

**DENSIDADES POPULACIONAIS PARA
CULTIVARES ALTERNATIVAS DE FEIJOEIRO
EM MINAS GERAIS**

ANATÉRCIA FERREIRA ALVES

2008

ANATÉRCIA FERREIRA ALVES

**DENSIDADES POPULACIONAIS PARA CULTIVARES
ALTERNATIVAS DE FEIJOEIRO EM MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Messias José Bastos de Andrade

LAVRAS
MINAS GERAIS- BRASIL
2008

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

Alves, Anatórcia Ferreira.

Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro em
Minas Gerais / -- Lavras : UFLA, 2008.

50 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Messias José Bastos de Andrade

Bibliografia.

1. *Phaseolus vulgaris* L. 2. Populações de plantas. 3. Feijoeiro-comum. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD- 635.652

ANATÉRCIA FERREIRA ALVES

**DENSIDADES POPULACIONAIS PARA CULTIVARES
ALTERNATIVAS DE FEIJOEIRO EM MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 21 de julho de 2008

Pesq. Dr. Telde Natel Custódio	UFLA
Prof. Dr. Carlos Alberto de Bastos Andrade	UEM
Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel	UFLA

Prof. Dr. Messias José Bastos de Andrade

UFLA

(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS- BRASIL
2008

*A Deus e aos meus pais, Maria do Socorro Ferreira Alves e Adailson Alves
Vieira, pela vida, proteção, saúde, amor e por estarem sempre presentes.*

OFEREÇO

*Ao meu orientador, Professor Messias José Bastos de Andrade;
Às minhas irmãs, Adriana Márcia Alves Ferreira Barbosa e Andrea Ferreira
Alves; Ao meu noivo, Dannilo César Bonfim Martins.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, minha família e pela fé em todos os momentos.

Aos meus pais, Socorro e Adailson, pelo incentivo, apoio e principalmente pelo amor incondicional durante toda a minha vida.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade de realização do curso de mestrado e ao CNPq e CAPES, pela concessão da bolsa durante a realização do curso.

Ao professor e orientador, Messias José Bastos de Andrade, pela oportunidade, paciência, confiança e por todos os ensinamentos transmitidos durante o curso.

Às minhas irmãs, Adriana e Andrea, pelo carinho e apoio.

Ao meu noivo Dannilo, pelo companheirismo, carinho e apoio.

À Neiva, grande amiga, que sempre esteve presente durante os experimentos e sempre disponível para ajudar.

Ao pesquisador Telde Natel Custódio, pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos professores Carlos Alberto de Bastos Andrade e Élberis Pereira Botrel, pela disponibilidade em participarem da banca.

Ao professor Vladimir Modesto Teodoro e seus alunos do Cefet-BambuÍ, pelo apoio na condução do experimento.

A equipe da Epamig do Centro Tecnológico do Norte de Minas, pela disponibilidade do local para condução do experimento e apoio logístico. Em especial, ao gerente do Centro Tecnológico e gestor do consórcio de pesquisa do Projeto Jaíba, Dr. Marco Antônio Viana Leite.

Ao gerente, Osvaldo José da Silva, em Jaíba, e aos técnicos da fazenda experimental de Mocambinho, Zilton Camilo do Carmo e João Felizardo Soares, pela grande ajuda na condução dos experimentos.

Aos funcionários técnico-administrativos do Setor de Grandes Culturas: João Pila, Alessandro, Agnaldo, Júlio e Manguinha, pelo apoio e disponibilidade.

Ao Armando e Jairo, pela ajuda no decorrer dos experimentos.

Ao professor Moacir Pasqual, pela atenção prestada.

Às secretárias da Pós-Graduação do Departamento de Agricultura, Marli e Nelsy, pelas informações.

Ao Professor João Bosco Pitombeira e à Pesquisadora Elizita Maria Teófilo pela ajuda quando necessário.

Às amigas conquistadas durante o período de mestrado, em especial à Karina, Izamara, Elisângela, Maria do Céu, Anicete, Nílba, Lígia, Virna, Lucrecio, Eliane, Oscar, Valéria, Câmara, Eudes, Verônica, Simone, Júlia, José Luiz, Jessé Valentim, Vanderley, Damiany, Fabíola, Márcia Dias, Márcia Ribeiro, Dione, Izabel, e ao pessoal da MDA, Marcelo, Gilney, Agostinho, Júnior, Karina e Juliana.

E a todos que colaboraram direta ou indiretamente para a conclusão de mais esta etapa de minha vida.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
ARTIGO I: Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro no Sul e Centro-Oeste de Minas	
Gerais.....	01
Resumo.....	01
Abstract.....	02
Introdução.....	03
Material e métodos.....	05
Resultados e discussão.....	11
Conclusões.....	21
Referências bibliográficas.....	21
ARTIGO II: Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro no Norte de Minas	
Gerais.....	27
Resumo.....	27
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e métodos.....	30
Resultados e discussão.....	36
Conclusões.....	45
Referências bibliográficas.....	46

RESUMO

ALVES, Anatórcia Ferreira. **Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro em Minas Gerais**. 2008. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Com o objetivo de avaliar o comportamento agronômico de cultivares alternativas de feijoeiro para as Regiões Sul, Centro-Oeste e Norte de Minas Gerais, ajustando as melhores populações de plantas para o seu cultivo, foram conduzidos quatro ensaios de campo. Nas duas primeiras regiões os ensaios foram instalados na safra das águas 2006/07 em Lavras e Bambuí, respectivamente, nos campos experimentais do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras e do Centro Federal Tecnológico de Bambuí. Na região Norte, os experimentos foram conduzidos no inverno-primavera nas Fazendas Experimentais de Mocambinho e Jaíba, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, ambas no município de Jaíba. Empregou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 4x5, envolvendo quatro cultivares (Radiante, Ouro Vermelho, Bolinha e Novo Jalo) e cinco densidades populacionais (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹). Por ocasião da colheita, foram avaliados o estado final e o rendimento de grãos, com seus componentes primários: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso médio de cem grãos. Nas Regiões Sul e Centro-Oeste de Minas, as cultivares Radiante, Novo Jalo, Bolinha e Ouro Vermelho não apresentaram bom desempenho na safra das águas. No intervalo de 100 a 500 mil plantas por hectare, o aumento da população de plantas reduz o número de vagens por planta e o peso de cem grãos do feijoeiro, mas o rendimento de grãos não é influenciado. No norte de Minas, o aumento da população de plantas reduz o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem, mas não influencia o rendimento de grãos. As cultivares Radiante, Novo Jalo, Bolinha e Ouro Vermelho têm bom desempenho na safra do inverno irrigado e representam novas alternativas para cultivo na Região Norte de Minas Gerais.

* Comitê Orientador: Messias José Bastos de Andrade – UFLA (Orientador), Telde Natel Custódio –UFLA (Co- orientador).

ABSTRACT

ALVES, Anatórcia Ferreira. **Population densities for alternative cultivars of bean plant in Minas Gerais.** 2008. 50 p. Dissertation (Master in Agronomy/Crop Science)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

With the objective of evaluating the agronomic behavior of alternative cultivars of bean plant for the Southern, center-western and northern regions of Minas Gerais, fitting the best populations of plants to its cultivation, four field trials were conducted. In the two former regions, the trials were established in the rainy season crop 2006/07 in Lavras and Bambuí, respectively, in the experimental fields of the Agriculture Department at the Federal University of Lavras and at the Bambuí Federal Technological Center. In the North region, the experiments were conducted in the winter-spring on the Experimental Farms of Mocambinho and Jaíba of the Minas Gerais Agricultural Research Institution, both in the town of Jaíba. The randomized block design with three replicates in factorial scheme 4x5, involving four cultivars (Radiante, Ouro Vermelho, Bolinha and Novo Jalo) and five population densities (100, 200, 300, 400 and 500 thousand plants ha⁻¹) was utilized. On the occasion of harvest were evaluated final stand and grain yield with their primary components: number of pods per plant, number of grains per pod and average weight of one hundred grains were evaluated. In the southern and center-western regions of Minas Gerais, cultivars Radiante, Novo Jalo, Bolinha and Ouro Vermelho did not present good performance in the rainy season crop. In the range of 100 to 500 thousand plants ha⁻¹, the increase of the plant population reduces the number of pods per plant and the weight of one hundred grains of the bean plant, but grain yield is not influenced. In northern Minas, the increase of the plant population reduces the number of pods per plant and the number of grains per pod, but it does not influence grain yield. Cultivars Radiante, Novo Jalo, Bolinha and Ouro Vermelho have good performance at irrigated winter crop and stands for new alternative to cultivation in the northern region of Minas Gerais.

* Guidance Committee: Messias José Bastos de Andrade – UFLA (Adviser), Telde Natel Custódio –UFLA (Co- adviser).

ARTIGO I

DENSIDADES POPULACIONAIS PARA CULTIVARES ALTERNATIVAS DE FEIJOEIRO NO SUL E CENTRO- OESTE DE MINAS GERAIS ¹

Anatércia Ferreira Alves², Messias José Bastos de Andrade³, Neiva
Maria Batista Vieira⁴, Jairo Boaventura de Oliveira Júnior⁵

“Preparado de acordo com as normas da Revista Ciência
Agrônômica”

Resumo- Com o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico de cultivares alternativas de feijoeiro nas Regiões Sul e Centro-Oeste de Minas Gerais, ajustando as melhores populações de plantas, foram conduzidos dois experimentos na safra das águas 2006/07, em áreas experimentais do Departamento de Agricultura da UFLA e do CEFET - Bambuí. Empregou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 4x5, envolvendo quatro cultivares (Radiante, Ouro Vermelho, Bolinha e Novo Jalo) e cinco densidades populacionais (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹). Por ocasião da colheita, foram avaliados o estande final e o rendimento de grãos, com seus componentes primários: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de cem sementes. As cultivares Radiante, Novo Jalo, Bolinha e Ouro Vermelho não apresentaram bom desempenho nas condições da safra das águas. No intervalo de 100 a 500 mil plantas por hectare, o aumento da população de plantas reduz o número de vagens por planta e o peso de cem grãos do feijoeiro, mas o rendimento de grãos não é influenciado.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris* L., populações de plantas, feijoeiro-comum.

¹Parte de Dissertação de Mestrado da primeira autora apresentada ao Depto. de Agricultura/ Fitotecnia, DAG/UFLA, Lavras, MG;

²Eng. Agrônoma, Mestranda (Agronomia/Fitotecnia), DAG/UFLA, Lavras-MG. E-mail: anaterciaa@yahoo.com.br

³Eng. Agr. DSc., Bolsista CNPq, Professor DAG/UFLA, Lavras, MG. E-mail: mandrade@ufla.br

⁴Eng. Agrônoma, MSc., Doutoranda DAG/UFLA, Lavras, MG. E-mail: galhartenina@hotmail.com

⁵Eng. Agrônomo, Mestrando DAG/UFLA, Lavras, MG. E-mail: jairoufla@yahoo.com.br

POPULATIONAL DENSITIES FOR ALTERNATIVE CULTIVARS OF BEAN PLANT IN SOUTHERN AND CENTER-WESTERN MINAS GERAIS, BRASIL.

Abstract- With the purpose of evaluating the agronomic performance of alternative cultivars of bean plant in the southern and center-western regions of Minas Gerais, fitting the best plant populations, two experiments were conducted in the rainy season crop 2006/07, in experimental areas of the Agriculture Department at the UFLA and the CEFET - Bambuí. The randomized block design in factorial scheme 4x5, encompassing four cultivars (Radiante, Ouro Vermelho, Bolinha and Novo Jalo) and population densities (100, 200, 300, 400 and 500 thousand plants per ha⁻¹) was employed. On the occasion of harvest, the final stand and grain yield with its primary components: number of pods per plant, number of grains per pod and weight of one hundred seeds mass were evaluated. Cultivars Radiante, Novo Jalo, Bolinha and Ouro Vermelho did not present good performance in the conditions of rainy season crop. In the range of 100 to 500 thousand plants per hectare, the increase of the plant population reduces the number of pods per plant and the weight of one hundred seeds of the bean plant, but grain yield is not influenced.

Index Terms: *Phaseolus vulgaris* L., plant populations, common bean plant.

INTRODUÇÃO

Atualmente o mercado de feijão *Phaseolus* no Brasil caracteriza-se pela grande preferência pelo tipo comercial carioca, em muitas regiões, esse tipo representa mais de 90% do volume comercializado. Essa concentração da produção resulta em menores preços no atacado e em grande exigência de qualidade, nem sempre conseguida pelo produtor, que acaba comercializando o seu produto com deságio.

Em Minas Gerais, o segundo tipo mais comercializado é representado pelos feijões preto ou jalo, conforme a região. Entretanto, alguns novos tipos vêm se tornando importantes em determinadas regiões do Estado, como o feijão vermelho, na Zona da Mata de Minas Gerais, onde sua cotação de preços chega a ser 25 a 30% superior à do feijão carioca (Companhia Nacional de Abastecimento-Conab, 2008). No Sul de Minas, o mesmo vem acontecendo com o feijão amarelo, conhecido por “Bolinha”. Tem havido também grande demanda por sementes de feijão rajado, do grupo manteigão, em face do interesse de algumas empacotadoras e pelo fato de se tratar de tipo com boas chances de aceitação no mercado internacional.

Esses tipos alternativos de feijão podem representar, portanto, para o produtor, uma forma de agregar valor ao produto final, comercializar um produto diferenciado e explorar novos nichos de mercado, apenas com a escolha de nova cultivar para plantio. Essa nova demanda levou alguns programas de melhoramento do feijoeiro a se dedicarem também a esses novos tipos, e já estão disponíveis no mercado, à disposição dos produtores, algumas cultivares melhoradas.

Entretanto, para viabilizar o efetivo emprego dessas cultivares pelo produtor, há necessidade de testá-las em diferentes regiões edafoclimáticas, além de adequarem-se os atuais sistemas de produção do feijoeiro, principalmente com relação às populações de plantas, já que, nas últimas décadas, eles foram aprimorados para o feijão carioca, geralmente com porte prostrado (tipo III) ou semiprostrado (tipo II/III). O hábito de crescimento é apontado como característica importante na escolha dos métodos mais adequados para cultivo nas mais variadas condições (Santos & Gavilanes, 2006) e na determinação do comportamento varietal (Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, 1975).

Nas Regiões Sul e Centro-Oeste de Minas, o feijão é produzido em lavouras de sequeiro, nas safras das águas e da seca, quando geralmente as condições adversas na implantação da cultura determinam grande redução na germinação e emergência, reduzindo as populações efetivamente alcançadas no campo (Dutra et al., 2001).

Em geral, nos trabalhos já conduzidos com o feijoeiro, evidenciam-se maiores produtividades, com emprego de populações de plantas acima de 200 mil plantas ha⁻¹ (Jauer et al., 2006; Shimada et al., 2000), evidenciando, dentro de certos limites, produtividades proporcionais ao aumento de suas densidades populacionais, embora sempre se manifeste a conhecida plasticidade da cultura, ou capacidade de compensação entre os componentes do rendimento (Silva et al., 2007; Teixeira et al., 2000).

Objetivou-se com este trabalho estudar o desempenho agrônômico de cultivares alternativas de feijoeiro nas regiões Sul e

Oeste de Minas Gerais, mediante ajuste das melhores populações de plantas para o seu cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos municípios mineiros de Lavras e Bambuí, na safra das águas 2006/2007. Em Lavras, utilizou-se o campo experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras está situada na Região Sul de Minas Gerais, a 918 m de altitude, nas coordenadas 21°14' de latitude S e 45°00' de longitude W. O clima de Lavras, segundo a classificação climática de Köppen, é Cwa, temperado chuvoso (mesotérmico), com inverno seco e verão chuvoso, subtropical (Dantas, et al., 2007). Em Bambuí, foi empregada a área experimental do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET). O município situa-se na Região Oeste de Minas, a 706 m de altitude, nas coordenadas 46° 00' de longitude W e 20° 02' de latitude S.

As variações diárias de condições climáticas de cada local, durante o período de condução dos experimentos, são apresentadas nas Figuras 1 e 2.

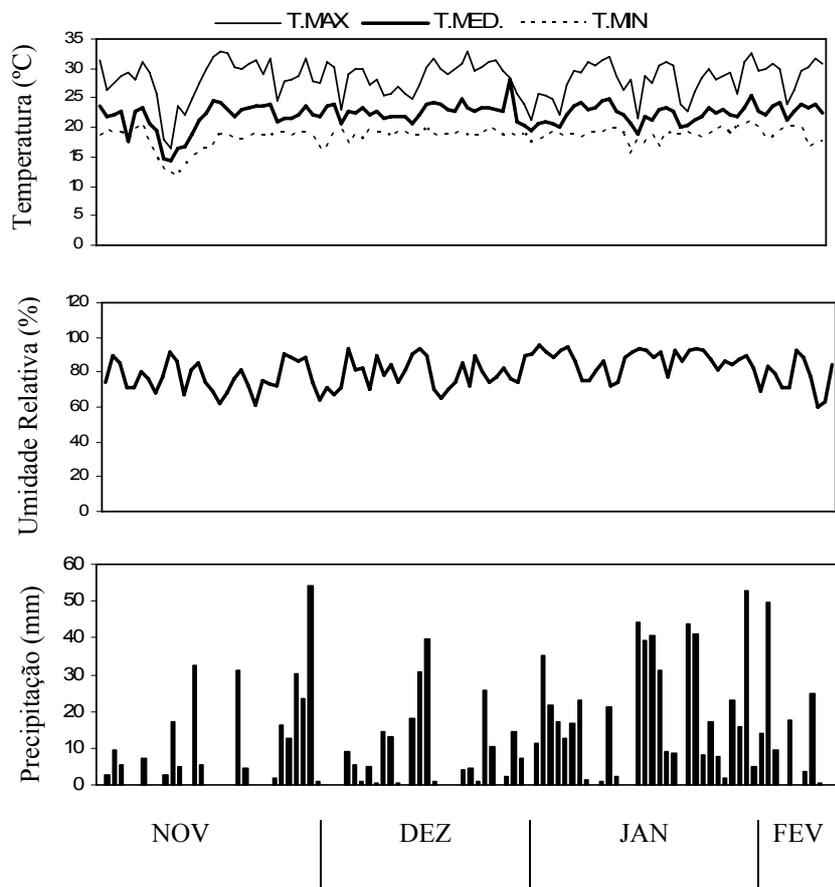


FIGURA 1. Variação diária das temperaturas máxima, média e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluvial em Lavras, de novembro de 2006 a fevereiro de 2007. Fonte: Estação Climatológica de Lavras, situada no *campus* da UFLA.

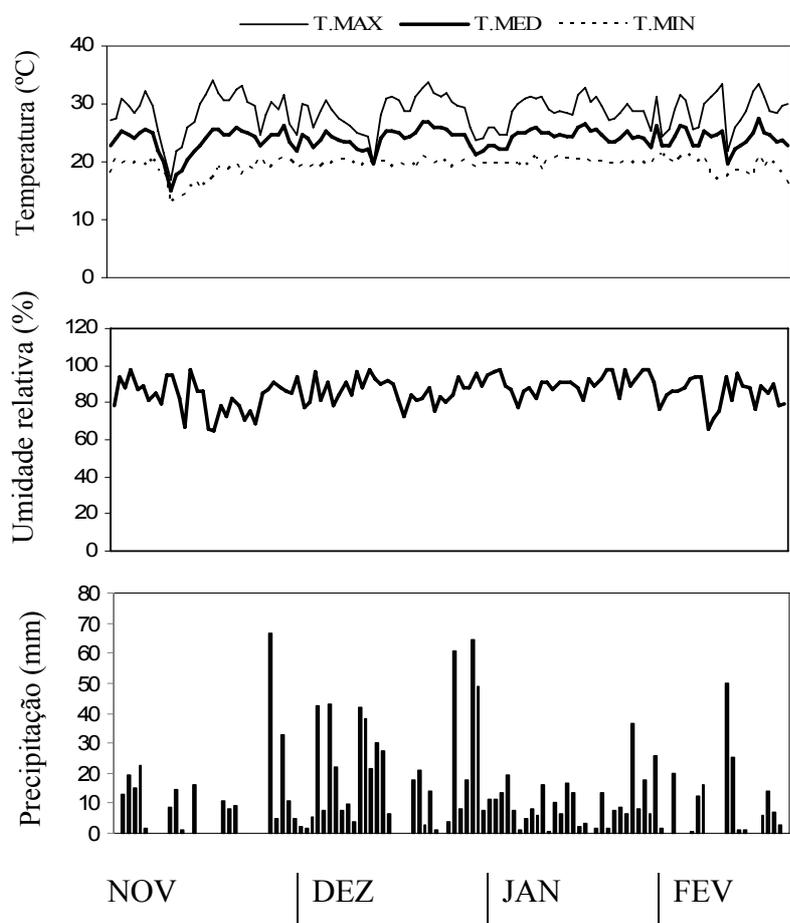


FIGURA 2. Variação diária da temperatura máxima, média e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluvial em Bambuí, no período de novembro de 2006 a fevereiro de 2007. Fonte: Estação Climatológica de Bambuí, situada no *campus* do CEFET- Bambuí.

Os resultados de análise química de amostras de material dos solos de cada local, coletadas à profundidade de 0 a 20 cm, antes de cada semeadura do feijão, são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Resultados da análise química de amostras de material dos solos empregados (0 – 20 cm de profundidade). Águas 2006/2007.

Características	Lavras ⁽¹⁾	Bambuí ⁽²⁾
pH (em H ₂ O)	5,30	6,20
P (mg dm ⁻³)	8,90	88,80
P rem (mg L ⁻¹)	11,50	18,50
K (mg dm ⁻³)	62,00	225,00
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,60	7,06
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,40	1,27
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,30	0,00
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	5,00	2,74
SB (cmol _c dm ⁻³)	2,20	8,91
t (cmol _c dm ⁻³)	2,50	8,91
T (cmol _c dm ⁻³)	7,20	11,65
m (%)	12,00	0,00
V (%)	30,20	76,48
M. O. (dag kg ⁻¹)	3,40	3,08
S (cmol _c dm ⁻³)	31,70	24,83
Classificação	LVE	LVE

⁽¹⁾ Análise química realizada no Laboratório de Análise de Solos, Depto. Ciência do Solo da UFLA.

⁽²⁾ Análise química realizada no Laboratório de Análise de Solos do CEFET-Bambuí. ⁽³⁾ LVE- Latossolo Vermelho Escuro (Embrapa, 1999).

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições em esquema fatorial 4 x 5, envolvendo quatro cultivares (Radiante, Ouro Vermelho, Bolinha e Novo Jalo) e cinco densidades populacionais (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹).

A cv. BRS Radiante, desenvolvida pela Embrapa Arroz e Feijão, apresenta grão rajado, massa média de cem sementes de 44-45 g, hábito de crescimento determinado tipo I, porte ereto, ciclo precoce, resistência à ferrugem, ao mosaico-comum e a algumas raças de antracnose e reação intermediária à mancha angular. A cv. Ouro Vermelho, desenvolvida por convênio entre UFV, UFLA, Epamig e Embrapa, apresenta grão vermelho, massa de cem sementes de 25 g, hábito de crescimento indeterminado tipo II/III, porte ereto, ciclo de 80 a 90 dias e resistência intermediária à mancha angular e ferrugem. A cv. Novo Jalo foi lançada pela Embrapa Arroz e Feijão, possui grãos tipo jalo, hábito I, porte ereto, ciclo médio, resistência a algumas raças de antracnose e tolerância à mancha-angular (Ramalho & Abreu, 2006). A cv. Bolinha, material de uso generalizado entre agricultores do sul de Minas, foi coletada em uma propriedade da região; possui grãos amarelos e arredondados e hábito de crescimento do tipo II.

Cada parcela foi constituída por 4 linhas de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,5 m entre linhas. A área da parcela útil correspondeu às duas linhas centrais (5 m²).

A semeadura, manual, foi realizada em novembro de 2006. As densidades de semeadura foram suficientes para, após o desbaste, realizado aos 7 DAE (dias após a emergência), obterem-se as populações desejadas.

Todas as parcelas receberam idêntica adubação (Chagas et al., 1999), determinada por meio da interpretação do resultado de análise de solo, de acordo com Ribeiro et al. (1999). A adubação de base constou de 400 kg ha⁻¹ de fertilizante formulado NPK 8-28-16. A adubação de cobertura foi realizada aos 21 dias após emergência (DAE), entre os estádios V₃ e V₄ do ciclo cultural do feijoeiro (Fernandez et al., 1985), utilizando-se 30 kg ha⁻¹ de N, fonte uréia.

As plantas daninhas foram controladas pela aplicação do herbicida pós-emergente Robust[®] (fomesafen + fluazifop-butil), na dosagem de 1,0 L ha⁻¹ do produto comercial. Não foram necessárias quaisquer outras aplicações para o tratamento fitossanitário do experimento.

Por ocasião da colheita, realizada em fevereiro de 2007, foram avaliados o estande final, o rendimento de grãos e seus componentes primários (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de cem grãos). A população final foi obtida pela contagem do número de plantas na área útil, no momento da colheita, expressando-se o resultado em mil plantas ha⁻¹. Os componentes do rendimento foram determinados na área útil de cada parcela, com base na amostra aleatória de 10 plantas. O rendimento de grãos foi determinado pela pesagem do total dos grãos obtidos na parcela útil após a trilha de todas as plantas, inclusive a citada amostra de 10 plantas, sendo o resultado expresso em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância individual, para cada local, e à análise conjunta, após comparação do quadrado médio do erro, de acordo com Banzato & Kronka (2006). Foi utilizado o software de análise estatística Sisvar[®] (Ferreira, 2000). As médias

das cultivares foram agrupadas por meio do teste de Scott-Knott, (1974), enquanto os efeitos das populações foram avaliados por meio de análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância conjunta dos ensaios de Lavras e Bambuí pode ser visto na Tabela 2. Observa-se que houve efeito significativo da fonte de variação cultivares (C) sobre todas as características avaliadas, das populações (P) sobre estande final, vagens por planta e peso de cem grãos, e de locais (L) sobre estande final, grãos por vagem e peso de cem grãos. A interação tripla C*P*L e a interação dupla C*P não foram significativas em nenhuma situação. A interação C*L foi sempre significativa e a interação P*L somente influenciou o estande final.

Com relação à precisão experimental, apenas o número de vagens por planta e o rendimento de grãos apresentaram coeficiente de variação (CV%) superiores ao limite máximo aceitável como de média precisão na cultura do feijoeiro (Oliveira, 2007). As demais características foram estimadas com boa precisão (Tabela 2), com valores do CV% compatíveis com os encontrados em Minas Gerais em estudos com a cultura do feijoeiro (Abreu et al., 1994).

TABELA 2. Resumo da análise de variância conjunta dos dados de estande final, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de cem grãos e rendimento de grãos do feijoeiro, Lavras e Bambuí- MG, águas 2006/07.

Fonte de Variação	GL	Quadrados		Médios		
		Estande final	Vagens planta ⁻¹	Grãos vagem ⁻¹	Peso cem grãos	Rendimento grãos
Bloco (Local)	4	24003,33	5,54	0,69	2,73	129862,01
Cultivar (C)	3	4291,29 **	41,44**	13,58**	1058,89**	449853,01**
População (P)	4	275079,80**	94,39**	0,62 ^{NS}	19,29**	40328,14 ^{NS}
Local (L)	1	15142,53**	0,15 ^{NS}	1,78*	624,99**	48367,90 ^{NS}
C*P	12	1055,84 ^{NS}	4,42 ^{NS}	0,30 ^{NS}	5,29 ^{NS}	65195,43 ^{NS}
C*L	3	5656,22**	27,57**	3,04**	108,10**	1436060,96**
P*L	4	5243,87**	1,87 ^{NS}	0,25 ^{NS}	3,71 ^{NS}	55041,67 ^{NS}
C*P*L	12	1119,78 ^{NS}	6,07 ^{NS}	0,29 ^{NS}	3,27 ^{NS}	36758,43 ^{NS}
Erro	76	842,20	3,96	0,30	5,00	35632,39
CV %		13,34	31,86	16,91	9,07	27,80

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

^{NS} não significativo pelo teste F.

Na Tabela 3, verifica-se que, em geral, o estande final foi inferior às populações desejadas. Esse fato é similar à situação que normalmente ocorre na safra das águas, quando é freqüente a ocorrência de chuvas em excesso (Figuras 1 e 2), favorecendo a ocorrência de patógenos, principalmente fungos de solo, que podem causar significativa morte de plântulas (Andrade et al., 1992; Andrade et al., 2006).

TABELA 3. Valores médios do estande final, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso médio de cem grãos e rendimento de grãos do feijoeiro em função das populações desejadas, Lavras e Bambuí- MG, águas 2006/07.

Populações desejadas	Estande final (mil plantas ha ⁻¹)	Vagens planta ⁻¹	Grãos vagem ⁻¹ (n°)	Peso cem grãos (g)	Rendimento grãos (Kg ha ⁻¹)
100 mil	84	9,0	3,3	25,3	623
200 mil	144	7,0	3,3	25,6	682
300 mil	223	5,0	3,4	24,9	722
400 mil	287	5,0	3,0	23,9	652
500 mil	350	5,0	3,2	23,6	712

Em Lavras, o estande final da cv. Radiante superou as demais; no entanto, enquanto em Bambuí, além dessa cultivar, sobressaíram também as cvs. Novo Jalo e Bolinha, e todas superaram a cv. Ouro Vermelho (Tabela 4). Dentro de cada localidade essas diferenças entre cultivares, entretanto, apesar de significativas, foram de pequena magnitude.

O desdobramento do efeito das populações de plantas sobre o estande final do feijoeiro em cada localidade pode ser observado na Figura 3. Verifica-se que o estande final cresceu linearmente com as populações desejadas, mas observa-se que os valores de Bambuí foram inferiores aos de Lavras (Figura 3), provavelmente em razão das chuvas que foram mais intensas e contínuas em novembro e dezembro (Figuras 1 e 2).

TABELA 4. Valores médios do estande final, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso médio de cem grãos e rendimento de grãos do feijoeiro. Lavras e Bambuí- MG, águas 2006/07.

Tratamento	Estande final (mil plantas ha ⁻¹)	Vagens planta ⁻¹	Grãos vagem ⁻¹ (n°)	Peso cem grãos (g)	Rendimento o grãos (Kg ha ⁻¹)
Lavras					
Radiante	256a	7,0a	2,6c	29,13b	639b
Novo Jalo	226b	5,0b	3,0b	30,76a	694b
Bolinha	210b	5,0b	3,1b	27,96b	548b
Ouro Vermelho	222b	7,0a	4,7a	19,92c	914a
Bambuí					
Radiante	204a	9,0a	2,8b	30,17a	991a
Novo Jalo	222a	6,0b	3,4a	25,23b	804b
Bolinha	215a	7,0b	2,6b	21,42c	591c
Ouro Vermelho	184b	4,0c	3,7a	12,69d	248d
Locais					
Lavras	229a	6,0a	3,4a	26,9a	699a
Bambuí	206b	6,0a	3,1b	22,4b	659a
Médias	218	6,2	3,2	24,7	678

Dentro de cada fator, médias seguidas por letras diferentes nas colunas pertencem a grupos distintos, pelo teste de Scott-Knott.

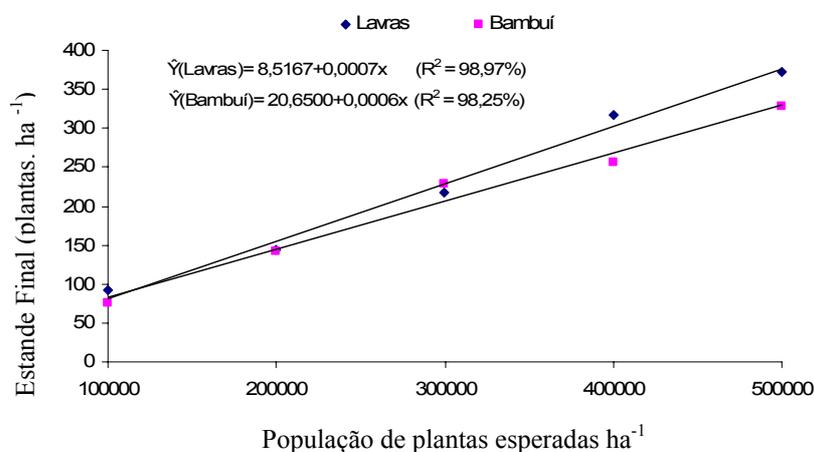


FIGURA 3. Estande final do feijoeiro (m\u00e9dia de quatro cultivares) em fun\u00e7\u00e3o das densidades populacionais em Lavras-MG e Bambu\u00ed-MG, safra das \u00e1guas 2006/2007.

Em raz\u00e3o da signific\u00e2ncia da intera\u00e7\u00e3o C*L, o comportamento das cultivares quanto ao n\u00famero de vagens por planta foi diferenciado em cada localidade (Tabela 4). Em Lavras, as cultivares Radiante e Ouro Vermelho apresentaram maior n\u00famero m\u00e9dio de vagens por planta (7 vagens por planta), superando as demais. J\u00e1 em Bambu\u00ed, destacou-se apenas a cv. Radiante, com 9 vagens por planta, seguida pelas cultivares Bolinha e Novo Jalo, com 7 e 6 vagens por planta, respectivamente, todas elas superando a cv. Ouro Vermelho (Tabela 4). O pior comportamento da cv. Ouro Vermelho em Bambu\u00ed, localidade de condi\u00e7\u00f5es clim\u00e1ticas mais limitantes, pode significar que o ambiente favoreceu as cultivares de ciclo mais curto, que alcan\u00e7aram maior \u00edndice de pegamento de vagens, atrav\u00e9s de escape, ou seja, definindo o n\u00famero de vagens mais cedo, antes que o clima fosse respons\u00e1vel por maior taxa de aborto floral. Resultados

semelhantes a esses também foram observados por Andrade et al., 2006.

Dentro do intervalo estudado, o número de vagens por planta decresceu com o incremento da população de plantas, dentro do intervalo estudado de populações desejadas, conforme se observa na Figura 4. O mesmo resultado já havia sido observado por Souza (2000), quando estudou populações de 120 a 300 mil plantas ha^{-1} com as cvs. Carioca e Pérola, e por Valério et al. (1999). Esses últimos autores constataram, em três safras, redução linear no número de vagens das cvs. Carioca, Aporé e Pérola, com o aumento da população de plantas no intervalo de 180 e 300 mil plantas ha^{-1} . No presente estudo, a redução foi menos drástica, e tal diferença pode ser devido à inclusão de cultivares de diferentes hábitos de crescimento.

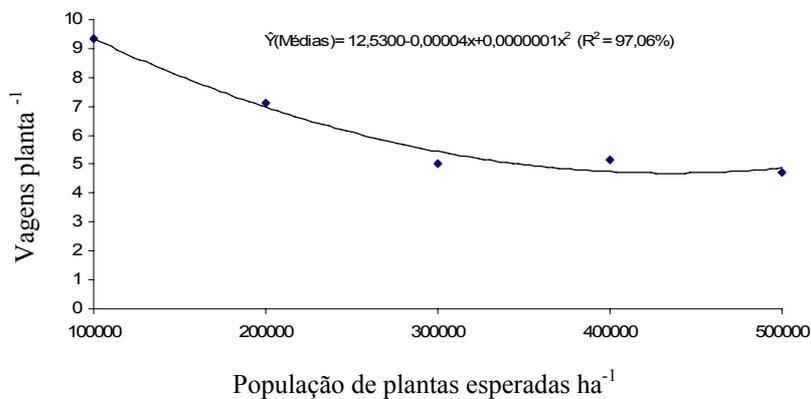


FIGURA 4. Número de vagens por planta do feijoeiro (média de quatro cultivares em duas localidades) em função das populações de plantas, safra das águas 2006/2007.

Esse comportamento do número de vagens por planta tem sido observado em diversas oportunidades, principalmente com cultivares de crescimento indeterminado (Mascarenhas et al., 1966), como a cv. Pérola. Essas cultivares possuem menor capacidade de adaptação em maiores populações (Cárdenas, 1961 e Mascarenhas et al., 1966), provavelmente em razão de maior competição intra-específica por luz (Bennett et al., 1977) e água, além de nutrientes (Cárdenas, 1961).

O comportamento das cultivares quanto ao número de grão por vagem também diferiu nas duas localidades (Tabela 4), em virtude da significância da interação C*L (Tabela 2). Em Lavras, a cv. Ouro Vermelho destacou-se, apresentando maior valor (4,7 grãos por vagem), enquanto a cv. Radiante teve o menor número de grãos por vagem da localidade (média de 2,6 grãos). Em Bambuí, o maior valor (3,7 grãos por vagem) também foi o da cv. Ouro Vermelho (Tabela 4), mas ressalta-se que ainda no caso dessa característica, o ambiente Bambuí parece ter influenciado negativamente a cultivar de ciclo mais longo, a Ouro Vermelho, que apresentou 4,7 grãos por vagem em Lavras e 3,7 grãos por vagem em Bambuí.

O aumento da densidade populacional não influenciou o número de grãos por vagem (Tabelas 2 e 3), confirmando resultados anteriores a respeito da menor resposta desse componente do rendimento (Diniz, 1995). As duas localidades, entretanto, diferiram quanto a essa característica (Tabelas 2 e 4), com Bambuí novamente apresentando valores menores.

Os pesos de cem grãos das quatro cultivares em Lavras e Bambuí podem ser observados na Tabela 4. Em Lavras, o maior peso do grão foi apresentado pela cv. Novo Jalo (30,76 g por cem grãos),

seguido das cultivares Radiante (29,13 g) e Bolinha (27,96 g) e, finalmente, Ouro Vermelho (19,92 g). Em Bambuí, destacou-se a cv. Radiante (30,17 g), seguido pelas cvs. Novo Jalo (25,23 g), Bolinha (21,42 g) e Ouro Vermelho (12,79 g). De modo geral, nas duas localidades, o peso médio do grão situou-se abaixo dos descritos para todas as quatro cultivares, o que permite deduzir que um ou mais fatores atuaram desfavoravelmente nessa safra das águas, reduzindo provavelmente o período de enchimento do grão. A cv. Radiante, de ciclo mais curto e hábito de crescimento do tipo I, foi a que apresentou maior redução no tamanho do grão, pois normalmente ele atinge mais de 45 g por cem grãos (Ramalho & Abreu, 2006).

Essa característica mostrou-se afetada significativamente pelas populações de plantas, verificando-se decréscimo no peso de cem grãos com o aumento da população (Tabela 3 e Figura 5), certamente em razão da maior competição intra-específica estabelecida nas maiores populações.

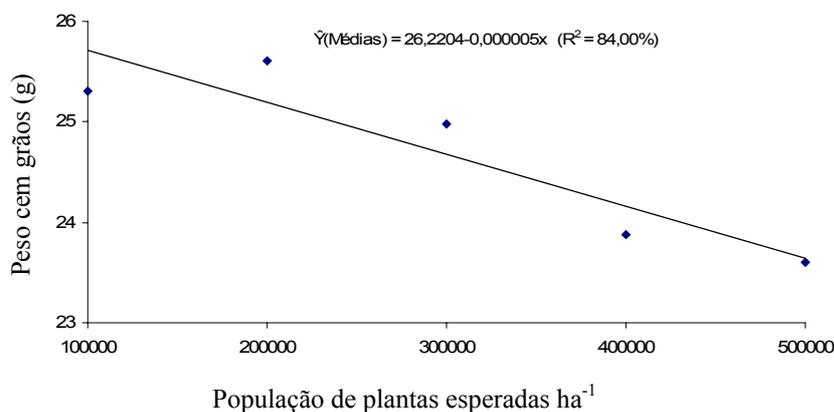


FIGURA 5. Peso médio de cem grãos do feijoeiro (média de quatro cultivares em duas localidades) em função das populações de plantas, safra das águas 2006/07.

As produtividades médias alcançadas pelas cultivares foram muito próximas nas duas localidades, ou seja, 699 kg ha⁻¹ e 659 kg ha⁻¹, respectivamente, em Lavras e Bambuí (Tabela 4). O rendimento de grãos situou-se, portanto, aquém do esperado com a tecnologia empregada, que foi próxima à do nível tecnológico NT₃ da 5ª aproximação das “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais” (Chagas et al., 1999), e que prevê produtividade da ordem de 1800 a 2500 kg ha⁻¹. Por se tratar de semeadura das águas, certamente as condições climáticas exerceram forte influência, pressionando a produtividade para baixo. Há vários relatos dessa influência do clima (Andrade et al., 2006; Vieira, 2004), freqüente na região sul de Minas Gerais, e que pode, inclusive, resultar em perda total da safra. Os dados de precipitação pluvial e temperatura de ambos os locais no período (Figuras 1 e 2) podem comprovar essa hipótese.

O rendimento de grãos das cultivares variou com o local. Em Lavras, a cv. Ouro Vermelho apresentou maior rendimento de grãos, cerca de 920 kg ha⁻¹, seguida pelas cvs. Radiante, Novo Jalo e Bolinha, as quais não diferiram entre si. No ensaio realizado em Bambuí, a cv. Radiante foi a de maior rendimento (991 kg ha⁻¹), seguida pelas cvs. Novo Jalo (804 kg ha⁻¹) e Bolinha (591 kg ha⁻¹) e, finalmente, pela cv. Ouro Vermelho (248 kg ha⁻¹), a de menor rendimento (Tabela 4). É importante observar que, o já mencionado efeito do ambiente Bambuí sobre o número de vagens, aqui se manifesta sobre o rendimento de grãos. Em geral, esse componente do rendimento é o que mais se correlaciona com o rendimento de grãos e esse fato parece ter se confirmado principalmente em Bambuí, onde a

cv. Radiante apresentou maior número de vagens e foi também a mais produtiva. Do mesmo modo, a cv. Ouro Vermelho, a mais produtiva em Lavras, foi uma das cultivares que apresentou maior número de vagens por planta (Tabela 4).

O rendimento de grãos não foi afetado pelas populações de plantas, o que pode ser confirmado observando-se as médias apresentadas na Tabela 3. No intervalo de 100 a 500 mil plantas ha^{-1} , o aumento de população reduziu o número de vagens por planta (Figura 4), mas não foi suficiente para reduzir o rendimento de grãos, em razão do crescente estande. Esse resultado confirma outros anteriores, como os discutidos por Fernandes (1987), os quais evidenciam a existência de grande plasticidade entre os componentes primários do rendimento do feijoeiro, resultando em razoável capacidade de compensação, que se traduz, na prática, na obtenção de produtividades equivalentes com diferentes populações.

Considerando que no intervalo de 100 a 500 mil plantas ha^{-1} , o rendimento de grãos das quatro cultivares não foi afetado. Pode-se inferir que a recomendação geral de 240 mil plantas ha^{-1} pode igualmente ser recomendada para as cultivares em questão. O emprego de populações maiores que 240 mil plantas por hectare, além de não aumentar o rendimento de grãos, pode ainda significar aumento do custo de produção via aumento do consumo de sementes.

CONCLUSÕES

As cultivares Radiante, Novo Jalo, Bolinha e Ouro Vermelho não apresentam bom desempenho nas condições limitantes de safra das águas.

O aumento da população de plantas no intervalo estudado reduz o número de vagens por planta e o peso de cem grãos do feijoeiro, mas o rendimento de grãos não é influenciado.

As populações usuais, em torno de 240 mil plantas ha⁻¹, podem ser utilizadas também para as cultivares alternativas, sem prejuízo de produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; MARTINS, L. A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul e Alto Parnaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n.1, p. 105-112, jan. 1994.

ANDRADE, M. J. B.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Recomendações para a cultura do feijoeiro em Minas Gerais. Lavras: ESAL, 1992. 12 p.

ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, A. J.; VIEIRA, N. M. B. Exigências Edafoclimáticas. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006, p. 67-86.

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237 p.

BENNETT, J. P.; ADAMS, M. W.; BURGA, C. Pod yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. on affected by planting density. **Crop Science**, Madison, v.17, n.73-75, 1977.

CÁRDENAS, R. F. La densidad de siembra influye en el rendimiento del frijol. **Agricultura Técnica em México**, México, D. F., n.12, p.6-8, 1961.

CHAGAS, J. M.; BRAGA, J. M.; VIEIRA, C.; SALGADO, L. T.; JUNQUEIRA NETO, A.; ARAÚJO, G. A. A.; ANDRADE, M. J. B.; LANA, R. M. Q.; RIBEIRO, A. L. Feijão. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p.306-309.

CIAT- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Sistema de Produccion de Frijol. **Informe Annual**. Cali, 1975, p.156-157.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Informações de preços**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/precos_minimos/proposta_de_precos_minimos_safr_2006_07_feijao.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2008.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E.
Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez., 2007.

DINIZ, A. R. **Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio (semeadura e cobertura) e de molibdênio foliar**. 1995. 60 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DUTRA, M. R.; ANDRADE, M. J. B.; JUNQUEIRA, A. D. A..
SILVA, M. V. Comportamento de cultivares e linhagens de feijoeiro do grupo roxo-vermelho em duas épocas de plantio na Região Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.5, p. 1225-1228, set./out., 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.
Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, 1999. 412 p.

FERNANDES, M. I. P. S. **Efeito da variação de estande dos experimentos com a cultura do feijoeiro**. 1987, 73 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras,Lavras.

FERNANDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo em La planta de frijol. In: LÓPEZ, M.; FERNANDEZ, F.;
SCHOOWHOVEN, A.V. **Frijol: investigación y producción**. Colombia: CIAT, 1985. p. 61-80.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

JAUER, A., DUTRA, L. M. C.; ZABOT, L.; LUCA FILHO, O. A.; UHRY, D.; LUDWIG, M. P.; FARIAS, J. R. Comportamento de cultivar pérola de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em quatro densidades de semeadura na safrinha em Santa Maria-RS. **FZVA**, Uruguaiana, v. 13, n. 1, p. 12-23, 2006.

MASCARENHAS, H. A. A.; IGUE, T.; ALVES, S.; VEIGA, A. A. Espaçamento para o feijão Goiano Precoce. **Bragantia**, Campinas, v.25, n. 41, p. 51-53, 1966.

OLIVEIRA, R. L. **Avaliação da precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão**. 2007. 20 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Cultivares. In; VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. UFV: Viçosa, MG, 2006, p. 415-36.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e**

fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.

SANTOS, J. B.; GAVINALES, M. L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006, p. 41-65.

SCOTT, A. J. KNOTT, M. A cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512, 1974.

SHIMADA, M. M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Comportamento do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, pág. 181-187, 2000.

SILVA, A. O.; LIMA, E. A.; MENEZES, H. E. A. Rendimento de grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado em diferentes densidades de plantio. **Fafibe**, Bebedouro, n. 3, ago., 2007.

SOUZA, A. B. **Populações de plantas, níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) num solo de baixa fertilidade**. 2000. 69p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TEIXEIRA, I. R.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; MORAIS, A. R.; CORRÊA, J. B. D. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus*

vulgaris L. cv. Pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n. 2, p. 399-408, abr./jun., 2000.

VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B.; FERREIRA, D. F.
Comportamento das cultivares de feijão Aporé, Carioca e Pérola em diferentes populações de plantas e espaçamento entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 515-528, jul./set., 1999.

VIEIRA, C. Métodos Culturais. Feijão de alta produtividade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 57-59, 2004.

ARTIGO II

DENSIDADES POPULACIONAIS PARA CULTIVARES ALTERNATIVAS DE FEIJOEIRO NO NORTE DE MINAS GERAIS

ANATÉRCIA FERREIRA ALVES¹
MESSIAS JOSÉ BASTOS DE ANDRADE²
JOÃO ROBERTO DE MELLO RODRIGUES³
NEIVA MARIA BATISTA VIEIRA⁴

**“Preparado de acordo com as normas da Revista Ciência e
Agrotecnologia”**

RESUMO. Com o objetivo de avaliar o comportamento agrônômico de cultivares alternativas de feijoeiro na Região Norte de Minas Gerais, ajustando as melhores populações de plantas para o seu cultivo irrigado, foram conduzidos dois experimentos de campo na safra do inverno-primavera de 2007 nas estações experimentais da EPAMIG em Jaíba e Mocambinho. Empregou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 4x5, envolvendo quatro cultivares (Radiante, Ouro Vermelho, Bolinha e Novo Jalo) e cinco densidades populacionais (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹). Por ocasião da colheita, foram avaliados o estado final e o rendimento de grãos com seus componentes primários: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso médio de cem grãos. O aumento da população de plantas reduz o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem, mas não influencia o rendimento de grãos. As cultivares Radiante, Novo Jalo, Bolinha e Ouro Vermelho têm bom desempenho na safra do inverno irrigado e representam novas alternativas para cultivo na Região Norte de Minas Gerais.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris* L, populações de plantas, feijoeiro-comum.

¹Eng. Agr., Mestranda (Agronomia/Fitotecnia), DAG/UFLA, Lavras, MG. E-mail: anaterciaa@yahoo.com.br

²Eng. Agr., DSc. Bolsista CNPq, Professor, DAG/UFLA, Lavras, MG. E-mail: mandrade@ufla.br

³Eng. Agr., DSc., CTSM/EPAMIG, Jaíba, MG. E-mail: jrmello@epamig.br

⁴Eng. Agr., MSc., Doutoranda, DAG/UFLA, Lavras, MG. E-mail: galhartenina@hotmail.com

POPULATIONAL DENSITIES FOR ALTERNATIVE CULTIVARS OF BEAN PLANT IN NORTHERN MINAS GERAIS

Abstract- With the objective of evaluating the agronomical behavior of alternative cultivars of bean plant in the northern region of Minas Gerais, fitting the best plant populations to their irrigated cultivation, two field experiments were conducted in the winter-spring crop of 2007 in the experiment stations of Minas Gerais Agricultural Research Institution at Jaíba and Mocambinho. The randomized block design with three replicates in factorial scheme 4x5, involving four cultivars (Radiante, Ouro Vermelho, Bolinha and Novo Jalo) and five population densities (100, 200, 300, 400 and 500 thousand plants ha⁻¹). On the occasion of harvest, the final stand and grain yield with their primary components: number of pods per plant, number of grains per pod and average weight of one hundred grains were evaluated. Increased plant population reduces the number of pods per plant and the number of grains per plant, but does not influence grain yield. Cultivars Radiante, Novo Jalo, Bolinha and Ouro Vermelho have good performance in the irrigated winter crop and stand for new alternative to cultivation in the northern region of Minas Gerais.

Index Terms: *Phaseolus vulgaris* L, plant populations, common bean plant.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), por se adaptar bem às mais variadas condições edafoclimáticas do Brasil e pela alta tradição de consumo, desempenha papel fundamental na alimentação da população brasileira e na demanda por mão-de-obra, fazendo parte da maioria dos sistemas produtivos dos pequenos, médios e grandes produtores.

No mercado brasileiro de feijão, atualmente, o tipo carioca é o mais comercializado. Entretanto, pesquisas têm mostrado que há interesse também por outros tipos de grãos, como Jalo e Rosinha (Ferreira & Yokoyama, 1999), vermelho e amarelo.

Cultivares de feijão desses tipos alternativas de grãos poderão representar novas opções de renda para os agricultores, com a possibilidade de comercializar um produto diferenciado, de forma a explorar novos nichos de mercado, com maior remuneração do seu produto.

Dentre essas alternativas, existem cultivares com diferenciados tipos de hábito de crescimento, característica fortemente correlacionada com a população de plantas por unidade de área (Alcântara et al., 1991).

Plantas com crescimento indeterminado e guias abertas tendem a ser mais efetivas na concorrência com plantas daninhas, que plantas de crescimento determinado (Urchei et al., 2000).

O rendimento de grãos de cultivares do tipo II correlaciona-se positivamente com a densidade populacional (Thomaz, 2001).

Cultivares do tipo III, com o aumento da população para 300 mil plantas ha⁻¹, apresentaram redução no rendimento de grãos

(Guidolin et al., 1998) e em algumas características morfológicas, como número de ramificações planta⁻¹, número de nós ramificação⁻¹ e número de nós m⁻² (Nienhuis & Singh, 1985). O correto manejo da densidade e espaçamento entre linhas pode auxiliar na obtenção de maior altura de plantas e de inserção das vagens, favorecendo a colheita mecanizada (Alonço & Antunes, 1997).

Para viabilizar o efetivo emprego de cultivares alternativas pelo produtor, há necessidade de testá-las em diferentes regiões edafoclimáticas, além de se adequar os atuais sistemas de produção, normalmente desenvolvidos para cultivares de feijoeiro de grãos carioca, predominantemente de hábitos II/III ou III.

Por outro lado, lavouras irrigadas e de sequeiro também requerem populações diferenciadas, pois a deficiência hídrica poderá paralisar o crescimento foliar, tendo efeito indireto no rendimento de grãos, pela redução da área foliar fotossintética (Dourado Neto e Fancelli, 2000; Guimarães, 1996), alterando a marcha normal de expansão da atividade fotossintética (Bascur et al., 1985).

Assim, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o comportamento agrônômico de cultivares alternativas de feijoeiro para a Região Norte de Minas Gerais, ajustando as melhores populações de plantas para o seu cultivo irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo constou de dois experimentos de campo, conduzidos nas Estações Experimentais da Empresa de Pesquisa Agropecuária de

Minas Gerais (EPAMIG), em duas localidades de Minas Gerais, Jaíba e Mocambinho, na safra de inverno-primavera de 2007.

Jaíba está situada na Região Norte de Minas, a 500 m de altitude, nas coordenadas 15° 23' S de latitude e 43° 46' W de longitude. As condições climáticas da região estão representadas por temperaturas médias que variam de 21 a 25°C, com uma temperatura média mínima que oscila de 14 a 19°C e máximas de 26 a 31°C, e a umidade relativa média diária varia de 60 a 70%. A precipitação média anual é de cerca de 900 mm, e o solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo. Mocambinho, distrito de Jaíba, está a 436 m de altitude, nas coordenadas 15° 03' S de latitude e 44° 56' W de longitude. A temperatura média anual é de 24,2° C, com médias das mínimas de 14,8° C e médias das máximas de 34,0° C. A umidade relativa do ar varia entre 58 e 79 % e a precipitação média anual é de cerca de 750 mm (Companhia de Desenvolvimento do Vale de São Francisco - Codevasf, 2008). Segundo a classificação climática de Köppen, o tipo de clima predominante na região estudada é o Aw, e na classificação bioclimática de Gaussen e Bagnouls, pertence ao tipo 4 bTh (Antunes, 1994).

As variações diárias das condições climáticas de Mocambinho (temperatura média, precipitação pluvial e umidade relativa do ar), durante o período de condução do experimento, são apresentadas na Figura 1. Na estação Experimental de Jaíba, o posto meteorológico encontra-se desativado e não foi possível obter as variações diárias, mas não houve ocorrência de chuvas no período experimental.

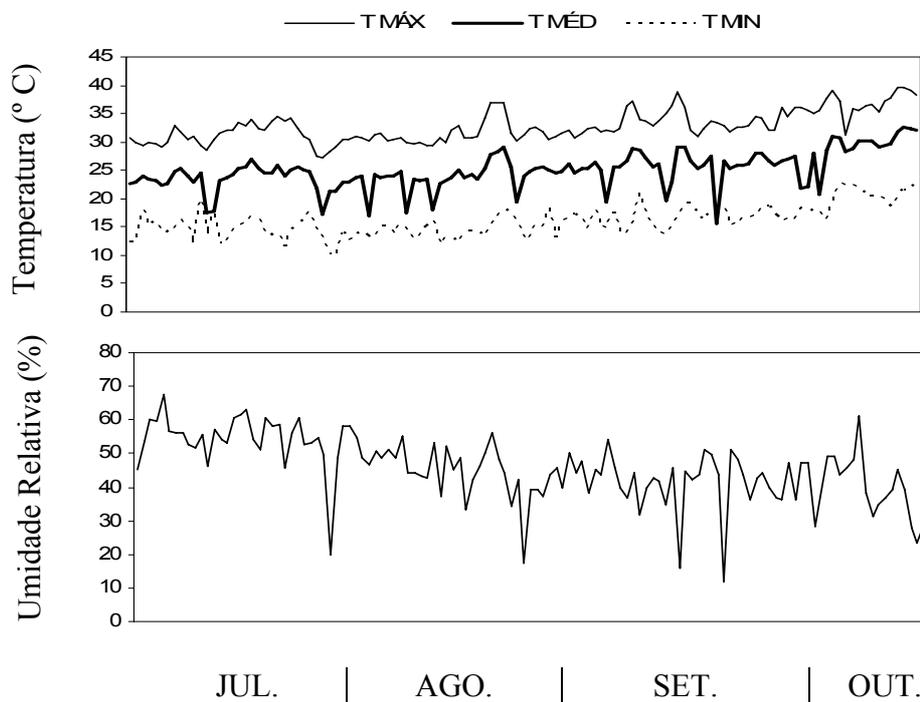


FIGURA 1. Variação diária da temperatura e umidade relativa do ar em Mocambinho, no período de julho a outubro de 2007. Fonte: Estação Climatológica da Epamig/Mocambinho.

Nas duas localidades, o preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens. Em Mocambinho, o arado foi substituído por grade aradora, fazendo-se duas operações com grade niveladora antes da semeadura.

Os resultados da análise química de amostras de material dos solos de cada local, coletadas à profundidade de 0 a 20 cm, antes de cada semeadura do feijão, são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Análise química ⁽¹⁾ de amostras dos solos utilizados (0 a 20 cm). Mocambinho e Jaíba - MG, 2007.

Características	Mocambinho	Jaíba
pH (em H ₂ O)	6,40	7,10
P (mg dm ⁻³)	9,00	4,20
P rem (mg L ⁻¹)	41,90	26,50
K (mg dm ⁻³)	132,00	152,00
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,50	13,90
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,50	1,60
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,10	0,00
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	0,70	1,10
SB (cmol _c dm ⁻³)	3,40	16,00
t (cmol _c dm ⁻³)	3,50	16,00
T (cmol _c dm ⁻³)	4,10	17,10
m (%)	3,00	0,00
V (%)	83,00	93,00
M. O. (dag kg ⁻¹)	0,50	1,80
Zn (cmol _c dm ⁻³)	7,50	2,20
Fe (cmol _c dm ⁻³)	9,70	15,00
Mn (cmol _c dm ⁻³)	43,10	128,40
Cu (cmol _c dm ⁻³)	0,50	2,00
B (cmol _c dm ⁻³)	0,50	0,70
CE (dS/m)	0,80	0,60
Classificação ⁽²⁾	NQA	LVA

⁽¹⁾ Análise química realizada no Laboratório de Análise de Solos, Epamig, CTNM.

⁽²⁾ NQA- Neossolo Quartzo arênico e LVA- Latossolo Vermelho Amarelo (Embrapa, 1999).

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições e esquema fatorial 4 x 5, envolvendo

quatro cultivares (Radiante, Ouro Vermelho, Bolinha e Novo Jalo) e cinco densidades populacionais (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹).

A cv. BRS Radiante, desenvolvida pela Embrapa Arroz e Feijão, apresenta grão rajado, peso médio de 100 sementes de 44-45 g, hábito de crescimento determinado tipo I, porte ereto, ciclo precoce, resistência à ferrugem, ao mosaico-comum e a algumas raças de antracnose, e reação intermediária à mancha angular. A cv. Ouro Vermelho, desenvolvida por convênio entre UFV, UFLA, Epamig e Embrapa, apresenta grão vermelho, peso médio de 100 sementes de 25 g, hábito de crescimento indeterminado tipo II/III, porte ereto, ciclo de 80 a 90 dias e resistência intermediária à mancha angular e ferrugem. A cv. Novo Jalo foi lançada pela Embrapa Arroz e Feijão, possui grãos tipo Jalo, hábito I, porte ereto, ciclo médio, resistência a algumas raças de antracnose e tolerância à mancha-angular (Ramalho & Abreu, 2006). A cv. Bolinha, material de uso generalizado entre agricultores do sul de Minas, foi coletada em uma propriedade da mesma região; possui grãos amarelos e arredondados e hábito de crescimento do tipo II.

Cada parcela foi constituída por 4 linhas de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,5 m entre linhas. A parcela útil correspondeu às duas linhas centrais (5 m²).

A semeadura, manual, foi realizada em julho de 2007, e a colheita, em outubro e novembro de 2007. As densidades de semeadura foram suficientes para, após o desbaste, realizado aos 7 DAE (dias após a emergência), obterem-se as populações desejadas.

Todas as parcelas receberam idêntica adubação (Chagas et al., 1999), determinada por meio da interpretação do resultado de análise de solo, de acordo com Ribeiro et al., (1999). A adubação de base constou de 30 kg N (fonte uréia), 110 kg P₂O₅ (fonte superfosfato triplo) e 60 kg K₂O (fonte cloreto de potássio- KCl). A adubação de cobertura foi realizada aos 21 dias após emergência (DAE), entre os estádios V₃ e V₄ do ciclo cultural do feijoeiro (Fernandez et al., 1985), utilizando-se 30 kg ha⁻¹ de N, fonte uréia.

O ensaio foi conduzido sob irrigação por aspersão convencional em Mocambinho, e por microaspersão, em Jaíba. Em Mocambinho, foram aplicados 12 mm dia⁻¹ (1h dia⁻¹) até à emergência do feijão e 6 mm dia⁻¹ (1/2h dia⁻¹ até 20 DAE e 1h dia⁻¹, em dias alternados, após os 20 DAE). Em Jaíba, foram empregados microtubos, no espaçamento de 4x4 m, com vazão de 70 L h⁻¹. Nos três primeiros dias, irrigou-se durante 6h dia⁻¹ e, a partir daí, durante 4 horas, em dias alternados.

Em Mocambinho, as plantas daninhas foram controladas apenas por meio de uma capina manual. Em Jaíba, houve aplicação de 1L ha⁻¹ do herbicida pós-emergente Robust® na base de 1L ha⁻¹ do produto comercial, aos 20 DAE; posteriormente, realizou-se uma capina manual para eliminar o cipó-de-catitu (*Pyrostegia venusta* Baill), não controlado pelo herbicida.

Por ocasião da colheita (outubro- novembro de 2007), foram avaliados o estande final, o rendimento de grãos e seus componentes primários (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de cem grãos). A população final foi obtida pela contagem do número de plantas na área útil, no momento da colheita, expressando-

se o resultado em mil plantas ha^{-1} . Os componentes do rendimento foram determinados na área útil de cada parcela, tendo por base a amostra aleatória de 10 plantas. O rendimento de grãos foi determinado pela pesagem do total dos grãos obtidos na parcela útil após a trilha de todas as plantas, inclusive a citada amostra de 10 plantas, sendo o resultado expresso em kg ha^{-1} .

Os dados foram submetidos à análise de variância individual, para cada local, e à análise conjunta, após comparação do quadrado médio do erro, de acordo com Banzato & Kronka (2006). Foi utilizado o software de análise estatística Sisvar[®] (Ferreira, 2000). As médias das cultivares foram agrupadas por meio do teste de Scott-Knott, (1974), enquanto os efeitos das populações foram avaliados por meio de análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância conjunta dos ensaios de Jaíba e Mocambinho pode ser visto na Tabela 2. Observa-se que houve efeito significativo da fonte de variação de cultivares (C) sobre todas as características avaliadas, das populações (P) sobre estande final, vagens por planta e número de grãos por vagem, e os locais (L) somente não influenciaram o número de grãos por vagem. A interação tripla C*P*L foi significativa apenas em relação ao estande final, enquanto as interações duplas C*P e P*L foram significativas em relação ao estande final e vagens por planta. A interação C*L foi significativa nos casos do estande final, peso de cem grãos e rendimento de grãos.

TABELA 2. Resumo da análise de variância conjunta dos dados de estande final, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de cem grãos e rendimento de grãos do feijoeiro obtidos no inverno-primavera de 2007, Jaíba e Mocambinho, Minas Gerais.

Fonte de Variação	GL	Quadrados		Médios		
		Estande final	Vagens planta ⁻¹	Grãos vagem ⁻¹	Peso cem grãos	Rendimento de grãos
Bloco(Local)	4	2097,73	10,82	0,58	12,77	352960,15
Cultivar(C)	3	23171,50**	379,46**	16,23**	2248,27**	5056873,11**
População(P)	4	304263,05**	736,11**	2,76**	3,29 ^{NS}	523550,69 ^{NS}
Local(L)	1	175261,63**	715,41**	0,03 ^{NS}	77,75*	390231,20*
C*P	12	3570,47*	22,86**	0,28 ^{NS}	14,67 ^{NS}	434952,19 ^{NS}
C*L	3	10125,01**	11,89 ^{NS}	0,56 ^{NS}	32,72*	1297562,82*
P*L	4	10542,88**	31,62**	0,63 ^{NS}	12,61 ^{NS}	769806,72 ^{NS}
C*P*L	12	5284,48**	7,43 ^{NS}	0,43 ^{NS}	12,03 ^{NS}	248679,18 ^{NS}
Erro	76	1524,42	7,18	0,27	11,39	480606,86
CV %		15,48	19,83	12,85	10,35	27,63

** , * significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.
^{NS} não-significativo pelo teste F.

Com relação à precisão experimental, apenas o rendimento de grãos apresentou coeficiente de variação (CV%) superior ao limite máximo aceitável como de média precisão (Oliveira, 2007). As demais características foram estimadas com boa precisão (Tabela 2), com valores do CV% compatíveis com os encontrados em Minas Gerais com a cultura do feijoeiro (Abreu et al., 1994).

Os valores médios das características avaliadas no feijoeiro são apresentados na Tabela 3.

A significância da interação tripla no caso do estande final (Tabela 2) indica que o efeito das populações sobre essa característica

do feijoeiro variou com o local e com as cultivares. Para visualizar melhor esse resultado, realizou-se o desdobramento do efeito das populações de plantas sobre cada cultivar em Mocambinho (Figura 2) e em Jaíba (Figura 3).

TABELA 3. Valores médios do estande final, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso médio de cem grãos (g) e rendimento de grãos (kg ha⁻¹) em função de cultivares de feijoeiro e localidades. Inverno-primavera 2007.

	Estande final (mil plantas ha ⁻¹)	Vagens planta ⁻¹	Grãos* vagem ⁻¹	Peso cem grãos (g)	Rendimento grãos (kg ha ⁻¹)
Cultivares					
BRS Radiante	261	15	3,4 c	37,5	3075
Novo Jalo	283	9	3,7 b	39,3	2402
Bolinha	248	12	3,9b	33,3	2465
Ouro Vermelho	217	17	5,1a	20,2	2094
Locais					
Jaíba	214	16	4,0	33,4	2566
Mocambinho	290	11	4,0	31,8	2452
Médias	252	13	4,0	32,6	2509

*Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras nas colunas situam-se em diferentes grupos, de acordo com o teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Como era esperado, o estande final do feijoeiro cresceu linearmente com o incremento da população inicial utilizada, exceto no caso da cv. Novo Jalo, que em Jaíba ajustou-se a um modelo quadrático (Figura 3).

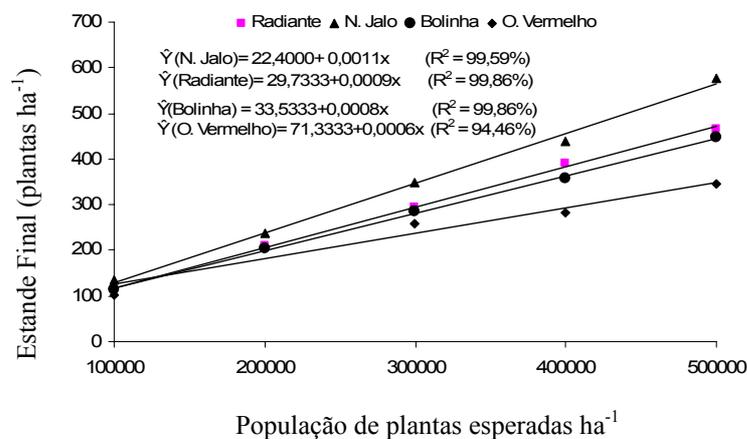


FIGURA 2. Estande final de quatro cultivares de feijoeiro em função de populações de plantas em Mocambinho, MG. Inverno 2007.

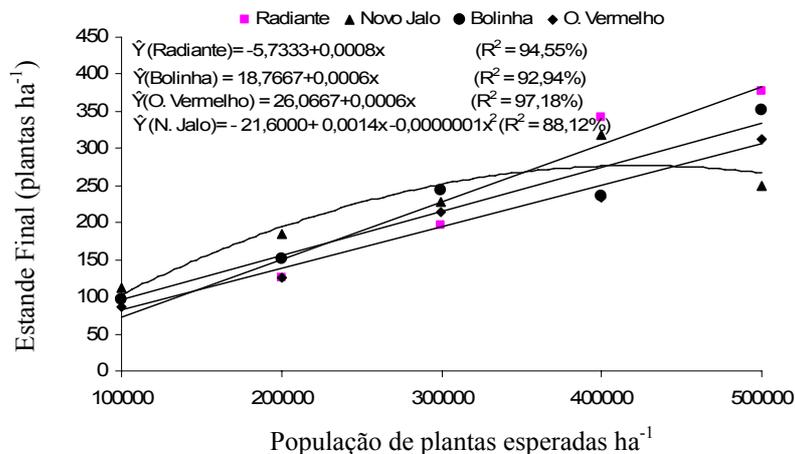


FIGURA 3. Estande final de quatro cultivares de feijoeiro em função de populações de plantas em Jaíba, MG. Inverno 2007.

Observando-se as Figuras 2 e 3, pode-se deduzir ainda que, em Mocambinho (Figura 2), os valores do estande final foram maiores

aproximaram-se mais das populações teóricas desejadas. Esse fato pode significar que em Mocambinho (Figura 1) as condições edafoclimáticas podem ter sido mais apropriadas, principalmente na fase de estabelecimento da cultura.

De acordo com a Tabela 2, o efeito das populações sobre o número de vagens por planta variou com a cultivar e com o local. O desdobramento da interação P*L (Figura 4) revelou que, em ambas as localidades, o número de vagens por planta decresceu com o incremento da população de plantas. Em Mocambinho, onde o ambiente menos limitante permitiu maior desenvolvimento do feijoeiro, observou-se maior decréscimo do número de vagens à medida que se aumentou a população.

Do mesmo modo, o desdobramento da interação C*P demonstrou que o mesmo efeito manifestou-se nas quatro cultivares estudadas, pois todas elas manifestaram redução no número de vagens à medida que a população foi aumentada. Esse efeito, entretanto, foi mais ou menos intenso de acordo com a cultivar (Figura 5). Esses resultados são coerentes e coincidentes com os de vários estudos com o feijoeiro, como os de Valério et al. (1999) e de Souza (2000).

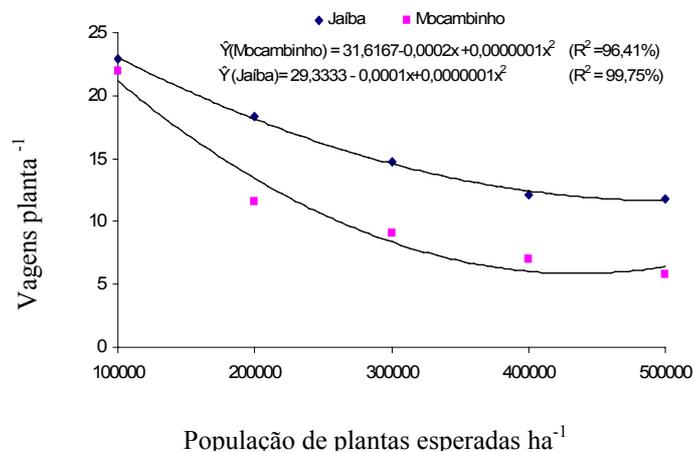


Figura 4. Número de vagens por planta do feijoeiro (médias de quatro cultivares) em função das densidades populacionais em Jaíba e Mocambinho, MG. Inverno 2007.

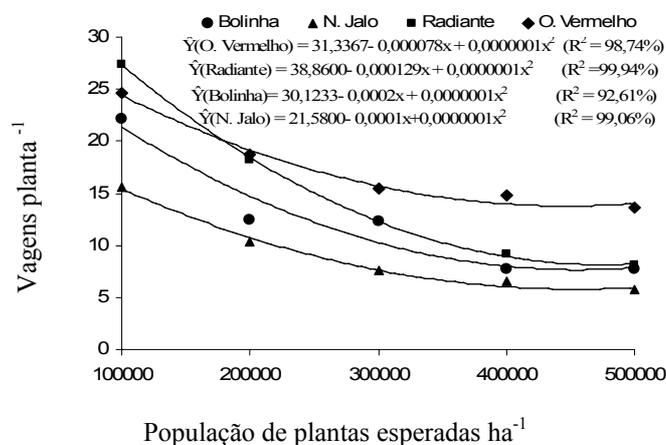


Figura 5. Número de vagens por planta do feijoeiro (médias de duas localidades) em função das densidades populacionais de quatro cultivares em Jaíba e Mocambinho, MG. Inverno 2007.

As quatro cultivares estudadas diferiram com relação ao número de grãos por vagem (Tabela 3). Os maiores números de grãos por vagens foram apresentados pela cultivar Ouro Vermelho, que apresentou, em média, 5,1 grãos por vagem. As cultivares Bolinha e Novo Jalo apresentaram valores intermediários, com 3,9 e 3,7 grãos por vagem, respectivamente. Os menores números de grãos por vagem, com 3,4 grãos, foi apresentado pela cv. Radiante (Tabela 3).

Com o aumento da densidade populacional, houve diminuição do número de grãos por vagem (Figura 6) e esse efeito foi independente da cultivar e do local. Redução do número de grãos por vagem em decorrência do aumento da população é sistematicamente encontrada por diversos autores no feijoeiro (Shimada et al., 2000; Távora et al., 2000).

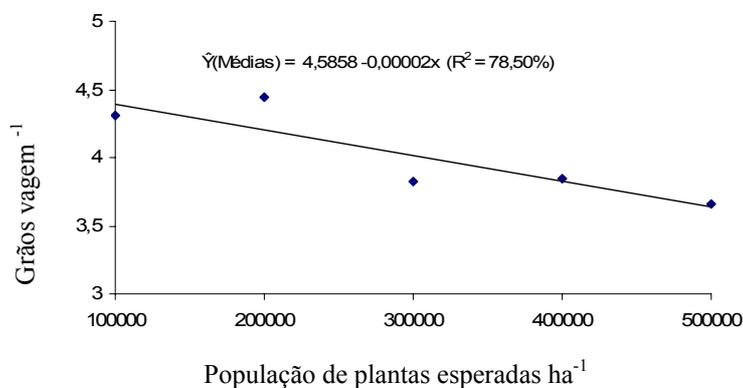


Figura 6. Número de grãos por vagem do feijoeiro (médias de quatro cultivares e dois locais) em função de densidades populacionais. Jaíba e Mocambinho, MG. Inverno 2007.

O peso médio de cem grãos não foi influenciado significativamente pelas populações de plantas (Tabelas 2 e 3). O relacionamento entre essas duas variáveis não tem sido consistente, mostrando-se significativo em algumas safras e não-significativo em outras, conforme encontrado por Souza (2000).

Como já era esperado, as cultivares do grupo manteigão, Radiante e Novo Jalo foram as que apresentaram maior tamanho e peso de grão, diferindo significativamente em Mocambinho e não diferindo em Jaíba. Na seqüência decrescente do peso médio de cem grãos, seguiram-se as cultivares Bolinha e Ouro Vermelho. Em linhas gerais, essa seqüência mostra coerência com a descrição das cultivares (Ramalho & Abreu, 2006), mas os valores alcançados no presente trabalho por cada cultivar foram inferiores aos descritos (Tabela 4).

TABELA 4. Valores médios do peso de cem grãos (g) e rendimento de grãos (kg ha^{-1}) de quatro cultivares de feijoeiro em Jaíba e Mocambinho, Minas Gerais.

Tratamento	Peso cem grãos	Rendimento
Jaíba		
Radiante	38,6a	3410a
Novo Jalo	38,7a	2492b
Bolinha	35,1b	2399b
Ouro Vermelho	21,3c	1962b
Mocambinho		
Radiante	36,6b	2739a
Novo Jalo	40,0a	2311b
Bolinha	31,5c	2530a
Ouro Vermelho	19,1d	2227b

Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras nas colunas situam-se em diferentes grupos, de acordo com o teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Observando-se os dados da Tabela 3, verifica-se que o rendimento médio de grãos obtido nessa safra foi equivalente a 2566 kg ha⁻¹ em Jaíba e a 2452 kg ha⁻¹ em Mocambinho, com média de 2509 kg ha⁻¹.

Esses rendimentos médios são muito superiores à média brasileira na safra inverno 2007, que foi de 1011 kg ha⁻¹. Mesmo quando se considera a produtividade nessa safra no centro-sul brasileiro, da ordem de 2174 kg ha⁻¹ (Conab, 2008), os rendimentos médios dos experimentos foram superiores. Esses rendimentos já eram esperados, tendo em vista que foi utilizado, na condução dos ensaios, nível de tecnologia compatível com o NT₄ previsto pela 5ª aproximação das “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes para o estado de Minas Gerais” (Chagas et al., 1999), no qual a produtividade esperada é superior a 2500 kg ha⁻¹.

O rendimento de grãos não foi influenciado significativamente pelas populações de plantas. No intervalo de populações estudado, entre 100 e 500 mil plantas, embora tenha ocorrido número crescente de plantas, essas produziram número decrescente de vagens (Figuras 4 e 5), resultando em produtividades equivalentes (Tabela 3).

O rendimento de grãos das cultivares estudadas variou com o local, em função da significância da interação C*L (Tabela 2). De fato, verifica-se na Tabela 4 que o teste de Scott-Knott agrupou as médias de forma diferente em cada localidade. Em Jaíba, destacou-se a cv. Radiante, com 3410 kg ha⁻¹, seguida das demais, cujo rendimento médio variou de 1962 a 2492 kg ha⁻¹. Em Mocambinho, a cv. Radiante também foi a mais produtiva (2739 kg ha⁻¹), embora

tenha se situado no mesmo grupo da cv. Bolinha (2530 kg ha⁻¹), superando as cvs. Novo Jalo e Ouro Vermelho.

Deve ser mencionado, entretanto, que apesar das citadas diferenças, todos esses rendimentos médios credenciam as quatro cultivares como novas opções para cultivo na Região Norte do Estado de Minas Gerais. Aliada a estas excelentes produtividades, a boa cotação de preços desses tipos de feijão no mercado pode representar para o produtor uma forma de agregar valor ao seu produto e atender a nichos específicos de mercado.

Considerando que no intervalo de 100 a 500 mil plantas por hectare, o rendimento de grãos das quatro cultivares não foi afetado, pode-se inferir que a recomendação geral de 240 mil plantas por hectare pode igualmente ser recomendada para as cultivares em questão. O emprego de populações maiores que 240 mil plantas por hectare, além de não aumentar o rendimento de grãos, pode ainda significar aumento do custo de produção, via aumento do consumo de sementes.

CONCLUSÕES

As cultivares Radiante, Novo Jalo, Bolinha e Ouro Vermelho têm bom desempenho na safra do inverno irrigado e representam novas alternativas para cultivo na Região Norte de Minas Gerais.

O aumento da população de plantas reduz o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem, mas não influencia o rendimento de grãos.

As populações usuais, em torno de 240 mil plantas por hectare, podem ser utilizadas também para as cultivares alternativas, sem prejuízo de produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; MARTINS, L. A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas Regiões Sul e Alto Parnaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p. 105-112, jan. 1994.

ALCÂNTARA, J. P., RAMALHO, M. A. P., ABREU, A. Avaliação de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes densidades de semeadura e condições de ambiente. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 15, p. 331-428, 1991.

ALONÇO, A. dos S.; ANTUNES, I. F. Semeadura direta de feijão em resteva de trigo, visando à colheita mecanizada direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n.9, p. 919-922, 1997.

ANTUNES, F.Z. Caracterização climática. **Informe Agropecuário**, v.17, n.181, p.15-19, 1994.

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 4ª. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237 p.

BASCUR, G.; OLIVA, M. A.; LAING, D. Termometria infrarroja en seleccion de genótipos de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) resistentes a La sequia. I. Bases fisiológicas. **Turrialba**, v. 35, p. 43-47, 1985.

CHAGAS, J. M.; BRAGA, J. M.; VIEIRA, C.; SALGADO, L. T.; JUNQUEIRA NETO, A.; ARAÚJO, G. A. A.; ANDRADE, M. J. B.; LANA, R. M. Q.; RIBEIRO, A. L. Feijão. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p.306-309.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. **Informações edafoclimáticas**. Disponível em <<http://www.codevasf.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Informações de produtividade**. Disponível em <www.conab.gov.br/conabweb/IA-jun08.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2008.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.385.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 1999. 412 p.

FERNANDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo em La planta de frijol. In: LÓPEZ, M.; FERNANDEZ, F.;

SCHOOWHOVEN, A.V. **Frijol, investigación y producción.**
Colombia: CIAT, 1985. p. 61-80.

FERREIRA, C. M.; YOKOYAMA, L. P. Comportamento dos consumidores de feijão. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 6., 1999, Salvador. **Resumos expandido...** Santo Antônio de Goiás:Embrapa arroz e feijão, 1999. p. 717-719. (Embrapa arroz e feijão. Documentos, 99).

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GUIDOLIN, A. F.; JÚNIOR, A. M.; ENDER, M.; SANGOI, L.; DUARTE, I. A. Efeito do arranjo e da população de plantas sobre o crescimento do feijão em semeadura tardia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n. 4, p. 547-551, 1998.

GUIMARÃES, C. M. Relações hídricas. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba-SP: POTAFOS, 786p, p. 139-167. 1996.

NIENHUIS, J., SINGH, S.P. Effects of plant density on yield and architectural traits in dry beans. **Crop Science**, Madison, v. 25, n. 4, p. 579-584, 1985.

OLIVEIRA, R. L. **Avaliação da precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão**. 2007. 20 p. Monografia Graduação (Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Cultivares. In; VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 415-36.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

SCOTT, A. J. KNOTT, M. A cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p. 507-512, 1974.

SHIMADA, M. M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Comportamento do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 181-187, 2000.

SOUZA, A. B. **Populações de plantas, níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) num solo de baixa fertilidade**. 2000. 69p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TÁVORA, F. J. A. F.; CARVALHO, W. P.; PINHO, J. L. N.;
PITOMBEIRA, J. B. Densidade de plantio na cultura do feijão-de-
corda irrigada. II. Componentes de produção e rendimento de grãos.
Ciência Agrônômica, Fortaleza, v.31, n. 1/2, p. 20-26, 2000

THOMAZ, L. F. **População de plantas para feijoeiro comum
(*Phaseolus vulgaris* L) na safrinha em Santa Maria-RS**. Santa
Maria – RS, 2001, 129 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-
Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de
crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio
direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,
Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, mar. 2000.

VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B.; FERREIRA, D. F.
Comportamento das cultivares de feijão Aporé, Carioca e Pérola em
diferentes populações de plantas e espaçamento entre linhas. **Ciência
e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 515-528, jul./set., 1999.