

**MELHORAMENTO PARTICIPATIVO NA
CULTURA DO FEIJOEIRO**

MARCUS REIS SENA

2006

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

Sena, Marcus Reis
Melhoramento Participativo na cultura do feijoeiro / Marcus Reis Sena.
– Lavras : UFLA, 2006.
57 p. : il.

Orientadora: Ângela de Fátima Barbosa Abreu
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Feijão. 2. Melhoramento genético vegetal. 3. Melhoramento participativo I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.65223

MARCUS REIS SENA

**MELHORAMENTO PARTICIPATIVO NA CULTURA DO
FEIJOEIRO**

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

Orientadora

Dra. Ângela de Fátima Barbosa Abreu

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006

MARCUS REIS SENA

**MELHORAMENTO PARTICIPATIVO NA CULTURA DO
FEIJOEIRO**

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

APROVADA em 25 de fevereiro de 2006.

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

UFLA

Dr. Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães
Sorgo

Embrapa Milho e

Dra. Ângela de Fátima Barbosa Abreu
EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO
(Orientadora)

LAVRAS
Minas Gerais - BRASIL

AGRADECIMENTOS

À Deus.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Biologia pela oportunidade de trabalho e estudo.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos no mestrado e também na graduação.

A FAPEMIG pelo financiamento de parte do trabalho

À grande Dra. Ângela pela dedicada orientação, pelo exemplo de mulher e profissional e grande amiga.

Ao professor Magno pela estimada coorientação, pelo exemplo de homem e profissional, pelos ensinamentos em genética, melhoramento e outras áreas úteis a um melhorista.

Ao Adriano e ao Prof. João Cândido pela ajuda na implantação, condução e colheita dos experimentos.

Aos produtores Victor Joaquim de Oliveira, Maria Pereira de Carvalho, Maurílio da Silva, Décio Paulino, Alencar Bastos Garcia, Luís Natanael Pereira Barbosa, Fernando Martins Ferreira e Marcelo Araújo.

Aos extensionistas da EMATER pela ajuda na escolha dos locais e condução dos experimentos.

Aos meus pais, João e Ana, por me terem dado “régua e compasso”.

Aos meus irmãos, João e Maíra, pelo incentivo e apoio.

Aos meus outros irmãos, Leonardo, Alex e Lívia, pelo companheirismo durante o curso, tornando a morada em Lavras muito mais divertida.

Ao Ricardo Carvalho e à ex. República. do Juma pela amizade, por terem me recebido tão bem em Lavras, pelo incentivo para vir estudar na UFLA e pelo companheirismo.

A Mary, exemplo de mulher, mãe e profissional pela dedicação com que conduz sua vida, e a Gustavo, pelo incentivo para vir estudar em Lavras.

Aos professores do curso de Genética e Melhoramento de Plantas.

Ao professor Ernane Ronie Martins, da Universidade Federal de Minas Gerais, pela minha iniciação na pesquisa durante a graduação, o que me fez estar aqui hoje.

Aos Tulipas, Rafael, Zé Luiz, Tadashi e Marcelo, considerados como irmãos.

Aos colegas do curso de genética e do GEN.

Aos funcionários de campo Leo e Lindolfo e aos do Departamento de Biologia.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Conjuntura da cultura do feijoeiro no estado de Minas Gerais.....	3
2.2 Utilização de sementes de feijão em Minas Gerais.....	8
2.3 Obtenção e avaliação de cultivares melhoradas de feijão.....	9
2.3.1 Principais características que são observadas nos programas de melhoramento do feijoeiro.....	9
2.3.2 Métodos de melhoramento.....	11
2.4 Melhoramento participativo.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Melhoramento participativo com os agricultores	16
3.1.1 Locais.....	16
3.1.2 Linhagens avaliadas.....	18
3.1.3 Condução dos experimentos	19
3.1.4 Características avaliadas	19
3.1.4.1 Severidade de mancha angular.....	19
3.1.4.2 Produtividade de grãos.....	20
3.1.4.3 Tipo de grão	20
3.1.4.4 Tempo de cocção	20
3.1.5 Análises estatísticas	21
3.1.5.1 Estimativa do risco de adoção de uma linhagem pelos agricultores.....	22
3.1.5.2 Estimativa de parâmetros de estabilidade e adaptabilidade	23
3.2 Melhoramento participativo com os extensionistas	24
3.2.1 Local	24

3.2.2 Linhagens utilizadas	24
3.2.3 Condução do experimento	25
3.2.4 Características avaliadas	25
3.2.4.1 Arquitetura da planta	25
3.2.4.2 Severidade de doenças	25
3.2.4.3 Carga de vagens	26
3.2.4.4 Tipo de grão	26
3.2.4.5 Produtividade de grãos.....	26
3.2.4.6 Tempo de cocção	26
3.2.5 Análises estatísticas	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Melhoramento participativo com os agricultores	28
4.2 Melhoramento participativo com os extensionistas.....	40
5 CONCLUSÕES	48
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

RESUMO

SENA, Marcus Reis. **Melhoramento Participativo na cultura do feijoeiro**. LAVRAS: UFLA, 2006. 57p. (Dissertação - Mestre)*

Esse trabalho teve como objetivo o envolvimento de agricultores, extensionistas e melhoristas na seleção de novas linhagens de feijoeiro. Para isso foram realizadas duas atividades distintas. Na primeira, foram conduzidos 10 experimentos em que foram avaliadas nove linhagens melhoradas de feijão, juntamente com a cultivar BRSMG Talismã, em propriedades agrícolas com tradição na cultura do feijoeiro. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições e as parcelas, de 10 linhas de 5m. Foram avaliados a severidade de doenças, a produtividade de grãos e o tempo de cocção e solicitada aos agricultores a avaliação do tipo de grão. Na segunda atividade, foi conduzido um experimento com a participação de extensionistas, sendo avaliadas seis linhagens de feijoeiro em fase de recomendação e duas cultivares já recomendadas (BRSMG Talismã e Pérola) com o objetivo de validação e difusão das linhagens consideradas promissoras para recomendação como cultivar. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições e parcelas de 10 linhas de 6m. Nesse experimento, solicitou-se aos extensionistas da Emater que avaliassem a arquitetura da planta, a severidade de doenças, a carga de vagens e o tipo de grão. Também foram obtidos a produtividade em kg/ha e o tempo de cocção das linhagens. A OP-S-30 foi a que apresentou maior produtividade média nos 10 ambientes avaliados, boa tolerância à mancha angular, bom tipo de grão, de acordo com a opinião dos agricultores, e também boas qualidades culinárias, avaliadas pelo tempo de cocção. Além dessa linhagem, a OP-S-16 e a OP-S-80 também apresentaram excelente desempenho. Com base nesses resultados, os agricultores selecionaram as linhagens mais promissoras e estão multiplicando suas sementes para semeadura nas próximas safras. O trabalho conjunto com os extensionistas permitiu a validação da indicação das linhagens OP-NS-331 e VC-3 como novas cultivares para o estado de Minas Gerais. Os resultados obtidos evidenciaram

* Comitê Orientador: Ângela de Fátima Barbosa Abreu – Embrapa Arroz e Feijão (Orientadora), Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Co-Orientador).

que os agricultores, extensionistas e melhoristas têm os mesmos anseios com relação aos fenótipos desejáveis de uma cultivar de feijão para a região.

ABSTRACT

SENA, Marcus Reis. **Participatory plant breeding in the common bean crop.** LAVRAS: UFLA, 2006. 57p. (Dissertation - Genetics and plant breeding)*

This work had the objective of involving the farmers, extensionists and breeders in the selection of new common bean inbred lines. For this, two distinct activities were carried out. In the first one, ten experiments were carried out to evaluate nine inbred lines and the commercial cultivar BRSMG Talismã in farm conditions of traditional common bean producers. The experimental design was a randomized complete blocks with three replications with plots of 10 rows of 5m each. Disease severity, grain yield and the cooking time were evaluated and it was required from farmers to evaluate the grain type. In the second activity an experiment was carried out with the participation of extensionists to evaluate six inbred lines in the stage of recommendation and two recommended cultivars (BRSMG Talismã and Pérola). The objective was to validate and diffuse promising inbred lines to be recommended as new cultivar. The experimental design was a randomized complete blocks with three replications of 10 rows of 6m each. In this experiment the extensionists evaluated the plant architecture, disease severity, grain type and load of pods. Grain yield and cooking time were also obtained. Inbred line OP-S-30 presented the highest mean grain yield in all environments, and good angular leaf spot tolerance, good grain type according to the farmers, and good cooking quality. Besides the two inbred lines OP-S-16 and OP-S-80 also presented good performance. Based on these results, the farmers choose the most promising inbred lines and they are multiplying their seeds to be sowed in the next crop season. The joint work with extensionists allowed the validation of the OP-NS-331 and VC-3 inbred lines as new cultivars for Minas Gerais state. The results reinforced that farmers, extensionists and breeders really have the same longings relating to the desirable phenotypes for a common bean cultivar in the region.

* Guidance Committee: Ângela de Fátima Barbosa Abreu – Embrapa Arroz e Feijão (Major Professor), Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

A maior parte dos grãos de feijão do Brasil é proveniente de agricultores de subsistência, que cultivam pequenas áreas para consumo próprio e comercializam o excedente. Para essa categoria de agricultores os avanços científicos obtidos têm oferecido uma contribuição muito aquém do desejado. Especialmente no caso do melhoramento genético, esse fato fica bem evidenciado. Quanto à cultura do feijoeiro, só no estado de Minas Gerais existem 295 mil produtores e apenas 10% da área é cultivada com sementes melhoradas, a maioria por grandes empresários rurais. A quase totalidade dos agricultores reutiliza os grãos colhidos como sementes, fato que contribui não só para obtenção de grãos de pior qualidade, como para a redução na produtividade. Nesse caso, se houvesse uma maior oferta de sementes de cultivares melhoradas, poderia haver uma melhoria no desempenho da cultura no estado.

Com a recente lei de proteção de cultivares, esperava-se que a oferta de sementes de feijão aumentasse. Contudo, isso não tem ocorrido devido ao pequeno interesse das empresas privadas produtoras de sementes, tendo em vista a reduzida taxa de utilização de sementes pelos agricultores. A opção é que o setor público, especialmente as secretarias municipais de agricultura, se interessem em identificar, nos municípios, agricultores em condições de produzir sementes e estimular a produção de sementes de cultivares com adaptação local. Assim, os agricultores de subsistência teriam acesso a sementes geneticamente melhoradas, de melhor qualidade e, certamente, por preços mais acessíveis.

Nos programas de melhoramento são avaliadas centenas de linhagens; contudo, apenas um pequeno número é registrado como cultivar no Ministério da Agricultura e Abastecimento. Muitas linhagens com potencial que são eliminadas poderiam perfeitamente ser utilizadas pela maioria dos agricultores.

Para um melhor aproveitamento destas linhagens, poder-se-ia avaliá-las mais intensivamente com a participação dos agricultores. Assim procedendo, seriam selecionadas aquelas que melhor se adaptassem à agricultura de subsistência. A participação dos agricultores no processo seletivo tem sido objeto de inúmeras pesquisas (Almekinders et al., 1994; Sthapit et al., 1996; Ceccarelli et al., 2000; Fukuda, 2001; Almekinders & Elings, 2001) e todas elas enfatizam a sua importância na decisão de qual ou quais linhagens devem ser recomendadas.

Além do mais, não basta apenas identificar as linhagens mais promissoras. É preciso ter uma estratégia eficiente de produção de sementes em cada região. Isso pode ser realizado por meio da participação de agricultores com liderança na maioria dos municípios. Essa talvez seja a opção com maior viabilidade prática e econômica para incrementar o uso de sementes melhoradas de feijão no estado de Minas Gerais.

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo o envolvimento de agricultores, extensionistas e melhoristas na seleção de novas linhagens de feijoeiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conjuntura da cultura do feijoeiro no estado de Minas Gerais

A cultura do feijoeiro é de grande importância para o Brasil por questões sociais relacionadas com o seu papel na alimentação, pela sua característica de ser uma alternativa de exploração econômica para propriedades rurais, principalmente as pequenas, e por ser uma atividade que ocupa muita mão-de-obra. Segundo dados da Conab (2005), a produção total brasileira de feijão na safra 2004/2005 foi estimada em torno de 2,84 milhões de toneladas, ocupando cerca de 3,91 milhões de hectares e atingindo uma produtividade média de 726 kg/ha. Minas Gerais é o maior estado produtor do Brasil, 566 mil toneladas, ocupando uma área de 433,7 mil hectares, com produtividade média de 1.305 kg/ha (Tabela 1). Essa produção corresponde a 18,6% da produção nacional.

O feijão pode ser cultivado no estado de Minas Gerais em quatro épocas, dependendo da região. Vieira (2004) descreve essas épocas de semeadura do seguinte modo: “cultivos de primavera-verão, verão-outono, outono-inverno e inverno-primavera. No cultivo de primavera-verão a semeadura é feita em outubro ou novembro, no início do período chuvoso, e a colheita, no começo do verão. Esta safra ocupa 212 mil hectares, alcançando produtividade de 1.150kg/ha e apresentando a vantagem de dispensar a irrigação, porém é grande a chance de chuvas durante a época de maturação e colheita, ficando a qualidade dos grãos comprometida. Em algumas áreas, o excesso de calor no período de floração prejudica seriamente o rendimento cultural; o excesso de chuvas pode favorecer certos patógenos e são grandes os problemas com as plantas invasoras.

O cultivo de verão-outono, também chamado de feijão da “seca” ou do “tempo”, é muito apreciado pelos pequenos agricultores, apesar do perigo de

chuva escassa a partir de abril e, às vezes, a partir de março. Esta época de cultivo possibilita a colheita em período praticamente livre de chuvas, resultando na obtenção de grãos de ótima qualidade, mas possuindo as desvantagens da escassez e má distribuição de chuvas. Esse é o período mais favorável ao ataque da cigarrinha-verde e a maiores problemas, com o mosaico dourado.

A terceira época é o cultivo de outono-inverno, preferido pelos grandes produtores do Norte e Noroeste de Minas Gerais. A semeadura é feita no outono (abril a junho) e a colheita, no inverno. Nessa época praticamente não chove, tornando obrigatória a irrigação. Assim, os produtores utilizam alta tecnologia, incluindo o emprego de irrigação por pivô central. Este cultivo possibilita maior envolvimento do empresário agrícola devido à exigência de investimentos e tecnologia; a produção atinge altos níveis (2 a 3 t/ha ou mais); a cultura torna-se menos dependente de fatores climáticos; a colheita é feita em período seco e a cultura do feijão pode se expandir sem concorrer, em área, com outras plantas, como soja e arroz, plantadas na primavera.

Por vezes, o cultivo irrigado de feijão é retardado, sendo a semeadura realizada em pleno inverno, isto é, em julho ou começo de agosto, e a colheita, no início da primavera. É o cultivo de inverno-primavera. Em áreas de inverno mais rigoroso, a semeadura muitas vezes é realizada em pleno agosto com o objetivo de a cultura irrigada escapar dos rigores do frio. Nesse caso, a colheita acontecerá em novembro.

A grande desvantagem do cultivo de inverno-primavera em relação ao de outono-inverno é a possibilidade de a estação chuvosa começar mais cedo, em fins de setembro ou início de outubro, o que traria problemas tanto para a colheita quanto para a qualidade dos grãos. Chuvas prematuras podem anular ou atenuar as vantagens do cultivo irrigado. Mofa-branco e murcha-de-fusarium também podem constituir problema”.

TABELA 1. Produção, produtividade e área plantada da cultura do feijoeiro na safra 2004/2005 nos cinco maiores estados produtores do país.

Estado	Produção (mil ton.)	Produtividade (kg/ha)	Área (mil ha)
MG	566,0	1.305	433,7
PR	526,7	1.243	423,8
BA	418,0	660	633,7
GO	274,2	2.378	115,3
SP	254,5	1.622	156,9

Fonte: CONAB, 2005.

Em Minas Gerais, observa-se uma tendência de estagnação da área plantada, mas com um aumento considerável na produtividade (Tabela 2). Esse aumento é devido aos altos índices alcançados na terceira safra, pois esta é conduzida por empresários rurais, que empregam grandes investimentos na cultura, utilizando mais intensamente tecnologias como irrigação, adubação, defensivos e realização de colheita mecânica. Alcançam também uma melhor qualidade do grão para atender ao consumidor cada vez mais exigente, conseqüentemente atingindo melhores preços no mercado.

O feijão irrigado é produzido, geralmente, por grandes produtores, em períodos de entressafras, com preços mais favoráveis. Por isso, a remuneração alcançada é muitas vezes superior à obtida pelo pequeno produtor, pois além de obterem elevada produtividade, os grandes produtores negociam diretamente com os empacotadores ou varejistas, eliminando a figura do intermediário (Santos & Braga, 1998).

O feijão não irrigado na região Sul de Minas Gerais é mais comumente conduzido em monocultivo ou nas entre linhas dos cafezais. Na Tabela 3 são apresentados os custos de produção para essas duas condições. Observa-se que muito embora o custo consorciado seja menor, a renda líquida é inferior, o que evidencia que o aumento da produtividade é uma das formas mais eficientes para

TABELA 2. Produção, Produtividade e área plantada da cultura do feijoeiro no estado de Minas Gerais.

Safras	Produção (mil ton.)	Produtividade (kg/ha)	Área (mil há)
1999/00	395,9	913	433,7
2000/01	422,0	1.050	399,9
2001/02	466,0	1.093	426,3
2002/03	526,8	1.175	448,4
2003/04	453,8	1.040	436,3
2004/05	566,0	1.305	433,7

Fonte: CONAB, 2005.

reduzir o custo por unidade de produto. Isso ocorre uma vez que os agricultores exercem pouca influência no estabelecimento dos preços de mercado de feijão e nos componentes de custo de produção.

O consumo *per capita* de feijão no Brasil em 2004 foi de 16,83 kg/hab/ano, considerando que a população, em julho de 2004, foi de 181.586.030 habitantes, a produção anual de feijão, de 2.978,4 mil toneladas, e também que foram importadas 78,5 mil toneladas (Conab, 2005). Embora haja alguns comentários de que o consumo *per capita* de feijão tem diminuído (Yokoyama, 2002a; Yokoyama, 2002b; Yokoyama, 2002c; Hetzel, 2005), ele ainda é alto, indicando que esse alimento é muito apreciado e importante na dieta do consumidor brasileiro.

Outra alternativa em discussão gira em torno da necessidade que o país tem de aumentar suas exportações, ponto em que esta leguminosa aparece como um produto potencial para conquistar o mercado internacional, ainda bastante restrito, sendo uma excelente alternativa para os produtores, os quais orientariam os investimentos no plantio de cultivares de maior aceitação nesses mercados, tais como o rajado, alguns tipos de branco e vermelhos, aumentando, assim, a demanda por programas de melhoramento para estes feijões especiais (Hetzel, 2005; Ferreira et al., 2002).

TABELA 3 -Custo de produção (R\$/ha) e rentabilidade de 1 ha de feijão não irrigado intercalado com café e solteiro na região Sul de Minas Gerais¹.

Atividade/descrição	Intercalado com café				Solteiro		
	Ud	Valor unitário	Qtidade por ha	Valor por ha	Valor unitário	Qtidade por ha	Valor por ha
Operações antes do plantio							
Análise de solo	ud	-	-	-	12,00	1/2 anos	6,00
Calcário	t	-	-	-	50,00	1/2 anos	25,00
Distribuição mecânica de calcário	hm	-	-	-	30,00	2	60,00
Preparo do solo							
Aração convencional	hm	-	-	-	30,00	4	120,00
Gradagem niveladora	hm	30,00	2	60,00-	30,00	4	120,00
Plantio							
Trat. Sementes: inseticida	l	-	-	-	85,00	0,5	42,50
Trat. Sementes: micronutrientes	l	-	-	-	90,00	0,2	18,00
Trat. Sementes: Mão-de-obra	hh	-	-	-	2,9	0,25	0,50
Adubo 8-28-16	sc	42,00	4	168,00	42,00	6	252,00
Sementes	kg	1,50	30	45,00	3,00	50	150,00
Plantio	hm	30,00	1	30,00	35,00	2	70,00
Transporte interno de insumos	hm	-	-	-	35,00	1	35,00
Tratos culturais							
Adubo sulfato de amônio	sc	31,00	-	-	31,00	3	93,00
Adubo foliar	l	6,50	-	-	6,50	2	13,00
Aplicação mecânica de adubos	hm	35,00	-	-	35,00	1,5	52,50
Herbicida (Podium [®])	l	67,40	-	-	67,40	1	67,40
Herbicida (Basagran [®])	l	55,00	-	-	55,00	1	55,00
Óleo mineral	l	8,00	-	-	8,00	1	8,00
Aplicação mecânica herbicida	hm	35,00	-	-	35,00	2	70,00
Fungicida (Comet [®])	l	190,00	-	-	190,00	0,4	76,00
Aplicação mecânica fungicida	hm	35,00	-	-	35,00	2	70,00
Capina manual	dh	15,00	11	165,00	-	-	-
Colheita							
Arranquio manual	dh	15,00	10	150	15,00	12	180,00
Amontoa	dh	15,00	1	15,00	15,00	2	30,00
Trilha estacionária	hm	30,00	3	90,00	30,00	5	150,00
Sacaria	ud	0,50	12	6,00	0,50	30	15,00
Secagem/limpeza/armazernagem	dh	15,00	1	15,00	-	-	-
Transporte interno	hm	35,00	-	-	35,00	1	35,00
Custo total				744,00	1.813,90		
Receita bruta				875,00	2.250,00		
Receita líquida				131,00	436,10		

¹Sistemas e Custos de Produção na Agropecuária Brasileira (Embrapa SGE e Embrapa Arroz e Feijão). Elaborado por Alcido Elenor (Embrapa Arroz e Feijão).

2.2 Utilização de sementes de feijão em Minas Gerais

Há inúmeros relatos de levantamento do tipo de semente utilizada em várias regiões do estado, com os de Walder (1975); Machado et al. (1978); Melo (1980); Vieira (1983); Bastos (1990) e Façanha (1992). Desses trabalhos ficou evidenciado que a maioria dos agricultores não compra sementes regularmente, mas usam os grãos colhidos como sementes. Esse fato acarreta sérios problemas à cultura, tais como mistura de cultivares, problemas fitossanitários e redução na qualidade fisiológica das sementes.

Os trabalhos a respeito do levantamento de sementes utilizadas pelos agricultores comentados anteriormente foram realizados principalmente entre os anos de 1970 a 1990. Recentemente, esse tipo de trabalho tem recebido menor atenção. Contudo, os dados da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças (Abrasem, 2005) evidenciam que no Brasil a cultura do feijão é a que menos utiliza semente fiscalizada regularmente (Tabela 4). Para se ter uma idéia, em Minas Gerais foram cultivados, em 2004, 434 mil hectares e a quantidade de semente comercializada foi de 2.960 toneladas. Considerando o gasto de 50 kg/ha de sementes, infere-se que em apenas 59.200 ha foi utilizada semente fiscalizada, o que corresponde a 13,57% da área.

Fica evidenciado que uma das principais alternativas para aumentar a produtividade dessa leguminosa é por meio de uma maior adoção de sementes fiscalizadas. Assim, os agricultores não só teriam sementes de melhor qualidade fitossanitária e fisiológica, como também teriam condições de aproveitar o mais rápido possível os avanços genéticos obtidos devido a recomendações de novas cultivares. Para que isso ocorra, é necessário desenvolver novas estratégias de difusão e comercialização de sementes de feijão.

TABELA 4. Taxa de utilização de sementes melhoradas em Minas Gerais (Abrasem, 2005).

Cultura	Taxa de utilização de sementes melhoradas (%)
Sorgo	100
Trigo	90
Milho	83
Soja	60
Arroz	20
Feijão	12

2.3 Obtenção e avaliação de cultivares melhoradas de feijão

2.3.1 Principais características que são observadas nos programas de melhoramento do feijoeiro

Um dos objetivos dos programas de melhoramento do feijoeiro deve contemplar aspectos relacionados à qualidade dos grãos, que irão determinar a aceitação ou não de uma cultivar pelos agricultores e consumidores. Quanto aos consumidores, interessam apenas aspectos relacionados com os grãos, como cor, tamanho, forma e qualidade culinária. Na maioria das regiões do estado de Minas Gerais, a preferência recai sobre grãos do tipo carioca. Assim, os maiores esforços dos programas de melhoramento têm sido direcionados à obtenção de novas cultivares com tipo de grão carioca, ou seja, de cor creme com rajadas marrons.

A preferência dos consumidores de linhagens de tipo carioca é por grãos de tamanho médio, isto é, 100 grãos pesando de 23 a 25 gramas. Se o tamanho estiver fora desses limites, principalmente abaixo de 23 gramas, certamente haverá restrições na sua adoção. Em relação ao formato, grãos que sejam achatados ou que apresentem a forma de rim normalmente são rejeitados. A preferência é pelo grão oblongo (Santos, 2001). Além do mais, as cultivares devem ter o menor tempo de cocção possível.

Outra característica importante é a arquitetura da planta. Plantas eretas apresentam vantagens como maior tolerância ao acamamento; redução das perdas na colheita e melhor qualidade do grão devido ao menor contato das vagens com o solo; redução na incidência de algumas doenças, principalmente o mofo branco, uma vez que o maior arejamento não favorece o desenvolvimento do patógeno *Sclerotinia sclerotiorum*; e facilidade para os tratos culturais e a colheita mecânica. Por essa razão, nos programas de melhoramento tem sido enfatizada a combinação de porte ideal com outros fenótipos desejáveis nas cultivares (Teixeira, et al., 1999; Ramalho et al., 1998).

Uma dificuldade enfrentada pelos melhoristas na avaliação do porte é a grande influência do ambiente nessa característica. Com alta umidade, temperatura e/ou matéria orgânica, a planta apresenta grande desenvolvimento vegetativo, fazendo com que linhagens que se apresentariam eretas em outras situações, nessa se apresentem prostradas. Devido a estas dificuldades, uma boa avaliação é imprescindível para identificação de genótipos promissores (Marques Júnior et al., 1997; Teixeira et al., 1999). É recomendada também a avaliação das plantas em condições ambientais desfavoráveis à sua arquitetura, pois cultivares que permanecem eretas sob condições adversas permanecerão eretas também em condições ambientes mais favoráveis (Collichio, 1995).

Outro ponto importante a ser observado é que o feijoeiro é uma cultura que está sujeita ao ataque de inúmeros patógenos, que podem causar danos econômicos expressivos dependendo das condições do ambiente, os quais podem ser atenuados com o uso de cultivares resistentes, sobretudo pela economicidade, maior eficiência e menor prejuízo ao meio ambiente. Entre os patógenos, o que tem merecido maior atenção dos melhoristas, devido à sua ampla distribuição no Estado, é o *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causador da antracnose. O problema é que as fontes de resistência apresentam grãos fora do padrão comercial. Assim, os melhoristas estão tendo dificuldades

em associar todos os genes de resistência dessas linhagens aos grãos do tipo carioca. Todavia, já foram obtidas muitas linhagens resistentes, algumas das quais recomendadas para o cultivo. Contudo, a vida útil dessas cultivares tem sido pequena porque o fungo apresenta grande variabilidade, refletida em um grande número de raças.

Outra doença de grande importância é a mancha angular, causada pelo fungo *Phaeoisariopsis griseola*, de ocorrência generalizada não só em Minas Gerais, como em praticamente todas as regiões produtoras de feijão no Brasil. Ela pode ocasionar perdas na produtividade de grãos que variam de 7 a 70%, dependendo da cultivar, da época de cultivo e do momento em que ocorre a infecção pelo patógeno (Sartorato & Rava, 1992).

Como pode ser constatado, o melhoramento do feijoeiro é uma atividade árdua, pois para gerar uma cultivar que seja aceita pelo produtor e que seja comercializável, deve atender a vários requisitos, desde menor tempo de cocção até resistência a uma variada gama de patógenos. Entretanto, mesmo com tantos problemas, o incansável trabalho dos pesquisadores vem dando frutos, com lançamento de cultivares no mercado com o maior número de fenótipos desejáveis possíveis, contribuindo para a consolidação da cultura como uma das mais importantes no estado.

2.3.2 Métodos de melhoramento

O feijoeiro é planta tipicamente autógama, freqüentemente com menos de 5% de fecundação cruzada (Marques Júnior & Ramalho, 1995). Existem vários métodos de melhoramento comuns às plantas autógamas que são aplicáveis à cultura do feijoeiro no Brasil. Maiores detalhes sobre esses métodos são apresentados por Allard (1999) e Ramalho et al. (2001).

Um método que merece destaque é a seleção de linhas puras, pois como o agricultor reutiliza os grãos como semente por várias gerações, ele gera, assim, uma mistura de linhas puras. Considerando o número de gerações de cultivo sucessivo e a área semeada anualmente, o número de linhagens genotipicamente diferentes dentro da população é enorme. Além disso, com a atuação da seleção natural, espera-se que persistam apenas aquelas combinações gênicas que sejam mais adaptadas, ou seja, mais favoráveis às condições de cultivo que prevalecem na região. Do exposto, espera-se que em espécies como o feijoeiro, a seleção dentro do germoplasma em uso pelos agricultores seja um método eficiente (Ramalho, et al., 1993; Abreu, 1997). Esse fato foi constatado por Santos et al. (2002), que retiraram uma amostra de plantas individuais tomadas ao acaso em uma lavoura de aproximadamente 3 ha, da cultivar Carioca, as quais originaram várias linhas puras. Os autores constataram variabilidade entre as linhas puras não só para produtividade de grãos, como também para outros caracteres, especialmente para aqueles relacionados ao tipo de grão, como tamanho, forma e tonalidade de cor creme do fundo e marrom das rajas. Além disso, muitas delas apresentaram desempenho superior ao da cultivar Carioca original, utilizada como testemunha, demonstrando a eficiência do método.

Outro método bastante utilizado pelos programas de melhoramento do feijoeiro é a hibridação. Esse método possui quatro etapas: a primeira é gerar a variabilidade, a segunda é conduzir as populações segregantes, a terceira é a avaliação das progênies e a quarta, que é a etapa mais importante, é a avaliação extensiva das linhagens no maior número de ambientes possível.

No programa de melhoramento do feijoeiro da Universidade Federal de Lavras são realizados vários cruzamentos, avaliadas algumas centenas de famílias e obtidas, a cada biênio, de 25 a 36 linhagens elites. Dessas são selecionadas de cinco a seis para avaliação nos ensaios VCU (Valor de Cultivo e Uso). Esses ensaios são exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (MAPA) para registro de cultivares no Registro Nacional de Cultivares (RNC) (BRASIL, 1998). A linhagem deve participar desses experimentos de avaliação durante um período de no mínimo dois anos, em pelo menos três locais por região edafoclimática de importância para a cultura para cada época de cultivo. O delineamento experimental deve ser o de blocos casualizados com no mínimo três repetições, as parcelas devem ser constituídas por no mínimo quatro fileiras de quatro metros de comprimento, sendo utilizadas apenas as duas centrais como úteis, e só serão aproveitados os experimentos cujo coeficiente de variação (CV) seja inferior a 20%.

Um dos principais problemas dos melhoristas de feijão é fazer com que suas linhagens sejam efetivamente utilizadas pelos agricultores. Normalmente são obtidas boas linhagens, mas não há um processo eficiente de difusão e, sobretudo, de produção de sementes. Preocupados com esse fato, Embrapa, UFV, UFLA e EPAMIG firmaram convênio para condução dos experimentos de VCU em Minas Gerais. Após dois anos de avaliação, a melhor linhagem é entregue a Embrapa, a qual tem a responsabilidade de obter o registro e conduzir o processo de difusão e comercialização das sementes. Com essa estratégia, a cada dois anos o estado terá novas linhagens em condições de serem utilizadas pelos agricultores (Ramalho et al., 2004).

2.4 Melhoramento participativo

O maior complicador do trabalho dos melhoristas é a interação genótipos x ambientes. É impraticável para os melhoristas a seleção de cultivares para cada região edafoclimática em que se cultiva o feijão. Para atenuar esse problema, a alternativa é o envolvimento dos agricultores na condução dos experimentos de avaliação. Isso ocorreu a partir de 1970, particularmente pelos centros internacionais de pesquisa que trabalhavam nos países em desenvolvimento. Os objetivos básicos deste tipo de pesquisa eram

determinar os problemas enfrentados pelos agricultores de subsistência e desenvolver tecnologias para solução destes problemas, trabalho interdisciplinar e complementar à pesquisa agrícola clássica (Petersen, 1994). Posteriormente, esse tipo de atividade foi denominado de Melhoramento Participativo. O objetivo era o de incorporar as perspectivas dos agricultores quanto ao processo de melhoramento à sua maior participação em diferentes etapas do processo (Morris & Bellon, 2004; Lipton & Longhurst, 1989; Kerr & Kolavalli, 1999; Brouwer et al., 1993; Golland, 1993). Com essa incorporação, pretendia-se reduzir a rejeição de cultivares que fossem recomendadas. Desse modo, aspectos importantes visualizados pelos produtores, e que algumas vezes diferem dos critérios usuais utilizados pelos melhoristas, podem ser incorporados ao programa de melhoramento (Kornegay et al., 1996; Ceccarelli et al., 2001; Joshi & Witcombe, 2002; Mulatu & Zelleke, 2002; Virk et al., 2003).

Outra vantagem é a colaboração entre pesquisador e agricultor, permitindo a identificação de alternativas e oportunidades para o melhoramento de plantas. Aos melhoristas, através da troca de experiência com o proprietário, são identificadas novas demandas dos usuários das cultivares. Para o agricultor, o convívio com a pesquisa possibilita o contato com tecnologias mais avançadas e conhecimentos que poderão ser usados em sua rotina no campo.

O melhoramento participativo, contudo, possui algumas dificuldades. A primeira é o maior custo. Os pesquisadores têm que investir tempo e recursos financeiros e realizar, normalmente, grandes deslocamentos para avaliação e verificação da condução dos experimentos. Os agricultores têm que disponibilizar, além do tempo, a área para a condução dos experimentos (Morris & Bellon, 2004). A segunda dificuldade é que com o decorrer das seleções, os ganhos vão se tornando cada vez menores, exigindo que os experimentos sejam mais precisos, o que é difícil nas propriedades (Tripp, 1997; Morris, 1998; Louwaars, 2000; Atlin et al., 2001; Morris & Bellon, 2004).

No Brasil, o melhoramento participativo ainda é pouco explorado. Experiência aparentemente bem sucedida é a de Fukuda et al. (1997), que desde 1993 desenvolve pesquisa participativa com mandioca no semi-árido nordestino como forma de criação de um elo entre produtores, pesquisadores e extensionistas. O objetivo principal é o conhecimento da demanda dos produtores de forma a alimentar os programas de melhoramento da espécie e difundir as cultivares geradas com maior probabilidade de aceitação. Assim, características antes legadas a segundo plano pelos melhoristas, como velocidade de brotação, vigor inicial, formato da copa, facilidade de destaque das raízes e da película das raízes, cor da película e do córtex e facilidade de colheita, são imprescindíveis aos pequenos agricultores como forma de maior resistência ao período de seca e pela facilidade de beneficiamento e colheita, feitos quase que exclusivamente por mão-de-obra familiar.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidas duas atividades distintas: a primeira constou da condução de experimentos de avaliação de linhagens melhoradas em propriedades agrícolas com tradição na cultura do feijoeiro, com a participação dos agricultores, a fim de disponibilizar a esses agricultores as linhagens de seu interesse. Na segunda, foi conduzido experimento de avaliação de linhagens de feijoeiro provenientes do ensaio de Valor de Cultivo e Uso de cultivares de feijão (VCU), com a participação de extensionistas da Emater.

3.1 Melhoramento participativo com os agricultores

3.1.1 Locais

Os experimentos foram conduzidos em propriedades agrícolas nos municípios de Lavras, Alterosa, Alfenas, Cana Verde, Candeias e São Vicente de Minas, cujas coordenadas geográfica e altitude são apresentadas na Tabela 5 e as análises de solo, na Tabela 6.

As propriedades agrícolas foram escolhidas com o auxílio dos extensionistas da Emater de cada local. Foram selecionadas aquelas com tradição na cultura e cujos produtores demonstraram interesse na condução do trabalho.

TABELA 5. Locais em que foram conduzidos os experimentos e o nome dos proprietários com as coordenadas geográficas e altitude.

Municípios	Proprietários	Latitude	Longitude	Altitude
Lavras	Victor Joaquim de Oliveira Maria Pereira de Carvalho	21°14'S	45°00'W	918 m
Alterosa	Maurílio da Silva	21°23'S	45°21'W	840 m
Alfenas	Décio Paulino	21°42'S	45°91'W	897 m
Cana Verde	Alencar Bastos Garcia Luís Natanael Pereira Barbosa	21°06'S	45°16'W	850 m
Candeias	Fernando Martins Ferreira	20°83'S	45°37'W	960 m
São Vicente de Minas	Marcelo Araújo	21°67'S	44°05'W	1060 m

TABELA 6. Resultados das análises de solos em cada ambiente.

Característica	Unidade	Ambientes									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PH	H ₂ O	7,1	5,5	6,4	5,8	5,3	5,3	5,5	6,1	6,2	7,0
P ₂ O ₅	mg/dm ³	3,1	1,7	11,9	6,2	6,0	7,1	15,9	2,3	0,6	2,8
K ₂ O		111	48	114	173	27	6,7	156	147	31	128
Ca ²⁺	cmol/dm ³	6,6	1,6	3,4	4,1	2,3	2,0	3,4	2,7	1,8	6,2
Mg ²⁺		2,1	0,9	1,1	1,3	1,0	0,9	1,6	1,4	0,4	2,3
H+Al		1,1	4,5	1,9	2,6	0,6	2,6	5,0	1,9	2,1	1,3
SB		9,0	2,6	4,8	5,8	3,6	3,1	5,4	4,5	2,3	8,8
(t)		9,0	2,9	4,8	5,8	3,2	3,3	3,0	4,5	2,3	8,8
(T)		10,1	7,1	6,7	8,4	6,1	5,7	10,4	6,4	4,4	10,1
V	%	89,1	36,8	71,6	69,2	58,0	54,1	51,9	70,2	52,1	87,2
m		0	10	0	0	0	6	4	0	0	0
MO	dag/kg	3,1	4,3	1,3	4,0	4,5	3,6	4,9	1,3	3,1	3,1
P-rem	mg/L	10,9	10,5	25,2	11,5	25,7	14,0	16,0	15,3	21,1	9,9

Características: PH em água, KCl e CaCl 2 – Relação 1:2,5; P – Na – K – Fe – Zn – Mn – Cu – Extrator Melich 1; Ca – Mg – Al – Extrator : KCl 1N; H + Al – Extrator: SMP; B – Extrator água quente; S – Extrator: Fosfato monocálcio em ácido acético; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) = Capacidade de troca catiônica efetiva; CTC (T) = Capacidade de Troca Catiônica a pH a 7,0; V = Índice de Saturação de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; Mat. Org. (MO) – Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N; P-rem = Fósforo Remanescente.

Ambiente: 1-Cana Verde (Águas 2004/2005); 2-Lavras (Águas 2004/2005); 3-Candeias (Águas 2004/2005); 4-Alterosa (Águas 2004/2005); 5-Alfenas (Águas 2004/2005); 6-São Vicente de Minas (Águas 2004/2005); 7-Lavras 1 (Seca 2005); 8-Alfenas (Seca 2005); 9-Lavras 2 (Seca 2005); 10-Cana Verde (Seca 2005).

3.1.2 Linhagens avaliadas

As linhagens avaliadas foram provenientes do programa de melhoramento da UFLA, sendo o fenótipo de algumas características apresentado na Tabela 7. Essas linhagens foram escolhidas em função do bom desempenho apresentado nas avaliações realizadas nas estações experimentais, mas que não foram escolhidas para serem registradas como novas cultivares. Como testemunha foi utilizada a cultivar BRSMG Talismã, por ser uma linhagem melhorada que foi recomendada recentemente para semeadura em Minas Gerais e que vem tendo uma grande aceitação pelos produtores da região, principalmente devido à qualidade dos seus grãos e à boa produtividade.

TABELA 7. Características das linhagens melhoradas de feijão avaliadas em propriedades agrícolas na região Sul de Minas Gerais.

Linhagens	Cor dos grãos	Hábito de crescimento	Genealogia
BRSMG Talismã	Creme com rajas marrons	III	Seleção recorrente ¹
LH-11	Creme com rajas marrons	III	Cruzamento Carioca MG x H-4
OP-S-16	Creme com rajas marrons	II/III	Cruzamento Ouro Negro x Pérola
OP-S-30	Creme com rajas marrons	II/III	Cruzamento Ouro Negro x Pérola
OP-S-64	Creme com rajas marrons	II/III	Cruzamento Ouro Negro x Pérola
OP-S-80	Creme com rajas marrons	II/III	Cruzamento Ouro Negro x Pérola
CIII-R-III-19	Creme com rajas marrons	III	Seleção recorrente
CIII-H-4-12	Creme com rajas marrons	III	Seleção recorrente
CIV-151	Creme com rajas marrons	III	Seleção recorrente
CIV-449	Creme com rajas marrons	III	Seleção recorrente

¹Programa de seleção recorrente conduzido na UFLA desde 1990. As linhagens são oriundas de diferentes ciclos seletivos.

3.1.3 Condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos na safra “das águas” 2004/2005, em todos os locais relacionados na Tabela 5, e na safra “da seca” de 2005, em quatro locais: duas propriedades agrícolas do município de Lavras, uma em Cana Verde e outra em Alfenas. Nos demais locais não foram conduzidos experimentos na safra “da seca” devido aos produtores não cultivarem feijão tradicionalmente nessa safra.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições e as parcelas, de 10 linhas de 5m espaçadas de 0,5m, colocando-se 15 sementes por metro linear. Como adubação foram empregados 300 kg/ha da fórmula 8-28-16 de N, P₂O₅ e K₂O por ocasião da semeadura; e 20 dias após a emergência, 150 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura. Para controle de plantas daninhas foi utilizado o herbicida Robust[®], na dosagem de 0,5 l/ha. Não foi utilizada irrigação em nenhum experimento.

3.1.4 Características avaliadas

3.1.4.1 Severidade de mancha angular

Por ocasião do enchimento de vagens foi avaliada a severidade de mancha angular nos experimentos conduzidos na safra “das águas” em Candeias e Alterosa, ambientes em que foi observada a sua incidência. Para isso foi empregada uma escala de severidade de nove graus proposta pelo CIAT e adaptada por Nietzsche (2000), sendo: 1 - plantas sem sintomas da doença; 2 - presença de até 3% de lesões; 3 - presença de até 5% de lesões não esporuladas; 4 - presença de lesões esporuladas, que cobrem aproximadamente 10% da área foliar; 5 - presença de várias lesões esporuladas entre 2 e 3 mm, que cobrem aproximadamente 10-15% da área foliar; 6 - presença de numerosas lesões

esporuladas maiores que 3mm, que cobrem 15-20% da área foliar; 7 - presença de numerosas lesões esporuladas maiores que 3mm, que cobrem 20-25% da área foliar; 8 - presença de numerosas lesões esporuladas maiores que 3mm, que cobrem 25-30% da área foliar, geralmente associadas a tecidos necróticos, os quais podem coalescer e formar extensas áreas infectadas; e 9 - sintomas severos da doença, resultando em queda prematura de folhas e morte.

3.1.4.2 Produtividade de grãos

Para avaliação da produtividade de grãos foram colhidas todas as plantas de cada parcela e realizada a trilha na própria propriedade, utilizando o mesmo sistema empregado pelo agricultor. Dessa forma, foi obtida a produção de grãos de cada parcela e, posteriormente, os dados foram transformados para kg/ha.

3.1.4.3 Tipo de grão

Logo após a trilha das parcelas, solicitou-se aos agricultores de três dos locais em que foram conduzidos os experimentos que avaliassem o tipo de grão das linhagens de todas as parcelas, classificando-os em ótimo, muito bom, bom, regular e ruim. Posteriormente, para possibilitar a realização de análise estatística, esses padrões foram transformados em notas de 1 a 5, em que a nota 1 foi atribuída aos grãos considerados ótimos e a 5, aos ruins.

3.1.4.4 Tempo de cocção

Após a colheita de um dos experimentos conduzidos em Lavras, foi tomada uma amostra de 25 grãos de cada linhagem para estimação do tempo de cocção. Para isso, foi utilizado o cozedor experimental JAB-77 tipo menor. A amostra de grãos era colocada em um recipiente contendo 100 ml de água, 18 horas antes de iniciar o teste. Por ocasião do teste, os grãos eram colocados na placa suporte do aparelho, onde sustentavam o peso dos pinos. O cozedor era

colocado em um becker contendo 1000ml de água em ebulição que continuava em aquecimento sobre uma chapa aquecedora com temperatura constante de 300°C em toda a superfície. À medida que ocorria o cozimento, os pinos atravessavam os grãos. O tempo de cozimento era considerado quando 13 dos 25 grãos eram perfurados pelos pinos.

3.1.5 Análises estatísticas

Os dados referentes à produtividade de grãos e às notas para severidade de mancha angular e para tipo de grãos (transformadas para a raiz quadrada) foram submetidos à análise de variância inicialmente, por experimento, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = m + t_i + r_j + e_{ij};$$

em que:

Y_{ij} : observação referente ao tratamento i no bloco j ;

m : média geral do experimento;

t_i : efeito do tratamento i ($i = 1, 2, \dots, 10$);

r_j : efeito da repetição j ($j = 1, 2, 3$);

e_{ij} : erro experimental associado à observação Y_{ij} .

Posteriormente, foi realizada a análise conjunta conforme Ramalho et al. (2000). Vale salientar que inicialmente foi aplicado o teste de Hartley para certificar-se da homogeneidade de variância do erro, indicando, portanto, a possibilidade de realização da análise conjunta. O modelo utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = m + t_i + r_{j(k)} + a_k + (ta)_{ik} + \bar{e}_{ijk};$$

em que:

Y_{ijk} : observação referente ao tratamento i no bloco j dentro do local k ;

m : média geral do experimento;

t_i : efeito do tratamento i ($i = 1, 2, \dots, 10$);

$r_{j(k)}$: efeito da repetição j dentro do local k ($j = 1, 2, 3$);

a_k : efeito do local k ($k =$ variável de acordo com o caráter);

$(ta)_{ik}$: efeito da interação entre o tratamento i e o local k ;

\bar{e}_{ijk} : erro experimental médio associado à observação Y_{ijk} .

Após a realização das análises de variância, as médias foram agrupadas de acordo com o teste de Scott & Knott (1974).

3.1.5.1 Estimativa do risco de adoção de uma linhagem pelos agricultores

Utilizando a produtividade média de grãos, foi empregado o método proposto por Annichiarico et al. (1995) para estimar o índice de confiança na adoção de uma linhagem, ou seja, avaliar o risco de se cultivar uma determinada linhagem em função dos ambientes em que foi avaliada. O índice de confiança (I_i) foi obtido pelo seguinte estimador (Annichiarico et al., 1995):

$$I_i = Y_i - Z_{(1-\alpha)} s_i;$$

em que:

I_i : índice de confiança (%);

Y_i : média geral da linhagem i , em porcentagem em relação à cultivar BRSMG Talismã. Utilizando a produtividade de grãos foi estimado, para cada ambiente, o desempenho da linhagem i em relação à BRSMG

Talismã, em porcentagem. Y_i corresponde à porcentagem média da linhagem i nos a ambientes.

Z : percentil $(1-\alpha)$ da função de distribuição normal acumulada;

α : nível de significância. Foi adotado o nível de 0,25.

s_i : desvio padrão dos valores percentuais associados a cada linhagem i .

3.1.5.2 Estimativa de parâmetros de estabilidade e adaptabilidade

Foi utilizado o método multivariado AMMI (Additive Multiplicative Models Interactions) pelo modelo (Gauch & Zobel, 1988)

$$Y_{ik} = m + g_i + a_k + \sum_{m=1}^n \lambda_m \alpha_{im} \gamma_{jm} + r_{ik} + \bar{e}_{ik},$$

em que:

Y_{ik} : produção média da linhagem i no ambiente k ;

m : média geral;

g_i : desvio da linhagem i , com $g_i = \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..}$;

a_k : desvio médio do ambiente k , com $a_k = \bar{y}_{.k} - \bar{y}_{..}$;

λ_m : autovalor m do eixo da ACP;

α_{im} : escore da linhagem i no eixo m da ACP;

γ_{km} : é o vetor singular (vetor linha) e é relacionado ao ambiente k .

n : número de eixos da ACP retidos no modelo;

r_{ik} : resíduo da ACP;

\bar{e}_{ik} : erro experimental médio associado à observação Y_{ik} .

Os procedimentos para a análise AMMI foram de acordo com o Programa Estabilidade (Ferreira, 2000).

3.2 Melhoramento participativo com os extensionistas

3.2.1 Local

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras, cujas coordenadas geográficas e altitude encontram-se na Tabela 5.

3.2.2 Linhagens utilizadas

Na Tabela 8 são apresentadas as linhagens de feijoeiro utilizadas no experimento. Essas linhagens foram escolhidas por terem se destacado nos Ensaio de VCU conduzidos em 43 ambientes, em Minas Gerais, no biênio 2002/2003 e 2003/2004. Como testemunhas foram empregadas as cultivares BRSMG Talismã e Pérola, já recomendadas para plantio.

TABELA 8. Características e origem das linhagens melhoradas de feijoeiro utilizadas no melhoramento participativo com os extensionistas.

Linhagens	Cor dos grãos	Hábito de crescimento	Origem ¹
OP-S-16	Creme com rajas marrons	II/III	UFLA
OP-S-30	Creme com rajas marrons	II/III	UFLA
OP-NS-331	Creme com rajas marrons	II/III	UFLA
VC-3	Creme com rajas marrons	III	UFV
VI 4599 C	Creme com rajas marrons	II/III	UFV
VI 0669 C	Creme com rajas marrons	II	UFV
BRSMG Talismã	Creme com rajas marrons	III	UFLA/UFV/Epamig/ Embrapa Arroz e Feijão
Pérola	Creme com rajas marrons	II/III	Embrapa Arroz e Feijão

¹UFLA: Universidade Federal de Lavras; UFV: Universidade Federal de Viçosa; Epamig: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; Embrapa: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

3.2.3 Condução do experimento

O experimento foi conduzido na safra das “águas” 2004/2005, semeadura em outubro de 2004. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições e as parcelas, de 10 linhas de 6m espaçadas de 0,5m, colocando-se 15 sementes por metro linear.

Como adubação foram empregados 300 kg/ha da fórmula 8-28-16 de N, P₂O₅ e K₂O por ocasião da semeadura; e 20 dias após a emergência, 150 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura. Para controle de plantas daninhas foi utilizado o herbicida Robust[®], na dosagem de 0,5 l/ha.

3.2.4 Características avaliadas

3.2.4.1 Arquitetura da planta

Avaliada em uma das repetições do experimento por 13 extensionistas da Emater, utilizando escala de notas de 1 a 3, em que 1 indica planta de porte ereto, guia curta; 2, planta de arquitetura intermediária entre ereta e prostrada; e 3, plantas prostradas, com guias longas.

3.2.4.2 Severidade de doenças

Também avaliada pelos extensionistas da Emater, por ocasião do enchimento de vagens, considerando a intensidade de manchas nas folhas e vagens, sem especificar a doença. Para isso foi utilizada escala de notas de 1 a 9, em que 1 indica plantas sem sintomas de doenças e 9, plantas com sintomas severos de doenças, resultando em queda prematura de folhas e morte das plantas.

3.2.4.3 Carga de vagens

Avaliada visualmente pelos extensionistas da Emater, utilizando escala de notas de 1 a 3, em que 1 significa plantas com boa carga de vagens; 2, carga regular; e 3, carga ruim.

3.2.4.4 Tipo de grão

Em cada parcela em que foram feitas as avaliações anteriores foi colocada uma amostra de grãos da respectiva cultivar para avaliação de seu tipo pelos extensionistas. Para isso foi utilizada escala de notas de 1 a 3, em que 1 significa que o grão possui cor creme bem clara, com rajas marrom claras, formato não achatado e peso de 100 grãos de aproximadamente 25g. Os graus 2 e 3 indicam grãos com deficiência em um ou mais desses fenótipos que caracterizam o grão comercial.

3.2.4.5 Produtividade de grãos

Foi avaliada a produção de grãos de cada parcela e, posteriormente, os dados foram transformados para kg/ha.

3.2.4.6 Tempo de cocção

Foi determinado o tempo de cocção de cada linhagem utilizando o mesmo procedimento descrito anteriormente.

3.2.5 Análises estatísticas

Para as características em que foram empregadas escalas de notas, os dados obtidos foram inicialmente transformados para a raiz quadrada antes de serem submetidos à análise de variância. Nesse caso, cada extensionista foi considerado como uma repetição para realização da análise de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = m + t_i + r_j + e_{ij},$$

em que:

Y_{ijk} : observação referente ao tratamento i na repetição j ;

m : média geral do experimento;

t_i : efeito do tratamento i ($i = 1, 2, \dots, 8$);

r_j : efeito da repetição j ($j = 1, 2, \dots, 13$);

e_{ij} : erro experimental associado à observação Y_{ij} .

No caso da produtividade de grãos, a análise foi efetuada com o mesmo modelo estatístico anterior, com a diferença de que, nesse caso, o delineamento ter sido em blocos casualizados com três repetições.

As médias das cultivares foram agrupadas utilizando o teste de Scott & Knott (1974).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Melhoramento participativo com os agricultores

Os resumos das análises de variância por ambiente estão apresentados na Tabela 9. Nota-se que a precisão experimental, avaliada pelo coeficiente de variação (CV), variou de 9,3%, no experimento de Cana Verde safra das águas, a 21,8%, no experimento de em Candeias, na mesma safra. Já o CV médio foi de 16,9%. Constata-se que estes valores são de magnitude semelhante aos que têm sido obtidos em experimentos conduzidos nas estações experimentais (Silva, et al., 2002). A boa precisão experimental pode também ser comprovada por meio de estimativa de $R^2 = (SQ_{trat})/(SQ_{total})$, ou seja, pela proporção da soma de quadrados totais que foi explicada pela fonte de variação linhagens. Observa-se que na maioria dos casos ela foi superior a 40%, o que reflete a possibilidade de sucesso na identificação de linhagens superiores.

Na literatura, freqüentemente se menciona que uma das restrições do melhoramento participativo é a menor precisão experimental devido à dificuldade de manejo dos experimentos nas propriedades rurais. Essa dificuldade ficou bem evidenciada nesse trabalho. Em várias situações, o agricultor não dispunha de uma plantadora, o que dificultava a abertura dos sulcos de semeadura e, sobretudo, a distribuição mais uniforme dos fertilizantes. Houve dificuldade no controle das plantas daninhas por meio de herbicidas, também devido à falta de implementos. Contudo, o principal problema foi a ausência, na maioria dos ambientes, de trilhadora de feijão que permitisse a trilha das parcelas. Apesar dessas dificuldades, os experimentos apresentaram de boa a ótima precisão.

TABELA 9. Resumo da análise de variância da produtividade de grãos (kg/ha) por ambiente na avaliação de linhagens de feijão conduzidos em propriedades agrícolas no Sul de Minas Gerais no ano 2004/2005.

Locais	Safra	QM Linhagens	QM Erro	Média	CV (%)	R ² (%)
Cana Verde	Águas	191.020,204 (P=0,12)	100.185,493	3.417	9,26	47,81
Lavras	Águas	46.149,560 (P=0,01)	13.282,755	981	11,74	58,63
Candeias	Águas	614.250,866(P=0,01)	184.016,137	1.964	21,84	43,78
Alfenas	Águas	124.965,949 (P=0,07)	55.175,046	1.274	18,44	46,64
S. Vicente	Águas	1.009.363,95 (P=0,00)	106.269,722	1.606	20,30	76,65
Alterosa	Águas	358.383,778 (P=0,00)	37.720,400	953	20,38	79,76
Cana Verde	Seca	50.583,941 (P=0,02)	16.632,119	799	16,13	50,26
Lavras 1	Seca	25.184,237 (P=0,55)	28.152,948	925	18,14	28,76
Lavras 2	Seca	179.868,552 (P=0,04)	67.480,696	1.675	15,51	46,30
Alfenas	Seca	85.722,776 (P=0,00)	17.667,882	1.188	11,19	59,21

Esse fato só ocorreu devido à dedicação dos agricultores em quase todos os ambientes e, sobretudo, ao empenho dos extensionistas da EMATER. Contudo, ficou bem evidenciado que esse tipo de trabalho exige um maior deslocamento dos pesquisadores para acompanhamento mais de perto de todas as atividades de manejo da cultura, para que a precisão experimental seja boa. Em consequência, esse trabalho exigiu muito tempo dos melhoristas e seu custo é maior do que se fosse feito na área experimental devido às despesas de locomoção. Entretanto, o intercâmbio entre agricultores e extensionistas propicia uma oportunidade ímpar de se discutirem problemas comuns à cultura e dá enorme vivência aos melhoristas para o estabelecimento das prioridades futuras dos programas de melhoramento em andamento da região.

A produtividade média dos experimentos variou amplamente (Tabela 9). A maior estimativa foi em Cana Verde, 3.418 kg/ha, na safra das águas, e a menor, 799 kg/ha, no mesmo local, na safra da seca. Essa amplitude de variação na produtividade média foi devida a alguns fatores, entre os quais a precipitação

pluvial foi o principal. Nos experimentos da seca, por exemplo, a distribuição das chuvas a partir do mês de março foi muito irregular na região. A cultura do feijoeiro não exige muita água, mas é necessário que seja bem distribuída durante o ciclo da cultura (Silveira e Stone, 2004).

Uma outra diferença marcante entre os ambientes foi com relação à fertilidade do solo (Tabela 6). Em Cana Verde, safra das águas, em que se obteve a maior produtividade média, a área experimental foi anteriormente utilizada com a cultura do café. Nessa condição, o teor de matéria orgânica é alto, aliado à maior disponibilidade de nutrientes que foram aplicados na cultura do café em anos sucessivos.

Outra razão da diferença em produtividade média nos locais foi a ocorrência de patógenos. Em Alterosa, safra das águas, embora houvesse boas condições de fertilidade, a enorme incidência de mancha angular, causada pelo fungo *Phaeoisariopsis griseola*, que ocorreu precocemente, promoveu grande queda de folhas, acelerou o ciclo da cultura e reduziu a produtividade. Esse fato ficou bem evidenciado, pois a estimativa de correlação linear entre a nota de dano do patógeno e a produtividade foi de $r = -0,89$ ($P=0,01$). A estimativa do coeficiente de regressão linear, $b = -104,51$ kg/ha, entre a nota de dano, variável independente (X), e a produtividade de grãos, variável dependente (Y), mostra que a cada grau de acréscimo na nota da doença houve redução na produtividade média de 104,51 kg/ha (Tabela 10). Estimativa do coeficiente de regressão linear negativo entre nota de dano e produtividade do feijão foi também obtida por Sartorato & Rava (1992), que avaliando nove cultivares no período de 1981/1983, estimaram correlação $r = -0,89$ entre a severidade da doença e a produtividade de grãos. Nessa estimativa, em média, para cada 10% na severidade da doença, era esperada redução de 7,88% na produtividade, variando essa redução entre as cultivares.

Vale salientar que um outro local em que houve incidência de *P. griseola* foi Candeias. Contudo, nesse local a correlação entre a nota de dano e a produtividade de grãos foi de menor magnitude e não significativa, indicando que, nesse caso, a severidade da doença não foi suficiente para causar redução significativa na produtividade de grãos (Tabela 10).

É interessante salientar que era esperada maior incidência de *P. griseola* na região na denominada safra “das secas”, quando as menores temperaturas que ocorrem após o florescimento favorecem o desenvolvimento da doença (Paula Júnior & Zambolim, 1998). Nos experimentos realizados nessa época, esse fato não foi constatado, sendo a incidência tão pequena que não justificou a avaliação. A provável razão foi a baixa umidade relativa nessa safra.

A ocorrência de plantas daninhas afeta a produtividade do feijoeiro (Cobucci et al., 2004). Esse fato talvez tenha sido a principal justificativa para a produtividade média obtida em Alfenas, safras das águas (Tabela 9). Nesse ambiente, a condição de fertilidade era boa (Tabela 6), o desenvolvimento inicial das plantas também foi muito bom, mas a ocorrência de plantas daninhas, especialmente do gênero *Brachiaria*, deve ter exercido forte competição e dificultou a colheita, certamente com reflexo na produtividade de grãos.

O objetivo primordial desses experimentos foi o de detectar diferenças entre as linhagens avaliadas para que os agricultores pudessem identificar aquelas com maior potencial para sua propriedade. Os resultados das análises de variância evidenciaram que pelo menos em parte esse objetivo foi atingido. Veja que em todos os locais, exceto Lavras 1 na safra “da seca” e Cana Verde “nas águas”, o teste de F não foi significativo ($P \leq 0,05$), indicando a existência de variabilidade entre as linhagens (Tabela 9).

O resumo da análise de variância conjunta envolvendo as fontes de variação ambientes, linhagens, interação linhagens x ambientes, com sua

TABELA 10. Severidade de mancha angular (notas de 1 a 9) nas linhagens de feijão avaliadas em propriedades agrícolas nos municípios de Alterosa e Candeias na safra das águas 2004/2005.

Linhagem	Locais	
	Alterosa	Candeias
BRSMG Talismã	9,0 (3,0) ¹ a	1,7 (1,3) ¹ c
CIII-R-3-19	9,0 (3,0) a	2,7 (1,6) b
OP-S-16	2,7 (1,6) c	1,7 (1,3) c
LH-11	9,0 (3,0) a	4,7 (2,1) a
OP-S-30	6,0 (2,4) b	1,0 (1,0) c
CIII-H-4-12	9,0 (3,0) a	3,6 (1,9) a
CIV-151	9,0 (3,0) a	2,7 (1,6) b
CIV-449	8,0 (2,8) a	2,0 (1,4) c
OP-S-80	3,0 (1,7) c	1,0 (1,0) c
OP-S-64	2,3 (1,5) c	1,3 (1,1) c
Média	(2,5)	(2,2)
CV (%)	4,59	14,56
R _{MA e Produção}	-0,888 (P=0,01)	0,546 ns
Regressão	Y = 1653,19 – 104,51 X	Y = 1518,54 + 199,36X
R ² (%)	78,87	27,88

¹Valores entre parênteses representam a raiz quadrada das respectivas notas. Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade.

respectiva decomposição, está apresentada na Tabela 11, na qual se observa significância para o teste de F ($P \leq 0,01$) para todas essas fontes de variação.

A interação linhagens x ambientes significativa ($P=0,00$) indica que o comportamento das linhagens não foi coincidente nas diferentes propriedades e épocas de semeadura. A ocorrência de interação genótipos x ambientes na cultura do feijoeiro é muito freqüente na literatura (Rinaldi et al., 2002; Carneiro et al., 2002; Ramalho et al., 2002). Essa é a principal dificuldade encontrada pelos melhoristas na recomendação de cultivares.

TABELA 11. Resumo da análise conjunta de variância da produtividade de grãos (kg/ha) dos experimentos de avaliação de linhagens de feijão conduzidos em propriedades agrícolas no Sul de Minas Gerais no ano 2004/2005, com a decomposição das somas de quadrados da interação linhagens x ambientes - Metodologia AMMI (Duarte & Vencovsky, 1999)

FV	GL	QM	Proporção da explicação acumulada pelos componentes
Ambientes (A)	9	18.223.838,17	-
Linhagens (L)	9	454.059,87 (P=0,00)	-
A x L	81	247.936,89 (P=0,00)	-
CPA 1	17	731.439,85	61,92
CPA 2	15	301.049,41	84,40
CPA 3	13	139.373,13	93,42
Desvios	36	36.689,39	-
Erro Médio	180	62.658,32	-
Média (kg/ha)		1478	
CV (%)		16,94	

A interação linhagens x ambientes significativa (P=0,00) indica que o comportamento das linhagens não foi coincidente nas diferentes propriedades e épocas de semeadura. A ocorrência de interação genótipos x ambientes na cultura do feijoeiro é muito freqüente na literatura (Rinaldi et al., 2002; Carneiro et al., 2002; Ramalho et al., 2002). Essa é a principal dificuldade encontrada pelos melhoristas na recomendação de cultivares.

Como a interação linhagens x ambientes foi significativa, em um primeiro momento pode-se tentar identificar linhagens específicas para cada propriedade. Considerando que o objetivo é fornecer linhagens melhoradas aos agricultores, eles podem multiplicar as sementes daquela com melhor desempenho em sua propriedade. Observa-se que embora tenha ocorrido interação das linhagens x ambientes, algumas se destacaram na maioria dos ambientes. Veja, por exemplo, o comportamento da linhagem OP-S-30 que esteve no grupo das mais produtivas em nove dos 10 ambientes, sendo, portanto,

uma linhagem em condição de ser recomendada para a maioria deles (Tabela 12). Essa linhagem é oriunda do cruzamento entre as cultivares Ouro Negro e Pérola. Ambas são bem adaptadas e normalmente com bom desempenho (Ramalho et al., 2002; Sartorato, 2005). As outras linhagens desse cruzamento, OP-S-16, OP-S-80 e OP-S-64, embora não tivessem o mesmo desempenho da OP-S-30, também se destacaram na maioria dos ambientes, reforçando o que já foi comentado.

TABELA 12. Produtividade média de grãos, em kg/ha, das linhagens em cada ambiente.

Linhagens	Ambientes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BRSMG Talismã	3059a	993b	1768b	789b	1293a	1243c	799a	1228a	1496b	700a
CII-R-3-19	3479a	811b	2175a	647b	1063a	1403c	925a	1276a	1532b	852a
OP-S-16	3281a	1163a	1481b	1321a	1558a	2023b	1049a	1251a	1880a	959b
LH-11	3879a	910b	2208a	499b	1244a	1253c	924a	1265a	1467b	688b
OP-S-30	3599a	1175a	2346a	1417a	1315a	2695a	967a	1170a	2116a	632b
CIII-H-4-12	3593a	988b	2521a	652b	1100a	1448c	957a	1159a	1513b	808b
CIV-151	3549a	867b	1938a	755b	1059a	540d	989a	1286a	1517b	764b
CIV-449	3092a	889b	2485a	832b	1262a	1598c	869a	1431a	1492b	1063b
OP-S-80	3282a	1083a	1298b	1304b	1674a	1875b	1008a	836b	2024a	753b
OP-S-64	3363a	938b	1421b	1314a	1173a	1977b	760a	978b	1710b	776b
Média	3418	981	1964	953	1274	1606	925	1188	1675	799
CV(%)	9,26	11,74	21,84	20,38	18,44	20,30	18,14	11,19	15,51	16,13

Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade.

Ambientes: 1-Cana Verde (Águas 2004/2005); 2-Lavras (Águas 2004/2005); 3-Candeias (Águas 2004/2005); 4-Alterosa (Águas 2004/2005); 5-Alfenas (Águas 2004/2005); 6-São Vicente de Minas (Águas 2004/2005); 7-Lavras 1 (Seca 2005); 8-Alfenas (Seca 2005); 9-Lavras 2 (Seca 2005); 10-Cana Verde (Seca 2005).

É interessante comentar também o desempenho da linhagem LH-11, que foi muito discrepante entre os ambientes. Em Alterosa, onde houve ocorrência acentuada de mancha angular, ela ficou no grupo das menos produtivas (Tabela 12). O contrário ocorreu na ausência do patógeno. Como um dos genitores dessa linhagem é a cultivar Carioca-MG, muito suscetível a esta doença, fica fácil explicar este comportamento. Pelo menos em princípio fica evidenciado que a ocorrência do patógeno é um dos principais fatores que contribuem para a interação.

Por outro lado, linhagens provenientes do cruzamento Ouro Negro x Pérola simbolizadas por OP-S foram as menos infectadas pelo patógeno e, conseqüentemente, apresentaram menores notas e as maiores produtividades de grãos. Como a maioria dos agricultores que não adquirem sementes praticamente não usam defensivo agrícola, a disponibilização de linhagens mais resistentes como as avaliadas nesse trabalho é uma boa opção.

Para melhor elucidar a ocorrência da interação, foi utilizado o método AMMI (Duarte e Vencosky, 1999). Veja, na Tabela 11, que os dois primeiros componentes principais (CPA's) explicaram 84,4% da variação atribuída à interação. Dessa forma, essa condição é favorável à interpretação dos resultados utilizando esse método.

Constatou-se que o primeiro CPA já explicou 61,9% da variação. Por essa razão, os resultados serão interpretados utilizando apenas esse componente principal (Tabela 13). Por essa metodologia é possível verificar quais linhagens contribuíram menos para a interação, ou seja, aquelas cujo escore apresenta menor magnitude. Nesse caso, a cultivar BRSMG Talismã com escore 2,17 foi a que menos contribuiu para a interação. Esse resultado era esperado, já que essa cultivar, durante a etapa de sua recomendação para o estado de Minas Gerais, foi exaustivamente avaliada nos mais diversos ambientes (Abreu et al., 2004).Essa,

inclusive, foi uma das razões da sua escolha. O interessante é que a OP-S-30, linhagem de maior produtividade média, foi uma das que mais contribuíram para a interação. Isso pode ser explicado pelo fato de essa linhagem manter a sua produtividade acima da média mesmo nos piores ambientes.

O mesmo foi observado para as demais linhagens oriundas do cruzamento Ouro Negro x Pérola, ou seja, enquanto as linhagens que menos contribuíram para a interação tiveram suas produtividades acompanhando a média dos ambientes, as OP-S na maioria dos casos se destacaram. Sob esse aspecto, é interessante comentar que a metodologia AMMI identifica como mais estáveis as linhagens que acompanham a média dos ambientes, o que nem sempre é o desejável. Para o produtor, a melhor linhagem é aquela que se sobressai mesmo nos piores ambientes, como observado para as linhagens OP-S.

Portanto, dizendo de outro modo, a linhagem OP-S-30 contribuiu para a interação porque ela foi mais responsiva com a melhoria do ambiente do que as demais linhagens. Observe, por exemplo, que a BRSMG Talismã ficou no grupo

TABELA 13. Média das linhagens nos ambientes avaliados com respectivos escores do CPA 1 e índice de confiança $[I_{(i)}]$.

Linhagem	Média (kg/ha) ¹	Escore PCA 1	$I_{(i)}$ ²
BRSMG Talismã	1337 d	2,17	100,00
CIII-R-3-19	1416 c	10,02	99,42
OP-S-16	1597 b	-15,71	118,38
LH-11	1434 c	14,93	96,89
OP-S-30	1743 a	-14,92	120,67
CIII-H-4-12	1474 c	13,38	102,44
CIV-151	1326 d	17,66	91,09
CIV-449	1501 c	8,86	108,44
OP-S-80	1514 c	-20,03	108,80
OP-S-64	1441 c	-16,36	101,82

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade. ² Nível de significância adotado para o índice de confiança ($P = 0,25$).

das menos produtivas, isto é, acompanhou em todos os locais a média do ambiente, não respondendo à melhoria ambiental. Para o agricultor, uma cultivar responsiva é desejável, desde que quando as condições forem desfavoráveis, o seu desempenho não se situe abaixo da média.

Do ponto de vista do agricultor, o ideal seria ter uma cultivar que possua menor risco de insucesso. Nesse contexto, a metodologia de Annichiarico et al. (1995), que estima o índice de confiança, fornece essa informação. Como no mercado da região as sementes disponíveis são da cultivar BRSMG Talismã, optou-se por estimar o risco em relação a essa cultivar ao invés da média do ambiente, como empregado por Annichiarico et al. (1995). Observe, na Tabela 13, que o maior índice de confiança foi da linhagem OP-S-30. Considerando o nível de 75% de probabilidade ($\alpha=0,25$), essa cultivar, na pior das hipóteses, terá desempenho 20,7% acima da média da BRSMG Talismã. Ou seja, essa estimativa confirma todos os comentários realizados anteriormente.

É interessante mencionar o comportamento da linhagem LH-11. O seu índice de confiança foi inferior a 100%, ou seja, ela tem 75% de probabilidade de apresentar 3,1% de produtividade abaixo da BRSMG Talismã. Isso ocorre porque essa linhagem é muito suscetível a *P. griseola*. Nos ambientes em que esse patógeno ocorreu, sua produtividade média foi reduzida, ficando abaixo da BRSMG Talismã, que possui resistência intermediária e esse patógeno (Souza et al., 2005). A mesma observação é válida para as linhagens CIV-151 e CIII-R-3-19.

Na escolha de uma cultivar de feijão, além da produtividade, outros fatores são decisivos. Entre eles, no caso do tipo carioca, os aspectos dos grãos, isto é, cor, tamanho, brilho e formato, são fundamentais. Nesse trabalho, procurou-se inicialmente verificar se os agricultores tinham essa percepção. Para isto, a três deles foi solicitado que avaliassem, por meio de uma escala de notas, o aspecto do grão.

Esses dados foram submetidos à análise de variância e não se constatou diferença significativa entre os agricultores (Tabela 14). Contudo, a interação linhagens x agricultores foi significativa ($P = 0,0008$), indicando que as notas atribuídas pelos agricultores não foram coincidentes para as diferentes linhagens. Infere-se, em princípio, que a percepção do aspecto dos grãos variou entre os avaliadores. Esse fato fica bem evidenciado na Tabela 15. Observe que apenas para algumas linhagens ocorreu coincidência nas notas atribuídas. O que chama a atenção é que, de um modo geral, os agricultores consideraram todas as linhagens com bom aspecto. É importante salientar que esse caráter é um dos que mais recebe a atenção dos melhoristas da UFLA nas etapas iniciais do programa. Assim, só foram avaliadas linhagens cujo aspecto dos grãos era aceitável pelos melhoristas. Depreende-se que a percepção dos melhoristas e a dos agricultores foram semelhantes.

Uma outra informação interessante é que, pelo teste de Scott & Knott (1974), as linhagens foram classificadas em dois grupos e a linhagem OP-S-30 ficou no grupo das melhores (Tabela 15). A linhagem LH-11, por exemplo, recebeu a nota de menor valor. Isto provavelmente porque essa linhagem apresenta grãos com cor do fundo mais claro que as demais, cor que na percepção dos melhoristas também é desejável e freqüentemente observada no processo seletivo.

TABELA 14. Resumo da análise de varância da avaliação do tipo de grãos (notas de 1 a 5) pelos agricultores¹.

FV	GL	QM	F	Prob.
Agricultor (A)	2	0,008	0,1228	-
Linhagem (L)	9	0,156	2,3527	0,0244
A x L	18	0,199	2,9943	0,0008
Erro	58	0,066		
Média ¹			1,9	
CV (%)			19,0	

TABELA 15. Notas médias (1 a 5) atribuídas por três agricultores para o tipo de grão das linhagens avaliadas e o tempo de cocção.

Linhagem	Agricultor			Média ¹	Tempo cocção (minutos)
	1	2	3		
BRSMG Talismã	2,3	2,3	2,3	2,3b	31
CIII-R-3-19	3,0	3,0	1,7	2,6b	27
OP-S-16	1,0	1,7	2,0	1,6a	27
LH-11	1,0	2,7	1,0	1,6a	30
OP-S-30	1,7	1,3	2,0	1,7a	29
CIII-H-4-12	2,3	1,3	1,7	1,8a	32
CIV-151	3,3	2,3	1,3	2,3b	32
CIV-449	2,0	2,0	1,7	1,9a	29
OP-S-80	1,0	1,3	2,7	1,7a	29
OP-S-64	1,7	1,7	3,0	2,1b	30
CV (%)	18,97				

¹Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade.

O conhecimento do tempo de cocção também é imprescindível na recomendação de uma cultivar. Ele foi avaliado e nota-se que as linhagens praticamente não diferem no tempo de cocção. O menor valor foi de 27 minutos para as linhagens CIII-R-3-19 e OP-S-16 e o maior, de 32 minutos para CIII-H-4-12 e CIV-151.

Embora fosse solicitado aos agricultores que identificassem as linhagens com melhor arquitetura da planta, para esse caráter ocorreu dificuldade. Na realidade, todas elas possuem hábito de crescimento indeterminado, com guias de crescimento de média a longa de difícil classificação. Contudo, os agricultores têm a percepção que para certas condições, especialmente semeadura no meio do cafezal, que é muito freqüente na região, linhagens com plantas mais eretas são desejáveis. Esse tipo de caráter já vem sendo objetivo na seleção do feijoeiro no programa de melhoramento da UFLA/Embrapa; no

entanto, é necessário intensificar o processo seletivo na direção de plantas ainda mais eretas que as disponíveis.

Finalmente, é preciso salientar novamente que esse tipo de pesquisa, embora exija mais dedicação que o convencional, é muito útil para os melhoristas e para os agricultores. Em primeiro lugar porque essas linhagens não seriam aproveitadas no sistema oficial de recomendação, porque o número de linhagens que podem ser registradas é restrito e atende todo o Estado. Assim, as linhagens não registradas, que mostraram bom desempenho, podem ser utilizadas por comunidades nas regiões testadas. Há informações de que os agricultores já estão multiplicando as linhagens mais produtivas, obtidas no experimento realizado na sua propriedade, para semeadura na próxima safra.

Seria muito importante, entretanto, que essas linhagens fossem mais rapidamente disseminadas. Para isso, as secretarias de agricultura dos municípios deveriam iniciar o processo de produção de sementes para atender um maior número de agricultores no município. Esse objetivo ainda não foi atingido. Novas ações devem ser direcionadas nesse sentido.

O contato com agricultores também serviu como motivação para continuar realizando o melhoramento genético do feijoeiro. Foi possível ver “in loco” a importância do que é realizado na Universidade e nos Centros de Pesquisa para a sociedade. Além do mais, ficou evidenciado que melhoristas e agricultores têm objetivos comuns no que se refere a uma boa linhagem de feijão.

4.2 Melhoramento participativo com os extensionistas

Conforme já mencionado, esse experimento foi conduzido para validação dos resultados obtidos nos ensaios de VCU, realizados em Minas Gerais nos biênios 2002/2003 a 2003/2004.

Na Tabela 16 são apresentados os resultados das análises de variância de todas as características avaliadas, na qual se nota que houve diferença entre as linhagens para todas elas, exceto para a produtividade de grãos. Foram estimados os coeficientes de variação (CV) e de determinação (R^2) como indicativos da precisão experimental. Verifica-se que o CV variou de 7,7%, para carga de vagens, a 19,9% para produtividade de grãos, indicando que a precisão na avaliação de todas as características foi boa. O R^2 mede quanto da variação experimental é devida aos tratamentos. Quanto maior sua estimativa, melhor a discriminação entre os tratamentos – linhagens. Nesse caso, a maior estimativa foi verificada na avaliação da severidade de doenças e a menor, para produtividade de grãos.

As médias das linhagens para todas as características avaliadas podem ser observadas na Tabela 17. Os avaliadores (extensionistas) consideraram como de melhor arquitetura da planta as linhagens OP-S-16, OP-NS-331, VI 0669 C, VI 4599 C e Pérola. Essa classificação está de acordo com a dada pelos pesquisadores para o hábito de crescimento das plantas (Tabela 8). A 'VI 0669 C' é classificada como de hábito indeterminado tipo II pelos pesquisadores e as demais, como intermediárias entre os hábitos II e III. Cultivares de hábito tipo II possuem o porte ereto e guia curta, enquanto as do tipo III possuem o porte prostrado e guia longa (Santos & Gavilanes, 1998). A arquitetura da planta dessas linhagens também foi avaliada pelos pesquisadores durante a condução dos ensaios VCU por meio de escala de notas; porém, nesse caso a escala foi de 1 a 9 (Abreu et al., 2005). Apesar de as escalas terem sido diferentes e a arquitetura da planta ser influenciada pelo ambiente (Collichio et al, 1997; Ramalho et al., 1998), a avaliação feita pelos extensionistas corroborou a obtida nos experimentos.

TABELA 16. Resumo das análises de variância da arquitetura da planta (notas de 1 a 3), severidade de doenças (notas de 1 a 3), carga de vagens (notas de 1 a 3), tipo de grão (notas de 1 a 3) e produtividade de grãos (kg/ha) das linhagens de feijoeiro avaliadas no melhoramento participativo com os extesionistas.

	Característica				
	Arquitetura da planta	Severidade de doenças	Carga de vagens	Tipo de grão	Produtividade de grãos
QM _{repetições}	0,056 (P=0,133)	0,390 (P=0,000)	0,056 (P=0,000)	0,187 (P=0,000)	186623,603 (P=0,414)
QM _{linhagens}	0,364 (P=0,000)	0,552 (P=0,000)	0,021 (P=0,012)	0,194 (P=0,000)	47900,888 (P=0,967)
QM _{erro}	0,037	0,046	0,007	0,026	198801,777
Média ¹	1,5	2,3	1,7	1,2	2239
R ² (%)	44,9	50,2	19,5	40,1	10,8
CV (%)	15,9	14,6	7,7	13,1	19,9

¹As médias referem-se aos dados originais, sem transformação.

No caso da severidade de doenças, solicitou-se aos extensionistas que dessem a nota ao aspecto sanitário geral da parcela, sem especificar a doença. Observa-se, na Tabela 17, que as médias variaram de 1,5, atribuída à linhagem OP-NS-331, a 3,5, à 'Talismã'. Essas notas indicam que a incidência de doenças foi baixa, já que a escala utilizada era de 9 graus. Mas, mesmo assim, a maioria das linhagens se mostrou mais resistente que a Talismã, que é recomendada para plantio em Minas Gerais e muito bem aceita pelos agricultores da região sul do estado. Vale ressaltar que, apesar de não ter sido especificada, a doença que ocorreu no campo foi a mancha-angular, causada pelo fungo *Phaeoisariopsis griseola*. Essa doença tem sido um sério problema na cultura do feijoeiro em Minas Gerais, podendo levar a perdas expressivas na produtividade de grãos se forem utilizadas cultivares suscetíveis e as condições ambientais forem favoráveis ao desenvolvimento do patógeno (Correa-Victoria et al., 1994; Jesus Júnior et al., 2001). Sendo assim, os programas de melhoramento têm procurado

obter linhagens que sejam resistentes (Abreu et al., 2002; Bruzi et al., 2002). Entre as linhagens avaliadas no presente experimento, as com a sigla OP são provenientes do cruzamento entre as cultivares Ouro Negro e Pérola, que têm apresentado uma boa resistência à doença na maioria dos ambientes em que são avaliadas e cultivadas (Ramalho et al., 2002; Sartorato, 2005). Como as linhagens OP também têm apresentado bom desempenho para essa característica (Abreu et al., 2005), tudo indica que tenham associado os alelos de resistência dos dois genitores.

Em uma escala de nove graus como a utilizada na avaliação de doença – mancha-angular - nesse trabalho, notas variando de 1,0 a 3,0 são consideradas como indicativo de resistência por muitos pesquisadores (Nietsche et al, 2001; Sartorato, 2004; Mahuku et al., 2004). Nesse contexto, a nota média atribuída à cultivar Talismã, 3,5, pode ser considerada como uma reação intermediária. Em trabalho realizado por Souza et al. (2005), foi observado que essa linhagem apresenta reação de resistência a algumas raças de *Phaeoisariopsis griseola* e suscetibilidade a outras. Assim, sua reação no campo vai depender das raças predominantes no local.

Na avaliação do tipo de grão, os extensionistas consideraram as linhagens VC-3 e VI 4599 C como as de melhor padrão (Tabela 17). É importante mencionar que os grãos utilizados nas amostras para avaliação eram recém-colhidos e que, no feijoeiro, com o tempo de armazenamento é normal ocorrer o escurecimento dos grãos. Quanto mais tempo ocorrer para o escurecimento, melhor será o tipo de grão. Nesse aspecto, a linhagem VC-3 pode ser considerada como de excelente padrão, pois tem sido observado que, mesmo após mais de seis meses de armazenamento, a cor de seus grãos permanece praticamente inalterada.

Nos programas de melhoramento do feijoeiro, é imprescindível que as linhagens em um dado momento sejam avaliadas quanto ao tempo de cozimento,

pois este é um dos caracteres de maior importância na aceitação de uma cultivar de feijão pelos consumidores e, conseqüentemente, pelos produtores. Na avaliação dessa característica foi observado que as linhagens OP-S-16, OP-NS-331 e OP-S-30 se destacaram, com tempo de cozimento inferior a 30 minutos (Tabela 17).

É comum entre agricultores, extensionistas e até mesmo pesquisadores avaliar visualmente a carga de vagens de uma lavoura ou parcela, como um indicativo da produtividade de grãos. Para permitir que esse procedimento pudesse ser estatisticamente analisado, foi solicitado aos extensionistas que utilizassem uma escala de notas como indicativo do potencial de cada linhagem. Aplicado o teste de Scott & Knott (1974) nas médias obtidas, foram formados dois grupos (Tabela 17). Contudo, ao se colherem as parcelas e obter a produtividade de grãos, não foi observada diferença significativa entre as linhagens (Tabelas 16 e 17). Como conseqüência, a correlação entre a carga de vagens e a produtividade de grãos foi baixa e não significativa ($r=0,358$, $P=0,378$). A detecção de correlação entre duas características é dependente de dois fatores: da associação entre os genes que controlam essas características, da existência de variabilidade para cada uma delas e de pleiotropia. (dois ou três fatores) Como não foi observada variação para a produtividade de grãos, era de se esperar que a correlação fosse não significativa, conforme verificado. Mas, mesmo assim, pode-se inferir que a avaliação visual da carga de vagens como indicativo da produtividade de grãos não é eficiente. Esse fato também tem sido constatado em outras oportunidades, em avaliações feitas por pesquisadores nas estações experimentais (Silva et al., 1994; Cutrim et al., 1997). As linhagens avaliadas no presente experimento eram provenientes dos ensaios VCU conduzidos no estado de Minas Gerais nos biênios 2002/2003 e 2003/2004, em 43 ambientes (Abreu et al., 2005), tendo-se escolhido as que se destacaram em produtividade e outros atributos para terem seu desempenho confirmado pelos

TABELA 17. Médias da arquitetura da planta (notas de 1 a 3), severidade de doenças (notas de 1 a 9), carga de vagens (notas de 1 a 3), tipo de grão (notas de 1 a 3), produtividade de grãos (kg/ha) e tempo de cocção (min.) das linhagens de feijoeiro avaliadas pelos extensionistas.

Linhagens	Arquitetura da planta	Severidade de doenças	Carga de vagens	Tipo de grão	Produtividade de grãos	Tempo de cocção
OP-S-16	1,2 a	1,8 a	1,5 a	1,9 c	2330 a	27
OP-NS-331	1,2 a	1,5 a	1,5 a	1,5 b	2241 a	27
OP-S-30	1,7 b	2,4 b	1,9 b	1,6 b	2397 a	29
VI 0669 C	1,2 a	1,8 a	1,5 a	1,6 b	2119 a	33
VI 4599 C	1,2 a	2,5 b	2,2 b	1,3 a	2336 a	35
VC-3	2,3b	2,8 c	1,7 a	1,0 a	2019 a	32
BRSMG Talismã	2,0 b	3,5 c	1,7 a	1,9 c	2295 a	31
Pérola	1,4 a	1,8 a	1,7 a	1,8 c	2180 a	31

¹Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

extensionistas. Assim, pode ser considerado natural o fato de não ter ocorrido diferença significativa entre elas para a produtividade de grãos.

Com exceção da produtividade de grãos, para as demais características, nas análises de variância realizadas, a diferença significativa para a fonte de variação repetição – extensionistas reflete a variação entre os avaliadores, mostrando que esses diferiram em suas opiniões. Esse fato foi observado para severidade de doenças, carga de vagens e tipo de grão. Já para a arquitetura da planta, as opiniões dos avaliadores foram coincidentes (Tabelas 16 e 18). Conforme já mencionado, para a severidade de doenças a incidência foi baixa, dificultando a avaliação; para a carga de vagens a avaliação visual é de baixa eficiência. Já para o tipo de grão, como é uma característica mais fácil de ser avaliada, pode-se atribuir a diferença entre os avaliadores às suas diferentes exigências. Isso demonstra a dificuldade que os melhoristas podem encontrar

TABELA 18. Notas médias atribuídas por 13 avaliadores (extensionistas) para as características arquitetura da planta (notas de 1 a 3), severidade de doenças (notas de 1 a 9), carga de vagens (notas de 1 a 3) e tipo de grão (notas de 1 a 3) de oito linhagens melhoradas de feijoeiro avaliadas no experimento.

Avaliadores	Arquitetura da planta	Severidade de doenças	Carga de vagens	Tipo de grão
1	1,5 a	2,1 a	2,4 c	1,2 a
2	1,3 a	1,6 a	1,2 a	1,4 a
3	1,3 a	1,8 a	1,2 a	1,1 a
4	1,6 a	1,4 a	1,5 b	1,1 a
5	1,5 a	2,5 b	1,4 b	1,5 a
6	1,8 a	2,5 b	2,2 c	2,4 b
7	1,4 a	2,5 b	2,9 d	1,6 b
8	1,8 a	2,2 b	1,1 a	1,8 b
9	1,5 a	1,1 a	1,2 a	1,2 a
10	1,4 a	2,6 b	1,6 b	2,1 b
11	1,5 a	2,9 c	1,8 b	1,6 b
12	1,4 a	3,2 c	1,6 b	1,9 b
13	2,0 a	3,1 c	1,9 c	-

¹Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

para atender todos os segmentos, considerando a grande gama de produtores e consumidores e a grande variação que existe para tipo de grão.

Considerando todas as características avaliadas, os resultados obtidos evidenciam, pelo menos em princípio, que os extensionistas podem participar, juntamente com os melhoristas, na decisão da escolha da linhagem a ser recomendada como cultivar. Esses dados, juntamente com os obtidos por Abreu et al. (2005) na condução dos ensaios VCU em Minas Gerais, permitiram a indicação das linhagens OP-NS-331 e VC-3 como novas cultivares para o estado de Minas Gerais. Além de boa produtividade de grãos, essas linhagens apresentam principalmente a vantagem de possuírem excelente tipo de grão e serem mais resistentes a patógenos que as atualmente recomendadas.

Principalmente no caso da agricultura familiar, em que não é muito comum o emprego de defensivos agrícolas, a disponibilidade de cultivares reunindo essas características é uma boa estratégia para o aumento da produtividade da cultura do feijoeiro. A produção de sementes genéticas dessas linhagens está em andamento e espera-se que no ano de 2006 elas já estejam disponíveis aos produtores.

5 CONCLUSÕES

Agricultores, extensionistas e melhoristas têm os mesmos anseios com relação aos fenótipos desejáveis de uma cultivar de feijão para a região.

O trabalho conjunto com os extensionistas permitiu a validação da indicação das linhagens OP-NS-331 e VC-3 como novas cultivares para o estado de Minas Gerais.

Junto aos agricultores, a linhagem OP-S-30 foi a que apresentou maior produtividade média, com boa tolerância à mancha angular, bom tipo de grão e boas qualidades culinárias. Outras linhagens que também se destacaram foram a OP-S-16 e OP-S-80.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. de S.; DEL PELOSO, M. J.; CHAGAS, J. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; FARIA, L. C. de; MELO, L. C.; GONÇALVES, F. M. A.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; SANTOS, J. B. dos. Valor de cultivo e uso para feijoeiro comum de grãos tipo carioca em Minas Gerais no período de 2002 a 2004. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.

ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. de S.; GONÇALVES, F. M. A. Seleção recorrente fenotípica no melhoramento do feijoeiro visando à resistência a *Phaeoisariopsis griseola*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 233-235.

ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. de S.; GONÇALVES, F. M. A.; SANTOS, J. B. dos; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C. de; CARNEIRO, G. E. de S.; PEREIRA FILHO, I. A. BRSMG Talismã: common bean cultivar with carioca grain type. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, Fort Collins, v. 47, p. 319-320, 2004.

ALLARD, R. W. **Principles of plant breeding**. 2. ed. New York: John Wiley, 1999. 245 p.

ALMEKINDERS, C. J. M.; ELINGS, A. Collaboration of farmers and breeders: participatory crop improvement in perspective. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, n. 3, p. 425-438, 2001.

ALMEKINDERS, C. J. M.; LOUWAARS, N. P.; BRUJIN, G. H. de. Local seed system and their importance for an improved seed supply in developing countries. **Euphytica**, Wageningen, v. 78, n. 3, p. 207-216, 1994.

ANNICHIARICO, P.; BERTOLINI, M.; MAZZINELLI, G. Analysis of genotype x environment interactions for maize hybrids in Italy. **Journal of Genetics and Breeding**, Rome, v. 49, n. 1, p. 61-68, Mar. 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS - ABRASEM. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/estatisticas/index.asp>>. Acesso em: 20 set. 2005.

ATLIN, G. N.; COOPER, M.; BJORNSTAD, A.; A comparison of formal and participatory breeding approaches using selection theory. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, n. 3, p. 463-475, 2001.

BASTOS, A. J. de R.; **Efeitos da calagem, doses de adubo e tipos de sementes utilizadas pelos pequenos agricultores na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1990. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 20 jul. 2005.

BROUWER, J.; FUSSELL, L. K.; HERMANN, L. Soil and crop growth micro-variability in the West African semi-arid tropics: a possible risk-reducing factor for subsistence farmers. **Agriculture and Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 45, n. 3/4, p. 229-238, July 1993.

BRUZI, A. T.; SILVA, F. B.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Melhoramento visando à resistência a mancha-angular utilizando cultivares de raças andinas e mesoamericanas de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 207-208.

CARNEIRO, G. E. de S.; GONÇALVES, F. M. A.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; CARNEIRO, P. C. de S. Comportamento de linhagens de feijão carioca no Estado de Minas gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 348-351.

CECCARELLI, S.; GRANDO, S.; BAILEY, E.; AMRI, A.; EL-FELAH, M.; NASSIF, F.; REZGUI, S.; YAHYAOU, A. Farmer participation in barley breeding in Syria, Morocco and Tunisia. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, n. 3, p. 521-536, 2001.

CECCARELLI, S.; GRANDO, S.; TUTWILER, R.; BAJA, J.; MARTINI, A. M.; SALAHIEH, H.; GOODCHILD, A.; MICHAEL, M. A methodological study on participatory barley breeding. 1. Selection phase. **Euphytica**, Wageningen, v. 111, n. 2, p. 91-104, 2000.

CHAGAS, J. M.; FERREIRA, A. C. de; PAULA JÚNIOR, T. J.; CHAGAS, R. B. Produtividade e custo de produção do feijão em diferentes níveis tecnológicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 7-13, 2004.

COBUCCI, T.; STEFANO, J. G. D.; KLUTHCOUSKI, J.; SOUSA, D. F. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 83-98, 2004.

COLLICCHIO, E.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 297-304, mar. 1997.

CONAB. **Safras**. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 17 ago. 2005.

CORREA-VICTORIA, F. J.; PASTOR-CORRALES, M. A.; SAETLER, A. W. Mancha angular de la hoja. In: PASTOR-CORRALES, M. A.; SCHWARTZ, H. F. (Ed). **Problemas de producción del fríjol en los trópicos**. Cali, Colômbia: CIAT, 1994. p. 67-86.

CUTRIM, V. dos A.; RAMALHO, M. A. P.; CARVALHO, A. M. Eficiência da seleção visual na produtividade de grãos de arroz (*Oryza sativa* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 601-606, jun. 1997.

DUARTE, J. B.; VENCOVSKY, R. **Interação genótipos x ambientes: uma introdução à análise "AMMI"**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 60 p. (Série Monografias, 9).

FAÇANHA, J. B. **Avaliação da qualidade das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizadas pelos agricultores da região administrada da EMATER-MG de Governador Valadares**. 1992. 91 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

FERREIRA, C. M.; PELOSO, M. J. D.; FÁRIA, L. C. **Feijão na economia nacional**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. (Documentos, 135).

FERREIRA, D. F. **Programa estabilidade**. 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/dff02.htm>>. Acesso em: 2005.

FUKUDA, W. M. G. Melhoramento participativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, 2001. Meio Magnético.

FUKUDA, W. M. G. **Pesquisa participativa em melhoramento de mandioca: uma experiência no semi-árido do nordeste do Brasil**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1997. p. 19-25, (EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 73)

GAUCH, H. C. J.; ZOBEL, R. W. Predictive and postdictive success of statistical analysis of yield trials. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 76, n. 1, p. 1-10, 1988.

GOLAND, C. Agricultural risk management through diversity: field scattering in Cuyo Cuyo, Peru. **Culture & Agriculture**, San Diego, v. 45/46, p. 8-13, 1993.

HETZEL, S. Esperança de recuperação dos preços ao produtor. **Agrianual**, 2005. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2005. p. 333-339.

JESUS JÚNIOR, W. C. de; VALE, F. X. R. do; COELHO, R. R.; HAU, B.; ZAMBOLIN, L.; COSTA, L. C.; BERGAMIN FILHO, A. Effects of angular leaf spot and rust on yield loss of *Phaseolus vulgaris*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 91, n. 11, p. 1045-1053, 2001.

JOSHI, K. D.; WITCOMBE, J. R. Participatory varietal selection in rice in Nepal in favorable agricultural environments – A comparison of two methods assessed by varietals adoption. **Euphytica**, Wageningen, v. 127, n. 3, p. 445-458, 2002.

KERR, J.; KOLAVALLI, S. **Impact of agricultural research in poverty alleviation: conceptual frame work with illustration from literature**. Washington: IFPRI, 1999. 195 p. (EPTD discussion paper).

KORNEGAY, J.; ALONSO BETRAN, J.; ASHBY, J. Farmer selection within segregating populations of common bean in Colombia. In: WORKSHOP ON PARTICIPATORY PLANT BREEDING, 1996, Wageningen. **Proceedings...** Wageningen, The Netherlands, 1996. p. 151-159.

LIPTON, M.; LONGHURST, R. **New seeds and poor people**. London: Unwin Hyman, 1989. 473p.

LOUETTE, D.; SMALE, M. Farmers' seed selection practices and traditional maize varieties in Cuzalapa, Mexico. **Euphytica**, Wageningen, v. 113, n. 1, p. 25-41, 2000.

LOUWAARS, N. Seed regulations and local seed systems. **Biotechnology and Development Monitor**, Amsterdam, v. 42, p. 12-14, June 2000.

MACHADO, A. T.; FERNANDES, M. S. Participatory maize breeding for low nitrogen tolerance. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, n. 3, p. 567-573, 2001.

MACHADO, J. da C.; ABREU, M. S. de; CORREA, M. U.; TANAKA, M. A. de S. Avaliação da sanidade de sementes de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) de alguns municípios do Sul de Minas Gerais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Projeto feijão**: relatório 76/77. Belo Horizonte, 1978. p. 77-79.

MAHUKU, G.; MONTROYA, C.; HENRIQUEZ, M. A.; JARA, C.; TERAN, H.; BEEBE, S. Inheritance and characterization of angular leaf spot resistance gene present in the common bean accession G 10474 and identification of an AFLP marker linked to the resistance gene. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 5, p. 1817-1824, Sept./Oct. 2004.

MARQUES JÚNIOR, O. G. **Eficiência de experimentos com a cultura do feijão**. 1997. 74 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MARQUES JÚNIOR, O. G.; RAMALHO, M. A. P. Determinação da taxa de fecundação cruzada do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) nas diferentes épocas de semeadura em Lavras - MG. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 19, n. 3, p. 339-341, jul./set. 1995.

MARTINS, E. **Variação no consumo de alimentos no Brasil de 1974/75 a 1987/88. 1998**. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MELO, B. de; **Qualidade das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizadas pelos agricultores da região de Paracatu, Estado de Minas Gerais**. 1980. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

MORRIS, M. L. (Ed.). Maize seed industries in developing countries. **Lynne Rienner and CIMMYT**, Boulder, Colorado. 1998.

MORRIS, M. L.; BELLON, M. R. Participatory plant breeding research: Opportunities and challenges for the international crop improvement system. **Euphytica**, Wageningen, v. 136, n. 1, p. 21-35, 2004.

MULATU, E.; ZELLEKE, H. Farmer's highland maize (*Zea mays* L.) selection criteria: Implication for maize breeding for the Hararghe highlands of eastern Ethiopia. **Euphytica**, Wageningen, v. 127, n. 1, p. 11-30, 2002.

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

NIETSCHKE, S.; BORÉM, A.; CARVALHO, G. A. de; PAULA Jr., T. J. de; FERREIRA, C. F.; BARROS, E. G. de; MOREIRA, M. A. Genetic diversity of *Phaeoisariopsis griseola* in the State of Minas Gerais. **Euphytica**, Wageningen, v. 117, n. 1, p. 77-84, 2001.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.) **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa: UFV, 1998. p. 375-433.

PETERSEN, R. G. **Agriculture field experiments: designs and analysis**. New York, 1994. p. 318-352.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; CARNEIRO, J. E. S.; Cultivares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25 n. 223, p. 21-33, 2004.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. dos. Estabilidade de linhagens de feijão do programa de melhoramento da UFLA. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 369-370.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. dos. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; INGLIS, M. C. V. (Org.). **Recursos Genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis, 2001. v. 1, p. 201-230.

- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 303 p.
- RAMALHO, M. A. P.; PIROLA, L. H.; ABREU, A. de F. B. Alternativas Na Seleção de Plantas de Feijoeiro Com Porte Ereto e Grãos Tipo Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 12, p. 1989-1994, dez. 1998.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia, 1993. 271 p.
- RINALDI, D. A.; MODA-CIRINO, V.; JÚNIOR, N. da S. F.; Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de linhagens promissoras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) do grupo comercial carioca, no Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 248-252.
- SANTOS, J. B. dos; GAVILANES, M. L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.) **Feijão**: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas. Viçosa: UFV, 1998. p. 55-81.
- SANTOS, M. L. dos; BRAGA, M. J. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.) **Feijão**: aspectos gerais e cultura no estado de Minas. Viçosa, MG: UFV, 1998. p. 19-53.
- SANTOS, P. S. J. dos. **Seleção de linhas puras na cultivar de feijão carioca**. 2002. 59 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SANTOS, V. S. **Implicações da seleção precoce para o tipo de grão no melhoramento genético do feijoeiro comum**. 2001. 55 p. Dissertação, (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SARTORATO, A. Pathogenic variability and genetic diversity of *Phaeoisariopsis griseola* isolates from two counties in the state of Goiás, Brazil. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 152, n. 7, p. 385-390, Aug. 2004.

SARTORATO, A. Resistance of andean and mesoamerican common bean genotypes to *Phaeoisariopsis griseola*. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, Fort Collins, v. 48, n. 1, p. 88-89, 2005.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Influência da cultivar e do número de inoculações na severidade de mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) e nas perdas na produção no feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 247-251, jun. 1992.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SILVA, F. B.; BRUZI, A. T.; RAMALHO, M. A. P. Precisão experimental na avaliação de cultivares de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 288-291.

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

SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. Irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 74-82, 2004.

SOUZA, T. L. P. O. de; RAGAGNIN, V. A.; Melo, C. L. P. de; Arruda, K. M. A.; CARNEIRO, J. E. DE S.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. de. Phenotypic and molecular characterization of cultivar BRSMG-Talismã regarding the principal common bean pathogens. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 5, n. 2, p. 247-252, Apr./June 2005.

SPERS, E. E.; NASSAR, A. M. Competitividade do sistema agroindustrial do feijão. In: _____. **Competitividade do agribusiness brasileiro**. São Paulo: USP, 1998. v. 1.

STHAPIT, B. R.; JOSHI, K. D.; WITCOMBE, J. R. Farmer participatory crop improvement. III. Farmer participatory plant breeding in Nepal. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 32, n. 4, p. 479-496, Oct. 1996.

TEIXEIRA, F. F.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. B. F. Genetic control of plant architecture in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 4, p. 577-582, Dec. 1999.

VIEIRA, C. Métodos culturais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 57-60, 2004.

VIEIRA, R. F. **Avaliação preliminar do germoplasma do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na micro-região homogênea 192 (Zona da Mata, Minas Gerais)**. 1983. 79 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VIRK, D. S.; SINGH, D. N.; PRASAD, S. C.; GANGWAR, J. S.; WITCOMBE, J. R.; Collaborative and consultative participatory plant breeding of rice for the rainfed uplands of eastern India. **Euphytica**, Wageningen, v. 132, n. 1, p. 96-108, 2003.

WALDER, V. L. M. C. **Qualidade das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizadas pelos agricultores em 28 municípios da Zona da Mata de Minas Gerais**. 1975. 64 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

YOKOYAMA, L. P. Aspectos conjunturais da produção de feijão. AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. **Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002a. 305 p. .

YOKOYAMA, L. P. O feijão no Brasil no período de 1984/85 a 1999/00: aspectos conjunturais. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2002b. p. 654-657.

YOKOYAMA, L. P. Tendências de mercado e alternativas de comercialização do feijão. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2002c. (Comunicado técnico, 43).