



SCHEILA ROBERTA GUILHERME

**CONTROLE GENÉTICO DA
INFLORESCÊNCIA E SUA ASSOCIAÇÃO
COM A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DO
FEIJOEIRO**

LAVRAS - MG

2014

SCHEILA ROBERTA GUILHERME

**CONTROLE GENÉTICO DA INFLORESCÊNCIA E SUA
ASSOCIAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DO
FEIJOEIRO**

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

Orientador

Prof. Dr^o. Magno Antonio Patto Ramalho

Co-orientadora

Dr^a Ângela de Fátima Barbosa Abreu

LAVRAS - MG

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Guilherme, Scheila Roberta.

Controle genético da inflorescência e sua associação com a
produtividade de grãos do feijoeiro / Scheila Roberta Guilherme. –
Lavras : UFLA, 2014.

62 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: Magno Antônio Patto Ramalho.

Bibliografia.

1. Melhoramento vegetal. 2. *Phaseolus vulgaris*. 3.
Inflorescência composta. 4. Componentes genéticos. 5.
Herdabilidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.6523

SCHEILA ROBERTA GUILHERME

**CONTROLE GENÉTICO DA INFLORESCÊNCIA E SUA
ASSOCIAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DO
FEIJOEIRO**

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

APROVADA em 18 de fevereiro de 2014.

Dr. Magno Antonio Patto Ramalho	UFLA
Dra. Ângela de Fátima Barbosa Abreu	UFLA
Dra. Flávia Barbosa da Silva Botelho	UFLA

Orientador

Prof. Dr^o. Magno Antonio Patto Ramalho

LAVRAS - MG

2014

A Deus, que em todos os momentos da minha vida foi a minha fortaleza, o meu refúgio, que me carregou no colo quando minhas forças acabaram e pensei não ser mais capaz!

Ofereço!

Aos meus pais que sempre foram o meu porto seguro, que em nenhum momento mediram esforços para realização dos meus sonhos, que me guiaram pelos caminhos corretos, me ensinaram a fazer as melhores escolhas, me mostraram que a honestidade e o respeito são essenciais à vida, e que devemos sempre lutar pelo que queremos. A eles devo a pessoa que me tornei, sou extremamente feliz por tê-los em minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais, Rogério e Maria Terezinha por todo o amor, compreensão, apoio e por sempre se fazerem presentes na minha vida.

As minhas irmãs, Mônica, Priscila e Ana Carolina por todo o cuidado e carinho, pela força e orações. Amo vocês.

Ao meu amor e melhor amigo Everton Vinicius Zambiazzi, por me entender, por me ajudar, por me dar força, por me acalmar quando muitas vezes o desespero falou mais alto, se não fosse você meu amor, sem o teu apoio, sem a tua presença ao meu lado, eu não conseguiria.

Ao Professor Magno Antonio Patto Ramalho, pela orientação, paciência, disponibilidade, amizade, conselhos e exemplo de profissional; foi um grande privilégio tê-lo como orientador.

A Dr^a Angela pela co-orientação, pela amizade e companheirismo, pela ajuda incansável em todos os momentos que precisei. Pela paciência e mansidão com que acalmou minha correria frente a tantas dificuldades encontradas.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela contribuição para minha formação.

A Professora Flávia Barbosa Silva Botelho pela amizade e companheirismo, pelo exemplo de pessoa e profissional, e principalmente por ter acreditado em mim.

Aos amigos do GEN, em especial, Bia, Keju, Lidy, Jéssica, Marcela, Samira, José Maria, Caio, Josiel pela amizade e companheirismo, e principalmente por toda ajuda durante o todo tempo.

Aos amigos do feijão, pela ajuda incansável, e por momentos mais que agradáveis durante a condução dos experimentos.

As minhas amigas e irmãs de coração Bruna, Camilinha, Cinthia, Keiko, Lala e Narjara que, desde o início, sempre me deram seu carinho, sua atenção e amizade; principalmente nos momentos mais difíceis, sempre estiveram ao meu lado, me ajudando em tudo.

Aos meus amigos de turma em especial Danilo, Marcinho, Stalone e Vavá por todos os incansáveis momentos de estudo.

Aos amigos da pesquisa soja pela prazerosa amizade.

Aos funcionários do DBI Zélia, Rafaela, Iron e Du e do Programa de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas Lilian pela amizade, prazerosa convivência e disposição sempre oferecidas.

Aos funcionários de campo, Leo, Lindolfo e Zé Carlinhos, pela ajuda e disposição na condução dos experimentos.

À Capes, pelo financiamento para a realização deste trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para que eu concluísse mais esse sonho.

Muito Obrigada!

"O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis."

_____ José de Alencar.

RESUMO

O número de vagens por planta do feijoeiro é um dos componentes primários da produtividade de grãos. Ele depende do número de flores produzidas e do vingamento floral. Assim, para se aumentar a produtividade uma das alternativas é ter maior número de flores por planta. Foram identificadas linhagens que possuem as inflorescências com grande número de flores, bem distintas dos feijões cultivados. Visando o estudo do controle genético desse caráter e a sua associação com a produtividade de grãos foi realizado o presente trabalho. Para isso foi realizado o cruzamento da cultivar 'BRSMG Talismã' com duas linhagens possuindo grande número de flores, a L.59583 e L.59692. Foram obtidas as gerações F₁, F₂ e F₃. Essas foram avaliadas juntamente com os genitores no delineamento de blocos casualizados com duas repetições. Os caracteres obtidos foram: o comprimento da inflorescência (CI); o número de vagens por inflorescência (NVI); o número de vagens por planta (NV); o número de grãos por planta (NG); o peso médio dos grãos (P100) e a produtividade de grãos/planta (PG). Estimaram-se os componentes genéticos de média e variância. Para os caracteres associados à inflorescência do feijoeiro, CI e NVI predominaram os efeitos aditivos no controle genético. Constatou-se também que embora esses caracteres apresentem estimativas médias de herdabilidade, são de difícil mensuração o que dificulta o trabalho de seleção. Para a produtividade de grãos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e o peso médio dos grãos a dominância foi expressiva. Em princípio a associação entre o CI, NVI com a PG foi pequena. Contudo, a ampla variabilidade para os caracteres avaliados possibilita inferir que é possível aumentar o potencial produtivo de uma planta de feijão por meio do incremento no número de flores.

Palavras-chave: Melhoramento vegetal, *Phaseolus vulgaris*, inflorescência composta, componentes genéticos, herdabilidade.

ABSTRACT

The number of pods per common bean plant is one of the primary components of grain yield. It depends on the number of flowers produced and flower set. Thus, to increase yield one of the alternatives is to have a greater number of flowers per plant. It have been identified lines that have inflorescences with many flowers, distinct from the cultivated beans. The present work was conducted to study the genetic control of this trait and its association with grain yield. For this purpose, it was performed the crossing of the cultivar 'BRSMG Talismã' with two lineages having a large number of flowers, L.59583 and L.59692. F₁, F₂ and F₃ generations were obtained. These were evaluated together with the genitors in a randomized complete block design with two replications. The traits obtained were: inflorescence length (IL), number of pods per inflorescence (NPI), number of pods per plant (NPP), number of beans per plant (NB), average weight of grains (P100) and bean yield/plant (BY). Genetic variance components and means were estimated. For the characters associated with the common bean inflorescence, IL and NPI predominated the additive effects on genetic control. I was also found that although these characters present mean heritability estimates, they are difficult to measure, which hinders the selection work. For grain yield, number of pods per plant, number of grains per pod and average grain weight, the dominance was expressive. In principle the association between IL, NPI with BY was low. However, the wide variability for the traits evaluated allows us to infer that it is possible to obtain higher yield potential of a common bean plant through the increase in the number of flowers.

Keywords: Plant Breeding, *Phaseolus vulgaris*, composite inflorescence, genetic components, heritability.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Escala fenológica do crescimento e desenvolvimento do feijoeiro.....	31
Tabela 2	Origem e algumas características dos materiais genéticos utilizados nos cruzamentos.....	34
Tabela 3	Estimativas das médias (<i>m</i>), variâncias fenotípicas (<i>V</i>) dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV), número de grãos (NG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’. Lavras, MG, 2014.....	45
Tabela 4	Estimativas das médias (<i>m</i>), variâncias fenotípicas (<i>V</i>) dos caracteres produção de grãos (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) obtidos no cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’. Lavras, MG, 2014.....	46
Tabela 5	Estimativas das médias (<i>m</i>), variâncias fenotípicas (<i>V</i>) dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV), número de grãos (NG), produção de grãos (PG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59692’. Lavras, MG, 2014.....	47
Tabela 6	Estimativas das médias (<i>m</i>) e variâncias fenotípicas (<i>V</i>) produção de grãos (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59692’. Lavras, MG, 2014.....	47
Tabela 7	Estimativas dos componentes de média e heteroses (H) dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV) e número de grãos (NG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’. Lavras, MG, 2014.....	48
Tabela 8	Estimativas dos componentes de média e heteroses (H) dos caracteres produção (PG), comprimento da inflorescência (CI)	

	e número de vagens por inflorescência (NVI) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’. Lavras, MG, 2014.....	49
Tabela 9	Estimativas dos componentes de média e heteroses (H) dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV) e número de grãos (NG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59692’. Lavras, MG, 2014.....	51
Tabela 10	Estimativas dos componentes de média e heteroses (H) dos caracteres produção (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59692’. Lavras, MG, 2014.....	51
Tabela 11	Estimativas dos componentes de variância ambiental (V_e), variância genética aditiva (V_A), variância de dominância (V_D), e herdabilidade no sentido restrito h_r^2 dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV) e número de grãos (NG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’. Lavras, MG, 2014.....	53
Tabela 12	Estimativas dos componentes de variância ambiental (V_e), variância genética aditiva (V_A), variância de dominância (V_D), e herdabilidade no sentido restrito h_r^2 dos caracteres produção (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’. Lavras, MG, 2014.....	53
Tabela 13	Estimativas dos componentes de variância ambiental (V_e), variância genética aditiva (V_A), variância de dominância (V_D), e herdabilidade no sentido restrito h_r^2 dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV) e número de grãos (NG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59692’. Lavras, MG, 2014.....	54

Tabela 14	Estimativas dos componentes de variância ambiental (\hat{V}_e), variância genética aditiva (\hat{V}_A), variância de dominância (\hat{V}_D) , e herdabilidade no sentido restrito h_r^2 dos caracteres produção (prod), comprimento da inflorescência (ci) e número de vagens por inflorescência (nvi) do cruzamento ‘talismã’ x ‘L. 59692’. Lavras, MG, 2014.....	55
Tabela 15	Estimativas das correlações fenotípicas (abaixo da diagonal) e genética (abaixo da diagonal) entre os caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV), número de grãos (NG), produção por planta (prod), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (nvi) provenientes do cruzamento entre ‘Talismã’ x L.59583. Lavras, MG, 2014.....	57
Tabela 16	Estimativas das correlações fenotípicas (abaixo da diagonal) e genética (abaixo da diagonal) entre os caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV), número de grãos (NG), produção por planta (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) provenientes do cruzamento entre ‘Talismã’ x ‘L. 59692’. Lavras, MG, 2014.....	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	A cultura do feijão	16
2.2	Classificação botânica	17
2.3	Morfologia da flor e inflorescência do feijoeiro	23
2.4	Componentes primários de produtividade em grãos de feijão ...	25
2.5	Controle genético de caracteres associados ao florescimento do feijão	25
3	MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1	Local	27
3.2	Material genético	27
3.3	Condução dos experimentos	28
3.3.1	Experimento preliminar	28
3.3.2	Obtenção das gerações F₁, F₂ e F₃	29
3.3.3	Avaliação dos genitores e das populações F₁, F₂ e F₃	29
3.4	Análise estatística	30
3.4.1	Gerações F₁, F₂, F₃ e genitores	30
3.4.2	Componentes de média	30
3.4.3	Estimativa da heterose	32
3.4.4	Estimativa dos componentes de variância	32
3.4.5	Estimativa da herdabilidade	34
4	RESULTADOS	36
5	DISCUSSÃO	46
6	CONCLUSÃO	54
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

1 INTRODUÇÃO

A produtividade de grãos de uma planta (w) é dependente do número de vagens (x), número de sementes por vagens (y) e peso médio dos grãos (z). Em realidade $w = x.y.z$. A contribuição de cada um desses componentes para a produção é variável, contudo, em inúmeras situações o número de vagens/planta é o mais importante (COSTA; ZIMMERMANN, 1988; ZILIO et al., 2011).

O número de vagens é função das flores produzidas por planta e do vingamento floral. As informações existentes a esse respeito já foram obtidas há alguns anos. Foi observado que o vingamento floral varia com a linhagem e também com o ambiente, normalmente ele é baixo (RAMALHO; FERREIRA, 1979; REIS; RAMALHO; CRUZ, 1985). O número de flores produzidas por planta também varia com a linhagem e com o ambiente. Não só o número de flores é importante, mas também como elas estão distribuídas na planta e o momento de sua ocorrência. A distribuição na planta depende do tipo de hábito de crescimento. As linhagens de hábito de crescimento determinado iniciam o florescimento do ápice para a base. Já as de hábito indeterminado da base para o ápice (SANTOS; GAVILANES, 2006).

Outro fator que influencia é o tipo de inflorescência. No feijoeiro a literatura comenta que existem dois tipos de inflorescência: as flores isoladas ou em cachos com duas a seis flores (SANTOS; GAVILANES, 2006). Em uma coleção de linhagens, foi constatado que algumas linhagens apresentavam inflorescência totalmente diferente das descritas na literatura e das observadas nas cultivares comerciais brasileiras. Nesse caso, as plantas possuem poucos cachos, porém em cada inflorescência o número de flores é muito grande (Figura 1).

São escassas as pesquisas procurando estudar o controle genético do tipo de inflorescência no feijoeiro e mais ainda quais as implicações do número de flores e da sua distribuição na planta visando o aumento do

potencial de produtividade de grãos. Do exposto foi conduzido o presente trabalho com o objetivo de fornecer informações a respeito do controle genético da inflorescência do feijoeiro em cruzamentos de linhagens brasileiras com linhagens exóticas que diferem no número e distribuição das flores e verificar a associação entre o número de flores e sua distribuição na planta com a produtividade de grãos.



Figura 1 Tipos de inflorescências das linhagens utilizadas nos cruzamentos. Inflorescência composta (A e B) e simples (C).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do Feijão

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de grande importância econômica e social para o Brasil. Seus grãos constituem uma das principais e mais acessíveis fontes de proteína e de energia para a população, sobretudo de menor renda. Por essa razão, o país é o maior produtor e consumidor mundial dessa leguminosa (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 2011).

O feijão também é utilizado na alimentação de 300 milhões de pessoas em países em desenvolvimento, com importância muito grande na segurança alimentar de países Latino-americanos e Africanos; sendo também cultivado na Europa e Ásia (PEREIRA et al., 2001).

O cultivo do feijão-comum é difundido em todo o território nacional, cultivado por agricultores familiares, com baixo uso de insumos externos, e voltado, sobretudo para a subsistência das famílias. Não obstante essa tradição tem-se verificado nos últimos 20 anos crescente interesse de produtores de outras classes econômicas, que vêm adotando tecnologias avançadas, tais como irrigação, controle fitossanitário e colheita mecanizada, em cultivos de feijão em grande escala, os quais, com maior aporte de insumos no processo produtivo, chegam a alcançar produtividades superiores a 3.000 kg. ha⁻¹ (EMBRAPA, 2002).

Nos últimos cinco anos (2008 a 2013), a área média cultivada no Brasil ficou em 4,0 milhões de hectares, e a produção média em torno de 3,4 milhões de toneladas (CONAB, 2013). Considerando a safra 2012/2013 nos três cultivos realizados no feijão, estima-se que a área total de feijão deverá chegar a mais 3,1 milhões de hectares, 4,6% menor que a safra passada. A produção nacional de feijão deverá alcançar 2,83 milhões de toneladas, 2,9% menor que a última safra (CONAB, 2013). Merece destaque o estado de Minas Gerais, responsável por cerca de 16% da produção nacional de feijão,

o segundo maior do Brasil, com área plantada de, aproximadamente, 419,7 mil hectares, o feijão é cultivado em quase todo o Estado (CONAB, 2013).

2.2 Classificação Botânica

O feijão comum pertence ao ramo Embryophytae Syphonogamae, sub-ramo Angiospermae, classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Rosales, família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae, gênero *Phaseolus* L. e espécie *Phaseolus vulgaris* L (SANTOS; GAVILANES, 2006).

Segundo Debouck (1993), o gênero *Phaseolus* possui 55 espécies, das quais seis são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. coccineus* L., *P. lunatus* L., *P. polyanthus* Greenman e *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman. O autor ainda expõe que o *Phaseolus vulgaris* é uma espécie diplóide com $2n = 2x = 22$, sendo seus cromossomos extremamente curtos quando comparados com os de outras espécies.

Uma característica das espécies de *Phaseolus* é apresentar variabilidade quanto às características morfológicas, genéticas e fisiológicas, principalmente quando se compara feijão silvestre e cultivado (SILVA; COSTA, 2003).

As fases de desenvolvimento da cultura do feijão não apresentam uma nítida separação, principalmente quando considerado plantas de hábito de crescimento indeterminado, onde a planta em uma mesma fase estará emitindo folhas, flores e vagens. Assim, uma lavoura encontra-se em um determinado estágio quando 50% das plantas presentes na área manifestam características indicativas do estágio fenológico considerado (FANCELLI, 2009).

É de grande importância identificar os estádios fenológicos da cultura, que facilitará boas estratégias de manejo, objetivando maiores

rendimentos e lucratividade (FANCELLI, 2009). Os estádios fenológicos do feijoeiro estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 Escala fenológica do crescimento e desenvolvimento do feijoeiro
Fonte: Adaptado por Fancelli (2009)

ESTÁDIO	DESCRIÇÃO
Fase vegetativa	
V0	Germinação/Emergência
V1	Cotilédones ao nível do solo
V2	Folhas primárias expandidas
V3	Primeira folha trifoliada
V4	Terceira folha trifoliada
Fase Reprodutiva	
R5	Botões florais
R6	Abertura da primeira flor
R7	Aparecimento das primeiras vagens
R8	Primeiras vagens cheias
R9	Modificação da cor das vagens (maturidade fisiológica)

Essa escala divide o ciclo biológico do feijoeiro nas fases vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa (V) inicia-se no momento em que a semente é colocada em condições de germinar, prosseguindo até o aparecimento dos primeiros botões florais (FERNÁNDEZ; GEPTS; LOPES, 1985), sendo subdividida em cinco etapas: V0, V1, V2, V3 e V4. A fase reprodutiva (R) transcorre desde a emissão dos primeiros botões florais até o ponto de maturidade fisiológica e é constituída pelas etapas R5, R6, R7, R8 e R9 (FANCELLI, 2009).

Quanto ao tipo de planta, a classificação mais aceita é apresentada por Vieira et al. (2005), ou seja, plantas dos tipos, I, II, III e IV, levando em consideração o hábito de crescimento, que pode ser determinado ou indeterminado, o número e o comprimento dos entrenós ao longo da haste principal, a intensidade e o ângulo de inserção das ramificações laterais e a

habilidade de emitir “guia” capaz de se enrolar em um suporte. As cultivares do tipo I possuem hábito de crescimento determinado e arbustivo.

As plantas iniciam o florescimento nas gemas apicais do caule e das ramificações, que se diferenciam em inflorescências. Dessa forma, o crescimento vegetativo é interrompido com o início da fase reprodutiva. O florescimento se dá do ápice para a base, de maneira uniforme e em um período relativamente curto, sendo, geralmente, mais precoces que as cultivares de hábito indeterminado. São caracterizadas por apresentarem menor número de nós e entrenós mais curtos (SANTOS; GAVILANES, 2006).

Estão incluídas nos tipos II, III e IV todas as cultivares de hábito de crescimento indeterminado, mas estas diferem no comprimento da guia, diâmetro do caule e número e ângulo de inserção das ramificações (KELLY, 2001). Nas plantas de hábito indeterminado, os meristemas apicais continuam vegetando durante o florescimento que ocorre da base para o ápice. Após o florescimento a planta continua crescendo até que as condições não sejam mais favoráveis. Desta forma, em cultivares de hábito indeterminado, a fase vegetativa não termina com o início da fase reprodutiva, se tornando mais longa (SANTOS; GAVILANES, 2006).

As plantas do tipo II normalmente apresentam “guia” curta. O número de ramos laterais é ligeiramente maior em relação às plantas do tipo I. Apresentam padrão de ramificação limitado, de ângulo agudo com a haste principal. As vagens, geralmente, não são fixadas nos nós mais baixos, concentrando na porção média da planta, formando um perfil estreito, com plantas eretas e arbustivas (SANTOS; GAVILANES, 2006).

Plantas do tipo III são semitrepadoras e possuem maior número de ramificações em relação às do tipo II. Devido à falta de resistência do caule durante o enchimento de grãos, ao maior número de vagens fixadas nos nós mais baixos e ao maior número de ramos com ângulo aberto, as plantas se tornam prostradas. Estas plantas são mais desenvolvidas que as do tipo II por

possuírem maior número de nós e internódios mais longos (VILHORDO et al., 1996; KELLY, 2001; SANTOS; GAVILANES, 2006).

Quanto ao tipo IV, as plantas apresentam forte dominância apical e grande capacidade trepadora, com emissão de ramificações com guias longas, tornando-as mais volúveis. A haste principal possui entre 20 e 30 nós, podendo alcançar mais de dois metros de comprimento. O período de florescimento é mais amplo, apresentando, ao mesmo tempo, vagens maduras e flores (VIEIRA et al., 2005).

O sistema radicular da planta de feijão é semelhante ao fasciculado (SANTOS; GAVILANES, 2006). É um sistema típico de uma dicotiledônea anual, sendo composto pela raiz principal, raízes basais (primeiras raízes que desenvolvem na base do sistema radicular), raízes adventícias (surgem da porção subterrânea do hipocótilo e crescem horizontalmente no solo mais superficial) e raízes laterais, que se originam das raízes principal, basais e adventícias (RUBIO; LYNCH, 2007; VIEIRA; CARNEIRO; LYNCH, 2008). O feijoeiro é uma planta de caule herbáceo, classificado morfológicamente como haste. Ele é constituído de nós e entrenós cujo número é variável e dependente do hábito de crescimento. O primeiro nó é o ponto de inserção dos cotilédones; o segundo das folhas primárias ou simples e o terceiro, da primeira folha trifoliolada ou composta e assim sucessivamente (SANTOS; GAVILANES, 2006).

As folhas do feijoeiro são de dois tipos, simples e compostas. As simples são apenas duas, também chamadas de primárias, que aparecem no segundo nó do caule, apresentam filotaxia oposta, formato cordiforme e acuminadas. Elas caem antes do completo desenvolvimento da planta. Já as demais folhas são compostas ou trifolioladas e ficam inseridas nos nós do caule e nas ramificações (SANTOS; GAVILANES, 2006).

A cor, o tamanho e a pilosidade das folhas variam de acordo com a cultivar, a posição na planta, a idade da planta e as condições ambientais (KELLY; ADAMS, 1987). É importante ressaltar a grande relação do tamanho das folhas para estudos de porte da planta do feijão (SILVA, 2011).

Normalmente, plantas com folhas menores têm maior probabilidade de serem eretas. Sabe-se que as cultivares de folhas grandes possuem grãos grandes e as de folhas pequenas grãos menores (KELLY; ADAMS, 1987).

Outras características morfológicas como, número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de grãos estão altamente correlacionadas com a produtividade de grãos no feijão (COSTA; ZIMMERMANN, 1988). Dependendo das condições, alguns componentes da produção podem aumentar e outros diminuir, facilitando a manutenção da estabilidade produtiva (CASQUERO et al., 2006).

A obtenção da planta ideal (ideótipo), recebeu grande atenção dos pesquisadores em todo o mundo, principalmente no período de 1960 a 1990. (DONALD, 1968; RASMUSSEN, 1984; RASMUSSEN, 1987). Em relação ao feijoeiro, foi estabelecido um modelo de planta ideal por Adams (1973), que deveria ter as seguintes características morfológicas: 1) eixo central: haste principal com um mínimo de ramos eretos, caule vigoroso e espesso, numerosos nós e entrenós superiores de comprimento médio; 2) racemos: axilares, a cada nó, muitas flores, pedúnculo curto, comprimento total não muito grande; 3) folhas: numerosas, pequenas, capazes de orientar-se verticalmente; numerosas e pequenas células do mesófilo e alto índice de estômatos; 4) vagens: longas e com muitas sementes, maturação uniforme; 5) sementes: tão grandes quanto possível, dentro do padrão comercial; 6) hábito de crescimento: determinado, ereto e estreito; 7) taxa de crescimento: rápida acumulação da área foliar ótima; 8) duração do crescimento: rápido estabelecimento das estruturas nutricionais e longo período do florescimento à maturação.

Este tipo de planta (ideótipo) foi proposto para monocultivo em condições favoráveis de umidade, luz, nutrientes e temperatura. Ciclo de aproximadamente 100 dias e densidade de plantio de aproximadamente 17 plantas por metro, com 35 cm entre linhas de plantio, resultando em cerca de 500.000 plantas por hectare (ADAMS, 1973).

Durante a fase de desenvolvimento do ideótipo na década de 1970, percebeu-se que eram necessárias algumas modificações no modelo original proposto por Adams (1973). Baseado em evidências científicas acumuladas durante esse período, observaram-se correlações negativas entre o primeiro modelo (ideótipo) e os componentes da produtividade. Outra correlação negativa que chamou a atenção foi entre a combinação de muitos nós por planta e múltiplas vagens por nó. Assim, Adams (1982) apresentou um ideótipo revisado para o feijoeiro, denominado de “architype”, morfologicamente este ideótipo deveria ter de 3 a 5 ramos basais, hipocótilo grosso, altura de planta entre 50 a 55 centímetros (12 a 15 nós), perfil ereto e estreito, além de plantas do tipo II com hábito de crescimento indeterminado, mas de “guia” curta.

A maior diferença morfológica entre o modelo original e o revisado é a transição de hábito de crescimento determinado para indeterminado com plantas do tipo II e de “guia” curta. Finalmente Adams (1982) concluiu: “nós não podemos afirmar que um “architype” ou ideótipo é adequado para todas as situações. Vários ideótipos ou “architypes” podem ser pouco ou profundamente diferentes uns dos outros, sendo requeridos de acordo com a reunião dos diferentes tratos culturais e ou condições ambientais”.

No Brasil, sobretudo com a necessidade de mecanização da colheita nos últimos trinta anos grande atenção foi dada nos programas de melhoramento visando à melhoria da arquitetura de plantas (SILVA; ABREU; RAMALHO, 2009; PIRES et al., 2014).

O ideotipo brasileiro preconiza uma planta com ramificações que surgem próximo a base, bem ereta até o início do florescimento e a partir daí com emissão de intensa ramificação que possibilite ter alta produtividade e também facilite a operação de “captura” da planta no momento da colheita.

2.3 Morfologia da Flor e Inflorescência do Feijoeiro

As flores dos feijoeiros ocorrem normalmente em cachos, com a corola constituída de cinco pétalas brancas, rosadas ou violáceas, dependendo da cultivar. A maior das pétalas é denominada de estandarte, as médias recebem a denominação de asas, e as duas menores são isoladas formando a quilha que é enroscada em espiral. O androceu é formado de dez estames diadelfos, isto é, nove aderentes pelo filete e um livre. A deiscência das anteras ocorre aproximadamente no momento da abertura da flor. Nem todas as flores vingam em vagens (SANTOS; GAVILANES, 2006).

Nas cultivares brasileiras esses cachos tem de duas a seis flores e são compostas por um pedúnculo, ou pequena haste, que sustenta os botões florais, formando a inflorescência floral (SANTOS; GAVILANES, 2006). Já nas linhagens exóticas, a inflorescência floral é formado por um ou poucos cachos situados na extremidade da planta, com um número enorme de flores em cada cacho.

O número de vagens por unidade de área é determinado pela população de plantas, pela produção de flores por planta e pelo número de flores que efetivamente desenvolvem vagens, ou seja, do vingamento floral. Nesse último aspecto existem vários fatores que afetam o vingamento floral, entre eles: temperatura máxima muito elevada, temperatura mínima muito baixa, baixa umidade relativa, nutrição mineral inadequada e ataque de insetos (FANCELLI, 2009; ZÍLIO et al., 2011).

As condições ideais para a produtividade de grãos do feijoeiro são temperatura em torno de 29,5°C dia e 21°C noite, em temperaturas próximas de 35°C não ocorre praticamente nenhum vingamento de vagem. No que diz respeito à temperatura baixa, da mesma forma que a alta, reduz os rendimentos de feijão por provocar abortamento de grãos que pode ser o resultado de falhas dos órgãos reprodutivos masculino e feminino (PAULA JUNIOR; VENZON, 2007).

Quanto ao efeito do estresse hídrico, da baixa umidade relativa e do vento sobre o vingamento de vagens, Fancelli (2009), relata que durante dias de alta temperatura (acima de 35°C) e noites com temperaturas acima de 24°C, baixa umidade relativa, com ventos fortes, a quantidade de vagens abortadas é maior do que em condições similares de temperatura e umidade relativa, mas com ventos fracos. O autor cita ainda que o estresse hídrico reduz a fotossíntese tornando difícil o enchimento das vagens, o que pode acarretar a queda das mesmas.

A taxa de vingamento de cruzamentos é extremamente variável e dependente de uma série de fatores (ANTUNES et. al., 1980). Em um estudo realizado em Lavras, envolvendo cinco cultivares de feijão: Rico 23, Jalo, Carioca, Pintado e Esal 1, durante dois anos - 1975 e 1976, Ramalho; Ferreira (1979) verificaram que as cultivares utilizadas apresentaram um comportamento semelhante com relação ao florescimento. Mais de 90% das flores ocorreram por um período de dez dias, sendo que o vingamento floral foi de apenas 28%, em média.

Avaliando os arranjos de populações do feijoeiro na consorciação com o milho também foi constatado que o vingamento floral do feijão, independentemente dos tratamentos e dos locais avaliados, foi de apenas 31%. Constatou-se, também, que o vingamento floral médio dos feijoeiros consorciados foi inferior ao do monocultivo em 11%, independentemente dos tratamentos utilizados. Sendo evidenciado com este resultado que não só o número de flores como também o vingamento floral foram responsáveis pela diminuição na produção de vagens e, conseqüentemente, de grãos do feijoeiro consorciado (REIS; RAMALHO; CRUZ, 1985).

2.4 Componentes Primários de Produtividade em Grãos de Feijão

Na cultura do feijão, a produtividade de grãos é altamente correlacionada com os componentes primários da produção: número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de grãos (COSTA; ZIMMERMANN, 1988). Dependendo das condições, alguns componentes da produção podem aumentar e outros diminuir, facilitando a manutenção da estabilidade produtiva (CASQUERO et al., 2006).

O número de vagem por planta é dependente do número de nós na planta, seja no ramo principal ou de ramos laterais; embora o número de vagens por planta seja importante, ele é instável, com baixa herdabilidade e é influenciado por fatores morfológicos e fisiológicos relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento da planta de *Phaseolus vulgaris* L. (CASQUERO et al., 2006).

2.5 Controle Genético de Caracteres Associados ao Florescimento do Feijão

As informações sobre o controle genético dos componentes relacionados ao florescimento do feijoeiro são escassas na literatura. Um relato encontrado foi de Diniz; Santos e Ramalho (1989). Eles avaliaram o comprimento médio do pedúnculo da inflorescência, comprimento médio do primeiro internódio da inflorescência, comprimento médio da inflorescência e número de vagens por inflorescência. Constatou-se que os caracteres considerados foram controlados principalmente por alelos de efeitos aditivos e verificou-se a presença de dominância, com exceção do comprimento médio da inflorescência. Para esse caráter, não se observou variação genética principalmente porque as plantas com pedúnculo longo possuem o primeiro internódio curto, indicando uma dificuldade para obter novos cultivares com as partes vegetativas da inflorescência mais reduzida.

No Estado do Piauí foi coletado um acesso de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), denominado de Cacheado, que possui inflorescência composta. Esse acesso foi descrito por Araújo (1981) e a genética dele foi estudada por Machado et al.(2007), que concluíram tratar-se de um caráter condicionado também por um alelo recessivo. Araújo et al. (1981) e Fawole e Afolabi (1983) verificaram que, genótipos apresentando inflorescência composta podem carregar mais vagens em seus pedúnculos do que os genótipos com inflorescência simples. Segundo Machado et al. (2007), a inflorescência composta é uma característica que altera morfológicamente a parte reprodutiva da planta. Desse modo, é importante que esse alelo seja introduzido em plantas com diferentes arquiteturas de planta, para avaliar como o mesmo interfere nesse caráter.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e em campo na área experimental do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O município de Lavras situa-se na região Sul do estado de Minas Gerais, a 918 metros de altitude, 21°58' de latitude Sul e 42°22' de longitude Oeste.

3.2 Material genético

Foi utilizado como genitor feminino a cultivar BRSMG Talismã (P1), proveniente de um programa de seleção recorrente conduzido no Estado de Minas Gerais, e como genitores masculinos: a linhagem 59583 (P2) a partir daqui denominada L. 59583 e a linhagem 59692 (P3) L. 59692 ambas oriundas, do banco de germoplasma da EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN). A cultivar 'Talismã apresenta inflorescência do tipo simples com cachos apresentando de duas a seis flores de coloração branca, a L. 59583 apresenta inflorescência do tipo composta com inserção de flores múltiplas de coloração rosa escuro e a L. 59692 apresenta inflorescência do tipo composta com inserção de flores múltiplas e de coloração rosa claro. As principais características são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 Origem e algumas características dos materiais genéticos utilizados nos cruzamentos

Material genético	Origem	Tipo de inflorescência	Cor dos grãos	Peso de 100 grãos (g)
BRSMG Talismã (P1)	UFLA/EMBRAPA/EPAMIG/UFV	Simples	Creme com rajas marrons claras	26,5
Linhagem 59583 (P2)	CENARGEN	Composta	Marrom	24,0
Linhagem 59692(P3)	CENARGEN	Composta	Marrom	22,7

3.3 Condução dos Experimentos

3.3.1 Experimento Preliminar

Foi realizado um trabalho preliminar em casa de vegetação, utilizando os genitores ‘Talismã’ e a L.59583, a fim de quantificar o número de flores e de vagens em cada planta. Cada flor no momento da abertura foi marcada, a cada dia com uma lã e posteriormente contado o número de flores por planta por meio da quantidade de lãs marcadas e também o número de vagens em cada planta. O vingamento floral foi obtido por meio da expressão:

$$V\% = \frac{NV}{NF} \times 100$$

em que:

$V\%$ é o vingamento floral;

NV é o número de vagens; e

NF é o número de flores.

3.3.2 Obtenção das Gerações F₁, F₂ e F₃.

As sementes híbridas F₁ foram obtidas em casa de vegetação no departamento de Biologia da UFLA. Foram realizados dois cruzamentos: ‘Talismã’ x ‘L. 59583’ e ‘Talismã’ x ‘L. 59692’.

A geração F₂ foi obtida em campo, semeadura em Fevereiro de 2012; a obtenção da geração F₃ também foi a campo, em Maio do mesmo ano. Não foi possível obter os retrocruzamentos, pois nas hibridações em que o genitor feminino era a L. 59583 ou L. 59692 o vingamento das vagens híbridas foi praticamente nulo.

3.3.3 Avaliação dos Genitores e das Populações F₁, F₂ e F₃.

Para obtenção dos dados foram conduzidos experimentos distintos em campo, um para cada cruzamento. Os experimentos foram implantados segundo delineamento de blocos casualizados com duas repetições, sendo avaliados cinco tratamentos; os dois genitores e as gerações F₁, F₂ e F₃. A parcela do genitor e da F₁ foi composta por uma linha de um metro. Já da F₂ e F₃ possuíam dez linhas de um metro. As linhas foram espaçadas de 60 centímetros, com dez sementes/metro linear. A semeadura foi realizada em fevereiro de 2013. O manejo foi realizado como preconizado para a cultura na região.

Todos os dados foram coletados em plantas individuais, no momento da colheita. Os caracteres avaliados foram: o comprimento da inflorescência (cm): tomado com uma régua da inserção da inflorescência no caule até a outra extremidade, foram obtidos os dados de uma ou quando presentes de três inflorescências por planta; o número de vagens por inflorescência (n): no momento da mensuração do comprimento da inflorescência foi contado o número de vagens em cada inflorescência; o número de vagens por planta (n): obtido por meio da contagem de todas as vagens de cada planta; o

número de grãos por planta (n): obtido pela contagem de todos os grãos produzidos pela planta; e a produção por planta (gramas - g): obtida com a pesagem dos grãos de cada planta. Com esses dados foram estimados o peso médio de 100 grãos (g).

3.4 Análise Estatística.

3.4.1 Gerações F₁, F₂, F₃ e Genitores.

Os dados foram submetidos à análise de variância segundo procedimento apresentado por Steel, Torrie e Dickey (1997). Obtiveram-se as médias e as variâncias por tratamento. A partir dessas estimativas foram obtidos os componentes genéticos de média e variância.

3.4.2 Componentes de Média

Considerou-se um modelo aditivo-dominante sem epistasia por um estimador de mínimos quadrados ponderado, conforme descrito por Cruz; Regazzi e Carneiro (2012) e Ramalho et al. (2012).

$$\hat{\beta} = (C'NS^{-1}C)^{-1}(C'NS^{-1}Y)$$

em que:

$\hat{\beta}$: vetor das estimativas, ou seja:

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} \hat{m} \\ \hat{a} \\ \hat{d} \end{bmatrix}$$

Sendo:

\hat{m} : estimador da média;

\hat{a} : estimador dos desvios do homocigoto em relação à média; e

\hat{d} : estimador do desvio do heterocigoto em relação à média.

C é a matriz do modelo, que corresponde a:

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0,5 \\ 1 & 0 & 0,25 \end{bmatrix}$$

N é a matriz associada ao número de plantas avaliadas, dada por:

$$N = \begin{bmatrix} n_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & n_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & n_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & n_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & n_5 \end{bmatrix}$$

Sendo $n_1, n_2, n_3, n_4,$ e n_5 o número de plantas das populações P_1, P_2, F_1, F_2 e F_3 , respectivamente.

S é a matriz de variâncias associadas às populações, ou seja:

$$S = \begin{bmatrix} V_{P_1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & V_{P_2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & V_{F_1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & V_{F_2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & V_{F_3} \end{bmatrix}$$

Em que $V_{P_1}, V_{P_2}, V_{F_1}, V_{F_2}$ e V_{F_3} são as variâncias associadas às populações P_1, P_2, F_1, F_2 e F_3 , respectivamente.

Y é o vetor dos valores médios observados em cada população:

$$Y = \begin{bmatrix} \bar{P}_1 \\ \bar{P}_2 \\ \bar{F}_1 \\ \bar{F}_2 \\ \bar{F}_3 \end{bmatrix}$$

3.4.3 Estimativa da Heterose

Por meio das estimativas das médias, foi obtida a heterose para todos os caracteres. Utilizando a seguinte expressão:

$$h = \bar{F}_1 - \frac{(\bar{P}_1 + \bar{P}_2)}{2}$$

em que:

\bar{F}_1 = a média da geração \bar{F}_1 ;

\bar{P}_1 e \bar{P}_2 = médias dos genitores.

3.4.4 Estimativa dos Componentes de Variância

Os componentes da variância fenotípica (V_E , V_A e V_D) foram estimados pelo método dos quadrados mínimos ponderados iterativo, descrito por Ramalho et al. (2012), Cruz; Regazzi e Carneiro (2012), ou seja:

$$\hat{\beta} = (C'NS^{-1}C)^{-1}(C'NS^{-1}Y)$$

em que:

$\hat{\beta}$: vetor das estimativas, isto é:

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} \hat{V}_E \\ \hat{V}_A \\ \hat{V}_D \end{bmatrix}$$

\hat{V}_E : variância ambiental;

\hat{V}_A : variância genética aditiva; e

\hat{V}_D : variância genética de dominância.

Y: vetor das variâncias estimadas a partir das observações das diferentes populações, isto é:

$$Y = \begin{bmatrix} V_{P_1} \\ V_{P_2} \\ V_{F_1} \\ V_{F_2} \\ V_{F_3} \end{bmatrix}$$

A matriz C do modelo foi obtida por:

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1,5 & 0,75 \end{bmatrix}$$

A matriz N, de acordo com a matriz do modelo foi:

$$N = \begin{bmatrix} GL_{P_1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & GL_{P_2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & GL_{F_1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & GL_{F_2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & GL_{F_3} \end{bmatrix}$$

Sendo que GL corresponde aos graus de liberdade associados a cada fonte de variação.

A matriz de ponderação S corresponde às variâncias observadas de cada população, sendo assim:

$$S = \begin{bmatrix} V_{P_1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & V_{P_2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & V_{F_1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & V_{F_2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & V_{F_3} \end{bmatrix}$$

3.4.5 Estimativa da herdabilidade

Por meio das estimativas dos componentes de variância, foi obtida a herdabilidade no sentido restrito (h_r^2) para todos os caracteres, segundo o estimador descrito por Bernardo (2010):

$$h_r^2 = \frac{\hat{V}_A}{\hat{V}_A + \hat{V}_D + \hat{V}_E}$$

3.4.6 Correlações

As correlações fenotípicas dos caracteres dois a dois (r_{XY}) foi obtida tendo como referência a geração F₂, utilizando-se o estimador:

$$r_{XY} = \frac{COV_{xy}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

em que:

COV_{xy} é a covariância entre a variável x e y;

σ_X é o desvio fenotípico associado a variável x; e

σ_Y é o desvio fenotípico associado variável y.

Estimativa da correlação ambiental foi obtida, tendo como referência os dados dos genitores e da geração F₁. Utilizou-se para isso a mesma expressão apresentada anteriormente. Já a estimativa correlação genética foi obtida pelo estimador proposto por Falconer e Mackay (1996), dado por:

$$r_{G_{xy}} = \frac{r_{F_{xy}} - e_x \cdot e_y \cdot r_{E_{xy}}}{h_x \cdot h_y}$$

em que:

$r_{G_{xy}}$, $r_{F_{xy}}$ e $r_{E_{xy}}$: são respectivamente as correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre os caracteres dois a dois;

e_x e e_y : correspondem, respectivamente a $\sqrt{1-h_x^2}$ e $\sqrt{1-h_y^2}$;

h_x e h_y são a raiz quadrada das herdabilidades no sentido restrito dos caracteres X e Y , respectivamente.

4 RESULTADOS

Foi realizado um trabalho preliminar em casa de vegetação com os genitores ‘Talismã’ e L. 59583 com o intuito de obter o número médio de flores por planta e o vingamento floral. A cada dia as flores recém-abertas eram identificadas com uma lã de cor diferente. O processo foi repetido até o momento em que não mais ocorreram flores. Verificou-se que o número de flores por planta (NF) foi em média de 70 na L. 59583 e 11 na ‘Talismã’. Como o número médio de vagens por planta (NV) foi de 16,3 na L. 59583 e de 7,5 para a ‘Talismã’, depreende-se que o vingamento floral ($V=N\bar{V}/N\bar{F}$) foi de 22% para a L.59583 e 68% para ‘Talismã’.

O resumo das análises de variância para os caracteres avaliados estão apresentados nas tabelas 1A e 2A. Foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,01$) entre as populações para todos os caracteres avaliados. Chama atenção a significância do contraste entre os genitores. Veja que no cruzamento ‘Talismã x ‘L. 59583’ ocorreram diferenças significativas ($P \leq 0,01$) para todos os caracteres, exceto para o número de vagens por inflorescência (Tabela 1A). Já no cruzamento ‘Talismã x ‘L. 59692’ o contraste P_1 vs P_2 foi significativo para os caracteres produção por planta, comprimento da inflorescência e número de vagens por inflorescência. A significância da variação entre os genitores é fundamental em trabalhos dessa natureza. Para o contraste F_1 vs F_2 os resultados foram de modo geral semelhantes aos obtidos pelo contraste dos genitores. A significância desse contraste, em princípio, indica que ocorre dominância no controle do caráter (Tabela 2A).

As estimativas das médias comprovam o que foi comentado na avaliação do contraste P_1 vs P_2 , ou seja, os pais diferem na expressão dos caracteres avaliados (Tabelas 3 a 6). Para o comprimento da inflorescência verificou-se a grande divergência presente entre os genitores, para os dois cruzamentos realizados. No cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’ era esperado que o maior número de vagens fosse do genitor ‘L.59583’, que possui um

grande número de flores, entretanto, isso não foi observado. O mesmo ocorreu para o número de vagens por inflorescência, número de grãos e produtividade.

Observa-se nos dois cruzamentos, para a maioria dos caracteres que as médias dos genitores foram inferiores a da geração F_1 . Constatou-se também que na maioria dos caracteres as médias das gerações F_2 e F_3 foram inferiores a da geração F_1 . Inferindo novamente pela possível presença de dominância no controle dos caracteres.

A ampla variação na geração segregante F_2 pode ser comprovada por meio das distribuições de frequência apresentadas nas figuras 2 e 3. As estimativas das variâncias fenotípicas comprovam esse fato, apresentado no início dos resultados. Nas gerações segregantes (F_2 e F_3), as estimativas das variâncias foram bem maiores que nas populações P_1 , P_2 e F_1 (Tabelas 3 a 6).

Tabela 3 Estimativas das médias (m), variâncias fenotípicas (V) dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV), número de grãos (NG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’

	GL	P100		NV		NG	
		m	V	m	V	m	V
Talismã(P_1)	13	21,46	6,99	21,54	7,46	101,38	81,53
L.59583(P_2)	7	24,00	10,77	13,71	11,48	24,43	48,28
F_1	10	27,73	2,64	48,30	9,10	178,20	41,04
F_2	102	23,48	14,99	28,19	76,32	96,42	1419,00
F_3	111	20,73	12,97	25,30	73,83	92,09	1372,00

Tabela 4 Estimativas das médias (m), variâncias fenotípicas (V) dos caracteres produção de grãos (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) obtidos no cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’

	GL	PG		CI		NVI	
		m	V	m	V	m	V
Talismã (P_1)	13	21,82	12,70	2,85	0,29	1,84	0,15
L.59583 (P_2)	7	5,95	5,61	12,71	0,28	1,86	0,19
F_1	10	49,46	16,28	11,40	0,53	1,90	0,10
F_2	102	22,30	76,70	6,17	4,99	1,75	0,36
F_3	111	19,01	68,72	5,33	4,70	1,62	0,37

Tabela 5 Estimativas das médias (m), variâncias fenotípicas (V) dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV), número de grãos (NG), produção de grãos (PG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59692’.

GL	P 100		NV		NG		
	m	V	m	V	m	V	
Talismã (P ₁)	11	18,78	6,16	28,46	19,69	154,55	80,45
L.59692 (P ₃)	7	22,72	11,13	31,86	11,35	152,71	162,30
F ₁	8	24,06	7,85	38,50	22,78	176,25	73,78
F ₂	83	22,71	35,72	26,40	85,58	104,94	1369,00
F ₃	103	22,23	14,27	26,40	89,49	104,33	1373,00

Tabela 6 Estimativas das médias (m) e variâncias fenotípicas (V) produção de grãos (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59692’

GL	PG		CI		NVI		
	m	V	m	V	m	V	
Talismã(P ₁)	11	29,08	20,83	4,91	1,12	2,09	0,09
L.59692(P ₃)	7	34,51	20,96	13,29	0,53	1,14	0,13
F ₁	8	42,34	22,64	10,63	2,80	1,63	0,31
F ₂	83	23,54	90,40	6,08	3,99	1,75	0,50
F ₃	103	22,91	68,26	5,47	4,75	1,60	0,35

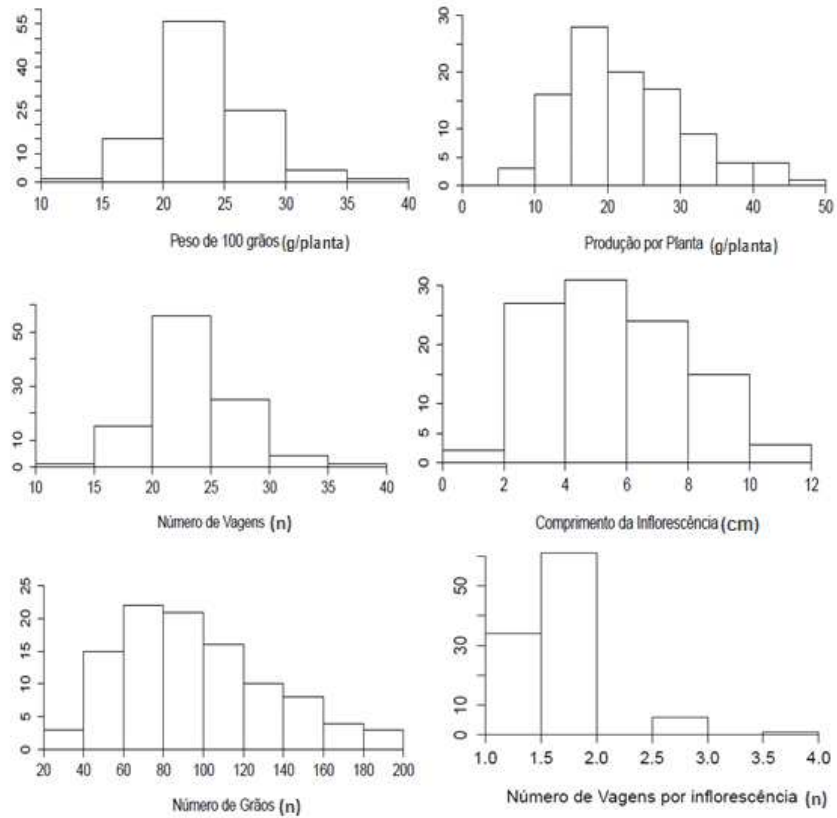


Figura 2 Distribuição de frequências dos caracteres peso de 100 grãos, número de vagens, número de grãos, produção de grãos por planta, comprimento da inflorescência e número de vagens por inflorescência. Dados obtidos na geração F_2 do cruzamento 'Talismã' x 'L.59583'

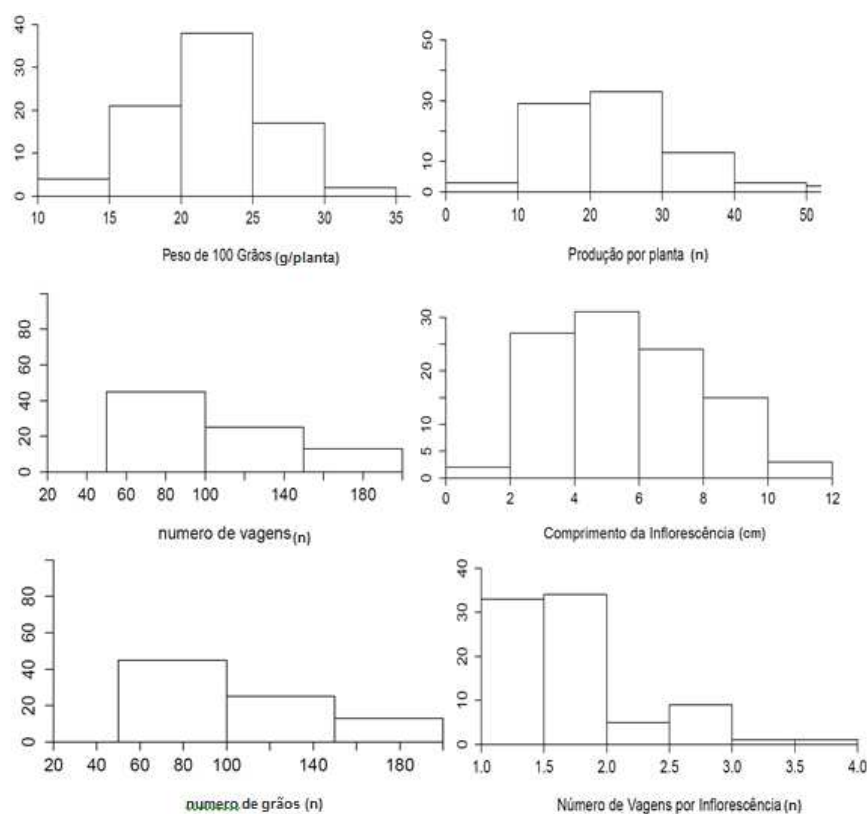


Figura 3 Distribuição de frequências dos caracteres peso de 100 grãos, número de vagens, número de grãos, produção de grãos por planta, comprimento da inflorescência e número de vagens por inflorescência. Dados obtidos na geração F_2 do cruzamento 'Talismã' x 'L.59692'

Nas estimativas dos componentes de média, para todos os caracteres avaliados, nos dois cruzamentos, constatou-se que o modelo aditivo-dominante sem epistasia explicou a maior parte da variação. Em todos os casos o R^2 do modelo foi superior a 95% (Tabelas 7 a 10). Observa-se que o componente que estima o desvio dos homozigotos em relação à média (a) e a contribuição do heterozigoto (d) nos dois cruzamentos, foi diferente de zero em praticamente todos os casos. E com exceção do comprimento da inflorescência, a estimativa de a foi de magnitude inferior a de d .

A presença de dominância pode ser comprovada pelas estimativas das heteroses, que em relação à média dos genitores, foram todas

relativamente altas, especialmente no cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’ (Tabela 7 a 10).

Tabela 7 Estimativas dos componentes de média e heterosés (H) dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV) e número de grãos (NG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’

	P 100		NV		NG	
\hat{m}	19,76	$\pm 0,39^{1**}$	16,94	$\pm 0,60^{**}$	60,87	$\pm 1,66^{**}$
\hat{a}	0,16	$\pm 0,66^{**}$	4,25	$\pm 0,71^{**}$	38,57	$\pm 1,81^{**}$
\hat{d}	7,46	$\pm 0,73^{**}$	29,56	$\pm 1,17^{**}$	114,40	$\pm 2,69^{**}$
$^2R^2$	99,79		99,59		99,65	
H(%)	18,00		167,65		64,70	

¹erros padrões associados; ^{**}componente diferente de zero ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de t; ²coeficiente de determinação do modelo.

Tabela 8 Estimativas dos componentes de média e heterosés (H) dos caracteres produção (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’

	PG		CI		NVI	
\hat{m}	11,92	$\pm 0,571^{**}$	6,84	$\pm 0,11^{**}$	1,67	$\pm 0,06^{**}$
\hat{a}	7,74	$\pm 0,67^{**}$	4,66	$\pm 0,12^{**}$	0,07	$\pm 0,09^{**}$
\hat{d}	31,34	$\pm 1,33^{**}$	2,76	$\pm 0,25^{**}$	0,17	$\pm 0,13^{**}$
$^2R^2$	97,87		96,18		99,74	
H(%)	71,93		31,75		2,63	

¹erros padrões associados; ^{**}componente diferente de zero ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de t; ²coeficiente de determinação do modelo.

Tabela 9 Estimativas dos componentes de média e heterosés (H) dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV) e número de grãos (NG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59692’

	P 100		NV		NG	
\hat{m}	7,21	$\pm 0,58^{**}$	16,94	$\pm 0,60^{**}$	130,19	$\pm 2,34^{**}$
\hat{a}	0,05	$\pm 0,89^{ns}$	4,25	$\pm 0,71^{**}$	13,12	$\pm 2,65^{**}$
\hat{d}	28,56	$\pm 1,46^{**}$	29,56	$\pm 1,17^{**}$	29,18	$\pm 4,01^{**}$
$^2R^2$	99,79		99,59		99,65	
H(%)	13,75		21,66		12,83	

¹erros padrões associados; ^{**}componente diferente de zero ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de t; ²coeficiente de determinação do modelo.

Tabela 10 Estimativas dos componentes de média e heteroses (H) dos caracteres produção (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) do cruzamento 'Talismã' x 'L.59692'

	PG		CI		NVI	
\hat{m}	24,33	$\pm 0,81^{**}$	7,65	$\pm 0,18^{**}$	1,59	$\pm 0,06^{**}$
\hat{a}	- 1,04	$\pm 1,09^{**}$	4,41	$\pm 0,21^{**}$	0,48	$\pm 0,09^{**}$
\hat{d}	8,06	$\pm 1,87^{**}$	-2,09	$\pm 0,48^{**}$	0,16	$\pm 0,17^{**}$
${}^2R^2$	97,87		95,70		99,91	
H(%)	24,91		14,39		0,92	

¹erros padrões associados; ²componente diferente de zero ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de t; ²coeficiente de determinação do modelo.

As estimativas dos componentes da variância fenotípica e genética também variaram entre os caracteres e entre os cruzamentos (Tabelas 11 a 14). Os componentes de variância aditiva (V_A) e de variância de dominância (V_D) foram diferentes de zero para todos os caracteres, nos dois cruzamentos realizados. Constatou-se na maioria dos caracteres, magnitude superior da estimativa de V_A em relação à V_D .

As estimativas das herdabilidades (h^2) no sentido restrito, ao nível de indivíduo, foram altas para a maioria dos caracteres, em ambos os cruzamentos (Tabelas 11 a 14). Para o número de vagens, número de grãos e comprimento da inflorescência, por exemplo, observaram-se estimativas altas para os dois cruzamentos (maiores que 50%), com destaque para o cruzamento utilizando a L. 59692, onde o comprimento da inflorescência apresentou estimativa de 64,1%, enquanto que para os caracteres peso de 100 grãos e número de vagens por inflorescência em ambos os cruzamentos a estimativa foi inferior a 45%. Para produção por planta, em ambos os cruzamentos as estimativas da herdabilidade foram de 45% para o cruzamento com a L. 59583 e 48,4% para L.59692.

Tabela 11 Estimativas dos componentes de variância ambiental (\hat{V}_e), variância genética aditiva (\hat{V}_A), variância de dominância (\hat{V}_D), e herdabilidade no sentido restrito h_r^2 dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV) e número de grãos (NG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’

	P100		NV		NG	
\hat{V}_e	3,57	$\pm 1,07^{1**}$	8,47	$\pm 2,22^{**}$	50,30	$\pm 13,5^{**}$
\hat{V}_A	5,23	$\pm 1,60^{**}$	38,72	$\pm 8,32^{**}$	783,62	$\pm 152,8^{**}$
\hat{V}_D	6,18	$\pm 2,90^{**}$	29,13	$\pm 15,1^{**}$	585,08	$\pm 280,3^{**}$
$^2R^2$	99,79		99,59		99,65	
h_r^2 (%)	34,90		50,70		55,20	

¹erros associados; ^{**}componente diferente de zero ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de t; ²coeficiente de determinação do modelo.

Tabela 12 Estimativas dos componentes de variância ambiental (\hat{V}_e), variância genética aditiva (\hat{V}_A), variância de dominância (\hat{V}_D), e herdabilidade no sentido restrito h_r^2 dos caracteres produção (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59583’

	PG		CI		NVI	
\hat{V}_e	8,47	$\pm 2,42^{1**}$	0,32	$\pm 0,08^{**}$	0,12	$\pm 0,03^{**}$
\hat{V}_A	34,56	$\pm 7,82^{**}$	2,57	$\pm 0,53^{**}$	0,15	$\pm 0,04^{**}$
\hat{V}_D	33,68	$\pm 14,89^{**}$	2,10	$\pm 0,97^{**}$	0,09	$\pm 0,09^{**}$
R^2	97,87		96,18		99,74	
h_r^2 (%)	45,00		51,50		41,60	

¹erros padrões associados; ^{**}componente diferente de zero ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de t; ²coeficiente de determinação do modelo.

Tabela 13 Estimativas dos componentes de variância ambiental (\hat{V}_e), variância genética aditiva (\hat{V}_A), variância de dominância (\hat{V}_D), e herdabilidade no sentido restrito h_r^2 dos caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV) e número de grãos (NG) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59692’

	P100		NV		NG	
\hat{V}_e	7,21	$\pm 2,05^{1**}$	15,56	$\pm 4,5^{**}$	83,93	$\pm 24,13^{**}$
\hat{V}_A	0,05	$\pm 2,29^{**}$	45,14	$\pm 10,7^{**}$	774,24	$\pm 159,5^{**}$
\hat{V}_D	28,6	$\pm 6,89^{**}$	24,88	$\pm 18,9^{**}$	510,83	$\pm 297,6^{**}$
${}^3R^2$	99,79		99,59		99,65	
h_r^2 (%)	0,13		52,74		56,6	

¹erros padrões associados; ²**componente diferente de zero ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de t; ³coeficiente de determinação do modelo.

Tabela 14 Estimativas dos componentes de variância ambiental (\hat{V}_e), variância genética aditiva (\hat{V}_A), variância de dominância (\hat{V}_D), e herdabilidade no sentido restrito h_r^2 dos caracteres produção (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) do cruzamento ‘Talismã’ x ‘L.59692’

	PG		CI		NVI	
\hat{V}_e	21,36	$\pm 5,91^{**}$	0,75	$\pm 0,24^{**}$	0,11	$\pm 0,03^{**}$
\hat{V}_A	23,71	$\pm 8,9^{**}$	2,55	$\pm 0,56^{**}$	0,11	$\pm 0,05^{**}$
\hat{V}_D	45,33	$\pm 18,6^{ns}$	0,68	$\pm 0,92^{ns}$	0,28	$\pm 0,101^{**}$
${}^3R^2$	97,87		96,18		99,74	
h_r^2 (%)	48,40		64,10		22,00	

¹erros padrões associados; ²**componente diferente de zero ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de t; ³coeficiente de determinação do modelo.

As estimativas das correlações fenotípicas entre os caracteres dois a dois foram na sua maioria de pequena magnitude, considerando os dois cruzamentos realizados (Tabelas 15 e 16). Vale destacar como era esperado, as estimativas positivas e altas entre o número de grãos por planta e o número de vagens com a produtividade. Para o comprimento da inflorescência não foi observada correlação com nenhum dos demais

caracteres avaliados no cruzamento ‘Talismã x L.59583. Já para o cruzamento ‘Talismã x L. 59692, as estimativas envolvendo o comprimento da inflorescência foram de pequena magnitude, embora no cruzamento ‘Talismã x L. 59692, fosse até significativa ($P \leq 0,01$) com o número de vagens por inflorescência, número de vagens por planta e peso de 100 grãos.

Tabela 15 Estimativas das correlações fenotípicas (abaixo da diagonal) e genéticas (acima da diagonal) entre os caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV), número de grãos (NG), produção por planta (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) provenientes do cruzamento ‘Talismã’ x L.59583

	CI	NVI	NV	NG	P100	PG
CI	1	-0,19	0,02	-0,11	0,05	-0,06
NVI	-0,13	1	0,13	0,28	-0,15	0,24
NV	-0,03	0,11	1	0,55	0,20	0,60
NG	-0,14	0,26**	0,62**	1	-0,15	0,85
P100	0,11	-0,02	0,21**	-0,22**	1	0,18
PG	-0,11	0,23**	0,71**	0,92**	0,15	1

**estimativas significativas a 1% de probabilidade pelo teste t.

Tabela 16 Estimativas das correlações fenotípicas entre os caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV), número de grãos (NG), produção por planta (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI) provenientes do cruzamento ‘Talismã’ x L.59692

	CI	NVI	NV	NG	P100	PG
CI	1	-0,85	-0,44	-0,27	-0,26	-0,02
NVI	-0,53**	1	-0,30	-0,17	-0,06	-0,07
NV	-0,28**	-0,21**	1	-0,39	-0,04	0,79
NG	-0,19	-0,13	0,76**	1	-0,12	0,69
P100	-0,29**	-0,05	-0,03	-0,14	1	-0,52
PG	-0,02	-0,05	0,70**	0,80**	-0,47**	1

**estimativas significativas a 1% de probabilidade pelo teste t.

5 DISCUSSÃO

Uma das dificuldades na condução desse trabalho foi avaliar o florescimento. Contar o número de flores de todas as plantas do experimento seria praticamente inviável. Por isso foi realizado um trabalho preliminar em casa de vegetação com os genitores ‘Talismã’ e L.59583, como já comentado. Verificou-se que o número de flores por planta da L.59583 foi em média sete vezes superior a ‘Talismã’. Sob condições de campo onde o desenvolvimento da planta é mais expressivo, o número esperado de flores deveria ser maior, mas a proporcionalidade entre os genitores possivelmente deverá ser mantida. Como o número médio de vagens por planta na L.59583 foi inferior a ‘Talismã’, verifica-se que o vingamento floral para a L.59583 é bem inferior, conforme já comentado. Os relatos existentes a respeito do vingamento floral do feijoeiro são mais antigos, como já comentado, e na média foram inferiores a 30% (RAMALHO; FERREIRA, 1979; REIS; RAMALHO; CRUZ, 1985). No presente trabalho, tanto em casa de vegetação como sob condições de campo, o vingamento floral da L. 59583 e L. 59692 deve ter sido inferior a esse valor. Lembrando que essas duas linhagens não são adaptadas à região. Assim, em princípio o fato de ter maior número de flores não acarreta maior número vagens por planta.

Adicionalmente a distribuição das flores nas plantas dos dois genitores foi bem diferente. Na L.59583 as flores concentram-se em uma ou poucas inflorescências, já na ‘Talismã’ são poucas flores por inflorescência com inúmeras inflorescências por planta. O procedimento utilizado para avaliar a diferença em termos de distribuição das flores foi o comprimento da inflorescência (CI). A medida foi realizada após a colheita, porque no campo, no momento do florescimento, além da dificuldade de obter o dado da planta, certamente a operação poderia reduzir o vingamento floral. Como o dado foi obtido após a colheita, é provável que algumas flores situadas na extremidade não tenham vingado, e conseqüentemente a medida pode ter sido subestimada. Contudo, mesmo tendo ocorrido subestimativa do

comprimento da inflorescência constatou-se diferença significativa expressiva para esse caráter nos dois genitores envolvidos nos dois cruzamentos. Veja que a ‘Talismã’ apresentou comprimento da inflorescência de 4,5 vezes inferior ao da L.59583. No outro cruzamento a diferença foi proporcionalmente menor, porém expressiva (Tabelas 4 e 6).

Para o comprimento da inflorescência (CI) o modelo aditivo dominante explicou a maior parte da variação em ambos os casos, estimativa de R^2 superior a 96%. Veja também que o componente a que mede o desvio do homozigoto em relação à média foi superior ao componente d que é a contribuição do heterozigoto. Desde que no cruzamento biparental a frequência alélica é de meio, como a estimativa de a foi superior a de d , infere-se que os efeitos aditivos foram mais expressivos que os dominantes em ambos os cruzamentos (BERNARDO, 2010; RAMALHO et al., 2012). Essa observação é confirmada nas estimativas da heterose e de V_D em relação V_A , que foram de pequena magnitude (Tabelas 8, 10, 12 e 14).

A estimativa da herdabilidade de CI foi na média dos cruzamentos de 57,8% (Tabelas 12 e 14). Em princípio essa é uma condição favorável para a seleção. Entretanto, o caráter é de difícil mensuração, o que inviabiliza a sua utilização como critério para a seleção de plantas com maior número de flores. Infelizmente não foi encontrado nenhum relato na literatura com o feijoeiro a respeito do controle genético do CI. Em feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.), o florescimento é diferente do feijoeiro, mas ocorrem plantas com inflorescência simples e composta, portanto uma situação mais ou menos semelhante à do presente trabalho. Entre os caracteres avaliados por Barros et al. (2011), em caupi, foi estimado o comprimento do pedúnculo com vagens, que é um caráter semelhante ao do CI do presente trabalho. Eles utilizaram progênies $F_{3;4}$ do cruzamento entre linhagens contrastantes para o tipo de inflorescência. A estimativa de h^2 na média das progênies foi de 83%. Deve ser salientado, que a estimativa em caupi, teve como referência a média de progênies e desse modo, não é

diretamente comparável à obtida nesse trabalho, que foi ao nível de indivíduos.

Como foi comentado observou-se diferença entre os genitores no CI, o mesmo não ocorreu para o número de vagens por inflorescência (NVI) no cruzamento utilizando a L.59583 (Tabela 1A). No outro cruzamento utilizando a L. 59692, embora ocorresse diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre os genitores, a maior média de NVI foi para a ‘Talismã’. Isso deve ter ocorrido devido ao menor vingamento floral nas inflorescências com maior número de flores, como já comentado quando se considerou a planta como um todo. É possível que a existência de várias flores próximas em uma mesma inflorescência reduza o vingamento floral, sobretudo quando se avalia linhagens não adaptadas a uma determinada condição de cultivo.

As estimativas dos componentes de média de NVI mostraram que a foi semelhante a d no cruzamento ‘Talismã’ x L.59583. No outro cruzamento a foi superior a d . A heterose em ambos os casos foi de pequena magnitude. Esses resultados possibilitam inferir que, como já comentado para CI, o efeito aditivo predomina para NVI. Em um trabalho a respeito do controle genético de alguns componentes da inflorescência do feijoeiro, a presença dos efeitos aditivos no número de vagens por inflorescência também foi constatada (DINIZ; SANTOS; RAMALHO, 1989).

Para verificar se o acréscimo no número de flores por planta refletiria nos componentes primários de produção de grãos foi obtido o número de vagens por planta, o peso de 100 grãos (P100) e o número de grãos por planta (NG). Com relação ao número de vagens por planta, embora a L.59583 apresentasse maior número de flores, o NV foi superior na ‘Talismã’, indicando que o vingamento floral foi muito pequeno na linhagem 59583, como foi constatado no experimento preliminar em casa de vegetação. No caso do outro cruzamento (‘Talismã’ x L.59692) não foi observada diferença entre os genitores para o NV, mas mesmo assim pode-se inferir que na linhagem 59692, o vingamento floral foi inferior, já que ocorreu diferença no CI.

Embora não ocorresse diferença expressiva no número médio de vagens dos genitores, pela distribuição de frequência da geração F_2 , constatou-se que as plantas variaram amplamente para esse caráter. Vale salientar que para o NV, em ambos os cruzamentos, a estimativa de a foi bem inferior a de d , a da heterose foi relativamente alta, especialmente no cruzamento 'Talismã' x L.59583. Esses resultados possibilitam inferir que ocorre dominância na expressão do número de vagens por planta (BERNARDO, 2010; RAMALHO et al., 2012).

Um aspecto importante enfatizado por Bernardo (2010) é que não justifica para uma população mostrar que a variância aditiva (V_A) é maior que a variância de dominância (V_D). Ele argumenta que, V_A é uma regressão linear entre a frequência genotípica e o valor reprodutivo. Já a V_D é o desvio dessa regressão. Como o procedimento dos quadrados mínimos tende a minimizar os desvios em relação à reta de regressão, V_D , por definição, é considerada como menor magnitude possível entre os valores genotípicos. Assim, a priori, a V_A será sempre maior que V_D , a menos que as frequências alélicas sejam extremas ou se houver sobredominância. Por essa razão, o fato da estimativa de V_D ter sido semelhante à V_A (Tabelas 11 e 13) também evidencia a ocorrência de dominância no controle do caráter. Na literatura, existem algumas informações do controle genético do NV, porém nos trabalhos foram utilizadas diferentes metodologias. Por meio de cruzamentos dialélicos, Sarafi (1978), Takeda; Santos e Ramalho (1991) e Vizgarra, (1991) evidenciaram que V_A foi de magnitude bem superior a V_D , bem como, Souza e Ramalho (1995) e Abreu (1989) utilizando progênies. Já Santos; Vencovsky e Ramalho (1985), Albuquerque e Vieira (1974); Hamblin e Morton (1977) e Foolad e Bassari (1983), utilizando dialelo, constataram que V_D foi superior a V_A , como observado no presente trabalho.

A magnitude das estimativas de h^2 , ao nível de planta, observada nesse trabalho para o NV, média de 51,72%, possibilita inferir que os valores podem ser considerados de médio a alta magnitude. Com relação à estimativa de herdabilidade para o NV na literatura existem mais relatos.

Contudo, é importante enfatizar que a comparação de estimativas da herdabilidade, normalmente é dificultada devido às diferenças nas metodologias utilizadas e também das condições ambientais. Ramalho; Andrade; Teixeira (1979) avaliando linhas puras observaram estimativas de herdabilidade para NV variando de 4 a 46%. Takeda; Santos; Ramalho (1991) com cruzamentos dialelos, Santos e Vencovsky (1986) utilizando progênies de feijão de diferentes gerações e Melo; Santos e Ferreira (2004) avaliando linhas puras observaram estimativas variando de 23 a 60%, sendo o valor médio de 39,5%.

Quando se considerou o número de grãos por planta (NG) observou-se diferença entre os genitores apenas do cruzamento ‘Talismã’ x L.59583. Verificou-se que o NG produzido por planta da L.59583 foi 4,5 vezes inferior ao da ‘Talismã’ (Tabela 3). Considerando a relação NG/NV por planta, tem-se o número médio de grãos por vagem. Esse número foi de seis para a ‘Talismã’, quatro para a L.59692 e dois para a L.59583. Assim embora as L.59583 e L.59692 apresentem mais flores, o vingamento floral é pequeno e o número de óvulos que originam grãos em cada vagem é também menor. Deve ser enfatizado, contudo, que ocorreu ampla variação para o NG nas gerações segregantes, como pode ser observado pela distribuição de frequência da geração F_2 , de ambos os cruzamentos (Figura 1).

Nas estimativas dos componentes de média para NG observou-se que a contribuição de d foi mais expressiva do que a . A existência de dominância pode ser comprovada também por meio da estimativa da heterose, que foi diferente de zero. As estimativas dos componentes de variância genética foram semelhantes. Na literatura disponível, a respeito do controle genético do número de grãos foram utilizados sempre genitores adaptados e metodologia de estimativa diferente da empregada no presente trabalho, como já relatado para o NV. Souza e Ramalho (1995) empregando progênies $F_{3;4}$ e $F_{3;5}$ no cruzamento Jalo x Small White, constataram que a estimativa de V_A foi bem superior a V_D . Já Sarafi (1978) e Santos; Vencovsky e Ramalho (1985) empregando dialelo obtiveram estimativas de

V_A também superior a V_D . Ao contrário do observado, no presente trabalho a interação alélica de dominância foi de menor importância. Os dados relatados na literatura por Santos et al. (1986); Melo; Santos e Ferreira (2002), Lana; Cardoso e Cruz (2003) e Silva et al. (2004), para a estimativa de herdabilidade, ao nível de média das progênies, foram de magnitude semelhante.

As estimativas obtidas para o peso de 100 grãos (PG) foram bem semelhantes às relatadas para o NV e NG. Ao contrário do que é relatado na literatura (SARAFI, 1978; REIS; RAMALHO; PINTO, 1981; SANTOS, 1984; SOUZA; RAMALHO, 1995), o efeito de dominância foi expressiva.

Em última análise o que interessa é a produtividade de grãos por planta. Esse caráter foi correlacionado positivamente com o NV e NG em ambos os cruzamentos. A associação positiva de NV, NG e P100 era esperada porque a produtividade de grãos é o produto desses três componentes, ou seja, $PG = NV \cdot NG \cdot P100$. A contribuição desses componentes para a produtividade de grãos, no entanto varia entre plantas de linhagens diferentes e ou plantas de uma população segregante (ZILIO et al., 2011; COSTA; ZIMMERMANN, 1988).

Em função da associação positiva NV e NG com o PG, as inferências do controle genético desse caráter foram muito semelhantes às relatadas para o NV e NG (Tabelas 15 e 16), ou seja, grande participação da interação alélica de dominância na expressão do caráter. Na literatura há relato que no controle genético da PG, a dominância também foi importante (CHUNG; STEVENSON, 1973; FOOLAD; BASSARI, 1983). Contudo, numerosos outros trabalhos apontam a predominância dos efeitos aditivos (ABREU, 1989; TAKEDA, 1990; VIZGARRA, 1991; MORETO et al., 2007).

A discrepância entre os resultados do controle genético obtido nesse trabalho e vários outros relatados na literatura, no que se refere à importância da dominância para a expressão dos caracteres NV, NG, P100 e PG pode ser explicada, considerando que esses caracteres devem ser controlados por

vários genes. Pode-se supor também que o tipo de interação alélica dos diferentes genes possa ser diferente. Além do mais, os genitores utilizados nesse trabalho diferem muito com relação à adaptação. A ‘Talismã’ é uma cultivar recomendada para o cultivo na região devido à boa produtividade e tolerância a alguns estresses especialmente bióticos (ABREU et al. 2004). Já as outras duas linhagens nunca haviam sido cultivadas antes na região. A L. 59583, deve ser inclusive um feijão silvestre, e portanto muito divergente da ‘Talismã’.

Conforme Falconer e Mackay (1996), a heterose (h) é função da presença de dominância (d), diferente de zero e da divergência entre os genitores (Y), ou seja, $h=Y^2.d$. Como d foi diferente de zero, para NV, NG, P100 e PG (Tabelas 7 a 10) e os genitores são divergentes, a estimativa da heterose no cruzamento ‘Talismã’ x L.59583 foi quase sempre de grande magnitude (Tabelas 7 a 10) o contrário do que ocorre normalmente no cruzamento entre duas linhagens adaptadas (BALDONI; RAMALHO; ABREU, 2008).

O fato da estimativa de d ter sido expressiva é uma possível evidência de ampla segregação entre as plantas/progênes em gerações segregantes (Figuras 1 e 2). Isto é, para ocorrer estimativa de d diferente de zero, é necessário não só que a interação alélica seja de dominância, mas que os genitores possuam locos contrastantes para o caráter, pois só assim irá ocorrer grande número de locos em heterozigose. Grande número de locos em heterozigose em F_1 é a condição para que ocorra liberação da variabilidade nas gerações segregantes, como comentado por Ramalho et al. (2012).

O principal enfoque desse trabalho foi verificar se o maior número de flores produzidas refletiria em maior potencial de produção de grãos. Em princípio esse fato não foi constatado. Veja que a estimativa da correlação envolvendo o comprimento da inflorescência e a produtividade de grãos foi até negativa, embora não significativa. Contudo, observou-se que algumas plantas em gerações segregantes apresentaram grande número de vagens que

contribuíram para a maior produtividade de grãos. A distribuição de frequência da PG na geração F_2 reflete a ampla variação observada. O sucesso em termos de maior PG não é apenas no incremento do número de flores, mas também do vingamento floral. Desse modo, um caráter que tem sido pouco explorado em termos de melhoramento do feijoeiro e de outras leguminosas, e afeta diretamente a produtividade de grãos, é a taxa de enchimento de grãos.

Seria importante também em cruzamento tão divergente como ‘Talismã’ x L.59583 avaliar populações segregantes com diferentes proporções do genitor adaptado, como foi verificado em feijão (BALDONI; RAMALHO; ABREU, 2008) e soja (VELLO; FEHR; BAHRENFUS, 1984; ININDA et al., 1996). Assim, será possível verificar se a redução na participação do genitor não adaptado iria aumentar a probabilidade de selecionar plantas/linhagens com maior número de flores e de vingamento floral e conseqüentemente maior potencial produtivo.

6 CONCLUSÃO

Os caracteres associados à inflorescência do feijoeiro: comprimento e o número de vagens por inflorescência apresenta controle genético com predominância dos alelos com efeito aditivo. Embora apresentem herdabilidade mediana são de difícil mensuração o que dificulta o trabalho de seleção para esses caracteres.

Nos dois cruzamentos realizados o controle genético da produtividade de grãos e dos seus componentes primários mostrou que a interação alélica de dominância foi expressiva.

Em princípio a associação entre o comprimento da inflorescência e o número de vagens por inflorescência com a produtividade foi pequena. Contudo, a ampla variabilidade para os caracteres avaliados possibilita inferir que é possível aumentar o potencial produtivo de uma planta de feijão por meio do incremento no número de flores.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. de F. B. **Avaliação de progênies de feijoeiro do cruzamento ‘Carioca 80’ x ‘Rio Tibagi1 em diferentes densidades de plantio.** 1989. 63 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1989.

ABREU, A. de F. B. et al. ‘BRSMG Talismã’: common bean cultivar with carioca grain type. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v.12, n. 4, p. 372-374, 2004.

ADAMS, M. W. Plant architecture and yield breeding. **Iowa State Journal of Research**, Ames, v. 56, n. 3, p. 225-254, 1982.

ADAMS, M. W. Plant architecture and physiological efficiency. In: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Potentials of field beans and other food legumes in Latin America.** Cali, Colombia, p. 226-278, 1973.

ALBUQUERQUE, M.M.; VIEIRA, C. Manifestações da heterose em *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, p.148-166, 1974.

ANTUNES, P. L.; SGARBIERI, V. C. Effect of heat treatment on the toxicity and nutritive value of dry bean (*Phaseolus vulgaris* var. Rosinha G2) proteins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 28, n. 5, p. 935-938, 1980.

ARAÚJO, J. P. P. de et al. Nota sobre a ocorrência de uma inflorescência ramificada em caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. unguiculata no Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, n 12, v.1/2, p. 187-193, 1981.

BALDONI, A. B. ; RAMALHO, M. A. P. ; ABREU, A. F. B. . Allele frequency and selection efficiency in cross populations of Andean x Mesoamerican common beans (*Phaseolus vulgaris* L. Fabales, Fabaceae). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 31, p. 914-919, 2008.

- BARROS, F. R. Potencial genético de progênies de feijão-caupi segregantes quanto ao tipo da inflorescência. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.2, p.182-189, 2011.
- BERNARDO, R. **Breeding for Quantitative Traits in Plants**. 2nd ed., Woodbury: Stemma, 2010. 390 p.
- CASQUERO, P. A. *et al.* Performance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from Spain in the Atlantic and Mediterranean environments. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrescht, v. 53, n. 05, p. 1021-1032, 2006.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/2013**. Primeiro Levantamento. Setembro/2013, Brasília, 39 p, 2013.
- CHUNG, J. H.; STEVENSON, E. Diallel analyses of the genetic variation in some quantitative characters in dry beans. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 16, n. 2, p. 223-231, 1973.
- COSTA, J. C. G.; ZIMMERMANN, M. J. O. Melhoramento genético. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, p. 229-245, 1988.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4 ed, v. 1, Viçosa: UFV, 2012. 514 p.
- DEBOUCK, D. G. et al. Genetic diversity and ecological distribution of *Phaseolus vulgaris* in northwestern South América. **Economic Botany**, v. 47, p. 408-423, 1993.
- DINIZ; SANTOS; RAMALHO. Controle genético de alguns componentes da inflorescência do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e cultura**, v.7, n. 41, p. 694-697, 1989.
- DONALD, C. M. The breeding of crop ideotypes. **Euphytica**, Wageningen, v. 17, n. 2, p. 385-403, 1968.

EMBRAPA - Arroz e Feijão, Origem e História do feijão. **Documento 135**. Santo Antônio de Goiás/GO, 2002.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. Malaya: Pearson, 1996. 464 p.

FANCELLI, A. L. **Feijão: Tópicos Especiais de Manejo**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2009. 208 p.

FAWOLE, I; AFOLABI, O. Genetic control of a branching peduncle mutant of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 100, n. 1, p. 473- 475, 1983.

FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LOPES, M. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol** (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1985. 34 p.

FOOLAD, M. R.; BASSIRI, A. Estimates of combining ability, reciprocal effects and heterosis for yield and yield components in a common bean diallel cross. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 100, n. 1, p. 103-108, 1983.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAOSTAT/ Agriculture: food supply**. 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

HAMBLIN, J.; MORTON, J.R. Genetic interpretations of the effects of bulk breeding on four populations of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Euphytica**. Wageningen, v. 26, p. 75-83, 1977.

ININDA J, et al. Genetic gain in soybean populations with different percentages of plant introduction parentage. **Crop Science**, Madison, v. 36, p. 1470-1472, 1996.

KELLY, J. D. Remaking bean plant architecture for efficient production. **Advances in Agronomy**, New York, v. 7, n. 1, p. 109-143, 2001.

KELLY, J. D.; ADAMS, M. W. Phenotypic recurrent selection in ideotype breeding of pinto beans. **Euphytica**, Wageningen, v. 36, n. 1, p. 69-80, 1987.

LANA, A. M. Q.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D. Herdabilidades e correlações entre caracteres de linhagens de feijão obtidas em monocultivo e em consórcio com milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1031-1037, 2003.

MACHADO, C. de F. et al. Herança da inflorescência composta da cultivar de feijão-caupi cacheado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 15, p. 1347-1350, 2007.

MELO, L. C.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, D. F. QTL mapping for common bean grain yield in different environments. **Crop breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 44, n. 10, p. 1312-1318, 2004.

MELO, L. C.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, D. F. Mapping and stability of QTLs for seed weight in common beans under different environments. **Crop breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 227-236, 2002.

MORETO, A.L. et al. Estimação dos componentes da variância fenotípica em feijoeiro utilizando método genealógico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1035-1042, 2007.

PAULA JUNIOR, T. J.; VENZON, M. **101 Culturas: Manual de Tecnologias Agrícolas**. 1 ed. EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais). Belo Horizonte, 2007. 331-342 p.

PEREIRA, P. A. A. et al. Produto feijão: perspectivas de produção, do consumo e do melhoramento genético. In: Reunião Nacional de Pesquisa do Caupi, 5. 2001, Teresina. **Anais....Teresina: Embrapa-CPAMN**, 2001. p. 33-34.

PIRES, L. P. M. et al. Recurrent mass selection for upright plant architecture in common bean. **Scientia agrícola journal**. Piracicaba, v.71, n.7, 2014. (no prelo)

RAMALHO, M. A. P. et al. **Aplicações da Genética Quantitativa no Melhoramento de Plantas Autógamas**. Lavras, UFLA, 2012. 522 p.

RAMALHO, M. A. P.; ANDRADE, L. A. B.; TEIXEIRA, N. C. S. Correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Ciência e Prática**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 63-70, 1979.

RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, M.M. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em relação ao florescimento e vingamento das vagens. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 80-83, 1979.

RASMUSSEN, D. C. An evaluation of ideotype breeding. **Crop Science**, Madison, v. 27, n. 6, p. 1140-1146, 1987.

RASMUSSEN, D. C. Ideotype research and plant breeding. In: GUSTAFSON, J. P. (Ed.). **Gene manipulation in plant breeding: Proceedings of the 16th Stadler Genetics Symposium**. New York: Plenum Press, 1984, p. 95-119.

REIS, W.P.; RAMALHO, M.A.P.; CRUZ, J.C. Arranjos e populações do feijoeiro na consorciação com o milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 5, p. 575-584, 1985.

REIS, W.P.; RAMALHO, M. A. P.; PINTO, C. A. B. P. Herança do tamanho da semente do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 66-71, 1981.

RUBIO, G.; LYNCH, J.P. Compensation among root classes in *Phaseolus vulgaris* L. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 290, p. 307-321, 2007.

SANTOS, J. B. dos. **Controle genético de caracteres agronômicos e potencialidades de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o melhoramento genético**. Piracicaba, ESALQ, Tese de Doutorado, p. 223, 1984.

SANTOS, P. C. dos et al. Herdabilidades e correlações do rendimento com seus componentes em dois cruzamentos de feijão. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 33, n. 189, p. 404-412, 1986.

SANTOS, J. B.; GAVILANES M. L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J.; BOREM, A. (Ed.). **Feijão**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2006. 41-65 p.

SANTOS, J. B. dos; VENCOSKY, R.; RAMALHO, M. A. P. Controle genético da produção de grãos e seus componentes primários em feijoeiro. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 10, p. 1203-1211, 1985.

SANTOS, J.; VENCOVSKY, R. Correlação fenotípica e genética entre alguns caracteres agronômicos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 10, n. 3. p. 265-272, 1986.

SARAFI, A. A yield component selections experiment involving american and iranian cultivars of the common bean. **Crop Science**, Madison, v. 18, n. 1, p. 5-15, 1978.

SILVA, N. O. et al. Performance of common bean families after diferente generations under natural selection. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 27, n. 4, p. 574-578, 2004.

SILVA, H. T.; COSTA, A. O. Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero *Phaseolus vulgaris* L. (Leguminosae). **Embrapa Arroz e Feijão**, 21ed. 2003. p. 40.

SILVA, V. M. P. **Melhoramento genético do Porte do feijoeiro**. 2011. 73 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2011.

SILVA, C.A.; ABREU, A. de F. B; RAMALHO, M. A. P. Associação entre arquitetura de planta e produtividade de grãos em progênies de feijoeiro de porte ereto e prostrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 12, p. 1647-1652, 2009.

SOUZA, E. A.; RAMALHO, M. A. P. Estimates of genetic and phenotypic variance of some traits of dry bean using a segregant population from the cross Jalo x Small White. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 18, n. 1, p. 87-91, 1995.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3 ed. Boston : WCB/McGraw Hill, 1997. 666 p.

TAKEDA, C.; SANTOS, J. B.; RAMALHO, M. A. P. Progeny test for the ESAL 501 x A354 common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) hybrid at different locations. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 3, p. 771-779, 1991.

TAKEDA, C. **Avaliação de progênies de feijoeiro do cruzamento ESAL 501 x A 354 em diferentes ambientes**. 1990. 82 p. Dissertação

(Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1990.

VELLO, N. A.; FEHR, W. R.; BAHRENFUS, J. B. Genetic Variability and Agronomic Performance of Soybean Populations Developed from Plant Introductions. **Crop Science**, Madison, v. 24, p. 511–514, 1984.

VIEIRA, R. F.; CARNEIRO, J. E. S.; LYNCH, J. P. Root traits of common bean genotypes used in breeding programs for disease resistance. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 6, p. 707-712, 2008.

VIEIRA, C. et al. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2005. p. 301-391.

VILHORDO, B. W. et al. Morfologia. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.79-99.

VIZGARRA, O. N. **Capacidade de combinação de algumas cultivares de feijoeiro com diferentes mecanismos de resistência ao vírus do mosaico dourado**. 1991. 78 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.

ZILIO, M. et al. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 429-438, 2011.

APÊNDICE

Tabela 1A Resumo da análise de variância para os caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV), número de grãos (NG), produção por planta (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI), provenientes do cruzamento entre ‘Talismã’ x ‘linhagem 59583’

GL	QM						
	P 100	NV	NG	PG	CI	NVI	
Rep	1	35,8**	160,5**	9321,0**	363,0**	6,2**	0,5**
Trat	4	185,0**	1634,5**	25778,0**	2533,9**	198,2**	0,5**
P ₁ vs P ₂	1	31,4**	237,6**	25564,1**	1060,2**	432,3**	0,0007 ^{ns}
F ₁ vs F ₂	1	153,6**	3444,2**	57201,8**	6263,6**	241,4**	0,2 ^{ns}
Erro	4	2,4	23,0	267,0	18,7	3,6	0,21

Tabela 2A Resumo da análise de variância para os caracteres peso de 100 grãos (P100), número de vagens (NV), número de grãos (NG), produção por planta (PG), comprimento da inflorescência (CI) e número de vagens por inflorescência (NVI), provenientes do cruzamento entre ‘Talismã’ x ‘linhagem 59692’

GL	QM						
	P 100	NV	NG	PG	CI	NVI	
Rep	1	10,4**	56,0**	4411,0**	127,2**	2,7**	2,3**
Trat	4	44,7**	325,5**	18587,0**	947,0**	145,5**	1,3**
P ₁ vs P ₂	1	56,9 ^{ns}	46,6 ^{ns}	5,0 ^{ns}	112,8**	285,4**	3,5**
F ₁ vs F ₂	1	6,78 ^{ns}	971,3**	35653,7**	2253,6**	158,8**	0,104 ^{ns}
Erro	4	10,9	21,8	165,0	13,3	4,4	0,2