

LÊLISÂNGELA CARVALHO DA SILVA

**RECOMENDAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-VERMELHO
PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586r
2005

Silva, Lélisangela Carvalho da, 1981-
Recomendação de cultivares de feijão-vermelho
para o estado de Minas Gerais / Lélisangela Carvalho
da Silva. – Viçosa : UFV, 2005.
xii, 77f. : il. ; 29cm.

Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

1. Feijão - Variedades. 2. Feijão - Adubação.
3. Feijão - Adaptação. 4. Feijão - Plantio. I. Universidade
Federal de Viçosa. II. Título.

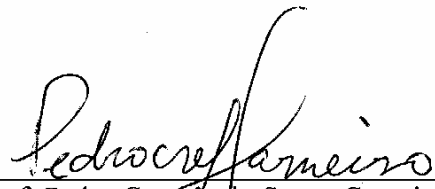
CDD 22.ed. 635.6522

LÊLISÂNGELA CARVALHO DA SILVA

**RECOMENDAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-VERMELHO
PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

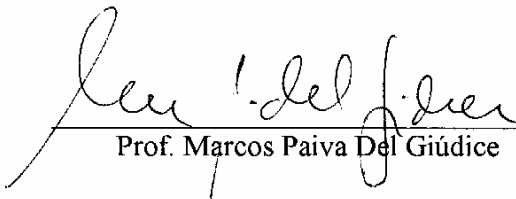
APROVADA: 2 de agosto de 2005.



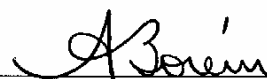
Prof. Pedro Crescencio Souza Carneiro
(Conselheiro)



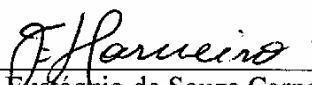
Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)



Prof. Marcos Paiva Del Giudice



Prof. Aluizio Borém



Prof. José Eustáquio de Souza Carneiro
(Orientador)

À minha mãe, Maria do Carmo, um exemplo de mãe e de mulher, pelo amor e carinho, e por nunca medir esforços para proporcionar às suas filhas uma boa educação.

A toda minha família, em especial ao meu pai, Edmilson, à minha irmã Leilianne e à minha prima Clemilda, pela compreensão e pelo carinho.

Dedico

Aos professores da UFRR, Sandra Cátia e José Maria, pelos primeiros ensinamentos na pesquisa quando realizei a iniciação científica, pelo incentivo, pelo apoio e pela confiança.

À Roseli e sua família, pelo carinho e afeto, por tornarem minha estadia em Viçosa muito mais agradável e por me proporcionarem um ambiente familiar.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais esta vitória, pela força espiritual sempre presente e por me fazer sentir seu amparo nos momentos mais difíceis e angustiantes da minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor José Eustáquio, pela orientação, pelo exemplo de profissional e ser humano, pelos ensinamentos transmitidos e pela paciência durante a realização deste trabalho.

Aos componentes da banca examinadora: Pedro Crescêncio, Paulo Cecon, Marcos Del Gúdice e Aluízio Borém, pelas sugestões e contribuições.

À Secretária de Pós-Graduação do Departamento de Fitotecnia, Mara Rodrigues, pela competência e pelo auxílio.

Um agradecimento especial à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e à Central de Ensino e Desenvolvimento Agrário de Florestal (CEDAF/UFV), pela colaboração na condução dos ensaios de VCU em Minas Gerais.

A todos os funcionários da Agronomia, em especial ao Gilberto, pela ajuda indispensável na condução dos experimentos.

Aos colegas do curso de Fitotecnia, em especial a Anastácia Fontanett, Leandro Vagno, Lucimar Oliveira e Aline Soares, pela amizade, pela ajuda e pelos momentos compartilhados.

Ao Anchieta e à sua esposa Joana, por me receberem em sua casa assim que cheguei a Viçosa.

Aos professores Célida e Jefferson (UFRR), pela amizade e pelo incentivo.

Ao grupo da ABU-Pós, pelas orações, pela força e pelo carinho, em especial à Sarita, pela grande amiga que tem se mostrado.

A todos os estagiários do Programa de Melhoramento de Feijão, pela amizade, pela excelente convivência, pelos momentos compartilhados e pela inestimável ajuda na condução dos experimentos.

Enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

LÊLISÂNGELA CARVALHO DA SILVA, filha de Edmilson Barbosa da Silva e Maria do Carmo Carvalho da Silva, nasceu em Vitorino Freire – MA, em 10 de julho de 1981.

Em março de 1998, ingressou na Universidade Federal de Roraima – UFRR, onde graduou-se em Agronomia, obtendo o título em março de 2003.

Em agosto de 2003, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa em agosto de 2005.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Recomendação de cultivares de feijão no Brasil	4
2.2. Avaliação e recomendação de cultivares de feijão em Minas Gerais.....	5
2.3. Interação genótipos por ambientes	7
2.3.1. Adaptabilidade e estabilidade	7
2.4. Épocas de plantio e adubação do feijoeiro.....	9
2.5. Principais doenças do feijoeiro	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO 1.....	16
COMPORTAMENTO DE LINHAGENS DE FEIJÃO-VERMELHO EM MINAS GERAIS	16
1. INTRODUÇÃO	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
2.1. Material genético	19

	Página
2.2. Ensaio de valor de cultivo e uso (VCU)	20
2.2.1. Delineamento experimental	20
2.2.2. Locais de avaliação e condução dos experimentos.....	20
2.2.3. Características avaliadas	20
2.3. Análises genético-estatísticas	22
2.3.1. Análise de variância individual.....	22
2.3.2. Análise de variância conjunta	23
2.3.3. Análise de adaptabilidade e estabilidade	23
3. RESULTADOS	26
3.1. Comportamento das linhagens por ambiente.....	26
3.1.1. Produtividade de grãos.....	26
3.1.2. Reação aos patógenos	27
3.1.3. Qualidade tecnológica e comercial dos grãos.....	30
3.2. Comportamento das linhagens por safra.....	32
3.2.1. Comportamento das linhagens na safra das águas.....	34
3.2.2. Comportamento das linhagens na safra da seca.....	34
3.2.3. Comportamento das linhagens na safra do inverno	35
3.2.4. Comportamento das linhagens considerando as três safras (geral)	35
3.3. Análise de adaptabilidade e estabilidade das linhagens.....	36
4. DISCUSSÃO	38
5. RESUMO.....	41
6. CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
CAPÍTULO 2.....	47
‘OURO VERMELHO’: NOVO CULTIVAR DE FEIJÃO-VERMELHO PARA MINAS GERAIS.....	47
1. INTRODUÇÃO	47
2. ORIGEM E DESENVOLVIMENTO DO CULTIVAR.....	49
3. DESEMPENHO DO CULTIVAR.....	50
4. OUTRAS CARACTERÍSTICAS DO CULTIVAR.....	52
4.1. Qualidade tecnológica e nutricional	52
4.2. Reação aos patógenos	52
4.3. Arquitetura da planta	54

	Página
4.4. Caracterização.....	54
5. RESUMO.....	56
6. CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
CAPÍTULO 3.....	59
DESEMPENHO DOS CULTIVARES VERMELHINHO E OURO VERMELHO EM DIFERENTES NÍVEIS TECNOLÓGICOS.....	59
1. INTRODUÇÃO.....	59
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	61
2.1. Local de condução dos experimentos.....	61
2.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	62
2.3. Plantio e condução dos experimentos.....	63
2.4. Características avaliadas.....	63
3. RESULTADOS.....	64
3.1. Severidade de mancha-angular.....	65
3.1.1. Safra das águas.....	65
3.1.2. Safra da seca.....	65
3.2. Produtividade de grãos.....	66
3.2.1. Safra das águas.....	66
3.2.2. Safra da seca.....	67
4. DISCUSSÃO.....	69
5. RESUMO.....	72
6. CONCLUSÃO.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
3. CONCLUSÕES GERAIS.....	77

RESUMO

SILVA, Lêlisângela Carvalho da, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2005. **Recomendação de cultivares de feijão-vermelho para o Estado de Minas Gerais.** Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro. Conselheiros: Pedro Crescêncio Souza Carneiro e Paulo Roberto Cecon.

O feijão-vermelho tem grande importância na Zona da Mata de Minas Gerais e nas regiões vizinhas. Entretanto, os cultivares disponíveis, com esse tipo de grão, não têm atendido às expectativas dos produtores, por serem suscetíveis às principais doenças do feijoeiro ou por não terem grãos com boa aceitação comercial. Assim, o Programa de Melhoramento de Feijão da Universidade Federal de Viçosa vem desenvolvendo trabalhos com esse tipo de feijão e já dispõe de linhagens promissoras com potencial para recomendação. O presente estudo teve como objetivos avaliar e identificar linhagens de feijão-vermelho, visando a recomendação para o Estado de Minas, e ao mesmo tempo avaliar e identificar sistemas adequados de produção para o material a ser recomendado. Para isto, foram conduzidos 15 experimentos, conforme os critérios estabelecidos pelo Ministério de Agricultura, para determinação de valor de cultivo e uso (VCU) de um novo cultivar. Os experimentos foram instalados em Viçosa, Coimbra, Ponte Nova, Leopoldina e Florestal, nas safras das águas, da seca e de inverno, no período de 2002 a 2004. Foram avaliadas 12 linhagens e 4 testemunhas (BRS Timbó, Roxo 90, Vermelho 2157 e Vermelhinho), quanto à produtividade de grãos, severidade de doenças e qualidade de grão. A linhagem que apresentou o melhor

comportamento (VR 6) foi caracterizada e avaliada juntamente com o cultivar Vermelho, em dois experimentos (safra das águas de 2004 e seca de 2005), nos quais foram estudados os efeitos do controle de doenças e da adubação, considerando os quatro níveis tecnológicos recomendados pela Comissão de Fertilidade de Solo do Estado de Minas Gerais (5^a aproximação). Os resultados obtidos nos ensaios de avaliação de linhagens mostraram que a linhagem VR 6 apresentou o melhor comportamento, superando em 34% o cultivar Vermelho em termos de produtividade de grãos, além de apresentar ampla adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Esses resultados demonstram o elevado potencial produtivo dessa linhagem, sendo, portanto, recomendada com o nome Ouro Vermelho. Os resultados obtidos com esse cultivar no estudo dos níveis tecnológicos (níveis de adubação e controle de doenças) confirmaram o seu excelente comportamento. Observou-se efeito dos níveis de adubação apenas na safra da seca, sendo os níveis 1 (menor adubação) e 2 (adubação intermediária) os mais adequados para as safras das águas e da seca, respectivamente. O controle de doenças foi importante na redução da severidade de mancha-angular e no incremento da produtividade em ambas as safras de cultivo, independentemente do cultivar e dos níveis de adubação.

ABSTRACT

SILVA, Lêlisângela Carvalho da, M.S. Universidade Federal de Viçosa, August of 2005. **Red bean recommendation to Minas Gerais State.** Adviser: José Eustáquio de Souza Carneiro. Committee members: Pedro Crescêncio Souza Carneiro and Paulo Roberto Cecon.

The red bean cultivars available in Zona da Mata Mineira do not achieve producers expectations because they are susceptible to bean diseases or they do not have grains well accepted for commerce. The Universidade Federal de Viçosa in its Breeding Program has been developing studies with this kind of grains and it has lines with potential of recommendation. This work aimed to evaluate and identify red bean lines with potential of recommendation and also evaluate and identify adequate schemes of production to the material recommendation. Following the criteria established by Ministério da Agricultura, 15 experiments were conducted in Viçosa, Coimbra, Ponte Nova, Leopoldina and Florestal during seasons of rain dry and winter from 2002 to 2004. It was evaluated grains productivity, disease severity and grains quality of 12 lines and 4 controls (BRS Timbó, Roxo 90, Vermelho 2157 and Vermelhinho). According to the recommendation of Comissão de Fertilidade do Solo de Minas Gerais it was studied the effect of diseases control and of fertilization in 4 technological levels in two experiments that put together the cultivar Vermelhinho and the lines with better behavior. The lines VR 6 showed better behavior, overcoming in 34% the cultivar Vermelhinho in relation to grains productivity, beyond to show high adaptabilities and

behavior stability. The results demonstrate the high potential of productivity of this lines, being later recommended as Ouro Vermelho. The excellent behavior was confirmed through the results of technological levels studies. Effect of fertilization levels was observed only in dry season, being, respectively, level 1 (small fertilization) and 2 (intermediate fertilization) more adequate to rainy and dry season. Disease control was important on severity reduction of angular stain and in the productivity increase in both seasons no matter to cultivar or fertilization level.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), amplamente cultivado no Brasil, sobressai entre as leguminosas de grãos por ser um alimento básico do povo brasileiro e uma importante fonte de proteína, principalmente para a população de baixa renda.

O Estado de Minas Gerais, além de ser um grande produtor de feijão, destaca-se pela quantidade de tipos comerciais cultivados. Nas regiões norte, sul e noroeste predominam feijões do tipo carioca. Na Zona da Mata, além do feijão-preto, cultivava-se também o feijão-vermelho (Ramalho e Abreu, 1998), com maior aceitação e valor no mercado regional, chegando a superar até duas vezes o preço dos feijões dos grupos carioca e preto.

Os feijões do tipo carioca e preto têm recebido grande atenção dos melhoristas em praticamente todos os Estados. Contudo, apesar da crescente demanda por feijão de grãos vermelhos, especialmente no Estado de Minas Gerais, poucos programas de melhoramento se interessaram por este tipo de grão.

O único cultivar de grãos vermelhos utilizado pelos agricultores, denominado ‘Vermelhinho’, é suscetível à ferrugem, à mancha-angular, ao crestamento bacteriano comum e ao mosaico comum, doenças responsáveis por perdas significativas na produção. Diversas estratégias são utilizadas para o controle das doenças, destacando-se, como uma das mais eficientes, o uso de cultivares resistentes, principalmente por não onerar o custo de produção e por reduzir os impactos negativos causados ao homem e ao meio ambiente pela utilização exacerbada de pesticidas.

Considerando a importância do feijão-vermelho na Zona da Mata de Minas e no Vale do Rio Doce, o Programa de Melhoramento de Feijão da Universidade Federal de Viçosa (UFV) vem trabalhando com esse tipo de grão, e no momento já dispõe de linhagens com potencial para serem recomendadas.

Mesmo com o empenho dos programas de melhoramento em desenvolver linhagens com elevado potencial produtivo e resistente às principais doenças, observa-se que a média de produtividade do feijoeiro no Brasil ainda é muito baixa. Dentre os fatores responsáveis pela redução da produtividade estão a utilização inadequada de fertilizantes e a incidência de doenças. Tentando contornar essa situação, a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais elaborou uma recomendação de adubação e manejo para a cultura do feijoeiro, levando em consideração as épocas de cultivos e principalmente os investimentos que os produtores fazem na lavoura, tendo em vista que o feijoeiro é cultivado desde pequenos até grandes produtores, sob diferentes níveis de tecnologia.

Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar e identificar linhagens promissoras de feijão-vermelho com potencial para serem recomendadas como novos cultivares e, ao mesmo tempo, avaliar e identificar sistemas de produção adequados para cultivo desses novos materiais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O feijão, por ser um alimento básico do brasileiro, é cultivado em praticamente todo o território nacional. Apesar dos avanços tecnológicos nos últimos anos, especialmente com o advento do feijão irrigado, ainda é uma cultura em que predominam pequenos agricultores com baixo nível de tecnologia.

No cenário mundial o Brasil figura como o maior produtor de feijão da espécie *Phaseolus vulgaris*, seguido da Índia e China (FAO, 2004). Em relação aos países do Mercosul, a Argentina ocupa a segunda posição, tendo duplicado sua produção de feijão-preto e branco. Quase a totalidade dessa produção é destinada para exportação, sendo o Brasil seu principal comprador. Atualmente tem crescido também na Argentina a produção de cultivares de grãos do tipo “carioca”, com a finalidade exclusiva de exportar para o Brasil. Os menores custos de produção, principalmente devido aos solos de alta fertilidade, colocam a Argentina como um potencial competidor pelo mercado brasileiro de feijão. A importação do feijão-preto tem aumentado nos últimos anos, normalmente o de preços menos atraentes para o produtor brasileiro.

A área cultivada com feijão no Brasil vem diminuindo gradativamente, passando de 5,3 milhões de hectares em 1984/1985 (IBGE, 1984 - 2000) para 3,7 milhões de hectares em 2004/2005 (CONAB, 2005) representando, nesse período, uma redução de 30%. Neste mesmo período a produção cresceu 14%, passando de 2,5 milhões de toneladas para 2,8 milhões. A produtividade apresentou crescimento significativo (62%), passando de 479 para 779 kg/ha. Os Estados maiores produtores de feijão, Paraná, Bahia e Minas Gerais, são responsáveis por 46% da produção nacional.

Os feijões de maior importância no Estado de Minas Gerais são os dos grupos carioca e preto, entretanto feijões do grupo vermelho e manteigão (jalo, pintado etc.), apesar de serem restritos a determinadas regiões, têm alcançado preços bem acima dos demais grupos, atraindo assim uma parcela significativa dos produtores. No caso específico do feijão-vermelho cultivado na Zona da Mata de Minas e municípios vizinhos, o grande entrave é a falta de cultivares melhorados. O único cultivar utilizado pelos agricultores, denominado de ‘Vermelhinho’, apresenta suscetibilidade a vários patógenos e baixo potencial de produção (Vieira, 2005).

O uso de cultivares com alto potencial produtivo e resistência às doenças é fundamental para o aumento da produtividade, o que é desejável pelos produtores, porque é uma tecnologia de baixo custo e poupadora de insumos, por exemplo, de fungicidas.

2.1. Recomendação de cultivares de feijão no Brasil

Por meio da Portaria 178, do Ministério da Agricultura, em 21 de julho de 1981, foi instituído o Sistema Brasileiro de Recomendação de Cultivares, bem como a Comissão Regional de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Feijão (CRC-Feijão). Este sistema era coordenado pela Embrapa, que através de convênios com empresas públicas e privadas realizava as avaliações, ficando a cargo das comissões regionais promoverem as avaliações e recomendações dos cultivares e a responsabilidade de fornecer ao Ministério da Agricultura e Abastecimento a listagem com os cultivares recomendados, conforme sua área de atuação (Carneiro, 2002).

No ano seguinte, em 1982, a Embrapa criou as comissões Técnicas Regionais, no intuito de subsidiar a CRC na sua função. O Brasil foi dividido em três regiões, seguindo o mesmo critério da CRC. Assim, a Região I foi composta pelos Estados do Sul (RS, SC e PR), a Região II pelos Estados da Região Centro-Oeste e Sudeste (MT, MS, GO/DF, MG, SP, RJ e ES) e a Região III pelos Estados do Nordeste e Norte (BA, SE, PE, AL, PB, RN, PI, CE, MA, PA, AM, AC, RO, TO, RR e AP). Dessa forma, houve maior integração e participação das instituições de pesquisa na avaliação de linhagens no País, que por meio dos ensaios nacionais tinham a oportunidade de avaliar o comportamento de suas linhagens em outras regiões, assim como introduzir linhagens de outros programas de melhoramento (Zimmermann et al., 1996; Carneiro, 2002; Ramalho et al., 2004).

Até 1992 as instituições de pesquisas recebiam os ensaios nacionais e, com base em seus resultados, selecionavam as melhores linhagens para os ensaios estaduais. A partir de 1993 foi criado o ensaio regional, composto pelas melhores linhagens do ensaio nacional, em uma dada região (I, II, ou III, conforme apresentado anteriormente). Assim, a Embrapa passou a ter a responsabilidade de enviar os ensaios nacionais e regionais a todas as instituições de pesquisa que os solicitassem. Com isso, o ensaio regional passou a ser o ensaio final ou estadual, de onde se obtinham informações que subsidiavam a recomendação de novos cultivares. No período de 1982 a 1995, foram difundidas no Brasil 1.122 linhagens, oriundas de diversas instituições. Dessas, 68 foram recomendadas, sendo 35 introduzidas via ensaio nacional (Zimmermann et al., 1996; Carneiro, 2002; Ramalho et al., 2004).

Com a criação da Lei de Proteção de Cultivares, promulgada em abril de 1997, foi instituído pelo Ministério de Agricultura, por meio da Portaria 527, de 31/12/97, o Registro Nacional de Cultivares (RNC) (MAPA, 2000), com o objetivo de substituir as antigas CRCs. Assim, foi atribuído do obtentor do cultivar a responsabilidade sobre a avaliação e recomendação. Com a inscrição dos novos cultivares no RNC, tem-se uma listagem oficial de cultivares habilitados para produção e comercialização no País. Entretanto, para se obter o Registro Nacional de Cultivares, é necessário que o cultivar seja distinto, estável, homogêneo e que tenha valor de cultivo e uso comprovado. Para isso, foram estabelecidos os ensaios de valor de cultivo e uso (Ensaio de VCU).

Para determinação do valor de cultivo e uso (VCU), foram estabelecidos, por meio da Portaria 294, de 14 de outubro de 1998, os critérios mínimos a serem observados para determinar o valor de um novo cultivar e, conseqüentemente, obter seu registro no RNC.

2.2. Avaliação e recomendação de cultivares de feijão em Minas Gerais

Os primeiros testes de cultivares de feijão no Estado de Minas foram realizados na década de 1950 pela Escola Superior de Agricultura de Viçosa e pela Estação Experimental de Patos de Minas (Vieira, 1991).

A partir de 1975, o trabalho de introdução e avaliação de cultivares de feijão em Minas Gerais passou a ser realizado em uma parceria que envolvia a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Empresa de

Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). A primeira série de ensaios, realizada em 1975/76 e 1977/78, compreendeu 12 cultivares, avaliados em 22 localidades da Zona da Mata. Alguns materiais sobressaíram desta série de ensaios, e o “SN-182-N” foi distribuído aos agricultores com o nome de ‘Negrito 897’ (Monteiro et al., 1979; Vieira et al., 1981; Silva et al., 1983). A segunda série de ensaios, realizada em 1978/79 e 1979/80, compreendeu 20 cultivares, testados em 19 ensaios, em oito municípios. Vários desses materiais sobressaíram, devendo-se ressaltar que alguns se mostraram mais adaptados a ambientes de alta produtividade, dentre eles o ‘Negrito 897’ (Monteiro et al., 1981).

No período de 1976 a 1982, ocorreu a entrada no Brasil dos Viveiros Internacionais (IBYAN - *International Bean Yield and Adaptation Nursery*), organizados pelo CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) (Zimmermann et al., 1996). De 1980 a 1986, com base nos resultados obtidos nos ensaios, mais quatro cultivares foram distribuídos aos agricultores: ‘Milionário 1732’ e ‘Rico 1735’, ambos de grãos pretos; ‘Fortuna 1895’ e ‘Ricomig 1896’, de grãos mulatinhos (Vieira et al., 1983a, b).

A partir de 1986, centenas de linhagens foram avaliadas por meio dos ensaios nacionais e regionais, coordenados pela Embrapa Arroz e Feijão. Desta série de ensaios foram lançados/recomendados 15 novos cultivares para o Estado de Minas Gerais: Ouro, Vermelho 2157, Ouro Negro, Carioca MG, Roxo 90, Mineiro Precoce, Novo Jalo, Meia Noite, Ouro Branco, Aporé, Rudá, Pérola, Diamante Negro, Valente e Radiante (Ramalho e Abreu, 1998). Dando continuidade a esse trabalho de extrema importância para a cultura do feijão, as instituições de pesquisa agropecuária do Estado de Minas Gerais (UFLA, UFV e EPAMIG), em parceria com a Embrapa Arroz e Feijão, estabeleceram uma rede conjunta de avaliação de cultivares em que cada instituição se responsabiliza pelos experimentos na sua região de abrangência: UFLA/EPAMIG (sul de Minas e alto Paranaíba), UFV/EPAMIG (Zona da Mata e Metalúrgica) e Embrapa Arroz e Feijão (região noroeste). Como resultado desta parceria foi recomendado o cultivar Talismã, de grãos tipo carioca, e outras linhagens, já em processo de produção de sementes, brevemente serão recomendadas.

2.3. Interação genótipos por ambientes

O fenótipo é o resultado da ação do genótipo sob influência do meio, em um determinado ambiente. Quando se considera uma série de ambientes, observa-se, além dos efeitos genéticos e ambientais, um efeito adicional, proporcionado pela interação dos mesmos (Cruz e Regazzi, 1997). Essa interação quantifica o comportamento diferenciado dos genótipos diante das variações ambientais (Cruz e Carneiro, 2003).

Quando ocorre resposta diferencial dos genótipos às variações ambientais, mas a classificação dos genótipos não é alterada, tem-se interação simples, proporcionada pela diferença de variabilidade dos genótipos. No entanto, se há mudanças na posição relativa dos genótipos a interação é denominada complexa, sendo esta a que acarreta maiores dificuldades ao melhorista (Cruz e Regazzi, 1997).

Normalmente os cultivares de feijão são avaliados em diferentes ambientes, visando dar subsídios à tomada de decisão na recomendação. Esses ambientes, além de locais, safras e anos, incluem sistemas de produção e níveis tecnológicos, dificultando assim o sucesso do trabalho dos melhoristas (Carneiro, 2002).

Ramalho et al. (1993), avaliando cultivares de feijão em 16 ambientes (envolvendo diferentes locais, épocas de cultivo e semeadura), verificaram que a interação cultivar x época de plantio, em termos de produtividade de grãos, foi a mais expressiva. Em estudos posteriores, Ramalho et al. (2002), analisando o efeito de diferentes safras para a interação, verificaram que o efeito de safra foi mais pronunciado, evidenciando que as diferenças ambientais entre épocas de semeadura são maiores que o efeito de locais. Esses autores verificaram também que as safras (águas, seca e inverno) contribuíram diferentemente para a interação, concluindo ser necessário a avaliação das linhagens nas três safras para se ter uma recomendação mais segura.

Para contornar o efeito da interação genótipos por ambientes, algumas estratégias têm sido adotadas, como é o caso da estratificação ambiental e dos estudos de adaptabilidade e estabilidade.

2.3.1. Adaptabilidade e estabilidade

As análises de adaptabilidade e estabilidade são fundamentais e permitem um estudo mais detalhado do comportamento do genótipo ao longo das variações

ambientais. Para isso há mais de uma dezena de metodologias destinadas a esses estudos (Cruz e Regazzi, 1997).

No método tradicional, segundo Cruz e Regazzi (1997), são feitos os desdobramentos da soma de quadrados dos efeitos de ambientes e da interação genótipos x ambientes, em efeitos de ambientes e da interação. A variação de ambientes dentro de cada genótipo é utilizada como estimativa da estabilidade, de modo que o genótipo que proporcionar menor quadrado médio será considerado o mais estável. A partir dessa metodologia várias outras foram desenvolvidas. As metodologias de Finlay e Wilkinson (1963) e de Eberhart e Russell (1966) são semelhantes e baseadas em análise de regressão linear, as quais medem a resposta de cada genótipo às variações ambientais. Entretanto, diferem quanto ao conceito de estabilidade. Na metodologia proposta, por Finlay e Wilkinson (1963), o conceito de estabilidade está relacionado à invariância do genótipo; já na de Eberhart e Russell (1966), a estabilidade está relacionada à previsibilidade, dada pelo desvio da regressão.

Verma et al. (1978) propuseram o ajuste de duas regressões, uma para ambientes favoráveis, com índices positivos, e outra para ambientes desfavoráveis, com índices negativos. Esta metodologia é baseada na idéia de que um genótipo ideal é aquele de média elevada, baixa resposta a ambientes desfavoráveis e responsivo à melhoria das condições ambientais.

Silva e Barreto (1985) propuseram o ajustamento de uma única regressão constituída de dois segmentos de reta, com união no ponto correspondente ao valor zero do índice ambiental. Cruz et al. (1989) aprimoraram essa metodologia, tornando-a operacionalmente mais simples e estatisticamente mais adequada aos propósitos do melhoramento. Ambos os métodos também seguem o mesmo conceito de adaptabilidade definido por Verma et al. (1978), e a estabilidade refere-se à previsibilidade de comportamento dado pelo desvio da regressão.

Outra metodologia é a de Lin e Binns (1988), baseada na estimativa da estatística P_i , que permite a identificação de genótipos com desempenho próximo ao máximo nos vários ambientes. Esta estimativa é definida como o quadrado médio da distância entre a média do cultivar e a resposta máxima para todos os ambientes. Assim, o genótipo que apresentar o menor valor de P_i será o genótipo ideal, ou seja, é aquele que apresenta o melhor desempenho no maior número de ambientes. Essa metodologia foi aprimorada por Carneiro (1998), que decompôs o estimador P_i em partes devidas a ambientes favoráveis e desfavoráveis, além de introduzir o conceito de genótipo ideal

definido por Verma et al. (1978) e ponderar pelo coeficiente de variação residual. A metodologia da diferença em relação à reta bissegmentada ponderada pelo coeficiente de variação proposta por Carneiro (1998) é baseada na estimativa de um único parâmetro como medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento (MAEC), permitindo fazer a recomendação em termos gerais ou específicos (ambientes favoráveis e desfavoráveis).

2.4. Épocas de plantio e adubação do feijoeiro

O feijoeiro é uma cultura de extrema importância social e econômica, responsável por um grande número de empregos diretos e indiretos. Estima-se que o cultivo de feijão em Minas Gerais seja feito por cerca de 300 mil produtores, em uma área superior a 500 mil hectares (Ramalho e Abreu, 2002). Entretanto é uma cultura de risco, onde os plantios das águas e da seca oferecem maiores riscos ao produtor, desestimulando maiores investimentos nessas épocas de cultivo. Com a utilização da terceira época de plantio (outono-inverno), grandes empresários rurais passaram a investir no plantio de feijão em áreas com irrigação, utilizando alto nível tecnológico, o que permite maior produtividade e retorno econômico ao produtor (Araújo et al., 1994).

A antiga recomendação de adubação para a cultura do feijoeiro em Minas Gerais, conforme a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – 4ª aproximação (Comissão..., 1989), era praticamente única e não levava em consideração o nível tecnológico do produtor. Para feijão das águas e irrigado, recomendava-se a mesma adubação. A única restrição era para o feijão da seca em que se recomendava em torno de 60% das doses de adubo indicadas para o das águas e o irrigado. Em 1999, com a revisão dessa recomendação, passou-se a considerar o nível tecnológico do produtor, que de certa forma contempla a produtividade esperada, a época e o sistema de cultivo, o manejo da cultura e a disponibilidade de recursos para investimento na lavoura, dando origem à nova recomendação de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais (Comissão..., 1999).

Diversos trabalhos foram realizados para estudar o efeito isolado de determinados nutrientes na cultura do feijoeiro, principalmente nitrogênio (Araújo et al., 1994; Rodrigues et al., 2002; Valério et al., 2003). Outros pesquisadores também estudaram o efeito da combinação de doses de NPK a partir da recomendação de

adubação para o Estado de Minas (Souza et al., 2002; Souza et al., 2003), ou, ainda, adubações equivalentes aos diferentes níveis tecnológicos (Andrade et al., 2004). Contudo, trabalhos que envolvem cultivares e níveis de adubação nas diferentes safras, visando validar a recomendação de adubação para o feijoeiro em Minas Gerais, são escassos.

2.5. Principais doenças do feijoeiro

As doenças estão entre as principais causas de perdas na cultura do feijoeiro, refletindo em baixa produtividade. No Estado de Minas Gerais, as doenças fúngicas que mais causam perdas na produção são a antracnose e a mancha-angular (Paula Jr. e Zambolim, 1998). A antracnose, cujo agente causador é o *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. e Magn.), por ser transmissível pelas sementes, é uma das doenças mais importantes, uma vez que a maioria dos agricultores utiliza as próprias sementes, geralmente infectadas. Neste caso, a produção sofre grandes reduções e pode ser até totalmente perdida (Vieira, 1983). Quanto mais precoce o aparecimento da doença maior são os danos. Além de diminuir o rendimento da cultura, essa doença ainda deprecia a qualidade do produto pelo fato de ocasionar manchas nos grãos (Pria et al., 1999). Uma medida de controle da antracnose mais eficiente para a maioria dos agricultores é a utilização de cultivares resistentes; os melhoristas têm procurado introduzir, nos cultivares já adaptados, genes que conferem resistência a uma ou mais raças do fungo.

A mancha-angular, causada pelo fungo *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.), é de ocorrência generalizada em praticamente todas as regiões produtoras de feijão do Brasil, podendo ocasionar perdas na produtividade de grãos que variam de 7 a 70%, dependendo do cultivar, da época de cultivo e do momento em que ocorre a infestação pelo patógeno (Sartorato e Rava, 1992). Nos plantios realizados na época da seca têm sido verificadas maiores incidência e severidade dessa doença (Sartorato et al., 1996). A maior ocorrência nessa época de cultivo é devido a temperaturas mais amenas e à presença de orvalho (Paula Jr. e Zambolim, 1998). O desenvolvimento de cultivares resistentes tem sido um desafio aos melhoristas, em vista da grande variabilidade genética existente desse patógeno.

O estabelecimento e a expansão dos cultivos de terceira época, sob irrigação, originaram condições de ambientes extremamente favoráveis às doenças da parte aérea do feijoeiro, como a ferrugem. Além disso, a terceira época de plantio constitui-se em mais áreas de multiplicação e disseminação de esporos da ferrugem (Sartorato et al., 1996). A ferrugem do feijoeiro, causada pelo fungo *Uromyces appendiculatus* (Pers.), está distribuída em todas as regiões de cultivo e é considerada um problema importante relacionado à cultura (Sartorato et al., 1996; Paula Jr. e Zambolim, 1998). Quanto mais cedo for a ocorrência da doença, mais severos são os danos, porém os maiores prejuízos ocorrem quando as plantas são infectadas durante a floração e o enchimento de vagens, por volta dos 30 aos 50 dias após a germinação, podendo ocasionar perdas na produtividade em torno de 53% (Pria et al., 1999). Faleiro et al. (2001), avaliando os principais cultivares recomendados para Minas Gerais, infectados com as cinco raças de ferrugem e mancha-angular sob inoculação artificial, verificaram que de modo geral estes cultivares não apresentam níveis satisfatórios de resistência múltipla a ambas as doenças, entretanto confirmaram a resistência do cultivar Ouro Negro à ferrugem, que apresentou resistência completa às raças inoculadas. Foi constatada a importância deste cultivar como fonte doadora de genes de resistência.

Doenças como murcha-de-fusário e mofo-branco, que no passado não eram problemas de grande importância no Estado, vêm se tornando uma ameaça aos produtores de feijão, principalmente nas áreas irrigadas. Condições de alta umidade proporcionada pela irrigação e temperaturas amenas na safra de outono e inverno favorecem o aparecimento do mofo-branco, doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary. A introdução desse patógeno nas lavouras de feijão deve-se provavelmente à utilização de sementes infectadas por escleródios do fungo (Vieira et al., 2001).

Entre as doenças viróticas, o mosaico-dourado tem constituído problema sério nos plantios da seca com irrigação suplementar, na região norte e noroeste do Estado. O mosaico comum é ainda importante nos feijões do grupo roxo, vermelho e jalo, em que a maioria dos cultivares recomendados é suscetível. Dentre as doenças bacterianas, a de maior importância é o crestamento bacteriano comum, incitado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. Na Zona da Mata de Minas Gerais, esta doença tem importância nas áreas de menor altitude, portanto mais quente, sobre tudo no plantio das águas (Vieira, 1983).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. A. B.; PATRONI, S. M. S.; CLEMENTE, E.; SCAPIM, C. A. Produtividade e qualidade nutricional de cultivares de feijão em diferentes adubações. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1077-1086, 2004.

ARAÚJO, G. A. A.; VIEIRA, C.; MIRANDA, G. V. Efeito da aplicação do adubo nitrogenado em cobertura Sobre o rendimento do feijão, no período de outono-inverno. **Revista Ceres**, v. 41, n. 236, p. 442-450, 1994.

CARNEIRO, P.C.S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

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

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 4º aproximação**, Lavras: UFLA, 1989. 176 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5º aproximação**, Viçosa: UFV. 1999. 359 p.

CONAB. **4º Levantamento da safra agrícola 2004/2005**. Disponível em: <<http://conab.gov.br/safra/4levantamentoplantio>>. Acesso em: jun. de 2005.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 1997. 360 p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva e Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 567-580, 1989.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v. 6, n. 1, p. 36-40, 1966.

FALEIRO, F. G.; NIETSCHI, S.; RAGAGNIN, V. A.; BORÉM, A.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. Resistência de cultivares de feijoeiro-comum à ferrugem e à mancha-angular em condições de casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 86-89, 2001.

FAO. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: março de 2005.

FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in a plant-breeding program. **Aust. J. of Agric. Res.**, v. 14, n. 6, p. 742-754, 1963.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. São Paulo: IBGE, 1984 a 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: fev. 2004.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Can. J. Plant Sci.**, v. 68, n. 3, p. 193-198, 1988.

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Registro nacional de cultivar – RNC**. Informe Técnico. 2000. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: set. 2004.

MONTEIRO, A. A. T.; VIEIRA, C.; SILVA, C. C. da. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais - II. **Revista Ceres**, v. 28, p. 588-606, 1981.

MONTEIRO, R. R. A.; VIEIRA, C.; SILVA, C. C. da; TUPINAMBÁ, E. A.; CARDOSO, A. A. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 26, p. 495-512, 1979.

PAULA JR., T. J. de; ZAMBOLIM, L. Doenças causadas por fungos. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: Aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. 596 p.

PRIA, M. D.; SILVA, O. C.; COSTA, J. L. S.; SOUZA, E. D. T.; BERNI, R. F. Diagnose das doenças. In: CANTERI, M. G.; PRIA, M. D.; SILVA, O. C. **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**. Ponta Grossa: UEPG, 1999. 178 p.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J.; BORÉM, A. **Feijão: Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa: UFV, 1998. 596 p.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. **Como obter sucesso na cultura do feijoeiro no estado de Minas Gerais**. Embrapa Arroz e Feijão, 2002. (Circular Técnico, 50).

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

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; CARNEIRO, J. E. S. Cultivares. **Informe Agropecuário**, EPAMIG, v. 25, n. 223, p. 21-31, 2004.

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

RODRIGUES, J. R. M.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; MORAIS, A. R.; REZENDE, P. M. População de plantas e rendimento de grãos do feijoeiro em função de doses de nitrogênio e fósforo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1218-1217, 2002

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Influência do cultivar e do número de inoculações na severidade da mancha-angular (*Isariopsis griseola*) e nas perdas na produção do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 247-251, 1992.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; RIOS, G. P. Doenças fúngicas e bacterianas da parte aérea. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum**, Piracicaba, Potafós, 1996. 786 p.

SILVA, C. C. da; ARAÚJO, G. A. de A.; VIEIRA, C.; CHAGAS, J. M. Avaliação de cultivares de feijão na Zona da Mata de Minas Gerais. EPAMIG, **Pesquisando**, n. 85, 1983.

SILVA, J. G. C.; BARRETO, J. N. Aplicação de regressão linear segmentada em estudos da interação genótipos x ambientes. In: SIMPÓSIO DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA, 1, 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ. p. 49-50, 1985.

SOUZA, A. B. S.; ANDRADE, M. J. B.; MUNIZ, J. A.; REIS, R. P. Altura de planta e componentes do rendimento do feijoeiro em função de população de plantas, adubação e calagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1205-1213, 2003.

SOUZA, A. B. S.; ANDRADE, M. J. B.; MUNIZ, J. A.; REIS, R. P. Populações de plantas e níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em um solo de baixa fertilidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 87-98, 2002.

VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B.; FERREIRA, D. F.; REZENDE, P. M. Resposta do feijoeiro comum a doses de nitrogênio no plantio e em cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1560-1568, 2003. (Edição Especial).

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. **Theor. Appl. Gene.**, v. 53, n. 2, p. 89-91, 1978.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa: UFV. 1983. 231 p.

VIEIRA, C. **Memórias de meio século de estudo sobre a cultura do feijão**. Viçosa: UFV, 2005. 214 p.

VIEIRA, C. **O feijão e eu**. Viçosa: UFV. 1991. 178 p.

VIEIRA, C.; SILVA, C. C. da; ARAÚJO, G. A. de A.; CHAGAS, J. M. “Milionário 1732” e “Rico 1735”, novas variedades de feijão preto para Minas Gerais. **EPAMIG, Pesquisando nº 98**, 1983a.

VIEIRA, C.; SILVA, C. C. da; CHAGAS, J. M. ‘Negrito 897’, outro cultivar de feijão-preto para a Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 28, p. 378-383, 1981.

VIEIRA, C.; SILVA, C. C. da; CHAGAS, J. M.; ARAÚJO, G. A. de A. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais - III. **Revista Ceres**, v. 30, p. 133-149, 1983b.

VIEIRA, R. F.; PAULA JR., T. J.; PERES, A. P.; MACHADO, J. C. Fungicidas aplicados via água de irrigação no controle do mofo branco no feijoeiro e incidência do patógeno na semente. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 877-883, 2001.

ZIMMERMANN, M. J. O.; CARNEIRO, J. E. S.; DEL PELOSO, M. J.; COSTA, J. G. C.; RAVA, C. A.; SARTORATO, A.; PEREIRA, P. A. A. Melhoramento genético e cultivares. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Ed.) **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. 786 p.

CAPÍTULO 1

COMPORTAMENTO DE LINHAGENS DE FEIJÃO-VERMELHO EM MINAS GERAIS

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os feijões de maior aceitação comercial são os dos grupos carioca e preto (Vieira et al., 2005). Entretanto, alguns tipos comerciais, embora de pouca expressão nacional, são específicos e importantes em determinadas regiões do País. É o caso, por exemplo, do feijão-vermelho na Zona da Mata de Minas Gerais, que pela sua grande demanda neste mercado chega a alcançar, em determinadas épocas, o dobro do preço dos demais feijões (Vieira, 2005).

Até há pouco tempo, os únicos cultivares de feijão-vermelho disponíveis aos produtores eram ‘Vermelhinho’ e ‘Vermelho 2157’. O cultivar Vermelhinho, vulgarmente “batizado” com este nome pelos produtores e técnicos da região, é o mais plantado. Contudo, esse cultivar apresenta baixo potencial produtivo e é suscetível à maioria dos patógenos que incidem no feijoeiro. Já o ‘Vermelho 2157’, embora de maior potencial produtivo e mais resistente aos patógenos, é pouco plantado pelo fato de apresentar grãos com grande desuniformidade na coloração (Vieira, 2005). Portanto, há uma grande demanda por novos cultivares neste grupo comercial.

Diante desses fatos, a Universidade Federal de Viçosa, em parceria com a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, a Universidade Federal de Lavras e a Embrapa Arroz e Feijão, vem, nos últimos anos, dedicando-se também ao

melhoramento desse tipo de grão. No momento já se dispõe de uma série de linhagens preliminarmente avaliadas e promissoras para recomendação (Menezes Júnior et al., 2003).

A recomendação de novos cultivares requer suas avaliações em áreas representativas de produção. Essas avaliações são realizadas com base nos ensaios de valor de cultivo e uso (Ensaio de VCU), conforme normas estabelecidas por meio da Portaria 294, de outubro de 1998, pelo Ministério de Agricultura (MAPA, 1998). Dentre as normas estabelecidas tem-se a condução dos ensaios por dois anos, em pelo menos três locais representativos de áreas produtoras e nas diferentes safras de cultivo.

Considerando a grande variedade de ambientes de cultivo de feijão, é fácil perceber a dificuldade na identificação da linhagem a ser recomendada. Com a avaliação em diferentes locais e safras verifica-se o efeito da interação das linhagens com os ambientes, o que acarreta diferenças de comportamento ao longo dos mesmos. Assim, estudos mais detalhados da interação genótipos x ambientes são de grande importância e podem auxiliar na tomada de decisão quando se trata da recomendação de novos cultivares. Segundo Cruz e Regazzi (1997), com base em estudos de adaptabilidade e estabilidade, é possível fazer uma análise detalhada do comportamento de cada genótipo diante das variações ambientais, permitindo, assim, identificar cultivares com comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais, em condições específicas ou amplas.

Há mais de uma dezena de metodologias de análises de adaptabilidade e estabilidade fundamentadas na existência de interação. Recentemente têm surgido novas metodologias com o intuito de aprimorar os métodos anteriores e que são mais simples e de fácil interpretação. Dentre estes, encontra-se o método das diferenças em relação à reta bissegmentada, ponderadas pelo coeficiente de variação residual (CV), proposto por Carneiro (1998) a partir da modificação do método de Lin e Binns (1988). Este método tem como conceito de adaptabilidade o mesmo definido por Verma et al. (1978), com base na figura de um genótipo ideal como sendo aquele que apresenta média alta, com baixa resposta a ambientes desfavoráveis e responsivo a ambientes favoráveis. Neste método a recomendação é baseada na estimativa de um único parâmetro, denominado MAEC (medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento), sendo estimado para ambientes favoráveis (P_{if}), desfavoráveis (P_{id}) e geral (P_i), levando em consideração a precisão experimental.

Considerando os aspectos relatados anteriormente, os objetivos deste trabalho foram avaliar e identificar linhagens de feijão-vermelho com potencial de recomendação para a Zona da Zona da Mata de Minas Gerais e regiões vizinhas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material genético

Foram avaliadas 12 linhagens de feijão provenientes do Programa de Melhoramento de Feijão da Universidade Federal de Viçosa e da Embrapa Arroz e Feijão e as testemunhas BRS Timbó, Roxo 90, Vermelho 2157 e Vermelhinho (Tabela 1), mediante ensaios de valor de cultivo e uso (VCU).

Tabela 1 – Linhagens e cultivares de feijão componentes do ensaio de VCU, avaliadas no período de 2002 a 2004

Linhagem/Cultivar	Tipo de Grão	Origem
AFR 140	Vermelho	UFV ¹
VR 6	Vermelho	UFV
VR 9	Vermelho	UFV
VR 8	Vermelho	UFV
VR 10	Vermelho	UFV
VR 11	Vermelho	UFV
VR 2	Roxo	UFV
VR 3	Roxo	UFV
Vi 16-3-3	Vermelho	UFV
Vi 16-3-4	Vermelho	UFV
CNFR 10245	Roxo	Embrapa Arroz e Feijão
CNFRJ 10301	Rajado	Embrapa Arroz e Feijão
BRS TIMBÓ	Roxo	CIAT ²
ROXO 90	Roxo	UFLA ³
Vermelho 2157	Vermelho	CIAT
Vermelhinho	Vermelho	Produtor

¹ Universidade Federal de Viçosa; ² Centro Internacional de Agricultura Tropical; ³ Universidade Federal de Lavras.

2.2. Ensaio de valor de cultivo e uso (VCU)

Os experimentos foram conduzidos conforme as normas estabelecidas pelo Ministério de Agricultura por meio da Portaria 294, de outubro de 1998, que estabelecem os critérios mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de um novo cultivar, para fins de recomendação.

2.2.1. Delineamento experimental

O experimento constituiu-se de 16 tratamentos (linhagens e testemunhas), no delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas constituídas de quatro linhas de 4,0 m, espaçadas de 0,5 m, de acordo com as normas estabelecidas para condução dos ensaios de VCU.

2.2.2. Locais de avaliação e condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos nas safras das águas, da seca e do inverno, nos municípios de Viçosa (campos experimentais Diogo Alves de Melo e do Aeroporto, DFT/UFV) e Coimbra (estação experimental de Coimbra, DFT/UFV) de 2002 a 2004, Florestal (CEDAF/UFV) na seca de 2003, Ponte Nova (EPAMIG) no inverno de 2003 e em Leopoldina (EPAMIG) na seca de 2004, perfazendo um total de 15 ambientes, compreendendo safras, locais e anos.

A adubação de plantio e de cobertura foi realizada conforme recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – 5ª aproximação (Comissão..., 1999). O controle de plantas daninhas e pragas foi realizado de acordo com o recomendado para a cultura, e em nenhum experimento foi realizado o controle de doenças.

2.2.3. Características avaliadas

Para avaliação das linhagens foram determinadas as seguintes características:

a) **Reação aos patógenos:** foram atribuídas notas de severidade de doença que variaram de 1 (plantas sem nenhum sintoma de doença) a 9 (plantas totalmente

infectadas). As seguintes doenças foram avaliadas: crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv *phaseoli*), ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) e mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*), segundo escala descrita por Schoonhoven e Pastor-Corrales (1987).

b) **Produtividade de grãos:** para obtenção dos dados de produtividade de grãos foram colhidas as duas fileiras centrais da parcela, com área útil de 4 m², desprezando-se as duas linhas laterais (bordaduras), e os dados convertidos em kg/ha.

c) **Peso de 100 sementes:** determinado por meio do peso médio de três amostras de 100 sementes, tomadas ao acaso em cada parcela.

d) **Aspecto dos grãos:** foram atribuídas notas de 1 a 5, em que: 1) grãos do tipo do cultivar vermelhinho (padrão comercial nessa classe de grãos): coloração vermelho-brilhante, sem halo, peso médio de 100 sementes por volta de 25 g e grãos não-achatados; 2) grão tipo Vermelhinho com deficiência em uma das características mencionadas no padrão; 3) grão tipo Vermelhinho com deficiência em duas das características mencionadas no padrão; 4) grão tipo Vermelhinho com deficiência em três das características mencionadas no padrão; e 5) grãos totalmente fora do padrão.

e) **Tempo de cozimento:** determinado mediante o uso do cozedor experimental de Mattson modificado (Proctor e Watts, 1987). A unidade fundamental deste aparelho é um estilete vertical com peso de 90 g e terminado por uma ponta com diâmetro de 0,15 cm, que fica apoiada em um grão de feijão durante o cozimento. Quando o grão está cozido a ponta penetra-o e o deslocamento do estilete da posição inicial à posição final acusa o seu tempo de cozimento. O aparelho é composto de 25 unidades. Os grãos que recebem a ação dos estiletos são mantidos dentro de receptáculos especiais, que mantêm os grãos presos e orientam os estiletos, fazendo com que o contato grão-estilete seja o melhor possível. Durante o cozimento toda a porção do aparelho compreendida pelos receptáculos e parte dos estiletos é conservada dentro de água fervente, que é mantida a temperatura e nível constantes.

Amostras de 50 grãos previamente selecionados foram colocadas em 100 mL de água destilada, durante 16 horas. Após este período, 25 grãos foram retirados da água e colocados no cozedor Mattson, imerso em béquer de 2.000 mL, contendo 1.000 mL de água fervente, sobre chapa aquecedora. O tempo de cozimento foi determinado pelos minutos decorridos entre o início da fervura da água do banho-maria e a queda do 13^o

estilete no grão. Para determinação do tempo de cocção foram realizadas duas repetições.

2.3. Análises genético-estatísticas

Para análise dos dados foram realizados os procedimentos genético-estatísticos descritos a seguir. Quando verificada diferença entre os tratamentos, foi aplicado o teste de Dunnett, para comparação das linhagens com as testemunhas Vermelho e Vermelho 2157.

2.3.1. Análise de variância individual

Para cada experimento foi realizada a análise de variância, adotando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ik} = \mu + G_i + B_k + e_{ik}$$

em que

Y_{ik} = valor observado do i -ésimo genótipo (linhagem), no k -ésimo bloco;

μ = média geral;

G_i = efeito do i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$);

B_k = efeito do bloco k ($k = 1, \dots, r$); e

e_{ik} = erro aleatório.

Os efeitos de genótipos foram considerados fixos e os demais, aleatórios. Foram atribuídas as seguintes pressuposições:

$$\sum_{i=1}^g g_i = 0$$

$$B_k \sim \text{NID}(0, \sigma_b^2)$$

$$e_{ik} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

Os efeitos aleatórios são independentes.

2.3.2. Análise de variância conjunta

Foram realizadas análises de variância conjunta por safra e geral (15 ambientes), agrupando-se os ambientes em que o quociente entre o maior e o menor quadrado médio residual não ultrapassasse o valor 7, conforme recomendação de Pimentel Gomes (2000).

O modelo utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + B/A_{jk} + A_j + GA_{ij} + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = valor observado do i-ésimo genótipo, no j-ésimo ambiente e no k-ésimo bloco;

μ = média geral;

G_i = efeito do i-ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$);

B/A_{jk} = efeito do bloco k dentro do ambiente A_j ($k = 1, 2, \dots, r$);

A_j = efeito do j-ésimo ambiente ($j = 1, 2, \dots, a$); e

GA_{ij} = efeito da interação do i-ésimo genótipo com o j-ésimo ambiente;

e_{ijk} = erro aleatório.

2.3.3. Análise de adaptabilidade e estabilidade

Para a análise de adaptabilidade e estabilidade foi utilizada a metodologia proposta por Carneiro (1998), que consiste nas diferenças em relação à reta bissegmentada, ponderadas pelo coeficiente de variação residual (CV). Para tal foram determinadas as estimativas de P_i como medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento (MAEC) em termos gerais e para ambientes favoráveis (P_{if}) e desfavoráveis (P_{id}). A classificação dos ambientes é dada pela diferença entre as médias das linhagens de cada local e a média geral. As estimativas foram determinadas como a seguir:

- Estimativa MAEC (P_i) para recomendação geral:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - Y_{mj})^2}{2n}$$

em que

P_i = é a estimativa do parâmetro MAEC, em termos gerais para o cultivar i ;

X_{ij} = produtividade do i -ésimo cultivar no j -ésimo local;

Y_{mj} = estimativa da produtividade do genótipo hipotético ideal no ambiente j ; e

n = número de locais.

- Estimativa MAEC (P_{if}) para ambientes favoráveis, com índices positivos, incluindo o valor zero.

$$P_{if} = \frac{\sum_{j=1}^f (X_{ij} - Y_{mj})^2}{2f}$$

em que

f = é o número de ambientes favoráveis; e

X_{ij} e Y_{mj} = definidos como anteriormente.

A estimativa MAEC (P_{id}) para ambientes desfavoráveis cujos índices são negativos foi determinada da mesma forma que a anterior.

$$P_{id} = \frac{\sum_{j=1}^d (X_{ij} - Y_{mj})^2}{2d}$$

em que

d = número de ambientes desfavoráveis.

As estimativas anteriormente citadas foram multiplicadas pelo fator de ponderação dado pela relação entre o coeficiente de variação do ambiente j (CV_j) e o coeficiente de variação total (CVT), como a seguir:

$$f = \frac{CV_j}{CVT}$$

Assim, os locais com maior precisão experimental, apresentando coeficientes de variação menores, têm maior contribuição na análise de desempenho genotípico, uma vez que as menores distâncias ao cultivar ideal significam maior adaptabilidade e estabilidade de comportamento.

Essa metodologia é fundamentada na idéia de um genótipo ideal como definido por Verma et al. (1978), o qual apresenta média alta, com baixa resposta em ambientes desfavoráveis e responsivo em ambientes favoráveis. Assim, esse cultivar hipotético foi definido com base no modelo de Cruz et al. (1989), como a seguir:

$$Y_{mj} = b_{0m} + b_{1m}l_j + b_{2m}T(l_j)$$

em que

Y_{mj} = resposta ideal do genótipo hipotético no ambiente j ;

b_{0m} = valor fornecido para que a resposta ideal seja máxima para todos os locais;

l_j = índice de ambiente codificado; e

$T(l_j) = 0$ se $l_j \leq 0$; e

$T(l_j) = l_j - \bar{l}_+$ se $l_j > 0$, sendo \bar{l}_+ a média dos índices (l_j) positivos.

Para essa metodologia foram estabelecidos os valores:

$$b_{1m} = 0,5 \text{ e}$$

$$b_{2m} = 1,0,$$

que refletem baixa resposta aos ambientes desfavoráveis ($b_1 = 0,5$) e responsivo às condições favoráveis ($b_1 + b_2 = 1,5$). Para o b_{0m} foi atribuído o valor máximo da produtividade de grãos em todos os experimentos, eliminando-se assim o risco de excluir alguma linhagem por apresentar valores que ultrapassem o genótipo ideal, em qualquer que seja o ambiente considerado. Assim, quanto menor for o valor de P_i , menor será a distância entre a linhagem e o genótipo ideal, mais próximo desse comportamento ideal estará a linhagem e, portanto, maiores serão a adaptabilidade e a estabilidade de comportamento.

3. RESULTADOS

3.1. Comportamento das linhagens por ambiente

3.1.1. Produtividade de grãos

Os resumos das análises de variância individual referentes à avaliação da produtividade de grãos das linhagens em 15 ambientes no Estado de Minas Gerais, no período de 2002 a 2004, estão na Tabela 2. Os coeficientes de variação oscilaram entre 7,11 e 19,01%, portanto são satisfatórios de acordo com os critérios estabelecidos para os Ensaios de VCU (MAPA, 1998). Vale ressaltar que os coeficientes de variação aqui obtidos estão abaixo dos valores de CVs normalmente obtidos em experimentos dessa natureza, conforme relatado por Marques Júnior e Ramalho (1997).

Observou-se grande variação na média de produtividade de grãos nos diferentes ambientes avaliados, aqui caracterizados por safras, locais e anos (Tabela 2); o pior resultado foi observado na safra das águas e o melhor, na safra do inverno.

Diferenças significativas na produtividade de grãos das linhagens, na sua maioria a 1% de probabilidade, foram observadas em todos os ambientes (Tabela 2). Este fato é mais bem evidenciado na Tabela 3, quando se observa o comportamento diferenciado e superior de algumas linhagens comparadas à testemunha 'Vermelinho'. É o caso, por exemplo, da linhagem VR 6, que além de apresentar a maior produtividade individual, 4630 kg/ha em Coimbra no inverno de 2003, ocupou a primeira posição em seis e superou o cultivar Vermelinho em 13 dos 15 ambientes de avaliação. As

Tabela 2 – Resumos das análises de variância individual, média e CV(%) de cada experimento referentes à avaliação da produtividade de grãos de linhagens de feijão-vermelho (VCU), no período de 2002 a 2004

Ambientes		QM	QM	Média	CV
Safra	Local	Linhagens	Resíduo	(kg/ha)	(%)
Águas/2002	Viçosa 1	319381,94**	18891,33	863	15,92
	Coimbra	509704,57**	47810,72	1522	14,37
Seca/2003	Viçosa 2	236269,93**	57517,69	2878	8,33
	Coimbra	355956,71**	34296,19	1416	13,08
	Florestal	294128,48**	69625,74	1679	15,72
Inverno/2003	Viçosa 1	708997,11**	38578,38	1092	17,99
	Coimbra	454982,92**	76896,72	3898	7,11
	Ponte Nova	310659,10*	119327,50	2966	11,65
Águas/2003	Viçosa 1	1008479,99**	63977,42	1422	17,79
Seca/2004	Viçosa 1	378635,34**	75751,60	2022	13,61
	Viçosa 2	415854,13**	43082,13	2845	7,30
	Coimbra	507200,31**	64751,26	1903	13,37
	Ponte Nova	344185,42**	21755,52	1224	18,58
	Leopoldina	221359,49*	108436,92	1732	19,01
Águas/2004	Coimbra	345680,13**	66063,88	1653	15,55
GL		15	30		

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

Viçosa 1 - Campo Experimental Prof. Diogo Alves de Melo (UFV-DFT).

Viçosa 2 - Campo Experimental do Aeroporto (UFV-DFT).

testemunhas ‘BRS Timbó’ e ‘Roxo 90’, de grãos roxos, e ‘Vermelhinho’, de grãos vermelhos brilhantes, de modo geral, não apresentaram bom desempenho nos ensaios. Já a testemunha ‘Vermelho 2157’, de grãos vermelhos brilhantes, mostrou comportamento similar às melhores linhagens.

3.1.2. Reação aos patógenos

Na Tabela 4 estão os resumos das análises de variância para severidade de mancha-angular, crestamento bacteriano comum e ferrugem, referentes à avaliação das linhagens do VCU de feijão do grupo vermelho. Observa-se, para todas as doenças avaliadas, significância a 1% de probabilidade para a fonte de variação genótipos, o que indica que as linhagens apresentaram comportamento diferenciado quanto à reação aos patógenos. Pode-se observar também que os coeficientes de variação foram em geral baixos, com exceção da avaliação de mancha-angular em Coimbra na safra das águas de 2002.

Tabela 3 – Produtividade de grãos (kg/ha) das linhagens de feijão avaliadas nos ensaios de VCU, nas safras das águas, da seca e do inverno, no período de 2002-2004 em Minas Gerais

Linhagem	Águas/02		Seca/03			Inverno/03		
	Coimbra	Viçosa 1	Coimbra	Florestal	Viçosa 2	Coimbra	Viçosa 1	P. Nova
VR 6	1918	1170 a	1483 b	2196	2598 b	4630 a	1843	3619
VR 3	1145	1035	1160	1926 ab	3128 a	4265	1617 a	3213 ab
VR 11	1409 a	543 b	1639 b	2099 b	2718 b	4331 a	1863	3042 ab
CNFR 10245	1997	859	1860	1039	3008 a	3263	750	3147 ab
AFR 140	2001	1258 a	1529 b	1693 a	3390	3391	779	2715
CNFRJ 10301	2066	505 b	1907	1406	3138 a	4099	633	2683
VR 2	1650 a	1249 a	2123	1819 ab	3228	4008	472	2465
VR 10	1009	581 b	1168	2026 b	2685 b	3711 b	1270 b	2560
Vi 16-3-4	1799	1009	1320	1386	2636 b	3937	715	3385 a
VR 8	1230	657	1322	1626 a	2936 ab	3726 b	1538 a	2942 b
Vi 16-3-3	1668 a	1034	1261	1483	2574 b	3769 b	738	3072 ab
VR 9	1540 a	1090	1136	1429	2980 a	3905	1069 b	2778 b
BRS Timbó	912 b	211	1103	1679 a	2992 a	3561 b	1039 b	2747
Roxo 90	1707 a	878	1235	1386	2326	3638 b	386	2708
Vermelho 2157	1563 a	1245 a	812 a	1736 a	2964 a	4503 a	1642 a	3318 a
Vermelhinho	738 b	487 b	1597 b	1929 b	2744 b	3628 b	1113 b	3052 b
Média	1522	863	1416	679	2878	3898	1092	2966
CV (%)	15,92	14,37	13,08	15,72	8,33	7,11	17,99	11,65

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett, a 1% de probabilidade.

Continua...

Viçosa 1 - Campo Experimental Prof. Diogo Alves de Melo (UFV-DFT).

Viçosa 2 - Campo Experimental do Aeroporto (UFV-DFT).

Tabela 3, Cont.

Linhagem	Águas/03 Viçosa 1	Seca/04					Águas/04 Coimbra	Média Geral
		Coimbra	Viçosa 1	Viçosa 2	Leopoldina	Ponte Nova		
VR 6	1603 a	2433 a	2653	3119	2198	1418 a	2056 a	2329
VR 3	1422	2216 a	2524 a	3111	1504 b	1398 a	2049 a	2114 a
VR 11	1613 a	2291 a	2086 b	2543 ab	1951 a	1538	1965 a	2109 a
CNFR 10245	2663	1512	2514 a	3634	1747 ab	1301 a	1893 a	2079 a
AFR 140	1199	2064 b	2048 b	3269	1570 b	1933	1243	2005 a
CNFRJ 10301	2405	1698	1867 b	2596 ab	2054 a	932	1997 a	1999 a
VR 2	1313	1669	2229 ab	3212	1435 b	1502	941	1954 a
VR 10	754 b	2642	1783	3086	2048 a	1535	1426 b	1886 b
Vi 16-3-4	1731 a	1486	1892 b	2595 ab	1238	1270 a	1747 a	1876 b
VR 8	748 b	2033 b	1570	2594 ab	2006 a	1127 a	1835 a	1859 b
Vi 16-3-3	1727 a	1271	1738	2513 ab	1769 ab	1100 a	1795 a	834 b
VR 9	771	1887 b	1604	2800 a	1742 ab	1102 a	1452 b	1819 b
BRS Timbó	1120	1652	1758	2829	1659 ab	813 b	1273	1690 b
Roxo 90	1478 a	1296	1600	2179	1443 b	670 b	1387 b	1621 b
Vermelho 2157	1646 a	2293 a	2401 a	2643 a	1846 a	1243 a	1907 a	2117 a
Vermelhinho	556 b	2004 b	2086 b	2495 b	1508 b	707 b	1487 b	1742 b
Média	1422	1903	2022	2845	1732	1224	1653	1940
CV (%)	17,79	13,37	13,61	7,30	19,01	18,58	15,55	17,59

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett, a 1% de probabilidade.

Viçosa 1 - Campo Experimental Prof. Diogo Alves de Melo (UFV-DFT).

Viçosa 2 - Campo Experimental do Aeroporto (UFV-DFT).

Tabela 4 – Resumos das análises de variância para severidade de mancha-angular (MA), crestamento bacteriano comum (CBC) e ferrugem (FE), médias e coeficiente de variação (%), referentes à avaliação de linhagens do ensaio de VCU, nas safras das águas, da seca e do inverno, no período de 2002 a 2004

FV	GL	Coimbra (Águas/02)		Viçosa (Inverno/03)	Ponte Nova (Seca/04)
		QM		QM	QM
		MA	CBC	FE	MA
Blocos	2	3,000	0,750	0,250	0,396
Genótipos	15	5,876 **	3,343 **	7,321 **	9,683 **
Resíduo	30	1,356	0,706	0,383	0,462
Média		5,1	4,9	4,6	5,5
CV(%)		23,00	17,01	13,57	12,27

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

Observou-se grande variação para notas de severidade de doença nas linhagens avaliadas, conforme apresentado na Tabela 5. As linhagens VR 3, BRS Timbó e AFR 140 mostraram-se resistentes à mancha-angular, com graus de severidade inferiores a 4 nos ambientes de Coimbra e Ponte Nova. Quanto à ferrugem, destacaram-se as linhagens VR 3, VR 8, VR 10, VR 11 e Vermelho 2157. Já as linhagens VR 2 e BRS Timbó apresentaram as menores notas de severidade de crestamento bacteriano comum. O cultivar Vermelhinho, de modo geral, apresentou as maiores notas de severidade de doença, enquanto ‘BRS Timbó’, as menores.

3.1.3. Qualidade tecnológica e comercial dos grãos

Encontram-se na Tabela 6 os resumos das análises de variância para peso de 100 sementes, aspecto do grão e tempo de cozimento. Para todos os caracteres avaliados foi observada significância a 1% de probabilidade para a fonte de variação genótipos, indicando variabilidade para esses caracteres entre as linhagens avaliadas.

Na Tabela 7 estão as médias das linhagens em relação aos caracteres referidos anteriormente. Das linhagens avaliadas, oito apresentaram peso de 100 sementes acima de 23 g, sendo a linhagem CNFRJ 10301 a que obteve o maior peso. Entretanto, esta linhagem apresenta grãos creme com rajadas de cor vermelha, portanto de baixa aceitação comercial na região. Considerando somente os feijões realmente de grãos vermelhos, destacaram-se quanto ao aspecto de grão as linhagens VR 6, VR 10 e VR 11, equiparando-se à testemunha ‘Vermelhinho’, de ampla aceitação nesta classe comercial.

Tabela 5 – Médias de severidade de mancha-angular (MA), ferrugem (FE) e crestamento bacteriano comum (CBC), obtidas na avaliação de linhagens de feijão do ensaio de VCU, no período de 2002 a 2004, na Zona da Mata de Minas Gerais

Linhagens	Coimbra (Águas/2002)	Ponte Nova (Seca/2004)	Viçosa (Inverno/2003)	Coimbra (Águas /2002)
	MA	MA	FE	CBC
VR 3	2,3	2,7	3,3	5,3
BRS Timbó	2,3	3,3	5,3	3,3
AFR 140	3,3	2,7	6,0	4,0
VR 6	3,7	5,0	4,3	5,3
CNFR 10245	5,0	5,3	5,3	4,7
Vi 16-3-3	5,3	6,7	4,7	4,7
CNFRJ 10301	5,3	6,0	4,7	5,3
Roxo 90	5,3	5,0	5,7	4,3
Vi 16-3-4	5,7	7,0	4,3	5,7
VR 9	6,0	6,7	5,7	4,3
VR 8	6,0	7,0	2,3	7,0
VR 10	6,0	7,0	2,0	5,7
VR 11	7,0	6,0	2,7	5,7
VR 2	7,0	3,3	6,0	3,0
Vermelho 2157	4,7	6,0	3,0	4,3
Vermelhinho	5,7	9,0	7,7	6,3
Média	5,1	5,5	4,6	4,9

Tabela 6 – Resumos das análises de variância para peso de 100 sementes (PCS), aspecto do grão (ASG) e tempo de cozimento (TCOZ), média e coeficiente de variação (%) relativos às linhagens de feijão-vermelho avaliadas no ensaio de VCU, na safra da seca de 2003

FV	Viçosa (Seca/2003)					
	PCS		ASG		TCOZ	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Bloco	2	0,275	2	0,297	1	49,501
Linhagem	15	17,586 **	15	6,632 **	15	136,852 **
Resíduo	30	0,084	30	0,141	15	5,797
Média		22,30		3,19		35,60
CV (%)		1,30		11,79		6,77

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

Tabela 7 – Médias de peso de cem sementes (PCS), tempo de cozimento (TCOZ), e aspecto de grão (ASG) das linhagens avaliadas no ensaio de VCU, em Viçosa, na seca de 2003

Linhagens	TCOZ	PCS	ASG ¹
VR 11	31,1	24,2	1,0 a
VR 10	28,1	24,7	1,7 a
VR 6	30,5	23,7 b	1,8 a
VR 9	30,9	21,2	2,0
VR 8	39,5	23,7 b	2,3
Vi 16-3-3	35,1	25,1	3,0
Vi 16-3-4	43,8 b	23,7 b	3,0
AFR 140	27,3	17,9	3,3
CNFR 10245	45,9 ab	20,1	4,0
VR 2	23,1	20,7	5,0
VR 3	30,1	20,1	5,0
Roxo 90	28,8	20,1	5,0
BRS Timbó	33,8	19,5	5,0
CNFRJ 10301	43,8 b	26,5	5,0
Vermelho 2157	47,6 a	23,3 a	2,8
Vermelhinho	43,8 b	23,7 b	1,0 a
Média	35,6	22,3	3,2

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett, a 1% de probabilidade.

¹ Para aspecto dos grãos, apenas o cultivar Vermelhinho foi utilizado para efeito de comparação.

No que diz respeito à qualidade tecnológica, a maioria das linhagens avaliadas apresentaram tempo de cozimento inferior ao das testemunhas ‘Vermelhinho’ (44 minutos) e ‘Vermelho 2157’ (48 minutos) (Tabela 7). Destacaram-se as linhagens VR 2, AFR 140, VR 10, VR 3, VR 6, VR 9 e VR 11, com tempos de cozimento em torno de 30 minutos, considerado normal por Carneiro et al. (1997). Esta é uma característica importante para aceitação de um novo cultivar (Araújo, 2002).

3.2. Comportamento das linhagens por safra

Com as médias de produtividade de grãos das linhagens em cada ambiente, foram realizadas análises de variância conjuntas por safra e geral; os resumos destas análises são apresentados na Tabela 8. De modo geral, os maiores coeficientes de variação foram observados na safra das águas, seguidos da seca e do inverno.

Observou-se, em todas as análises conjuntas (águas, seca, inverno e geral), significância ($P < 0,01$) para todas as fontes de variação. O efeito significativo observado para a interação genótipos (linhagens) por ambientes ($G \times A$), tanto na análise geral quanto por safra, evidencia o desempenho inconsistente das linhagens nos vários ambientes.

Tabela 8 – Resumos das análises de variância conjunta por safra (águas, seca e inverno) e geral (15 ambientes), médias de produtividade de grãos, coeficiente de variação (%) e relação entre os quadrados médios do resíduo, referentes às avaliações das linhagens de feijão dos ensaios de VCU conduzidos em Minas Gerais, no período de 2002 a 2004

FV	Águas (A)		Seca (S)		Inverno (I)		A + S + I	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Ambientes (A)	3	5805064,29**	7	17608987,06**	2	98035856,43**	14	33806385,45**
Genótipos (G)	15	1140803,67**	15	1002547,89**	15	1012357,44**	15	1535580,44**
G x A	45	347598,93**	105	251648,34**	30	231210,43**	210	349063,18**
Resíduo	120	49185,83	240	63152,13	90	78268,20	450	62451,00
Média		1365		1960		2652		1940
CV (%)		24,94		14,78		10,47		17,59
Maior (QMR)/Menor(QMR)		3,49		3,16		3,09		6,31

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

Na Tabela 9 encontram-se as médias de produtividade de grãos das linhagens avaliadas por safra e a média geral. As maiores médias de produtividade foram observadas na safra do inverno e as menores, na safra das águas.

Tabela 9 – Médias de produtividade de grãos (kg/ha) das linhagens avaliadas nos ensaios de VCU nas safras das águas, seca e inverno, no período 2002 a 2004

Linhagens	Safras			A + S + I
	Águas (A)	Seca (S)	Inverno (I)	
VR 6	1687 a	2262	3364 a	2329
VR 3	1413	2121 a	3032 a	2114 a
VR 11	1383	2108 a	3079 a	2109 a
CNFR 10245	1853	2077 ab	2387 b	2079 a
AFR 140	1425 a	2187	2295	2005 a
CNFRJ 10301	1743 a	1950 ab	2472 b	1999 a
VR 2	1288	2152 a	2315	1954 a
VR 10	942 b	2122 a	2514 b	1886 b
Vi 16-3-4	1572 a	1728 b	2679 b	1876 b
VR 8	1118	1902 ab	2735 b	1859 b
Vi 16-3-3	1556 a	1714 b	2526 b	1834 b
VR 9	1213	1835 ab	2584 b	1819 b
FEB 163	879 b	1811 ab	2449 b	1690 b
Roxo 90	1363	1517	2244	1621 b
Vermelho 2157	1590 a	1992 a	3154 a	2117 a
Vermelhinho	817 b	1884 b	2598 b	1742 b
Média	1365	1960	2652	1940

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett, a 1% de probabilidade.

3.2.1. Comportamento das linhagens na safra das águas

Nessa safra as maiores produtividades foram obtidas pelas linhagens CNFR 10245 (1853 kg/ha), CNFRJ 10301 (1743 kg/ha) e VR 6 (1687 kg/ha), diferindo significativamente da testemunha ‘Vermelhinho’ (817 kg/ha) (Tabela 9). No entanto, apenas a linhagem VR 6 apresenta grãos vermelhos com bom aspecto comercial. Observa-se ainda que todas as linhagens e cultivares avaliados apresentaram menores rendimentos de grãos, comparados aos obtidos nas demais safras.

3.2.2. Comportamento das linhagens na safra da seca

Nessa safra as linhagens apresentaram melhores resultados em relação à safra das águas, entretanto foi inferior à safra do inverno. A linhagem VR 6, que obteve a

terceira melhor média de produtividade nas águas, foi a mais produtiva nessa safra (2262 kg/ha), diferindo estatisticamente das testemunhas ‘Vermelhinho’ e ‘Vermelho 2157’ (Tabela 9). O cultivar Roxo 90, do grupo roxinho, obteve a menor produtividade (1517 kg/ha), diferindo estatisticamente das demais linhagens e cultivares avaliados.

3.2.3. Comportamento das linhagens na safra do inverno

Esta safra proporcionou aumento de produtividade para todas as linhagens (Tabela 9), demonstrando condições mais favoráveis para a cultura do feijão nessa época de cultivo. Novamente a linhagem VR 6 foi a de maior produtividade (3364 kg/ha), diferindo estatisticamente da testemunha ‘Vermelhinho’ (2598 kg/ha), mais plantada na região.

Destacaram-se também o cultivar Vermelho 2157 e as linhagens VR 3 e VR 11, com produtividades acima de 3000 kg/ha. Os melhores resultados obtidos nessa safra foram atribuídos às melhores condições ambientais, ao emprego de irrigação durante todo o ciclo da cultura e à menor incidência de doenças e pragas.

3.2.4. Comportamento das linhagens considerando as três safras (geral)

Entre as linhagens de melhor desempenho com base na média de todos os ambientes avaliados, podem-se destacar as linhagens VR 6 e VR 11 como sendo as mais promissoras (Tabela 9); estas apresentaram produtividades elevadas e aspecto de grão semelhante ao do cultivar Vermelhinho, a de maior aceitação entre os feijões de grãos vermelhos cultivados em Minas Gerais. Na classificação geral, a linhagem VR 6 foi a que apresentou melhor desempenho, superando em 34% o cultivar Vermelhinho e diferindo estatisticamente do ‘Vermelho 2157’, testemunha de maior produtividade.

Com base nos resultados obtidos, observou-se que as linhagens comportaram-se diferentemente nos vários ambientes, indicando a existência de interação. Para contornar o efeito da interação genótipos x ambientes, têm-se realizado estudos de adaptabilidade e estabilidade, que permitem avaliar detalhadamente o comportamento das linhagens diante das variações ambientais (Ramalho et al., 1993; Carbonell e Pompeu, 2000; Carbonell et al., 2001; Ramalho et al., 2002; Oliveira, 2004).

3.3. Análise de adaptabilidade e estabilidade das linhagens

Os índices ambientais, definidos como a diferença entre as médias dos cultivares avaliados em cada local e a média geral, que classificam os ambientes como favoráveis (sinais positivos) e desfavoráveis (sinais negativos), a precisão experimental de cada ambiente, bem como a contribuição de cada um considerando a ponderação pelo coeficiente de variação residual, estão na Tabela 10. A estimativa do parâmetro MAEC (medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento) para a metodologia da diferença em relação à reta bissegmentada, ponderada pelo coeficiente de variação (CV), leva em consideração a precisão experimental de cada ambiente, onde locais que apresentam menor coeficiente de variação, ou seja, maior precisão, têm maior peso na análise do desempenho genotípico (Carneiro, 1998).

Tabela 10 – Estimativas dos índices ambientais e os fatores de ponderação conforme metodologia de Carneiro (1998), referentes aos ensaios de VCU de feijão, conduzidos no período de 2002 a 2004

Ambiente		Média (kg/ha)	CV (%)	Fator de Ponderação	Índice Ambiental
Local	Safra/Ano				
Viçosa 1	Águas/02	863	15,92	0,0760	-1077,80
Coimbra	Águas/02	1522	14,37	0,0686	-418,99
Viçosa 2	Seca/03	2878	8,33	0,0398	936,67
Coimbra	Seca/03	1416	13,08	0,0625	-525,05
Florestal	Seca/03	1679	15,72	0,0750	-262,38
Viçosa 1	Inverno/03	1092	17,99	0,0860	-849,34
Coimbra	Inverno/03	3898	7,11	0,0340	+1956,88
Ponte Nova	Inverno/03	2966	11,65	0,0556	+1024,50
Viçosa 1	Águas/03	1422	17,79	0,0850	-519,13
Viçosa 1	Seca/04	2022	13,61	0,0650	+81,15
Viçosa 2	Seca/04	2845	7,30	0,0349	+904,13
Coimbra	Seca/04	1903	13,37	0,0638	-37,94
Leopoldina	Seca/04	1733	19,01	0,0908	-208,49
Ponte Nova	Seca/04	1224	18,58	0,0887	-716,67
Coimbra	Águas/04	1653	15,55	0,0743	-287,53
Total		1940	209,4	1,0	

+ e – indicam ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente.

Viçosa 1 - Campo Experimental Prof. Diogo Alves de Melo (UFV-DFT).

Viçosa 2 - Campo Experimental do Aeroporto (UFV-DFT).

Na Tabela 11 estão as estimativas do parâmetro MAEC, para cada linhagem avaliada, bem como a posição relativa das linhagens com base nas estimativas de Pi geral, Pi favorável e Pi desfavorável. A recomendação pode ser feita em termos gerais ou específicos; neste caso tem-se que as linhagens VR 6 e Vermelho 2157 se destacaram entre aquelas com adaptabilidade geral. Já dentre aquelas com adaptabilidade específica, destacaram-se as linhagens VR 3 e VR 11 para ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente (Tabela 11). Cabe ressaltar que as linhagens VR 6 e VR 11 apresentam grãos vermelhos brilhantes e com produtividades significativamente superiores à do cultivar Vermelhinho, usado como testemunha nestes ensaios. Pode-se observar ainda na Tabela 11 que o cultivar Vermelhinho, o mais cultivado na região, apresentou um dos piores resultados em termos de adaptabilidade e estabilidade.

Tabela 11 – Produtividade de grãos, estimativas de Pi geral, Pi favorável, Pi desfavorável, e classificação (Class), pela metodologia de diferenças em relação à reta bissegmentada ponderada pelo CV, das linhagens de feijão-vermelho avaliadas em 15 ambientes no Estado de Minas Gerais

Linhagem	Média	Class	Pi Geral	Class	Pi Favorável	Class	Pi Desfavorável
VR 6	2329	1	226022,83	1	169704,03	1	254182,23
VR 11	2109	2	262941,88	6	221202,56	2	283811,54
Vermelho 2157	2118	3	264411,66	3	189442,48	3	301896,54
VR 3	2114	4	269087,37	2	180243,59	4	313509,26
CNFR 10245	2079	5	279323,98	4	201944,97	5	318013,49
AFR 140	2005	6	290347,13	7	226563,72	6	321352,30
CNFRJ 10301	2019	7	290624,16	9	229167,89	7	322238,83
VR 2	1954	8	307003,94	5	218805,85	11	351102,99
Vi 16-3-4	1876	9	312435,18	8	227019,66	12	355142,94
VR 10	1886	10	313094,87	15	254115,13	8	342584,73
VR 8	1859	11	314780,19	14	252098,54	9	346121,01
Vi 16-3-3	1834	12	316250,70	13	251028,57	10	348861,77
VR 9	1819	13	325916,63	11	246330,14	13	365709,87
Vermelhinho	1742	14	346451,28	10	238450,80	14	400447,52
Timbó	1689	15	354686,99	12	249435,24	16	407312,86
Roxo 90	1621	16	363763,18	16	288772,42	15	401258,56

4. DISCUSSÃO

Nos ambientes em que as linhagens foram avaliadas verificou-se grande variação quanto à produtividade de grãos (863 a 3898 kg/ha), o que de certa forma está associado à época de plantio. As menores produtividades foram observadas na safra das águas, proporcionadas por condições mais desfavoráveis ao cultivo do feijoeiro. Nessa época, as temperaturas elevadas e o excesso de chuvas, além de reduzir a produtividade (Andrade, 1998; Aguiar e Moda-Cirino, 2002), dificultam o manejo da cultura e contribuem para a menor precisão experimental. Já a safra do inverno, de modo geral, proporcionou maiores produtividades, indicando condições mais favoráveis para a cultura.

Os coeficientes de variação dos experimentos situaram-se abaixo de 20%, portanto estão de acordo com as exigências estabelecidas para aproveitamento dos ensaios de VCU. Contudo, foram observados CVs mais baixos nos experimentos com maiores médias, realçando os questionamentos de Silva et al. (2002) sobre a utilização exclusiva do CV como indicativo de precisão experimental.

Diferenças significativas entre as linhagens foram observadas para todos os caracteres avaliados, evidenciando ampla variabilidade genética em termos de produtividade de grãos, reação aos patógenos e caracteres relacionados à qualidade tecnológica dos grãos. Entretanto, pode-se observar que as linhagens de feijão-vermelho, avaliadas neste trabalho, de modo geral, mostraram maior suscetibilidade aos patógenos. Cabe salientar que a maioria dos programas de melhoramento no Brasil dedica-se quase que exclusivamente aos feijões do tipo carioca e preto (Vieira et al., 2005).

Com base nos resultados obtidos (Tabela 9), observou-se que as linhagens comportaram-se de maneira diferenciada em cada safra e nos vários ambientes, evidenciado pela significância da interação genótipos x ambientes com base nas análises conjuntas por safra e geral (Tabela 8). Ramalho et al. (1993) argumentam que a interação cultivar x safra tem sido a que mais contribui para a interação genótipos por ambientes na cultura do feijoeiro. Posteriormente, Ramalho et al. (2002), estudando a interação cultivares x safras, confirmaram que o efeito de safra também foi mais pronunciado, sendo a safra do inverno a que mais contribuiu para a interação. Oliveira (2004) também ressaltou que a safra constituiu-se o fator de maior influência sobre os genótipos por ele avaliados, quando comparado ao efeito de locais e anos. Alguns autores atribuem esse comportamento diferenciado dos genótipos nas diferentes safras à ocorrência de doenças, que por sua vez é influenciada pelas condições climáticas de cada safra (Carbonell e Pompeu, 2000; Carbonell et al., 2001).

Como comentado anteriormente, uma estratégia para contornar o efeito da interação genótipos x ambientes é por meio da análise de adaptabilidade e estabilidade, que permite identificar cultivares com comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais, em condições específicas ou amplas (Cruz e Regazzi, 1997). Assim, com base nos resultados obtidos por meio das diferenças em relação à reta bissegmentada, ponderadas pelo coeficiente de variação residual (Carneiro, 1998), foi possível identificar a linhagem VR 6, de alta produtividade e com adaptabilidade geral (Tabela 11), colocando-a como promissora sob o ponto de vista de recomendação. Foi possível, também, identificar linhagens com comportamento específico para condições favoráveis (linhagem VR 3) e desfavoráveis (linhagem VR 11).

A linhagem VR 6, por apresentar o comportamento descrito anteriormente, foi a que mais se aproximou do genótipo ideal definido por Verma et al. (1978), sendo, portanto, uma linhagem de ampla adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Cultivares com esse tipo de comportamento são desejáveis, tendo em vista que o feijoeiro é cultivado nas mais variadas condições edafoclimáticas e em diferentes épocas e sistema de cultivo e com ampla variação no nível tecnológico, que vai desde o agricultor de subsistência (caracterizado como condições desfavoráveis) até o empresário agrícola (caracterizado como condições favoráveis) (Carneiro, 2002).

O melhor comportamento observado para a linhagem VR 6 pode estar relacionado à sua maior tolerância à mancha-angular e à ferrugem (Tabela 5).

Resultados semelhantes foram obtidos por Carbonell et al. (2001), que também enfatizaram a eficiência da estimativa de Pi como medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento.

Considerando os caracteres avaliados, produtividade, qualidade tecnológica dos grãos, reação aos patógenos e adaptabilidade e estabilidade de comportamento, constata-se que a linhagem VR 6 constitui uma nova opção para as áreas de produção de feijão-vermelho no Estado de Minas Gerais.

5. RESUMO

No Brasil, os feijões dos grupos carioca e preto são os de maior aceitação comercial. Entretanto, alguns tipos comerciais, embora de pouca expressão nacional, são específicos e importantes em determinadas regiões do País. É o caso, por exemplo, do feijão-vermelho na Zona da Mata de Minas Gerais, que pela sua grande demanda nessa região chega a alcançar, em determinadas épocas, o dobro do preço dos demais tipos comerciais. Contudo, são poucos os cultivares recomendados com esse tipo de grão, e estes deixam a desejar em vários aspectos. Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar e identificar linhagens de feijão-vermelho com potencial de recomendação especialmente para a Zona da Mata de Minas Gerais. Para isso, foram avaliadas 12 linhagens e as testemunhas ‘BRS Timbó’ e ‘Roxo 90’, ambas de grãos roxos, e ‘Vermelho 2157’ e ‘Vermelhinho’, com grãos vermelhos brilhantes, em 15 ambientes, compreendendo os municípios de Viçosa, Coimbra, Ponte Nova, Leopoldina e Florestal, nas safras das águas, da seca e do inverno, no período de 2002 a 2004. Os ensaios foram conduzidos conforme critérios estabelecidos para a determinação do valor de cultivo e uso de um novo cultivar (VCU), como determinado pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Além da produtividade de grãos, avaliada em todos ambientes, foram avaliadas as seguintes características: severidade de doenças em campo (mancha-angular, crestamento bacteriano comum e ferrugem), tempo de cozimento, peso de 100 sementes e aspecto dos grãos. Os dados de produtividade de grãos foram submetidos à análise de variância individual e conjunta (por safra e geral) e à análise de adaptabilidade e estabilidade, segundo a metodologia de diferenças em relação à reta

bisegmentada ponderada pelo coeficiente de variação, que é baseada na estimativa do P_i como medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento (MAEC). Considerando todos os caracteres avaliados, a linhagem VR 6, pela sua ampla adaptabilidade e estabilidade de comportamento, produtividade de grãos significativamente superior à testemunha 'Vermelhinho', maior tolerância aos patógenos da mancha-angular e ferrugem e excelentes qualidades tecnológicas, constitui uma nova opção para as áreas de produção de feijão-vermelho.

6. CONCLUSÕES

- A linhagem VR 6 apresentou a maior média de produtividade de grãos e ampla adaptabilidade e estabilidade de comportamento.

- Com adaptabilidade específica para ambientes favoráveis e desfavoráveis, destacaram-se as linhagens VR 3 e VR 11, respectivamente.

- Considerando todos os caracteres avaliados, especialmente no que se refere à produtividade de grãos, a linhagem VR 6 foi a que apresentou melhor desempenho, mostrando-se promissora para fins de recomendação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R. S.; MODA-CIRINO, V. Reação de linhagens promissoras de feijoeiro do grupo comercial carioca quanto à tolerância ao estresse térmico. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, p. 418-420. 2002.

ANDRADE, M. J. B. Clima e Solo. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J.; BORÉM, A. **Feijão: Aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1998. 596 p.

ARAÚJO, G. A. A. **Melhoramento genético do feijoeiro para o estado de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 2002. 152 p. (Relatório Técnico Final).

CARBONELL, S. A. M.; POMPEU, A. S. Estabilidade fenotípica de linhagens de feijoeiro em três épocas de plantio no estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 321-329, 2000.

CARBONELL, S. A. M.; FILHO, J. de A.; DIAS, L. A. dos S.; GONÇALVES, C.; ANTONIO, C. B. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares e linhagens de feijoeiro no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 60, p. 2, p. 69-77, 2001.

CARNEIRO, C. E. A.; PELOSO, M. J. D.; CARNEIRO, G. E. S.; PEREIRA, P.A.A. **Avaliação da qualidade tecnológica de cultivares de feijão.** Goiânia-GO: Embrapa Arroz e feijão, 1997.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento.** 1998. 168 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CARNEIRO, J. E. S. **Alternativas para obtenção e escolha de populações segregantes no Feijoeiro.** 2002. 134 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação.** Viçosa: UFV, 1999. 359 p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva e Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 567-580, 1989.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, Viçosa, UFV. 1997. 300 p.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Can. J. Plant Sci.**, v. 68, n. 3, p. 193-198, 1988.

MENEZES JÚNIOR, J. A. N.; CARNEIRO, P. C. S., CARNEIRO, J. E. S.; TEIXEIRA, A. L.; OLIVEIRA, G. V.; CAMPOS, S. C. Melhoramento de feijão-vermelho para a Zona da Mata de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13. Viçosa: UFV. 2003. **Resumos...** Viçosa: UFV, p. 609, 2003. (CD ROM).

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA (1998). **Anexo IV**. Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão (*Phaseolus vulgaris*), para inscrição no Registro nacional de cultivares, Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Disponível em: <<http://www.mapa.snpc.gov.br>>. Acesso em: mar. de 2004.

MARQUES JÚNIOR, O. G.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência de experimentos com a cultura do feijão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, 1997. (Suplemento).

OLIVEIRA, G. V. **Estratificação ambiental, adaptabilidade e estabilidade de linhagens de feijão**. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

PIMENTEL-GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. São Paulo, 2000. 477 p.

PROCTOR, J. R.; WATTS, B. M. Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. **Can. Inst. Food Science and Techn. Journal**, v. 20, n. 1, p. 9-14, 1987.

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

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

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

SCHOONHOVEN, A. V.; PASTOR-CORRALES, M. A. **Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijól.** Colombia: CIAT, 1987. 56 p.

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of convencional regresión análisis: a proponed modification. **Theor. Appl. Gene.**, v. 53, n. 2, p. 89-91, 1978.

VIEIRA, C. **Memórias de meio século de estudo sobre a cultura do feijão.** Viçosa: UFV, 2005. 214 p.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. S. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: UFV. 2005. 969 p

CAPÍTULO 2

‘OURO VERMELHO’: NOVO CULTIVAR DE FEIJÃO-VERMELHO PARA MINAS GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado em praticamente todo o País, e Minas Gerais figura-se como o segundo Estado maior produtor de feijão (CONAB, 2005). Os tipos de grãos de maior importância tanto para o Estado de Minas como para o País são os dos grupos carioca e preto (Vieira et al., 2005), por isso têm recebido mais atenção dos melhoristas. Entretanto, outros tipos de feijão são específicos de determinadas regiões, como é o caso do feijão-vermelho, amplamente cultivado na Zona da Mata de Minas Gerais. Segundo Vieira et al. (2002), cerca de 50% da área cultivada com feijão na Zona da Mata é ocupada com feijões desse tipo de grão, com tendência de expansão para outras regiões do Estado, e até mesmo do País (Soares et al., 2002).

O cultivar mais utilizado pelos agricultores na região, vulgarmente conhecida como Vermelhinho, tem grande aceitação comercial, conferindo-lhe normalmente preços superiores ao dos demais cultivares. Contudo, esse cultivar é altamente suscetível aos principais patógenos do feijoeiro. Outro cultivar também disponível aos produtores de Minas é o Vermelho 2157, recomendado em 1993. Embora este cultivar apresente bom potencial produtivo, deixa a desejar quanto ao aspecto do grão.

Assim, tem-se verificado nos últimos anos uma grande demanda por cultivares melhorados de feijão-vermelho para a região da Zona da Mata. Para atender as

reivindicações dos produtores, o Programa de Melhoramento de Feijão da Universidade Federal de Viçosa iniciou trabalhos com esse tipo de grão e já dispõe de linhagens com potencial para serem recomendadas. No período de 2002 a 2004, algumas dessas linhagens participaram dos ensaios de VCU, e uma delas, identificada como VR 6, foi recomendada com o nome de Ouro Vermelho. Assim, os objetivos deste trabalho foram caracterizar e mostrar o comportamento desse novo cultivar na Zona da Mata de Minas Gerais.

2. ORIGEM E DESENVOLVIMENTO DO CULTIVAR

O cultivar Ouro Vermelho é oriundo do cruzamento entre ‘AN9022180’ e ‘Vermelhinho’, com um retrocruzamento para ‘Vermelhinho’, proveniente do primeiro ciclo de seleção recorrente para feijão-vermelho, realizado em 1997 na Universidade Federal de Viçosa. Na condução da população segregante foi utilizado o método “bulk” dentro de famílias derivadas de plantas F_3 , com avaliação das famílias até a geração $F_{3:7}$ e seleção massal dentro de famílias para cor e aspecto de grão. Uma das famílias selecionadas, identificada como VR 6, foi avaliada nos ensaios de VCU, no período de 2002 a 2004, dando origem ao novo cultivar Ouro Vermelho.

No período de 2002 a 2004, a linhagem VR 6 foi avaliada juntamente com as testemunhas Vermelho 2157 e Vermelhinho, nos 15 ambientes citados no primeiro capítulo, acrescido de mais quatro experimentos, totalizando 19 ambientes, compreendendo os municípios de Viçosa, Coimbra, Ponte Nova, Leopoldina e Florestal, nas safras das águas, da seca e do inverno. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao caso, com três repetições e parcelas constituídas de quatro linhas de 4 m.

3. DESEMPENHO DO CULTIVAR

Em 17 dos 19 ensaios de valor de cultivo e uso (VCU), o cultivar Ouro Vermelho, apresentou produtividade de grãos superior à da testemunha Vermelhinho, e em 15 ambientes foi superior à testemunha mais produtiva ('Vermelho 2157') (Tabela 1).

Considerando a média dos 19 ambientes avaliados, o cultivar Ouro Vermelho produziu 31% a mais que a testemunha 'Vermelhinho'. Considerando o desempenho por safra, o cultivar Ouro Vermelho também foi superior, produzindo 106% a mais que o cultivar Vermelhinho na safra das águas e 18 e 35% nas safras da seca e do inverno, respectivamente. A superioridade do cultivar Ouro Vermelho em relação ao 'Vermelhinho' foi muito mais expressiva na safra das águas, indicando que este cultivar, mesmo em condições desfavoráveis, é capaz de manter seu maior potencial produtivo.

Tabela 1 – Médias de produtividade de grãos (kg/ha) do cultivar de feijão Ouro Vermelho e das testemunhas Vermelho 2157 e Vermelhinho, avaliadas em Minas Gerais, no período 2002 a 2004

Local	Safra	Ano	Ouro Vermelho	Vermelho 2157	Vermelhinho
Viçosa 1	Águas	2002	1170	1245	487
Viçosa 1	Águas	2003	1603	1646	556
Coimbra	Águas	2002	1918	1563	738
Coimbra	Águas	2004	2056	1907	1487
Viçosa 2	Seca	2002	4916	4263	4477
Viçosa 1	Seca	2003	2801	1931	2346
Viçosa 2	Seca	2003	2598	2964	2744
Viçosa 1	Seca	2004	2653	2401	2086
Viçosa 2	Seca	2004	3119	2643	2495
Coimbra	Seca	2003	1483	812	1597
Coimbra	Seca	2004	2433	2293	2000
Florestal	Seca	2003	2196	1736	1929
Leopoldina	Seca	2004	2198	1846	1508
Ponte Nova	Seca	2004	1418	1243	707
Viçosa 2	Inverno	2002	3446	2880	1410
Viçosa 1	Inverno	2003	4865	5017	4397
Viçosa 2	Inverno	2003	1843	1642	1113
Coimbra	Inverno	2003	4630	4503	3628
Ponte Nova	Inverno	2003	3619	3318	3052

Viçosa 1 – Campo Experimental Prof. Diogo Alves de Melo (UFV-DFT).

Viçosa 2 – Campo Experimental do Aeroporto (UFV-DFT).

Tabela 2 – Médias de produtividade de grãos (kg/ha) dos cultivares de feijão Vermelho 2157, Vermelhinho e Ouro Vermelho, avaliadas em Minas Gerais, no período de 2002 a 2004

Ambientes		Rendimento de Grãos (kg/ha)			Prod. Relativa (%) ¹
Safras	Número de ensaios	Vermelho 2157	Vermelhinho	Ouro Vermelho	
Águas (A)	4	1590	817	1687	106
Seca (S)	10	2157	2190	2581	18
Inverno (I)	5	3472	2720	3680	35
A + S + I	19	2383	2040	2682	31

¹ Porcentagem de aumento de rendimento de grãos do cultivar Ouro Vermelho em relação à testemunha Vermelhinho.

4. OUTRAS CARACTERÍSTICAS DO CULTIVAR

4.1. Qualidade tecnológica e nutricional

Para determinação da qualidade tecnológica e nutricional, foi realizado o teste de cocção, utilizando o cozedor de Mattson (Proctor e Watts, 1987), porcentagem de sólidos solúveis (Garcia-Vela e Stanley, 1989; Plhak et al., 1989), porcentagem de grãos inteiros e de casca e teor de proteína pelo método microKjeldhal (AOAC, 1980).

As médias de tempo de cocção, porcentagem de sólidos solúveis, de grãos inteiros, de casca e de proteínas e peso de 100 grãos estão na Tabela 3. O cultivar Ouro Vermelho apresentou menor tempo de cozimento, comparado às testemunhas ‘Vermelho 2157’ e ‘Vermelhinho’. Quanto aos demais caracteres apresentados na Tabela 3, observa-se que o cultivar Ouro Vermelho apresenta valores próximos aos das testemunhas, portanto é promissor sob o ponto de vista de aceitação comercial. Além disso, este cultivar apresenta grãos vermelhos brilhantes uniformes, semelhantes aos do cultivar Vermelhinho, padrão nesta classe de grãos.

4.2. Reação aos patógenos

As avaliações de reação aos patógenos causadores da antracnose, mancha-angular e ferrugem, tanto sob inoculação artificial como para ocorrência natural em campo, foram realizadas, atribuindo-se notas que variaram de 1 (plantas sem sintomas) a 9 (plantas severamente infectadas), conforme escala descrita por Schoonhoven e

Pastor-Corrales (1987). Nas Tabelas 4 e 5 estão as notas de severidade de mancha-angular, antracnose e ferrugem, para os cultivares Ouro Vermelho e para as testemunhas ‘Vermelho 2157’ e ‘Vermelhinho’. Sob inoculação artificial (Tabela 4), o cultivar Ouro Vermelho mostrou-se mais tolerante à antracnose e à mancha-angular do que o ‘Vermelhinho, com exceção de mancha-angular - raça 31.23, em que os dois cultivares foram altamente suscetíveis. Quanto à ferrugem, os três cultivares se equipararam, mostrando suscetibilidade à mistura de raças utilizadas na inoculação.

Tabela 3 – Qualidade tecnológica e nutricional dos grãos do cultivar Ouro Vermelho, comparada aos cultivares Vermelho 2157 e Vermelhinho¹

Cultivar	Tempo de Cocção (minutos)	Sólidos Solúveis (%)	Grãos Inteiros (%)	Casca (%)	Proteína (%)	Peso de 100 Semente
Ouro Vermelho	30	12,6	98	9,6	25,7	27,6
Vermelho 2157	48	12,3	81	9,7	23,1	27,0
Vermelhinho	50	13,1	94	8,6	23,1	26,0

¹ Análises realizadas em grãos armazenados por seis meses, em condições de câmara fria (15°C).

Tabela 4 – Médias de notas de severidade de mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*), antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) dos cultivares Ouro Vermelho, Vermelho 2157 e Vermelhinho, sob inoculação artificial

Cultivar	<i>Phaeoisariopsis griseola</i>		<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>		<i>Uromyces appendiculatus</i> ¹
	63.23	31.23	81	89	53.19, 61.3, 63.3
Ouro Vermelho	4,5	9,0	3,0	4,6	5,7
Vermelho 2157	6,3	9,0	1,0	1,0	4,1
Vermelhinho	8,0	8,3	9,0	7,2	5,8

¹ Mistura das raças.

Nas avaliações de campo (Tabela 5), os cultivares Ouro Vermelho e Vermelho 2157 foram superiores ao ‘Vermelhinho’, mostrando maior tolerância à mancha-angular e ferrugem, confirmando, de certa forma, os resultados da avaliação sob inoculação artificial.

Tabela 5 – Médias de notas de severidade de mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*) e ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) dos cultivares Ouro Vermelho, Vermelho 2157 e Vermelhinho, em campo

Cultivar	Mancha-Angular	Ferrugem
Ouro Vermelho	4,3	4,3
Vermelho 2157	5,3	3,0
Vermelhinho	7,3	7,7

4.3. Arquitetura da planta

O cultivar Ouro Vermelho apresenta planta do tipo II e porte semi-ereto. Sua arquitetura se assemelha à do ‘Vermelhinho’, porém apresenta menor tamanho de guia e porte mais ereto.

4.4. Caracterização

Na Tabela 6 estão os descritores mínimos exigidos pelo Ministério da Agricultura para registro de um novo cultivar, além de outras características.

4.5. Instituições envolvidas

As instituições envolvidas no desenvolvimento e na avaliação deste cultivar foram: Universidade Federal de Viçosa; Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; Universidade Federal de Lavras; e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Arroz e Feijão.

Tabela 6 – Caracterização do cultivar Ouro Vermelho

Características Avaliadas		
I – Descritores		
Presença de Antocianina	Pres./Ausen.	Coloração
Cotilédones	Presente	rosa
Hipocótilo	Presente	rosa
Caule (floração)	Presente	rosa
Flor		
Cor da asa	-	branca
Cor do estandarte	-	branca
Sementes		
Venações na testa	Ausente	-
II - Características agronômicas		
Cor do folíolo	-	Verde médio
Rugosidade da folha	Ausente	
Cor da flor	-	Branca (uniforme)
Cor do hipocótilo	-	Rosa (leve)
Vagens na maturação fisiológica	-	Rosa-avermelhada
Vagens na maturação da colheita	-	Marrom-arroxeadada
Cor do tegumento	-	Vermelho (uniforme)
Brilho da semente	-	Com brilho
Halo na semente	Ausente	
A - Dimensões		
	Tamanho	Forma
Folha Primária		
Comprimento (cm)	7,2	-
Largura (cm)	6,6	-
Tamanho da folha na floração	Média	-
Semente		
Comprimento (mm)	10,35	-
Largura (mm)	6,73	-
Espessura (mm)	4,68	-
Forma da semente		Elíptica/Semicheia
B – Características da planta		
Hábito de crescimento:	Indeterminado	
Porte da planta:	Semi-ereto	
Tipo de planta:	Tipo II	
Comprimento médio da guia:	Média	
Floração média:	38 dias	
Ciclo (da emergência a maturação de colheita):	80 a 90 dias, dependendo da época de plantio	

5. RESUMO

Considerando a importância do feijão-vermelho na Zona da Mata mineira e o potencial de algumas linhagens-elite previamente avaliadas na região, os objetivos deste trabalho foram caracterizar e mostrar o desempenho da linhagem VR 6, lançada em 2005 com o nome 'Ouro Vermelho'. O cultivar Ouro Vermelho é oriundo do cruzamento entre as linhagens AN9022180 e Vermelhinho, com um retrocruzamento para 'Vermelhinho', realizado na Universidade Federal de Viçosa. No período de 2002 a 2004, este cultivar, identificado como linhagem VR 6, foi avaliado juntamente com as testemunhas 'Vermelho 2157' e 'Vermelhinho', em 19 ambientes, compreendendo os municípios de Viçosa, Coimbra, Ponte Nova, Leopoldina e Florestal, nas safras das águas, da seca e do inverno. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao caso, com três repetições, e parcelas constituídas de quatro linhas de 4 m. Considerando a média dos 19 ambientes avaliados, o cultivar Ouro Vermelho produziu 31% a mais que o testemunha 'Vermelhinho'. Considerando o desempenho por safra, o cultivar Ouro Vermelho também foi superior, produzindo 106% a mais que o cultivar Vermelhinho na safra das águas e 18 e 35% nas safras da seca e do inverno, respectivamente. Em termos de reação aos patógenos, o cultivar Ouro Vermelho mostrou superioridade em relação ao cultivar Vermelhinho, apresentando maior tolerância à mancha-angular e à ferrugem em campo. Quanto aos demais caracteres avaliados (tempo de cocção e porcentagem de sólidos solúveis, de casca, de grãos inteiros e de proteína), o 'Ouro Vermelho' foi melhor ou pelo menos se equiparou ao cultivar Vermelhinho, considerado padrão comercial na sua região de maior aceitação, que é a Zona da Mata de Minas. Diante do apresentado, o cultivar Ouro Vermelho constitui uma nova opção para as áreas de produção de feijão-vermelho no Estado de Minas Gerais.

6. CONCLUSÃO

Por apresentar maior potencial produtivo, porte semi-ereto, características de grãos de acordo com o padrão comercial, excelente qualidade culinária e maior tolerância aos patógenos da mancha-angular e ferrugem, o cultivar Ouro Vermelho é uma nova opção para as áreas produtoras de feijão-vermelho de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official analysis**. 13. ed., 1980.

CONAB. **4º Levantamento da safra agrícola 2004/2005**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/safra/4levantamentoplantio>>. Acesso em: 15 jun. 2005.

GARCIA-VELA, L. A.; STANLEY, D. W. Water-holding capacity in hard-cook bean (*P. vulgaris*): effect of pH and ionic strength. **J. Food Science**, v. 54, n. 4, p. 1080-1081, 1989.

PLHAK, L. C.; CALDWELL, K. B.; STANLEY, D. W. Comparison of methods used to characterize water imbibitions in hard-to-cook beans. **J. Food Science**, v. 54, n. 3, p. 326-336, 1989.

PROCTOR, J. R.; WATTS, B. M. Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. **Can. Inst. Food Science and Techn. Journal**, v. 20, n. 1, p. 9-14, 1987.

SCHOONHOVEN, A. V.; PASTOR-CORRALES, M. A. **Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol**. Colombia: CIAT, 1987. 56 p.

SOARES, P. C.; CHAGAS, J. M.; SALGADO, L. T.; CARDOSO, A. A. **Efeito de quatro níveis de tecnologia sobre o rendimento e “stand” final em variedades de feijão melhorada (Ouro negro) e comum (Vermelhinho)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002. Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, p. 623-625, 2002.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. S. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. 969 p

VIEIRA, E. H. N.; FONSECA, J. R.; VIEIRA, R. F. SILVA, H. T. **Coleta de germoplasma de feijão na Zona da Mata de Minas Gerais**. VII. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, p. 270-273, 2002.

CAPÍTULO 3

DESEMPENHO DOS CULTIVARES VERMELHINHO E OURO VERMELHO EM DIFERENTES NÍVEIS TECNOLÓGICOS

1. INTRODUÇÃO

Embora o Brasil seja o maior produtor de feijão da espécie *Phaseolus vulgaris*, a produtividade média nacional ainda é considerada baixa, 779 kg/ha (CONAB, 2005). Vieira, em 1983, já relatava que dentre os fatores que mais contribuíam para o baixo rendimento da cultura estavam o emprego de adubação inadequada, a incidência de doenças e o uso de cultivares com baixo potencial produtivo. Atualmente essa situação ainda persiste, embora já se observem algumas mudanças neste cenário.

Em Minas Gerais, assim como em vários outros Estados do Brasil, o feijoeiro é cultivado em diversas épocas de plantio (águas, seca e outono/inverno) e nos mais variados sistemas de produção (Araújo, 1998). O feijão das águas e o da seca, de modo geral, oferecem maior risco para o produtor, por isso são cultivados principalmente por pequenos agricultores, com baixo nível tecnológico. Mesmo assim, a maior parte da produção nacional de feijão advém do cultivo nessas safras (CONAB, 2005). Já o feijão plantado no outono/inverno tem potencial para produzir cerca de 3000 kg/ha, por ser cultivado sob alta tecnologia, especialmente com o uso da irrigação.

Com isso, procurando atender e orientar os diferentes grupos de produtores quanto ao manejo e tipo de adubação adequados para alcançar a produtividade desejada,

a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Comissão..., 1999) elaborou uma recomendação de adubação com base em níveis tecnológicos, levando-se em conta os resultados de pesquisa sobre adubação do feijoeiro no Estado, a época de plantio, o risco de cada época e o que o produtor está disposto e tem condições de investir em sua lavoura. No passado essa recomendação era generalizada aos diferentes extratos de produtores e épocas de plantio (Comissão..., 1989). Contudo, a recomendação de adubação atual não leva em consideração o cultivar utilizado pelo produtor. Considerando a importância do feijão-vermelho na Zona da Mata de Minas Gerais, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de dois cultivares de feijão-vermelho, um tradicional e outro melhorado, sob diferentes níveis tecnológicos, nas safras das águas e da seca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos nas safras das águas de 2004 e da seca de 2005, na Estação Experimental de Coimbra, Coimbra-MG, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada geograficamente a 690 m de altitude, 20°45' S de latitude e 42°51' W de longitude.

A instalação dos experimentos foi realizada em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, cuja análise de solo encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da análise química e textural da amostra de solo coletada na área experimental de Coimbra, Coimbra-MG

Característica Química	Valor
pH em água (1:2,5)	5,6
P disponível ¹ (mg/dm ³)	9,0
K disponível ¹ (mg/dm ³)	42
Ca ²⁺ trocável (cmol/dm ³)	2,3
Mg ²⁺ trocável (cmol/dm ³)	0,9
Al ³⁺ trocável (cmol/dm ³)	0,0
H + Al - acidez potencial (cmol/dm ³)	3,30
SB – soma de base (cmol/dm ³)	3,31
t – CTC efetiva (cmol/dm ³)	3,31
T – CTC a pH 7 (cmol/dm ³)	6,61
V – saturação por base (%)	50
m – saturação por alumínio (%)	0
Textura	Média

¹ Extrator Mehlich.

2.2. Delineamento experimental e tratamentos

Os experimentos foram delineados segundo um esquema fatorial 2 x 4 x 2, sendo dois cultivares: Vermelhinho (mais cultivado na região) e Ouro Vermelho (linhagem VR 6 – proveniente do Programa de Melhoramento de Feijão da UFV); quatro níveis de adubação ($N_1 = 20-50-20$ kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O no plantio e 20 kg/ha de N em cobertura; $N_2 = 20-60-20$ kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O no plantio e 30 kg/ha de N em cobertura; $N_3 = 30-70-30$ kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O no plantio e 40 kg/ha de N em cobertura e $N_4 = 40-90-40$ kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O no plantio e 60 kg/ha de N em cobertura) conforme análise de solo e recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – 5ª aproximação (Comissão..., 1999) (Tabela 2) e controle de doenças (com controle e sem controle), em blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 16 tratamentos e 64 parcelas.

Tabela 2 – Recomendação geral de adubação para a cultura do feijão em Minas Gerais segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – 5ª aproximação

Níveis Tecnológicos	N Plantio	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K			N cobertura
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa	
		----- Dose de P_2O_5 -----			----- Dose de K_2O -----			
		----- kg/ha -----						
NT ₁	20	70	50	30	30	20	20	20 ¹
NT ₂	20	80	60	40	30	20	20	30 ¹
NT ₃	30	90	70	50	40	30	20	40 ²
NT ₄	40	110	90	70	50	40	20	60 ²

¹ entre 25 e 30 DAE; e ² parcelada aos 20 e 30 DAE.

NT₁ = calagem, adubação, sementes catadas, 220.000 a 240.000 plantas/ha, manutenção da lavoura livre de plantas daninhas até 30 dias após a emergência (DAE); NT₂ = calagem, adubação, sementes fiscalizadas, 220.000 a 240.000 plantas/ha, controle fitossanitário, tratamento de sementes e controle de plantas daninhas; NT₃ = o mesmo que o recomendado para o NT₂, além do uso de irrigação; e NT₄ = o mesmo que o NT₃, com maiores doses de fertilizantes.

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 5 m espaçadas a 0,50 m, com área total de 10 m² e área útil de 5 m² (duas linhas centrais). As fontes de nutrientes utilizadas foram sulfato de amônio (20% N), superfosfato simples (18% P_2O_5) e cloreto de potássio (58 % K_2O).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando verificado efeito significativo aplicou-se o teste F e, ou, o de Tukey, para comparação das médias dos fatores em estudo, adotando-se os níveis de 1 e 5% de probabilidade.

2.3. Plantio e condução dos experimentos

O preparo do solo foi realizado de forma convencional, por meio de arado e grade niveladora. A adubação foi realizada como relatada no item 2.2, no sulco de plantio e em cobertura, conforme recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – 5ª aproximação (Tabela 2).

Para o controle de doenças, foram realizadas duas e uma aplicações do fungicida Tiofanil (Tiofanato Metílico + Clorothalonil), 1,2 kg/ha, nas safras das águas e da seca, respectivamente. A primeira aplicação foi realizada por ocasião do florescimento e a segunda, 15 dias após a primeira. Durante a condução do experimento, sempre que necessário, foi realizado o controle de pragas e plantas daninhas.

2.4. Características avaliadas

Foram obtidos dados de severidade de mancha-angular e produtividade de grãos, conforme descrito a seguir:

a) **Severidade de mancha-angular:** por meio da escala descritiva com notas que variam de 1 (ausência da doença) a 9 (plantas totalmente infectadas) (Schoonhoven e Pastor-Corrales, 1987); e

b) **Produtividade de grãos (kg/ha):** peso total dos grãos da área útil da parcela (5 m²), convertido em kg/ha.

3. RESULTADOS

Os resumos das análises de variância relativos à produtividade de grãos e severidade de mancha-angular, referentes às safras das águas de 2004 e da seca de 2005 em Coimbra, estão na Tabela 3. De modo geral, os experimentos apresentaram boa precisão experimental, observada pelos coeficientes de variação, que variaram de 8,74 a 12,93 para mancha-angular e de 12,23 a 18,27 para produtividade de grãos, estando dentro do que normalmente é obtido para a cultura do feijoeiro (Marques Júnior e Ramalho, 1997).

Tabela 3 – Resumos das análises de variância, médias e coeficientes de variação (%) da severidade de mancha-angular (MA) e da produtividade de grãos (PROD), referentes à avaliação dos cultivares Vermelhinho e Ouro Vermelho em Coimbra-MG, nas safras das águas de 2004 e da seca de 2005

FV	GL	Quadrado Médio			
		Águas/ 2004		Seca/2005	
		MA	PROD	MA	PROD
Bloco	3	0,432	131026,06	2,037	60805,58
Cultivar (A)	1	28,891 **	5156305,56 **	18,490 **	3202310,25 **
N. tecn. (B)	3	0,141	12860,23	0,433	533686,91 *
A x B	3	0,099	5741,23	0,296	38882,25
Controle (C)	1	74,391 **	1445405,06 **	254,402 **	4568906,25 **
A x C	1	0,141	5220,06	1,381 *	137270,25
B x C	3	0,182	11924,06	0,471	119202,25
A x B x C	3	0,182	5388,73	0,629	80630,25
Resíduo	45	0,277	19231,44	0,312	132551,18
Média		6,0	759	4,3	2976
CV (%)		8,74	18,27	12,93	12,23

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

Foi detectado efeito significativo ($P < 0,01$) para as fontes de variação cultivar e controle de doenças, para os caracteres severidade de mancha-angular e produtividade de grãos (Tabela 3). Para o fator níveis de adubação, foi observada significância ($P < 0,05$) apenas para produtividade de grãos na safra da seca. À exceção da interação cultivar x controle de doenças, significativa para severidade de mancha-angular na safra da seca de 2005, todas as demais interações foram não-significativas.

3.1. Severidade de mancha-angular

Nas duas safras a única doença que ocorreu com alta incidência foi a mancha-angular, justificando assim o seu controle e a avaliação da sua severidade.

3.1.1. Safra das águas

A significância observada na Tabela 3 para o fator cultivar, quanto à severidade de mancha-angular, indica que os dois cultivares reagiram diferentemente à infecção do patógeno *Phaeoisariopsis griseola*, agente causador da mancha-angular. Verifica-se também nessa tabela que o controle de doenças apresentou efeito significativo quanto à severidade de mancha-angular. Já o nível de adubação não interferiu na incidência da doença.

O cultivar Vermelhinho apresentou maior suscetibilidade verificada pela maior média de severidade de mancha-angular (6,7). Já o cultivar Ouro Vermelho apresentou média inferior (5,3), confirmando, portanto, sua maior tolerância a esta doença. Estes resultados estão de acordo com os apresentados nos capítulos 1 e 2 deste trabalho.

Independentemente do cultivar e dos níveis de adubação, verificou-se maior incidência de mancha-angular (nota 7,1 de severidade) quando não foi efetuado o controle de doença; já quando foi realizado o controle químico da doença o grau de severidade de mancha-angular foi reduzido, recebendo a menor nota (4,9). Este fato evidencia a importância dessa prática na proteção dos cultivares, o que normalmente tem reflexos positivos na produtividade de grãos.

3.1.2. Safra da seca

Nesta safra foi observado efeito da interação cultivar x controle de doenças. Contudo, o comportamento dos dois cultivares com e sem controle foi semelhante, ou seja, os dois cultivares apresentaram menor severidade de mancha-angular quando se

efetuiu o controle desta doença. Neste caso, a interação se deve às magnitudes dos valores de severidade observadas (Tabela 4). Mais uma vez o cultivar Ouro Vermelho apresentou maior tolerância à mancha-angular e o ‘Vermelhinho’ mostrou-se mais suscetível. Observou-se também a eficiência de se efetuar o controle químico de mancha-angular, pois com apenas uma aplicação de fungicida conseguiu-se reduzir consideravelmente a severidade da doença para ambos os cultivares (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias de severidade de mancha-angular para os cultivares Ouro Vermelho e Vermelhinho, quando efetuado ou não o controle de doenças, avaliada na safra da seca de 2005, em Coimbra-MG

Cultivar	Mancha-angular	
	Sem controle	Com controle
Vermelhinho	7,0 Aa	2,7 Ab
Ouro Vermelho	5,6 Ba	1,9 Bb

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha não diferem entre si, a de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3.2. Produtividade de grãos

3.2.1. Safra das águas

Quanto à produtividade de grãos, observou-se efeito significativo para as fontes de variação cultivar e controle de doença, como pode ser verificado na Tabela 3. Observa-se também nessa tabela que os níveis de adubação não influenciaram significativamente a produtividade de grãos, indicando que outros fatores estariam limitando a produtividade nesta época de cultivo.

De modo geral, as produtividades foram baixas nessa safra (Tabela 5). Contudo, o cultivar Ouro Vermelho apresentou maior rendimento (1043 kg/ha), superando em mais de 100% o ‘Vermelhinho’ (475 kg/ha). A superioridade do cultivar Ouro Vermelho em relação ao ‘Vermelhinho’ já foi verificada em outras oportunidades, conforme apresentado no Capítulo 1.

Independentemente do cultivar avaliado, verificou-se que quando não foi efetuado o controle de doenças a produtividade de grãos foi menor, apresentando redução de 300 kg/ha (cinco sacos de feijão). Neste contexto, verifica-se a importância dessa prática para obtenção de maior produtividade, principalmente quando se trata de cultivares suscetíveis plantados em condições favoráveis à ocorrência do patógeno.

Tabela 5 – Produtividade de grãos, em kg/ha, dos cultivares Ouro Vermelho e Vermelhinho submetidos a diferentes níveis tecnológicos, na safra das águas de 2004

Fatores	Produtividade de Grãos (kg/ha)
Cultivar	
Vermelhinho	475 b
Ouro Vermelho	1043 a
Níveis de adubação	
N ₁	745
N ₂	793
N ₃	728
N ₄	769
Controle de doenças	
Sem controle	609 b
Com controle	909 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

3.2.2. Safra da seca

Nesta safra, a produtividade de grãos foi influenciada pelos fatores cultivar, controle de doenças e níveis de adubação, como pode ser verificado na Tabela 3. A produtividade nesta safra foi superior à da safra das águas, indicando melhores condições de cultivo nesta época de plantio. Temperaturas elevadas e excesso de chuvas na safra das águas contribuem, de modo geral, para menores produtividades.

O cultivar Ouro Vermelho manteve o mesmo comportamento da safra anterior, apresentando novamente maior produtividade, com 448 kg/ha a mais que o cultivar Vermelhinho (Tabela 6).

Quanto aos níveis tecnológicos, estes influenciaram a produtividade, indicando que na safra da seca o incremento na adubação e o controle de doenças proporcionaram aumento no rendimento de grãos. O nível de adubação 3 (N₃) proporcionou o maior rendimento de grãos, porém diferiu significativamente apenas do nível 1 (N₁), os quais não diferiram dos demais. Independentemente do cultivar e do nível de adubação, observou-se incremento de 19% na produtividade de grãos com o controle de doença, demonstrando a eficácia dessa prática.

Tabela 6 – Produtividade de grãos (kg/ha) dos cultivares Vermelhinho e Ouro Vermelho submetidas a diferentes níveis tecnológicos, na safra da seca de 2005 em Coimbra-MG

Fatores	Produtividade de Grãos (kg/ha)
Cultivar	
Vermelhinho	2752 b
Ouro Vermelho	3200 a
Níveis de adubação	
N ₁	2718 b
N ₂	3006 ab
N ₃	3149 a
N ₄	3030 ab
Controle de doenças	
Sem controle	2709 b
Com controle	3243 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4. DISCUSSÃO

A adubação é extremamente importante para obtenção de altas produtividades, e associada a outras práticas culturais busca-se maximizar o lucro do produtor. Entretanto, dependendo da época de cultivo pode-se não obter ganhos expressivos com o incremento da adubação, como foi observado neste trabalho.

A produtividade de grãos avaliada na safra das águas de 2004 não foi influenciada pelo nível de adubação. Já na safra da seca de 2005 o incremento na adubação proporcionou aumento significativo na produtividade de grãos. Estes resultados não estão de acordo com os obtidos por Souza et al. (2002), que verificaram efeito de diferentes níveis de adubação e calagem, com a maior produtividade obtida na safra das águas, enquanto na safra da seca esse comportamento não se repetiu. Os autores atribuem esse fato à boa disponibilidade hídrica na safra das águas, já que na safra da seca houve baixa disponibilidade de água no solo, o que teria impedido a resposta à adubação. Já no presente estudo não ocorreu deficiência hídrica na safra da seca. Este fato, associado a temperaturas mais amenas, comum nessa época de cultivo, pode ter contribuído para maior resposta à adubação. Além do mais, os autores utilizaram outros cultivares, o que possivelmente pode ter influenciado o resultado obtido.

Uma das causas para o menor rendimento de grãos verificado na safra das águas deve-se à ocorrência de temperaturas elevadas nessa época, que muitas vezes pode estar acima da faixa adequada para o feijoeiro (Andrade, 1998), provocando maior abortamento de flores, vagens, óvulos e grãos (Portes, 1996). Aguiar e Moda-Cirino

(2002), avaliando a tolerância de linhagens de feijão a altas temperaturas em duas épocas de semeadura, na safra das águas, sob condições normais (época de semeadura recomendada) e de estresse térmico (ocasionado pelo plantio fora do período recomendado), constataram redução de 58% na produtividade de grãos sob condições de estresse (altas temperaturas).

Sendo assim, para a safra das águas o nível de adubação 1 seria o mais indicado, tendo em vista que as condições ambientais nessa safra não contribuíram para uma maior resposta à adubação, o que de certa forma não justificaria maiores investimentos nessa época de cultivo, considerada de maior risco.

Por outro lado, na safra da seca houve incremento na produtividade de grãos nos maiores níveis de adubação. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2001), em que os autores verificaram aumento linear na produtividade de grãos com o aumento de doses de NPK. Para os diferentes níveis de adubação utilizados nessa safra, apenas o nível 1 (N_1) diferiu significativamente do nível que conferiu maior produtividade (N_3). Contudo, esses não diferiram dos níveis 2 e 4, o que levaria a recomendar o nível de adubação 1 (N_1) também para o cultivo do feijão na safra da seca. Entretanto, do nível 1 para o 2 observou-se acréscimo de grande magnitude (288 kg/ha) na produtividade de grãos, o que não foi observado do nível 2 para os demais. Portanto, sugere-se, para essa época de cultivo, a utilização da adubação referente ao nível de adubação 2.

Os resultados apresentados referentes à safra da seca, de certo modo, estão de acordo com os obtidos por Andrade et al. (2004). Esses autores, estudando diferentes níveis de adubação na cultura do feijão (sem adubação e o equivalente aos NT_1 e NT_4), obtiveram maior produtividade de grãos no maior nível (NT_4). Soares et al. (2002) também verificaram efeito de diferentes níveis de adubação e do controle fitossanitário no incremento de produtividade, principalmente para o cultivar Vermelhinho. Embora os autores tenham verificado baixa incidência de doenças, as maiores produtividades para esse cultivar foram obtidas quando foi efetuado o controle fitossanitário.

Independentemente do cultivar, da época de cultivo e do nível de adubação, nota-se que o controle químico foi uma prática que apresentou bons resultados, diminuindo acentuadamente a incidência de mancha-angular. A menor severidade da doença ocasionada pelo controle químico resultou em aumento na produtividade de grãos, da ordem de 300 kg/ha, na safra das águas, e de 534 kg/ha, na safra da seca. Resultados semelhantes foram observados por Sartorato e Rava (2002) e Sannazzaro et

al. (2003), em estudos realizados com controle de mancha-angular na cultura do feijão. Rodrigues et al. (1999) também observaram maior rendimento do feijoeiro quando foi realizado o controle de mancha-angular e ferrugem.

Em todas as condições de cultivo o cultivar Ouro Vermelho foi superior ao 'Vermelhinho', chegando a produzir 19% a mais na safra da seca e mais de 100% na safra das águas. Com relação à resistência à mancha-angular observou-se vantagem do 'Ouro Vermelho', sempre com notas de severidade de doença inferiores. Esses resultados confirmam o bom comportamento do cultivar Ouro Vermelho, como descrito no primeiro capítulo.

5. RESUMO

Atualmente a recomendação de adubação para a cultura do feijoeiro no Estado de Minas Gerais é feita com base no nível de tecnologia do produtor, levando-se em consideração a época de plantio e o que o produtor está disposto e tem condições de investir em sua lavoura. Entretanto, dependendo do cultivar utilizado diferentes respostas podem ser obtidas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de dois cultivares de feijão-vermelho, um tradicional e um melhorado, sob diferentes níveis tecnológicos, nas safras das águas e da seca. Para isso foram realizados dois experimentos, o primeiro nas águas de 2004 e o segundo na seca de 2005, ambos conduzidos na Estação Experimental de Coimbra, Coimbra-MG. Os experimentos foram delineados segundo um esquema fatorial $2 \times 4 \times 2$, sendo dois cultivares (Vermelhinho e Ouro Vermelho), quatro níveis de adubação (conforme análise de solo e recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999) e controle de doenças (com e sem controle), em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas a produtividade de grãos e a severidade de mancha-angular. Independentemente da safra e do nível tecnológico, o cultivar Ouro Vermelho foi sempre superior ao 'Vermelhinho'. Na safra das águas não se observou aumento na produtividade de grãos com o incremento da adubação proporcionado pela melhoria do nível de tecnologia, indicando que outros fatores foram mais limitantes nessa época de cultivo. Assim, para essa safra, a adubação recomendada seria a proposta para o nível tecnológico 1. Já na safra da seca houve resposta à melhoria do nível tecnológico, proporcionado por maiores doses de adubo no plantio e em cobertura. Considerando as

diferenças na produtividade de grãos entre os diferentes níveis de adubação, sugere-se, para essa safra, a utilização da adubação referente ao nível tecnológico 2. Observou-se ainda que independentemente do cultivar e da adubação utilizada, o controle de doenças proporcionou redução na severidade de mancha-angular e aumentos significativos na produtividade de grãos em ambas as safras.

6. CONCLUSÕES

- As condições desfavoráveis da safra das águas contribuíram para menor produtividade dos grãos dos cultivares Ouro Vermelho e Vermelhinho.

- O controle de doenças foi o fator que mais contribuiu para o incremento na produtividade de grãos dos cultivares avaliados.

- O nível de adubação 1 (menor nível de adubação) foi o mais adequado para cultivo dos feijões Vermelhinho e Ouro Vermelho na safra das águas; já para a safra da seca sugere-se a utilização do nível 2 (nível de adubação intermediário).

- O cultivar Ouro Vermelho confirmou sua superioridade em relação ao ‘Vermelhinho’, destacando-se quanto à produtividade de grãos e tolerância à mancha-angular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R. S.; MODA-CIRINO, V. Reação de linhagens promissoras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) do grupo comercial preto ao estresse térmico. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002. Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, p. 421-424, 2002.

ANDRADE, C. A. B.; PATRONI, S. M. S.; CLEMENTE, E.; SCAPIM, C. A. Produtividade e qualidade nutricional de cultivares de feijão em diferentes adubações. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1077-1086, 2004.

ANDRADE, M. J. B. Clima e solo. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J.; BORÉM, A. (Ed.) **Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. 596 p.

ARAÚJO, G. A. A. Preparo do solo e plantio. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J.; BORÉM, A. (Ed.) **Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. 596 p.

CONAB. **4º Levantamento da safra agrícola 2004/2005**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/safra/4levantamentoplantio>>. Acesso em: 15 jun. 2005.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 4ª aproximação**. Lavras: UFLA, 1989. 176 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. 359 p.

MARQUES JÚNIOR, O. G.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência de experimentos com a cultura do feijão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, 1997. (Suplemento).

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. 786 p.

RODRIGUES, F. A.; FERNANDES, J. J.; MARTINS. Influência de semeaduras sucessivas de feijoeiro na severidade da mancha-angular e ferrugem e perdas na produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 34, n. 8, p. 1373-1378, 1999.

SANNAZARRO, A. M.; WUTKE, S. H. F.; CASTRO, J. L.; GALLO, P. B.; MARTINS, A. L. M.; BORTOLETO, N.; SABINO, J. C.; KANTHACK, R. A. D.; ISHIMURA, I.; SULVEIRA, L. C. P.; DORTNELLES, C. R. F.; PEEIRA, J. C. V. N. A.; SAKAI, M.; SAES, L. A.; BACCHI, G. S. Severidade de mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*) em cultivares de feijoeiro no estado de São Paulo. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 315-321, 2003.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. **Mancha-angular do feijoeiro comum: novo fungicida para o controle**. Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 2002. (Comunicado técnico, 46).

SCHOONHOVEN, A. V.; PASTOR-CORRALES, M. A. **Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol**. Colombia: CIAT, 1987. 56 p.

SILVA, V. A.; ANDRADE, M. J. B.; RAMALHO, M. A. P.; SALVADOR, N.; KIKUTI, H. Efeitos de métodos de preparo do solo e doses de adubação NPK sobre o feijão da “seca” em seqüência à cultura do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 454-461, 2001.

SOARES, P. C.; CHAGAS, J. M.; SALGADO, L. T.; CARDOSO, A. A. Efeito de quatro níveis de tecnologia sobre o rendimento e “stand” final em variedades de feijão melhorada (Ouro negro) e comum (Vermelhinho). In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, p. 623-625, 2002.

SOUZA, A. B. S.; ANDRADE, M. J. B.; MUNIZ, J. A.; REIS, R. P. Populações de plantas e níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em um solo de baixa fertilidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 87-98, 2002.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa: UFV, 1983. 231 p.

3. CONCLUSÕES GERAIS

- A linhagem VR 6 destacou-se nos ensaios de VCU, sendo, portanto, recomendada para Minas Gerais com o nome Ouro Vermelho.

- Diante da caracterização realizada, observou-se que o cultivar Ouro Vermelho apresentou grãos de excelentes qualidades comerciais e tecnológicas, equiparando-se à testemunha ‘Vermelhinho’, padrão nesta classe de grãos.

- O controle de doenças foi o fator que mais contribuiu para o incremento na produtividade de grãos dos cultivares Vermelhinho e Ouro Vermelho.

- O nível de adubação 1 (menor nível de adubação) foi o mais adequado para cultivo dos feijões Vermelhinho e Ouro Vermelho na safra das águas; já para a safra da seca sugere-se a utilização do nível 2 (nível de adubação intermediário).