Considerando que a seleção natural atue provavelmente na direção desejada pelos melhoristas, como já foi comprovado em outras situações (Gonçalves et al. 2001; Silva et al., 2004), a ‘Carioca’ atual é geneticamente superior à original. Desse modo, o uso dessa cultivar como medida de flutuação ambiental poderia ser questionado. Pelos argumentos apresentados, conclui-se que as estimativas do progresso genético utilizando essa cultivar como referência, em princípio, foram subestimadas, contudo, é muito provável que o efeito seja reduzido.

Pelas metodologias até então utilizadas, a ênfase foi na média geral das linhagens ou dos híbridos que estão sendo avaliados. No caso do milho, por exemplo, baseou-se no experimento de avaliação dos melhores híbridos de diferentes empresas. Portanto, as empresas já comercializavam ou tinham interesse de comercialização. No caso do experimento de linhagens elites da UFPA, o objetivo é o de identificar as melhores, para posterior avaliação no estado em competições com linhagens de outras instituições. Assim, o progresso genético deve ser considerado tendo como referência, por exemplo, as cinco melhores linhagens que são realmente as que possuem potencial para serem recomendadas. Quando se consideraram as cinco melhores, no geral tanto em Lavras como em todos os ambientes, o progresso genético foi diferente de zero e positivo (Tabelas 12 e 13). Esses valores são semelhantes aos relatados por outros autores, com as culturas do feijão e até mesmo com a soja (Alliprandini et al., 1993), milho (Arias & Ramalho, 1998) e arroz (Santos et al., 1999; Soares et al., 2005) apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Questiona-se se o progresso genético seria maior no local em que as progênies foram obtidas e sempre avaliadas, como ocorrido no caso de Lavras. Nesse local, as linhagens foram obtidas e as progênies foram também avaliadas

em outras condições, embora o ambiente de Lavras estivesse sempre presente. Ficou evidenciado que, de modo geral, as estimativas foram semelhantes. Assim, infere-se que o progresso genético pode ser extrapolado para outras condições.

Uma das críticas a respeito das estimativas do progresso genético utilizando dados de experimentos é que quase sempre as médias anuais são obtidas com diferentes números de ambientes, isto é, são desbalanceadas. Além do mais estas médias flutuam muito de ano pra ano. Um dos modos de atenuar esse efeito é obtendo s médias ajustadas. Neste trabalho elas foram obtidas por meio do PROC GLM do SAS NO PROCEDIMENTO *lsmeans*. Observa-se na Tabela 14 as estimativas do coeficiente de regressão, que mede o progresso genético, foram menores, contudo, sempre significativos indicando que as estimativas anteriores podem estar superestimada mas ocorreu progresso genético.

Este fato pode ser comprovado também por meio dos dados do último biênio. Verifica-se na Tabela 4A que o incremento da média das cinco melhores linhagens ($3536,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em relação a ‘Carioca’ ($1805,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) nesse mesmo biênio foi de 96%. Já o progresso genético acumulado em 31 anos de pesquisa do feijoeiro na UFLA, tendo como referência as médias ajustadas seria de 18,6% ($0,6 \times 31$) (Tabela 14). A estimativa do progresso genético sem o ajuste nas mesmas condições seria de 135% ($4,36 \times 31$) (Tabela 13), ou seja, o valor observado do último biênio (96%) está compreendido no intervalo das estimativas obtidas.

No caso do feijoeiro, um agravante é o de que existem três safras distintas: a “das águas”, cujo fator limitante é o excesso de chuvas na colheita e temperatura mais elevada no florescimento; a safras “das secas”, semeadura de fevereiro a março, em que a maior limitação é a falta de chuvas no final do ciclo e a “do outono-inverno”, com semeadura em julho, que só é possível com irrigação. Nessa safra, a temperatura baixa na emergência e nos primeiros dias

de desenvolvimento vegetativo pode atrasar o ciclo, mas é o cultivo de menor risco. Não há praticamente ocorrência de patógenos, exceto se a semeadura for em solos já infestados

A interação linhagens x safras evidenciou que o comportamento das linhagens não foi coincidente nas diferentes safras (Figura 7). Dessa forma, procurou-se verificar se o progresso genético diferiu entre as safras (Tabelas 12 e 13). Considerando todos os ambientes, não ocorreu progresso genético quando se considerou as safras “do outono-inverno”. Há algumas considerações a esse respeito. A primeira é a de que esta safra foi iniciada a partir do nono biênio, portanto, menor período que as safras “das secas” e “das águas”. Uma outra explicação é que nessa safra praticamente não há estresse biótico. Como a vantagem das linhagens mais modernas é a incorporação de alelos de resistência, essa possível vantagem não se manifestou no trabalho realizado.

Um fato que chama a atenção é o de que em todas as hibridações, quando o objetivo foi a obtenção de linhagens do tipo ‘Carioca’, sempre foi utilizado um descendente da linhagem original do IAC. Assim, era esperado um grande parentesco entre as várias linhagens de feijão ‘Carioca’ desenvolvidas no Brasil. Contudo, utilizando a genealogia das linhagens tipo ‘Carioca’ existentes, Carneiro et al. (2003) constataram que o coeficiente de parentesco médio foi de 0,39, ou seja, de pequena magnitude. Muito embora nas hibridações sempre tenha ocorrido um descendente da ‘Carioca’, os outros genitores foram muito divergentes e, assim, o parentesco foi pequeno. A comprovação desse fato pode ser constatada por meio da genealogia das linhagens avaliadas (Tabela 1A). Devendo este ter sido o principal responsável para o progresso genético obtido após 15 ciclos seletivos ou 15 biênios.

Ficou evidenciado que, havendo persistência, mesmo com poucos recursos, é possível ter sucesso nos programas de melhoramento. Nesse caso, é preciso ser muito mais eficiente do que as empresas privadas que trabalham com

sementes de outras espécies, como soja e milho e avaliam algumas centenas de milhares de progênies e ou híbridos anualmente (Duvick, 1999; Bernardo, 2002).

As possibilidades de continuar tendo sucesso irá depender da avaliação das progênies e ou linhagens em experimentos cada vez mais precisos e, sempre que possível, no maior número de locais.

No Brasil, como já mencionado, existem poucos programas de melhoramento. Considerando a importância da cultura do feijoeiro, o número de melhoristas é ainda reduzido. O interesse das empresas privadas de sementes em ter os seus próprios programas de melhoramento é também pequeno. Assim, os programas do setor público, ou seja, das Universidades e da Embrapa, continuarão a ter a responsabilidade de obter de novas linhagens que substituam com vantagens as pré-existentes. O programa de melhoramento da UFLA mostra que isso é possível e os poucos programas como esse existentes no país têm contribuído para que, mesmo com redução da área semeada nos últimos 21 anos (Figura 3), a produção dessa leguminosa ainda tenha aumentado no país (Figura 1). Não se tem informação a respeito da efetiva contribuição do melhoramento, mas pode-se inferir que aproximadamente 50% dos 15,97 kg.k^a-¹ estimados no aumento anual da produtividade de feijão no Brasil no período de 1984 a 2004 (Figura 2) tenham ocorrido em decorrência do trabalho desses programas públicos de melhoramento.

Nos últimos anos com a cooperação técnica entre a Embrapa Arroz e Feijão, Epamig, UFV e UFLA, o processo pôde se tornar mais dinâmico no estado de Minas Gerais. O setor de agronegócio da Embrapa, que dispõe de infra-estrutura para a comercialização de sementes, irá permitir que as novas linhagens cheguem aos agricultores. Deve ser enfatizado também que a utilização de semente na cultura do feijão é limitada. Estima-se que, em apenas 12% da área plantada com feijão no estado de Minas Gerais, sejam adquiridas

sementes para a semeadura em cada safra (ABRASEM, 2005). A maioria dos agricultores adquire as sementes e reutiliza os grãos colhidos como semente em algumas safras sucessivas. Assim, o progresso genético no feijão demora um pouco mais do que o observado em outras espécies, como milho e soja.

6 CONCLUSÕES

A precisão dos experimentos variou amplamente, contudo ficou evidente a necessidade de se melhorar ainda mais as condições experimentais na avaliação das linhagens.

As interações linhagens x safras e linhagens x anos foram, na maioria dos casos, significativas, embora com contribuição para a variação total inferior à de linhagens x locais. Desse modo, sugere-se que os experimentos sejam conduzidos em um maior número de locais.

Com o decorrer do programa, houve incremento na proporção de linhagens com menor risco de adoção que a 'Carioca'.

O progresso genético, em relação à cultivar Carioca, foi sempre positivo e variou em magnitude, em função das metodologias empregadas nas estimativas. Contudo, a estimativa do ganho percentual nunca foi inferior a 0,6% por ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. F. B. **Predição do potencial genético de populações segregantes do feijoeiro utilizando genitores inter-raciais**. 1997. 79 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P. Utilização da produtividade de grãos na seleção para a resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 363-369, abr./jun. 2003.

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. S.; GONÇALVES, F. M. A.; SANTOS, J. B.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C.; CARNEIRO, G. E. S.; FILHO, I. A. P. 'BRSMG Talismã': common bean cultivar with Carioca graintype. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. Viçosa, n. 3, p. 372-374, Sept. 2004.

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. Prediction of seed-yield potential of common bean populations. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 25, n. 3, p. 323-327, Sept. 2002.

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; MARTINS, L. A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 105-112, jan. 1994.

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PEREIRA FILHO, I. A. Effect of genetic x environment interaction on estimation of genetic and phenotypic parameters of common bean. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 1, p. 75-82, mar. 1990.

AGUIAR, A. M.; RAMALHO, M. A. P.; SOUZA, E. A. Comparação entre látice e blocos aumentados na avaliação de famílias segregantes em um programa de melhoramento do feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 857-860, out./dez. 2000.

ALLIPRANDINI, L. F.; TOLEDO, J. F. F.; FONSECA JÚNIOR, N.; KIHLE, R. A. S. E.; ALMEIDA, L. A. Ganho genético em soja no estado do Paraná, via melhoramento, no período de 1985/86 a 1989/90. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 489-497, abr. 1993.

ALMEIDA, L. D. A.; LEITÃO FILHO, H. F.; MYASAKA, S. Características do feijão carioca, um novo cultivar. **Bragantia**, Campinas, v. 30, p. XXXIII-XXXVIII, Abr. 1971. Nota 7.

ALVES, G. F.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Desempenho de cultivares antigas e modernas de feijão avaliadas em diferentes condições ambientais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 863-870, out./dez. 2001.

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, New Delhi, v. 46, n. 3, p. 269-278, 1992.

ARIAS, E. R. A.; RAMALHO, M. A. P. Progresso genético em milho no estado do Mato Grosso do Sul, no período de 1986/87 a 1993/94. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 9, p. 1549-1554, set. 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS (ABRASEM). Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/estatisticas/index.asp>>. Acesso em: 02 set. 2005.

ATROCH, A. L.; NUNES, G. H. S. Progresso genético em arroz de várzea úmida no estado do Amapá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p.767-771, abr. 2000.

BARBOSA NETO, J. F.; MATIELLO, R. R.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, J. M. S.; PEGORARO, D. G.; SCHNEIDER, F.; SORDI, M. E. B.; VACARO, E. Progresso genético no melhoramento da aveia-branca no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1605-1612, ago. 2000.

BARRON, J. E.; PASINI, R. J.; DAVIS, D. W.; STUTHMAN, D. D.; GRAHAM, P. H. Response to selection for seed yield and nitrogen (N₂) fixation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 62, n. 2/3, p. 119-128, June 1999.

BERNARDO, R. **Breeding for Quantitative traits in plants**. Woodbury, Minnessota: Ed. Stremma Press, 2002. 368 p.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A Cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T.J.; BORÉM, A. (Org.). **Feijão**. 2. ed. Viçosa, 2005. v. 1, p. 11-31.

BORGES, L. C.; FERREIRA, D. F.; ABREU, A. B. F.; RAMALHO, M. A. P. Emprego de metodologias de avaliação da estabilidade fenotípica na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47, n. 269, p. 89-102, jan./fev. 2000.

BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O. P.; RANGEL, P. H. N. A new method to estimate genetic gain in annual crops. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 4, p. 551-555, Dec. 1998.

BURTON, G. W.; FORTSON, J. C. Lattice square designs increase precision of pearl millet forage yield trials. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 69, p. 595, 1966.

CARNEIRO, J. E. S. **Alternativa para obtenção e escolha de populações segregantes no feijoeiro**. 2002. 134 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CARNEIRO, J. E. S.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Coeficiente de parentesco entre as principais cultivares de feijão do tipo carioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO VEGETAL: melhoramento e qualidade de vida, 2., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2003. v. 2.

CARRIJO, F. R. F.; SOUZA, E. A.; RAMALHO, M. A. P. Common bean lines reaction to the anthracnose pathogen. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 3, n. 4, p. 297-300, Dec. 2003.

CARVALHO, L. P.; BARBOSA, M. H. P.; COSTA, J. N.; FARIAS, F. J. C.; SANTANA, J. C. F.; ANDRADE, F. P. Progresso genético do algodão herbáceo no Nordeste. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 283-291, mar. 1997.

CASTANHEIRA, A. L. M.; SANTOS, J. B. RAPD marker assessment of self-pollinated inbreeding methods for common bean segregant populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 4, n. 1, p. 1-6, Mar. 2004.

CASTANHEIRA, A. L. M. J. B.; SANTOS, J. B.; FURTADO, L. C. Identification of common bean resistant alleles to anthracnose by RAPD markers. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 4, p. 565-570, Dec. 1999.

COCHRAN, W. G.; COX, G. M. **Experimental designs**. 2. ed. New York: John Wiley, 1957. 612 p.

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

CORTE, H. R.; RAMALHO, M. A. P.; GONÇALVES, F. M. A.; ABREU, A. B. F. Natural selection for grain yield in dry bean population bred by the bulk method. **Euphytica**, Wageningen, v. 123, n. 3, p. 387-393, 2002.

COX, T. S.; SHROYER, J. P.; BEM-HIUI.; SEARS, R. G.; MARTIN, T. J. Genetic improvement in agronomic traits of hard red winter wheat cultivars from 1919 to 1987. **Crop Science**, Madison, v. 28, n. 5, p. 756-760, Sept./Oct. 1988.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento de genético**. Viçosa: Editora UFV, 2003. v. 2, 585 p.

CUNHA, W. G. **Seleção recorrente em feijão do tipo carioca para porte ereto**. 2005. 52 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DUARTE, J. M.; SANTOS, J. B.; MELO, L. C. Genetic divergence among common bean cultivars from different races based on RAPD markers. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 3, p. 419-426, Sept. 1999.

DUVICK, D. N. Genetic contributions to yield gains of U. S. hybrid maize. 1930 to 1980. In: FEHR, W. R. (Ed.). **Genetic contributions to yield gains of five major crop plants**. Madison: Crop Science Society of American Society Agronomy, 1984. p. 15-47. (CSSA Special Publications, n. 7).

DUVICK, D. N. Genetic rates of gain in hybrid maize yields during the past 40 Years. **Maydica**, Bergamo, v. 22, n. 2, p. 197-196, 1977.

DUVICK, D. N. Heterosis: feeding people and protecting natural resources. In: COORS, J. G.; PANDEY, S. (Ed.). **The genetics and exploration of heterosis in crops**. Madison: American Society of Agronomy, 1999. p. 19-29.

DUVICK, D. N. CASSMAN, K.G. Post-green revolution trends in yield potential of temperature maize in the north-central United States. **Crop Science**, Madison.v.39, n.1: 1622-1630, 1999.

DUVICK, D. N.; SMITH, J. S. C.; COOPER. Long-term selection in a commercial hybrid maize breeding program. In: JANICK, J. (Ed.). **Plant breeding reviews**. 2004. v. 24, part. 2, p. 109-151.

EDMÉ, S. J.; MILLER, J. D.; GLAZ, B.; TAI, P. Y. P.; COMSTOCK, J. C. Genetic contribution to yield gains in the Florida sugarcane industry across 33 years. **Crop Science**, Madison, v. 45, n. 1, p. 92-97, Jan./Feb. 2005.

ESTEFANEL, V.; PIGNATARO, I. A. B. E STORCK, L. Avaliação dos coeficientes de variação com algumas culturas agrícolas. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 2., 1987, Londrina. **Anais...** Londrina: Sociedade Internacional e Biometria, 1987. p. 115-20.

FAGEIRA, N.K. Eficiência de uso de fósforo pelos genótipos de feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 128-131, maio/ago. 1998.

FEHR, W. R. **Principles of cultivar development: teoria e técnica**. New York: Macmillan, 1987. 536 p.

FERNANDES, J. S. C. **Estabilidade ambiental de cultivares de milho (*Zea Mays* L.) na Região Centro - Sul do Brasil**. 1988. 94 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' - USP, Piracicaba.

FERREIRA, D. F.; RIBEIRO, F. E.; RAMALHO, M. A. P. Uso de índice de seleção no melhoramento do feijoeiro. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 19, n. 1, p. 43-47, jan./mar. 1995.

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

FONSECA JÚNIOR, N. S. **Progresso genético para a produtividade do feijão no estado do Paraná no período de 1977 a 1995**. 1997. 211 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba.

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.

GONÇALVES, F. M. A.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Natural selection in four common bean traits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 1, n. 3, p. 213-220, Sept. 2001.

GONÇALVES, P. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Obtenção de linhagens de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) com grãos tipo carioca e resistentes à antracnose e à mancha angular. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 183-190, abr./jun. 1996.

GURGEL, F.L. **Simulação computacional no melhoramento genético de plantas**. 2004. 174 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HOLLAND, J.B.; BJORNSTAD, A.; FREY, K.J.; GULLORD, M.; WESENBERG, D. M. Recurrent selection for broad adaptation affects stability of oat. **Euphytica**, Wageningen, v. 126, n. 2, p. 265-274, 2002.

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.

KRAUSE, W. **Alternativas para melhorar a eficiência dos experimentos de valor cultivado e uso (VCU) na cultura do feijoeiro**. 2005. 63 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

MACHADO, C. F. **Procedimento para escolha de genitores em feijão**. 1999. 118 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MACHADO, C. F.; NUNES, G. H. S.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. Divergência genética entre genótipos de feijoeiro a partir de técnicas multivariadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 251-258, mar./abr. 2002.

MARQUES JÚNIOR, O. G.; RAMALHO, M. A. P.; MENDONÇA, H. A.; SANTOS, J. B. Efeito de parcelas adjacentes na avaliação de alguns caracteres em cultivares de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 1, p. 199-206, 1997.

MELO, L. C.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, D. F. QTL mapping for common bean grain yield in different environments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 4, n. 2, p. 135-144, June 2004.

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

MENDONÇA, H. A.; SANTOS, J. B.; RAMALHO, M. A. P. Genetic control of common bean reaction to angular leaf spot. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 3, n. 3, p. 209-216, Sept. 2003.

MENDONÇA, H. A. ; SANTOS, J. B. ; RAMALHO, M. A. P. . Selection of common bean segregating populations using gentic and phenotypic parameters and RAPD markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 219-226, 2002.

MENDONÇA, H. A.; SANTOS, J. B.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Genetic control of the fungus *Colletotrichum lindemuthianum* (sacc. et magn.) scrib. reaction and corona color in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 3, p. 335-341, Sept. 1998.

MEREDITH, W. R. Jr. Factors that contribute to lack of genetic progress. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, 2002, Atlanta. **Proceedings...** Memphis: Nacional cotton concil of América, 2002. p.1-9.

MORAIS, O. P.; ABBUD, N. S. **Subsídios para avaliação do progresso genético dos programas estaduais de melhoramento de arroz no Brasil**, Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1993. 26 p. (Apostila).

OLIVEIRA, L. B. **Alternativas na escolha dos parentais em um programa de melhoramento do feijoeiro**. 1995. 67 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, M. V. C.; SANTOS, J. B.; MENEZES, M. Genetic diversity in Carioca and Pérola cultivars of common bean based on RAPD markers. **Crop**

Breeding and Applied Biotechnology, Viçosa, v. 4, n. 2, p. 178-182, June 2004.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&hasbulk=0&version=ext&language=ES>>. Acesso em: 02 set. 2005.

PENG, S.; LAZA, R. C.; ISPERAS, R. M.; SANICO, A. L.; CASSMAN, K. G. Khush grain yield of rice cultivars and lines, developed in the Philippines since, 1966. **Crop Science**, Madison, v.40, n. 2, p. 307-314, Mar./Apr. 2000.

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

PHILLIPS, R. L. Unconventional sources of genetic diversity de *novo* variation and elevated epistasis. In: BORÉM, A.; GIUDICE, P.; SAKIYAMA, N. S. (Ed.). **Plant breeding in the turn of the millennium. Biowork II**. 1999. p. 103-131.

PIMENTEL, C.; PEREZ, A. J. C. Estabelecimento de parâmetros para avaliação de tolerância a seca em genótipos de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 31-39, jan. 2000.

PIROLA, L. H.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. S.; ABREU, A. F. B. Natural selection and family x location interaction in the common (dry) bean. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 25, n. 3, p. 343-347, Sept. 2002.

POMPEU, A. S. Feijão. In: FURLANI, A. M. C.; VIÉGAS, G. P. (Ed.) **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p. 111-156.

RAMALHO, M. A. P. **Melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, 2003. (Textos Acadêmicos).

RAMALHO, M. A. P. Novas linhagens do feijoeiro obtidas no programa de melhoramento da ESAL. In: REUNIAO NACIONAL DO FEIJAO, 1987. GOIANIA – GO, 2., 1987.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; CARNEIRO, J. E. Cultivares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 144, 2004

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. B. F.; RIGHETTO, G. U. Interação de cultivares de feijão por épocas de semeadura em diferentes localidades do estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1183-1189, out. 1993.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. Genetic progress in common bean after four cycles of recurrent selection. **Annual Report of Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 46, p. 47-48, 2003.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. B. F.; SANTOS, P. S. J. Interação genótipos x épocas de semeadura, anos e locais na avaliação de cultivares de feijão nas regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 2, p. 176-181, abr./jun. 1998.

RAMALHO, M. A.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, J. S.; VALADARIS-INGLIS, M. C. V. (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: Editora da UFLA, 2005a. v. 1, 322 p.

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

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. Novas linhagens de feijoeiro obtidas no programa de melhoramento da ESAL. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 10, n. 3, p. 343-350, set./dez. 1986.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; SANTA CECÍLIA, F.C.; ANDRADE, M.A. Seleção de progênies no feijão "Pintado" e estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 51-57, jan./jun. 1979.

RAMALHO, M. A. P.; SILVA, F. B.; ABREU, A. F. B. Genetic control of *Meloidogyne incognita* resistance in common bean. **Annual report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 48, p. 64-65, 2005b.

RANALLI, P. Phenotypic recurrent selection in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) based on performance of S2 progenies. **Euphytica**, Wageningen, v. 87, n.2, p. 127-132, 1996.

RANGEL, P. H. N.; MORAIS, O. P.; PFEILSTICKER, F. J. Grain yield gains in three recurrent selection cycles in the CNA-IRAT 4 irrigated rice population. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, n. 3, p. 369-374, July/Sept. 2002.

RAPOSO, F. V.; RAMALHO, M. A. P.; SOUZA, M. A. Comparação de métodos de condução de populações segregantes do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 1991-1997, out. 2000.

RASMUSSEN, D. C.; PHILLIPS, R. L. Plant breeding programs and genetic diversity from de novo variation and elevated epistasis. **Crop Science**, Madison, v.37, n. 2, p. 303-310, Mar./Apr. 1997.

REZENDE, V. F.; RAMALHO, M. A. P.; CORTE, H. R. Genetics control of common bean (*Phaseolus vulgaris*) resistance to powdery mildew (*Erysiphe polygoni*). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto v. 22, n. 2, p. 233-236, June 1999.

REZENDE, V. F.; SANTOS, J. B.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Agronomical characters and RAPD markers associated with the resistant allele to the *Erysiphe polygoni* in common bean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 11-21, Jan./Mar. 2001.

RIBEIRO, N. D.; JOST, E.; POSSEBEN, S. B.; STORCK, L. Progresso genético em caracteres agronômicos no melhoramento do feijoeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 629-633, 2003.

RIBEIRO, N. D.; JOST, E.; POSSEBEN, S. B.; STORCK, L.; CARGNELUTTI FILHO, A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares registradas de feijão em diferentes épocas de semeadura para a depressão central do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1395-1400, set./out. 2004.

ROCHA JR, W. C. J. B.; SANTOS, J. B.; MENDES-COSTA. Reação de cultivares e linhagens de feijão à *Fusarium Oxysporum* F.Sp. *Phaseoli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 407-409, set. 1998.

RODRIGUES, J. A. S. **Progresso genético e potencial de risco da cultura do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) no Brasil**. 1990. 171 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' - USP, Piracicaba.

ROSAL, C. J. S.; RAMALHO, M. A. P.; GONCALVES, F. M. A.; ABREU, A. B. F. Seleção precoce para a produtividade de grãos de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 189-195, 2000.

RUSSEL, W. A. Comparative performance for maize hybrids representing different eras of maize breeding. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH, 29, 1974, Washington. **Annals...** Washington: American Seed Trade Association, 1977. p. 81-101.

SANTOS, P. S. J.; ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P. Seleção de linhas puras no feijão carioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1942-1948, 2002. Suplemento.

SANTOS, V. S.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. S.; ABREU, A. F. B. Consequences of early selection for grain type in common bean breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 1, n. 4, p. 347-354, Dec. 2002.

SANTOS, J. B.; RAMALHO, M. A. P.; MACHADO, J. C. Reação de linhagens e cultivares de feijoeiro a *Colletotrichum Lindemuthianum* (Sacc & Magn.)Scrib. (Agente Causal da Antracnose). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 85-91, jan./jun. 1987.

SANTOS, P. G.; SOARES, P. C.; SOARES, A. A.; MORAIS, O. P. E.; CORNÉLIO, V. M. O. Avaliação do progresso genético obtido em 22 anos no melhoramento do arroz irrigado em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1889-1896, out. 1999.

SAS INSTITUTE. **SAS language and procedures: usage**. Version 6. 1. ed. Cary NC, 1995. 373 p.

SILVA, H. D.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; MARTINS, L. A. Efeito da seleção visual para produtividade de grãos em populações segregantes do feijoeiro. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 181-185, abr./jun. 1994.

SILVA, N. O.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. B. F.; CARNEIRO, J. E. S. Performance of common bean families after different generations under natural selection. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 27, n. 4, p. 574-578, Dec. 2004.

SILVA FILHO, J. L.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. A interação safra x cultivares no trabalho dos melhoristas de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 366-368.

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

SOARES, A. A. **Desempenho do melhoramento genético do arroz de sequeiro e irrigado da década de oitenta em Minas Gerais**. 1992. 188 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOARES, P. C.; MELO, P. G. S.; MELO, L. C.; SOARES, A. A. Genetic gain in improvement program of irrigated rice in Minas Gerais. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 5, n. 2, p.142-148, June 2005.

SOUZA, E. A.; GERALDI, I. O.; RAMALHO, M. A. P. Alternativas experimentais na avaliação de famílias em programas de melhoramento genético do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1765-1771, set. 2000.

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

TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; MENOSSO, O. G. Ganho genético em soja no estado do Paraná via melhoramento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 89-94, jan. 1990.

TRETHOWAN, R. M.; GINKEL, M. Van.; RAJARAM, S. Progress in breeding wheat for yield and adaptation in global drought affected environments. **Crop Science**, Madison, v. 42, n. 5, p. 1441-1446, Sept./Oct. 2002.

TROYER, A. F. Breeding widely adapted, popular maize hybrids. **Euphytica**, Wageningen, v. 92, n. 1/2, p. 163-174, 1996

VENCOVSKY, R.; MORAIS, A. R.; GARCIA, J. C.; TEIXEIRA, N. M. Progresso genético em vinte anos de melhoramento de milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 9., 1986, Belo Horizonte. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1986. p. 300-307.

VIEIRA, C. **O feijão e eu**: memórias de um ex-aluno da ESAV. Viçosa: UFV, 1996. 178 p.

VIEIRA, C. Phaseolus genetic resources and breeding in Brazil. In: GEPTS, P. (Ed.). **Genetic resources of Phaseolus Beans**. Kluwer Academic Publishers, 1988. p. 468-483.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (Ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 273-349.

VOYSEST, V. O. **Mejoramento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): legado de variedades de América Latina 1930 - 1999**. Cali, Colômbia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2000. 195p.

WIESRSMA, J. J.; BUSCH, R. H.; FULCHER, G. G.; HARELAND, G. A.; Recurrent selection for kernel weight in spring wheat. **Crop Science**, Madison, v. 41, n. 4, p. 999-1005, July/Aug. 2001.

WILCOX, J. R. Increasing seed protein in soybean with eight cycles of recurrent selection. **Crop Science**, Madison, v. 38, n. 6, p. 1536-1540, Nov/Dec. 1998.

ANEXOS

		Página
TABELA 1A	Genealogia das cultivares ou linhagens elites avaliadas no programa de melhoramento da UFLA.....	74
TABELA 2A	Médias originais das linhagens nos respectivos biênios.....	83
TABELA 3A	Médias ajustadas das linhagens nos respectivos biênios.....	98
TABELA 4A	Médias das linhagens em geral, das cinco melhores linhagens e da 'Carioca', em todas as safras nos biênios.....	113
TABELA 5A	Médias das linhagens em geral, das cinco melhores linhagens e da 'Carioca', em todas as safras nos biênios, em Lavras.....	113
TABELA 6A	Médias das linhagens em geral, das cinco melhores linhagens e da 'Carioca', nos biênios nas safras "das águas", em Lavras.....	114
TABELA 7A	Médias das linhagens em geral, das cinco melhores linhagens e da 'Carioca', nas safras "das secas", em Lavras.....	114
TABELA 8A	Médias das linhagens em geral, das cinco melhores linhagens e da 'Carioca', nas safras "do outono inverno", em Lavras.....	115
TABELA 9A	Equações de regressão dos 16 biênios no geral, nas safras (águas, seca e inverno), em Lavras e em todos os ambientes.....	116

TABELA 1A Genealogia das cultivares ou linhagens elites avaliadas no programa de melhoramento da UFLA.

Cultivar	Genealogia
82-PVBZ-1713	
82-PVMX-1562	
A-242	
A-246	
A-288	
A-354	
A-377	
A-51	
AMARELINHO	
AN-721148	
AN-730340	
AN-910408	
AN-910522	
AN-910523	
AN-910546	
AN-LAM-10	AN 730340 X CARIOCA
AN-LAM-22	AN 910522 X CARIOCA
AN-LAM-27	AN 910522 X CARIOCA
AN-LAM-46	AN 910523 X CARIOCA
AN-LAM-62	AN 910546 X CARIOCA
AN-LAM-63	AN 910546 X CARIOCA
AN-LAM-65	AN 910546 X CARIOCA
AN-LAV-3	AN 730340 X CARIOCA
AN-LAV-31	AN 910522 X CARIOCA
AN-LAV-40	AN 910523 X CARIOCA
AN-LAV-51	AN 910523 X CARIOCA
AN-LAV-53	AN 910523 X CARIOCA
AN-LAV-56	
AROANA	CHUMBINHO 79 X ACTOPAN
AROANA-80	(AROANÃ X CORNEL 49-242) X R _c AROANÃ
Ampat5,12	
Anlav8,28	
Anpat8,12	
Ant-22(T-71)	
Ant-23(T-16)	

“...continua...”

“Tabela 1A, Cont.”

Ant-29(D-282)	
Ant-52(D-250)	
Ant-75(O-53)	
B-1	
BAETAO	GENÓTIPO LOCAL
BAT-331	ICA PIJÃO X TURRIALBA 1
BAT-332	<i>Semelhante ao RICO MG</i>
BAT-336	51052 X CACA HUATE
BAT-477	(5151 X ICA BUNSI) X (5102 X CORNELL 49-242)
BAT-561	(S,166 NA X BRASIL 343) X (S, 182 N X 51051)
BAT-85	(51051 X ICA BINSI) X (51051 X CORNELL 49-242)
BAT-874	5151 X BRASIL 343 MULATINHO
BAT-893	
BATATINHA	CRIOULA
CARAOTA	INTRODUÇÃO
CARIOCA	CRIOULA
CARIOCA(COMB-1)	
CARIOCA-1030	IAC
CARIOCA-80	CARIOCA X CORNELL 49-242
CARIOCAM-1	
CARIOCA MG	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI PROG 481
CENA-164-1	
CI-104-1	Seleção recorrente originária do cruzamento dos seguintes genitores
CI-107	
CI-107-2	
CI-107-3	
CI-107-4	
CI-107-5	
CI-107-6	
CI-128	
CI-140	
CI-164-2	
CI-164-3	
CI-164-4	
CI-21	
CI-257	
CI-257-1	

“...continua...”

“Tabela 1A, Cont.”

CI-257-2
CI-48
BRSMG TALISMĂ
CII-103
CII-244
CII-281
CII-337
CII-348
CII-78
CII-90
CIII- R-3-19
CIII-H-4-12
CIII-R-8-9
CIII-R-48-20
CIII-R-52-9
CIII-R-60-11
CIII-R-8-6
CIII-H-4-3
CIV-135
CIV-143
CIV-151
CIV-285
CIV-432
CIV-449
CIV-453
CIV-498
CIV-76
CIV-82
CV-13
CV-21
CV-31
CV-45
CV-46
CV-48
CV-54
CV-55
CV-78
CV-95

“...continua...”

“Tabela 1A, Cont.”

CNF-10	
COMPOSTO-1	
COMPOSTO-2	
COSTARICA-1031	INTRODUÇÃO
COSTARICA-23	
D-186	ESAL-586 X (ESAL-501 X TO)
D-245	ESAL-586 X (ESAL-501 X TO)
D-26	ESAL-586 X (ESAL-501 X TO)
DIACOL CALIMA	(PERU 5 X ANT 10) X (ANT 19 X ANT 10)
DOR-269	
DOR-280	
DOR-286	
EMGOPA 201 OURO	A 30 X G 13497
ERIPARSAI	CRIOULA
ERIPARSAII	CRIOULA
ESAL-1	CRIOULA
ESAL-501	CARIOCA X CORNELL 91
ESAL-502	CARIOCA X CORNELL X CARIOCA 56
ESAL-503	CARIOCA X SMALL WHITE 16
ESAL-505	ROXO X CARAOTA 23
ESAL-506	CARIOCA X CORNELL X CARIOCA 74
ESAL-507	CARIOCA X SMALL WHITE (5)
ESAL-508	CARIOCA X CORNELL X CARIOCA 67
ESAL-509	CARIOCA X CORNELL X CARIOCA 58
ESAL-510	
ESAL-511	
ESAL-512	CARIOCA X CORNELL X CARIOCA 28
ESAL-513	ROXO X CARAOTA 44
ESAL-514	RXCXRXC035
ESAL-515	RB X C X R X C30
ESAL-516	ROXO X CARAOTA 1
ESAL-517	MANTEIGÃO X ROSINHA 19
ESAL-518	CARIOCA X SMALL WHITE 28
ESAL-519	CARIOCA X SMALL WHITE 11
ESAL-520	CARIOCA X SMALL WHITE 16
ESAL-521	CARIOCA X CORNELL X CARIOCA 31
ESAL-522	ROXO X CAROATA 19
ESAL-523	CARIOCA X CORNELL C CARIOCA 2

“...continua...”

“Tabela 1A, Cont.”

ESAL-524	MANTEIGÃO X ROSINHA 20
ESAL-525	RB X C X R X CO11
ESAL-526	MANTEIGÃO X ROSINHA 13
ESAL-527	93
ESAL-528	56
ESAL-531	29
ESAL-532	1
ESAL-533	26
ESAL-534	(R896 X C) F ₆ 5
ESAL-535	R _{C2} (R X C) F ₅ 3
ESAL-536	ANTIGO ESAL 160
ESAL-537	CARIOCA X CORNWELL (11) 16
ESAL-538	CARIOCA X CORNELL 3 F8 3
ESAL-539	60
ESAL-541	68
ESAL-542	32
ESAL-543	CARIOCA X CORNELL X CARIOCA 31
ESAL-545	
ESAL-547	ROXO X CARAOTA 39 (<i>antigo ESAL 286</i>)
ESAL-549	CARIOCA X SMALL WHITE 9
ESAL-550	
ESAL-551	<i>ANTIGO ESAL 89</i>
ESAL-563	(ESAL 501 X RIO TIBAGI) RIO TBAGII 93
ESAL-564	(ESAL 501 X RIO TIBAGI) RIO TIBAGI 70
ESAL-565	(ESAL 501 X RIO TIBAGI) RIO TIBAGI 113
ESAL-566	(ESAL 501 X RIO TIBAGI) RIO TIBAGI 53
ESAL-567	(ESAL 501 X RIO TIBAGI) RIO TIBAGI 102
ESAL-568	(ESAL 501 X RIO TIBAGI) TB 46
ESAL-569	(ESAL 501 X RIO TIBAGI) RIO TIBAGI 108
ESAL-579	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI PROG 148
ESAL-580	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI PROG 303
ESAL-581	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI PROG 123
ESAL-582	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI PROG 365
ESAL-583	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI PROG 193
ESAL-584	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI PROG 476
ESAL-585	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI PROG 125
ESAL-586	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI PROG 70
ESAL-587	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI PROG 231

“...continua...”

“Tabela 1A, Cont.”

ESAL-603	ESAL 501 X RIO TIBAGI
ESAL-609	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI
ESAL-625	PG 192 (F ₅ RIO TIBAGI (RIO TIBAGI X ESAL 501))
ESAL-627	PG 80 (F ₅ RIO TIBAGI (RIO TIBAGI X ESAL 501))
ESAL-628	PG 172 (F ₅ RIO TIBAGI (RIO TIBAGI X ESAL 501))
ESAL-633	PG 90 (F ₅ RIO TIBAGI (RIO TIBAGI X ESAL 501))
ESAL-636	PG 40 (ESAL 501 X A 354)
ESAL-639	PG 113 (ESASL 501 X A 354)
ESAL-640	ESAL 501 X RIO TIBAGI-02 BULK F ₂
ESAL-641	ESAL 501 X RIO TIBAGI-49 BULK F ₂
ESAL-645	GOIANO PRECOCE X CARIOCA 80 P122
ESAL-646	ESAL 501 X RIO TIBAGI – 20 SECA F ₈ 50 % DE CADA
ESAL-647	ESAL 501 X RIO TIBAGI – 57 SECA F ₈ 50 % DE CADA
ESAL-648	ESAL 501 X RIO TIBAGI – 58 SECA F ₈ 50 % DE CADA
ESAL-649	ESAL 501 X RIO TIBAGI – 63 SECA F ₈ 50 % DE CADA
ESAL-650	ESAL 501 X RIO TIBAGI – 86 SECA F ₈ 50 % DE CADA
ESAL-651	ESAL 501 X RIO TIBAGI – 96 SECA F ₈ 50 % DE CADA
ESAL-652	RIO VERMELHO X LINEA 29-99
ESAL-653	R _{C3} RIO TIBAGI X CARIOCA 300V–P-14
ESAL-654	R _{C3} RIO TIBAGI X CARIOCA 300V–P-154
ESAL-655	R _{C3} RIO TIBAGI X CARIOCA 300V–P-108
ESAL-656	R _{C1} RIO TIBAGI X CARIOCA 300V–P45A
ESAL-657	R _{C1} RIO TIBAGI X CARIOCA 300V–P168A
ESAL-658	R _{C1} RIO TIBAGI X CARIOCA 300V–P195A
ESAL-660	RIO VERMELHO X LINEA 29 1A
ESAL-661	RIO VERMELHO X LINEA 29 P3
ESAL-662	RIO VERMELHO X LINEA 29 P8
ESAL-663	RIO VERMELHO X LINEA 29 36
ESAL-664	RIO VERMELHO X LINEA 29 18
ESAL-693	CAR,TU, X L 3272 FAM 45
ESAL-694	CAR,TU, X L3272
ESAL-695	CAR,TU, X L3272

“...continua...”

“Tabela 1A, Cont.”

ESAL-696	CAR,TU, X L3272
FORTUNA	G 4421 X G 4505
FRANGUINHO	CRIOULA
H-15	CARIOCA 1030 X EMGOPA 201-OURO
H-4	CARIOCA 1030 X EMGOPA 201-OURO
H-4-10	CARIOCA 1030 X EMGOPA 201-OURO
H-4-22	CARIOCA 1030 X EMGOPA 201-OURO
H-4-4	CARIOCA 1030 X EMGOPA 201-OURO
H-4-5	CARIOCA 1030 X EMGOPA 201-OURO
H-4-7	CARIOCA 1030 X EMGOPA 201-OURO
H-4-9	CARIOCA 1030 X EMGOPA 201-OURO
IAPAR-81	CARIOCA 1030 X EMGOPA 201-OURO
H-92	
H-11	
H-16	Linhagens oriundas dos seguinte cruzamento: {[(G 2333 X ESAL-696) X ESAL-696] X CI-140}
H-21	
H-9	
IGUASSU	
IPA-6	RICO 23 X GORDO
JALO-EEP-558	
LH-10	(CARIOCA MG X H4) X R _C H4
LH-11	(CARIOCA MG X H4) X R _C H5
LH-2	(CARIOCA MG X H4) X R _C H6
LH-3	(CARIOCA MG X H4) X R _C H7
LH-9	(CARIOCA MG X H4) X R _C H8
LM-10100-0	
LM-30013-0	
LM-30330	
LM-30406	
MA-I-2-10	Seleção recorrente originária do cruzamento dos seguintes genitores CARIOCA MG,CI-140,CI-128, ANPAT 8.12, IAPAR 81, ESAL 693, PÉROLA, AN512561, AND277, OURO NEGRO, COMPUESTO NEGRO, CHIMALTENANGO, CAL 143, MAR2, MAR1, G5686, MA4.137 e JALO
MA-I-2-10-2	
MA-I-2-5	
MA-I-6-10	
MA-I-8-13	
MA-I-8-9	
M-101	
MA-I-18-13	

“...continua...”

“Tabela 1A, Cont.”

MA-4,137	JALO X ESAL-645) X (CARIOCA MG X (ESAL-501 X TO))
MANTEIGAO-101	CRIOULA
MANTEIGAOFOSCO	CRIOULA
MANTEIGAOFOSCO-11	CRIOULA
MILION,XMULAT	
MULAT,PAULISTA	CRIOULA
Milionario	(G 3627 X G 4525) X (G 3834 X G 5694)
OP-NS-331	OURO NEGRO X PÉROLA
OP-S-154	OURO NEGRO X PÉROLA
OP-S-156	OURO NEGRO X PÉROLA
OP-S-16	OURO NEGRO X PÉROLA
OP-S-193	OURO NEGRO X PÉROLA
OP-S-30	OURO NEGRO X PÉROLA
OP-S-64	OURO NEGRO X PÉROLA
OP-S-78	OURO NEGRO X PÉROLA
OP-S-80	OURO NEGRO X PÉROLA
OP-S-82	OURO NEGRO X PÉROLA
OURO NEGRO	INTRODUÇÃO (HONDURAS 35)
P-106	
P-180	
P-3	
P-38	
P-70	
PALMITALPREC	CRIOULA
PARANA	CRIOULA
PEROLA (LR720982CPL53)	A 445 X A 264
PF-735687	CARIOCA 80 X RIO TIBAGI
PINTADO	CRIOULA
PINTADO-1	CRIOULA
QUARENTINHA	CRIOULA
R-1	
R-10	
R-161	
R-18	
R-27	
R-29	
R-3	

“...continua...”

“Tabela 1A, Cont.”

R-34	
R-890	
RCI-10	
RCI-13	
RCI-14	
RCI-7	
RCI-8	
RICO-23	INTRODUÇÃO
RICOBAIO	RICO 23 X MANTEIGÃO FOSCO 11
RICOMIG	ICA PIJÃO X TURRIALBA 1
RICO PARDO	
RIOVERMELHO	
ROXAO	CRIOULA
ROXO	CRIOULA
ROXO 90	DIACOL CALIMA X ROXO PV
ROXO-EEP	CRIOULA
Relav-37,19	FAMÍLIA DE SELEÇÃO RECORRENTE
SELECAOCUVA-168N	
SELECAOCUVA168	INTRODUÇÃO
T-16	CARIOCA MG X ESAL 506
T-71	CARIOCA MG X ESAL 507
VENEZUELA-350	INTRODUÇÃO
VERMELHO UBA	CRIOULA
VI-1010	
VI-1011	
VINHO	
Z-20-HS 2/4	(IAPAR 31 X AN 9022180)
Z-22-HS5/7	(PF 9029975 X A805)
Z-28-HD	(IAPAR 31 X AN 9022180) X (PF 9029975 X A805)
Z-6	{[OPÉROLA X FEB200) X (H-4-10 XMAR-2)] X
Z-9	[AN 9022180 X IAPAR 31) X (PF 9029975 X A805)]}

TABELA 2A Médias originais das linhagens nos respectivos biênios.

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
AMARELINHO	671															
BAETAO	1222	603														
CARAOTA	1221															
COSTARICA-1031	1543	624														
ESAL-1	1280	599														
FRANGUINHO	705															
IGUASSU	1283	574														
JALO-EEP-558	945	524						1733								
MANTEIGAOFOSCO-11	816	368	276	363												
MULAT.PAULISTA	1084															
PARANA	1073															
PINTADO	1128	614			1266		1993									
QUARENTINHA	757															
R-890	577															
RICO-23	1304	554														
RICOBAIO	1072	626	676	315												
RICOPARDO	859	398														
ROXAO	731															
ROXO	1097	255														
SELECAOCUVA168	1228	536														
VENEZUELA-350	1136	665														

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
VI-1010	1062	533	706	310												
VI-1011	1209	679														
CARIOCA(COMB-1)		416														
CARIOCAM-1		462														
COMPOSTO-1		550														
COMPOSTO-2		409														
COSTARICA-23		599														
MANTEIGAOFOSCO		489														
PINTADO-1		582														
SELECAOCUVA-168N		585														
A-51			706	720												
BAT-331			527	609												
BAT-332			506	361												
BAT-336			523	795												
BAT-477			614	751												
BAT-561			337	666												
CENA-164-1			662	665												
DIACOLCALIMA			515	511												
ERIPARSAII			609	424												
FORTUNA			714	823	954	1463										
MANTEIGAO-101			815	325												
AROANA				914												

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
BAT-85				927												
BAT-874				834												
BATATINHA				1009												
CARIOCA-1030				433												
CNF-10				917												
ERIPARSAI				864												
M-101				771												
PALMITALPREC				757												
ROXO-EEP				804												
82-PVBZ-1713					712	1056										
82-PVMX-1562					751	1415										
A-246					810	1367										
A-288					886	1644										
A-295					982	1466										
A-354					1164		2139									
A-377					912	1283										
AROANA-80					855											
BAT-893					662	2126	2078									
CARIOCA-80					826											
DOR-269					904											
DOR-280					672											
DOR-286					616											

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ESAL-501					1118		1757									
ESAL-502					663	1618										
ESAL-503					811											
ESAL-505					1082											
ESAL-506					1153	1565	1643	1503	2026							
ESAL-507					1410											
ESAL-508					1342		2138									
ESAL-510					1273	1319	2005									
ESAL-511					1322											
ESAL-512					1148		1500									
ESAL-513					1207	1431	1940									
ESAL-514					1117											
ESAL-515					1004											
ESAL-516					1307											
ESAL-517					913											
ESAL-518					1393											
ESAL-519					1215											
ESAL-520					1139											
ESAL-521					1168											
ESAL-522					1303											
ESAL-523					932											
ESAL-524					944											

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ESAL-525					930											
ESAL-526					680											
ESAL-527					1259											
ESAL-528					1304											
ESAL-531					1355											
ESAL-532					1407											
ESAL-533					1384											
ESAL-534					970											
ESAL-535					829											
ESAL-536					1412											
ESAL-537					1218											
ESAL-538					1252											
ESAL-539					1360											
ESAL-541					1490											
ESAL-542					1620											
ESAL-543					1131											
ESAL-545					892											
ESAL-549					817											
ESAL-550					812		1688									
ESAL-551					920											
ESAL-584					875											
IPA-6					805	1182										

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
LM-10100-0					759	1157										
LM-30013-0					1005	1476										
RIOVERMELHO					1215											
VERMELHOUBA					833	1071										
VINHO					765											
ESAL-509						1417										
A-242							1193									
ESAL-547							1750									
ESAL-563							1537									
ESAL-564							2193									
ESAL-565							2024									
ESAL-566							1561									
ESAL-567							1535									
ESAL-568							1788									
ESAL-569							1701									
ESAL-572							1192	1451	1488							
ESAL-579							2090									
ESAL-580							2004	1470	1520							
ESAL-581							2060									
ESAL-582							2080									
ESAL-583							1700	1418								
ESAL-585							2527									

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ESAL-586							1603	1312	1530							
ESAL-587							2287									
ESAL-589							1673	1659	1519							
ESAL-603							1558	1451	1722							
ESAL-609							1442	1468	1508							
ESAL-625							1327	1438	1567							
ESAL-627							1486	1593	1784							
ESAL-633							1365	1453	1553							
ESAL-636							1107	1457								
ESAL-639							1343	1489								
ESAL-640							1397	1511								
ESAL-641							1234	1296								
ESAL-645							1428	1502	1649							
ESAL-646							1475	1436	1485							
ESAL-647							1405	1582	1728							
ESAL-648							1544	1668	1642							
ESAL-649							1156	1607	1655							
ESAL-650							1108	1551	1776							
ESAL-651							1156	1608	1676							
LM-30330							1617									
LM-30406							1622									
MILION.XMULAT							2165									

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
AN-721148								1477	1335							
AN-730340								1485	1770							
AN-910522								1647	1874							
AN-910523								1724	1927							
AN-910546								1398	1725							
ESAL-628								1606	1953							
ESAL-652								1458	1701							
ESAL-653								1908	1664							
ESAL-654								1697	1577							
ESAL-655								1987	1756							
ESAL-656								1873	1762							
ESAL-657								1816	1631							
ESAL-658								1724	1548							
ESAL-660								1280	1705							
ESAL-661								1733	1623							
ESAL-662								1561	1707							
ESAL-663								1728	1600							
AN-910408									1495							
Ant-22(T-71)									1701							
Ant-23(T-16)									1838							
Ant-29(D-282)									1319							
Ant-52(D-250)									1640							

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Ant-75(O-53)									1481							
ESAL-664									1615							
PF-735687									1753							
D-186										1477						
D-245										1447						
D-26										1615						
H-15										1458						
H-4										1370						
H-92										1462						
P-106										1215						
P-180										1256						
P-3										811						
P-38										1285						
P-70										1249						
R-1										1623						
R-10										1387						
R-161										1408						
R-18										1499						
R-27										1424						
R-29										1390						
R-3										1455						
R-34										1331						

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
T-16										1543						
T-71										1333						
Ampat5.12											1730					
Anlav8.28											1906					
Anpat8.12											1915					
CI-104-1											1839					
CI-107											1377					
CI-107-2											1315					
CI-107-3											1393					
CI-107-4											1443					
CI-107-5											1245					
CI-107-6											1603					
CI-128											1926					
CI-140											1876					
CI-164-2											1987					
CI-164-3											1798					
CI-164-4											1889					
CI-21											1873					
CI-257											1840					
CI-257-1											1593					
CI-257-2											1835					
CI-48											1678					

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
H-4-10											1655					
H-4-22											1661					
H-4-4											1634					
H-4-5											1627					
H-4-7											1634					
H-4-9											1635					
MA-4.137											1747					
Relav-37.19											1804					
B-1												1894				
CII-102												1954				
CII-103												1585				
CII-175												1998				
CII-244												1927				
CII-281												1829				
CII-337												1822				
CII-348												1987				
CII-78												1668				
CII-90												1840				
ESAL-693												1618				
ESAL-694												1425				
ESAL-695												1810				
ESAL-696												1774				

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
IAPAR-81												1976				
LH-10												1991				
LH-11												2061				
LH-2												1983				
LH-3												1843				
LH-9												2027				
AN-LAM-10													2351			
AN-LAM-22													2316			
AN-LAM-27													2199			
AN-LAM-46													2641			
AN-LAM-62													2318			
AN-LAM-63													2243			
AN-LAM-65													2553			
AN-LAV-3													2223			
AN-LAV-31													2335			
AN-LAV-40													2325			
AN-LAV-51													2590			
AN-LAV-53													2537			
AN-LAV-56													2517			
H-4-12													2662			
H-4-3													2464			
R-3-19													2595			

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
R-48-20													2441			
R-52-9													2408			
R-60-11													2459			
R-8-6													2547			
R-8-9													2568	1871		
CIV-135														1899		
CIV-143														1927		
CIV-151														1901		
CIV-285														1737		
CIV-432														2029		
CIV-449														1750		
CIV-453														2035		
CIV-498														1789		
CIV-76														1850		
CIV-82														2126		
OP-NS-331														1894		
OP-S-154														2035		
OP-S-156														2174		
OP-S-16														2161		
OP-S-193														2168		
OP-S-30														2066		
OP-S-64														2065		

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
OP-S-78															1917	
OP-S-80															2043	
OP-S-82																
CV-13															1874	
CV-21															1969	
CV-31															1975	
CV-45															1982	
CV-46															2039	
CV-48															2021	
CV-54															1872	
CV-55															2006	
CV-78															1993	
CV-95															2073	
H-11															1746	
H-16															1848	
H-21															1664	
H-9															1971	
MA-I-18-13															2152	
MA-I-2-10															2060	
MA-I-2-10-2															1883	
MA-I-2-5															2150	
MA-I-6-10															1982	

"...continua..."

"TABELA 2A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MA-I-8-13																1669
MA-I-8-9																2081
RCI-10																1808
RCI-13																2016
RCI-14																2137
RCI-7																1849
RCI-8																1877
Z-20																1961
Z-22																2119
Z-28																2069
Z-6																1914
Z-9																2009

TABELA 3A Médias ajustadas das linhagens nos respectivos biênios.

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
AMARELINHO	873															
BAETAO	1357	1357														
CARAOTA	1395															
COSTARICA-1031	1628	1628														
ESAL-1	1425	1425														
FRANGUINHO	878															
IGUASSU	1388	1388														
JALO-EEP-558	1201	1201						1201								
MANTEIGAOFOSCO-11	1054	1054	1054	1054												
MULAT.PAULISTA	1258															
PARANA	1275															
PINTADO	1364	1275			1275		1275									
QUARENTINHA	903															
R-890	778															
RICO-23	1421	1421														
RICOBAIO	1320	1320	1320	1320												
RICOPARDO	1092	1092														
ROXAO	933															
ROXO	1143	1143														
SELECAOCUVA168	1370	1370														
VENEZUELA-350	1377	1377														

"...continua..."

"TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
VI-1010	1287	1287	1287	1287												
VI-1011	1415	1415														
CARIOCA(COMB-1)		1244														
CARIOCAM-1		1200														
COMPOSTO-1		1288														
COMPOSTO-2		1147														
COSTARICA-23		1427														
MANTEIGAOFOSCO		1318														
PINTADO-1		1365														
SELECAOCUVA-168N		1413														
A-51			1406	1406												
BAT-331			1278	1278												
BAT-332			1307	1307												
BAT-336			1417	1417												
BAT-477			1406	1406												
BAT-561			1324	1324												
CENA-164-1			1354	1354												
DIACOLCALIMA			1387	1387												
ERIPARSAII			1390	1390												
FORTUNA			1555	1555	1555	1555										
MANTEIGAO-101			1444	1444												
AROANA				1419												

"...continua..."

"TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
BAT-85				1433												
BAT-874				1339												
BATATINHA				1514												
CARIOCA-1030				1423												
CNF-10				1422												
ERIPARSAI				1370												
M-101				1277												
PALMITALPREC				1263												
RICOMIG				1298	1298	1298										
ROXO-EEP				1309												
82-PVBZ-1713					1281	1281										
82-PVMX-1562					1458	1458										
A-246					1500	1500										
A-288					1696	1696										
A-295					1603	1603										
A-354					1509		1509									
A-377					1494	1494										
AROANA-80					1445											
BAT-893					1252											
CARIOCA-80					1584	1584	1584									
DOR-269					1494											
DOR-280					1262											

"...continua..."

"TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
DOR-286					1206											
ESAL-501					1461		1461									
ESAL-502					1591	1591										
ESAL-503					903											
ESAL-505					1407											
ESAL-506					1534	1534	1534	1534	1534							
ESAL-507					1558		1558									
ESAL-508					1574	1574	1574									
ESAL-510					1365											
ESAL-511					1428		1428									
ESAL-512					1416	1416	1416									
ESAL-513					1300											
ESAL-514					1209											
ESAL-515					1096											
ESAL-516					1399											
ESAL-517					1005											
ESAL-518					1486											
ESAL-519					1307											
ESAL-520					1231											
ESAL-521					1260											
ESAL-522					1395											
ESAL-523					1024											

"...continua..."

"TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ESAL-524					1036											
ESAL-525					1022											
ESAL-526					772											
ESAL-527					1351											
ESAL-528					1396											
ESAL-531					1447											
ESAL-532					1499											
ESAL-533					1581											
ESAL-534					1062											
ESAL-535					1183											
ESAL-536					1504											
ESAL-537					1311											
ESAL-538					1344											
ESAL-539					1453											
ESAL-541					1583											
ESAL-542					1713											
ESAL-543					1224											
ESAL-545					984											
ESAL-549					1407											
ESAL-550					1296			1296								
ESAL-551					1510											
ESAL-584					1465											

"...continua..."

"TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
IPA-6					1389	1389										
LM-10100-0					1353	1353										
LM-30013-0					1643	1643										
RIOVERMELHO					1300											
VERMELHOUBA					1357	1357										
VINHO					1355											
ESAL-509						1560										
A-242							1166									
ESAL-547							1253									
ESAL-563							1040									
ESAL-564							1697									
ESAL-565							1528									
ESAL-566							1065									
ESAL-567							1039									
ESAL-568							1291									
ESAL-569							1205									
ESAL-572							1255	1255	1255							
ESAL-579							1127									
ESAL-580							1382	1382	1382							
ESAL-581							1097									
ESAL-582							1117									
ESAL-583							1453	1453								

"...continua..."

" TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ESAL-585							1564									
ESAL-586							1210	1210	1210							
ESAL-587							1324									
ESAL-589							1477	1477	1477							
ESAL-603							1402	1402	1402							
ESAL-609							1295	1295	1295							
ESAL-625							1301	1301	1301							
ESAL-627							1486	1486	1486							
ESAL-633							1304	1304	1304							
ESAL-636							1347	1347								
ESAL-639							1426	1426								
ESAL-640							1456	1456								
ESAL-641							1253	1253								
ESAL-645							1377	1377	1377							
ESAL-646							1273	1273	1273							
ESAL-647							1447	1447	1447							
ESAL-648							1454	1454	1454							
ESAL-649							1436	1436	1436							
ESAL-650							1430	1430	1430							
ESAL-651							1410	1410	1410							
LM-30330							1121									
LM-30406							1125									

"...continua..."

" TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MILION.XMULAT							1669									
AN-721148								1411	1411							
AN-730340								1494	1494							
AN-910522								1605	1605							
AN-910523								1660	1660							
AN-910546								1445	1445							
ESAL-628								1599	1599							
ESAL-652								1430	1430							
ESAL-653								1381	1381							
ESAL-654								1306	1306							
ESAL-655								1384	1384							
ESAL-656								1491	1491							
ESAL-657								1374	1374							
ESAL-658								1289	1289							
ESAL-660								1414	1414							
ESAL-661								1421	1421							
ESAL-662								1420	1420							
ESAL-663								1404	1404							
AN-910408									1248							
Ant-22(T-71)									1454							
Ant-23(T-16)									1591							
Ant-29(D-282)									1471							

"...continua..."

" TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Ant-52(D-250)									1393							
Ant-75(O-53)									1234							
ESAL-664									1368							
PF-735687									1506							
D-186										1473						
D-245										1444						
D-26										1611						
H-15										1455						
H-4										1367						
H-92										1459						
P-106										1211						
P-180										1253						
P-3										1020						
P-38										1282						
P-70										1277						
R-1										1620						
R-10										1384						
R-161										1405						
R-18										1495						
R-27										1420						
R-29										1419						
R-3										1472						

"...continua..."

" TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
R-34										1328						
T-16										1539						
T-71										1329						
Ampat5.12											1391					
Anlav8.28											1565					
Anpat8.12											1575					
CI-104-1											1499					
CI-107											1037					
CI-107-2											975					
CI-107-3											1053					
CI-107-4											1103					
CI-107-5											905					
CI-107-6											1262					
CI-128											1586					
CI-140											1536					
CI-164-2											1647					
CI-164-3											1458					
CI-164-4											1548					
CI-21											1533					
CI-257											1500					
CI-257-1											1253					
CI-257-2											1495					

"...continua..."

" TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
CI-48												1339				
H-4-10												1315				
H-4-22												1322				
H-4-4												1295				
H-4-5												1287				
H-4-7												1294				
H-4-9												1295				
MA-4.137												1407				
Relav-37.19												1463				
B-1													1411			
CII-102													1471			
CII-103													1103			
CII-175													1515			
CII-244													1444			
CII-281													1347			
CII-337													1340			
CII-348													1504			
CII-78													1185			
CII-90													1357			
ESAL-693													1135			
ESAL-694													942			
ESAL-695													1327			

"...continua..."

" TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ESAL-696												1291				
IAPAR-81												1493				
LH-10												1509				
LH-11												1585				
LH-2												1500				
LH-3												1360				
LH-9												1545				
AN-LAM-10													1258			
AN-LAM-22													1223			
AN-LAM-27													1106			
AN-LAM-46													1548			
AN-LAM-62													1225			
AN-LAM-63													1150			
AN-LAM-65													1461			
AN-LAV-3													1131			
AN-LAV-31													1242			
AN-LAV-40													1232			
AN-LAV-51													1504			
AN-LAV-53													1444			
AN-LAV-56													1424			
H-4-12													1569			
H-4-3													1372			

"...continua..."

" TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
R-3-19													1502			
R-48-20													1349			
R-52-9													1315			
R-60-11													1367			
R-8-6													1454			
R-8-9													1475			
CIV-135														1560		
CIV-143														1588		
CIV-151														1616		
CIV-285														1591		
CIV-432														1426		
CIV-449														1718		
CIV-453														1484		
CIV-498														1724		
CIV-76														1478		
CIV-82														1539		
OP-NS-331														1815		
OP-S-154														1584		
OP-S-156														1725		
OP-S-16														1863		
OP-S-193														1850		
OP-S-30														1857		

"...continua..."

" TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
OP-S-64															1755	
OP-S-78															1754	
OP-S-80															1607	
OP-S-82															1732	
CV-13															1519	
CV-21															1614	
CV-31															1620	
CV-45															1627	
CV-46															1684	
CV-48															1666	
CV-54															1517	
CV-55															1651	
CV-78															1639	
CV-95															1718	
H-11															1392	
H-16															1493	
H-21															1310	
H-9															1616	
MA-I-18-13															1797	
MA-I-2-10															1705	
MA-I-2-10-2															1528	
MA-I-2-5															1795	

"...continua..."

" TABELA 3A, Cont."

Linhagem	Biênio															
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MA-I-6-10																1627
MA-I-8-13																1314
MA-I-8-9																1726
RCI-10																1453
RCI-13																1661
RCI-14																1782
RCI-7																1494
RCI-8																1522
Z-20																1606
Z-22																1765
Z-28																1713
Z-6																1559
Z-9																1654

TABELA 4A Médias das linhagens em geral, das cinco melhores linhagens e da 'Carioca', em todas as safras nos biênios.

Biênios	Linhagens	Cinco melhores	Carioca
1	1066,53	2321,4	1405,67
2	547,11	885,55	535,52
4	599	723,4	565
5	722,04	1191,6	727
6	1069,75	1878,4	959
7	1384,38	2967,6	952,33
8	1624,92	2764	1335,15
9	1526,15	3711,08	1463,74
10	1672,64	4278,66	1433,78
11	1408,47	3081,72	1574,72
12	1711,49	3459,54	1719,34
13	1851,14	3951,94	1908,43
14	2443,03	4793,14	2596,22
15	1974,27	3191,8	1733,75
16	1960,5	3536,9	1805,58

TABELA 5A Médias das linhagens em geral, das cinco melhores linhagens e da 'Carioca', em todas as safras nos biênios, em Lavras.

Biênios	Linhagens	Cinco melhores	Carioca
1	1203,46	2318,6	1705,5
2	681,53	877	618
5	878,88	1191,6	727
6	973,07	1406,8	599
7	489,12	662,6	252
8	1884,8	2764	1698,54
9	1352,12	1957,07	1280,79
10	1690,73	2708,24	1363,04
11	1641,45	3081,72	1784,91
12	2103,8	3459,54	2079,46
13	2398,53	3945,46	2465,62
14	2713,49	3616,76	2832,02
15	2246,35	3166,95	1887,85
16	2470,65	3536,9	2394,8

TABELA 6A Médias das linhagens em geral, das cinco melhores linhagens e da 'Carioca', nos biênios nas safras "das águas", em Lavras.

Biênios	Linhagens	Cinco melhores	Carioca
1	1203,46	2318,6	1705,5
2	681,53	877	618
5	1068,59	1191,6	829
6	973,07	1406,8	599
7	489,12	662,6	252
8	1388,92	1598,6	1216
9	1324,22	1812,05	1142,85
10	1471,14	2093,82	1095,75
11	1403,5	2057,88	1621,75
12	932,81	1529,26	426,9
13	2033,15	2717,34	1996,45
14	2570,04	3147,7	2351,15
15	2752,45	3075,8	2425
16	2340,32	2786,67	2583,33

TABELA 7A Médias das linhagens em geral, das cinco melhores linhagens e da 'Carioca', nas safras "das secas", em Lavras.

Biênios	Linhagens	Cinco melhores	Carioca
5	689,18	818,6	625
9	1474,56	1877,4	1540,38
10	1560,67	2029,4	1082,92
11	1444,59	2522,8	1573,32
12	2390,38	3112,2	2414
13	2358,94	3105,2	2495,65
14	2726,48	3384	3128,3
15	1886,77	2891,65	1538,08
16	2435,16	3032,67	2567,5

TABELA 8A Médias das linhagens em geral, das cinco melhores linhagens e da 'Carioca', nas safras "do outono inverno", em Lavras.

Biênios	Linhagens	Cinco melhores	Carioca
8	2118,16	2764	1939,81
9	1176,98	1492,18	1037,49
10	2040,37	2708,24	1910,45
11	2091,04	3003,2	2159,65
12	2402,72	3456	2571,2
13	2803,5	3945,46	2904,75
14	2974,42	3544,3	3201,2
15	2818,98	3109,95	2400
16	2553,55	3536,9	2214,18

TABELA 9A Equações de regressão dos 16 biênios no geral, nas safras (águas, seca e inverno) em Lavras e em todos os ambientes.

	Geral			Seca			Inverno			Águas		
	B0	B1	R2	B0	B1	R2	B0	B1	R2	B0	B1	R2
Carioca	536,34	95,26	64	810,71	92,98	58	1253,02	159,81	41	544,21	79,85	54
Carioca Lavras	447,48	119,56	51	505,33	179,99	57	1550,56	141,86	38	396,1	103,23	38
Linhagens	520,03	103,47	78	708,64	110,37	73	1427,83	128,13	47	579,05	90,27	69
Linhagens Lavras	427,32	129,81	72	630,64	163,63	73	1560,40	154,14	58	410,66	115,37	60
5 Melhores	1041,33	203,86	60	1416,52	191,25	47	2902,66	108,40	20	1033,80	129,61	52
5 Melhores Lavras	791,64	183,02	61	836,59	220,93	83	2182,31	175,99	46	909,96	110,30	45