

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CAMPUS DE CURITIBANOS
CAROLINE MORAES

**VARIABILIDADE GENÉTICA PARA A CARACTERÍSTICA DE ABSCISÃO DE
ESTRUTURAS REPRODUTIVAS NO FEIJOEIRO COMUM**

Curitibanos
2017

CAROLINE MORAES

**VARIABILIDADE GENÉTICA PARA A CARACTERÍSTICA DE ABSCISÃO DE
ESTRUTURAS REPRODUTIVAS NO FEIJOEIRO COMUM**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção de Título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profª. Dra. Ana Carolina da Costa Lara Fioreze

Curitiba

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Moraes, Caroline

Variabilidade genética para a característica de abscisão
de estruturas reprodutivas no feijoeiro comum / Caroline
Moraes ; orientadora, Ana Carolina da Costa Lara Fioreze,
2017.

40 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2017.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Grupos gênicos. 3. Feijoeiro. 4.
Variabilidade genética. 5. Abscisão . I. Fioreze, Ana
Carolina da Costa Lara. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.

CAROLINE MORAES

**VARIABILIDADE GENÉTICA PARA A CARACTERÍSTICA DE ABCISÃO DE
ESTRUTURAS REPRODUTIVAS NO FEIJOEIRO COMUM**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia e aprovado em sua forma final pelo Colegiado do Curso de Agronomia.

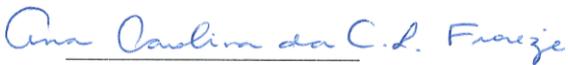
Curitiba, 13 de novembro de 2017.



Prof. Samuel Luiz Fioreze, Dr.

Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof.^a Ana Carolina da Costa Lara Fioreze, Dr.^a

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Patrícia Maria de Oliveira Pierre Castro, Dr.^a

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Samuel Luiz Fioreze, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

A Deus por em todos os momentos me dar forças, por atender minhas orações e por guiar e proteger o meu caminho.

A toda minha família pelo apoio, orações, ajuda e torcida. Especialmente a minha mãe Irma Ines Moraes que tanto batalhou e me apoiou durante essa jornada, as minhas tias Elizete Rosa de Oliveira Moraes e Eva Moraes por tudo que fizeram por mim.

Ao meu namorado Camilo Pegoraro pelo apoio, carinho, conselhos e por sempre me motivar a ser melhor.

A minha orientadora Ana Carolina da Costa Lara Fioreze que sempre esteve disposta a ajudar, motivar, por toda paciência, pelos conhecimentos transmitidos e pela confiança.

Ao grupo de Melhoramento Genético de Plantas por todo apoio e ajuda durante a condução dos experimentos.

A todos os professores e as pessoas que de alguma forma contribuíram para a minha formação e aprendizado durante a faculdade.

A minha amiga Sara Carolina Miglioranza pela amizade, boas risadas, companheirismo nos momentos de estudo e nos trabalhos.

Muito Obrigada!

RESUMO

O feijoeiro comum possui dois centros de origem distintos, o andino e o mesoamericano, e existem características marcantes que os diferem. Uma das respostas da cultura ao estresse durante a floração é o abortamento de estruturas reprodutivas a qual pode chegar a até 70% das flores abertas. O objetivo do presente trabalho foi estimar a variabilidade genética entre os acessos de feijão comum dos grupos gênicos andino e mesoamericano para a característica de abscisão de estruturas reprodutivas. Foram realizados dois experimentos na Universidade Federal de Santa Catarina, campus Curitibanos. O primeiro experimento realizado em março de 2016 onde nove acessos provenientes da Embrapa Arroz e Feijão foram cultivados em casa de vegetação. Foram avaliados o número de dias para início do florescimento, período de florescimento, número de flores emitidas por planta, número de botões florais, flores e vagens abortados por planta, número de vagens viáveis por planta, número total de vagens por planta e número de sementes por planta. O segundo experimento foi realizado em condições de campo na safra 2016/17. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, a parcela experimental composta de uma linha com um metro, espaçadas em 0,40m e semeadas 10 sementes por metro. As características avaliadas foram: dias para início do florescimento, dias para o final do florescimento, número de vagens por planta, número de vagens chochas, número de grãos por vagem e produtividade de grãos. Com relação aos resultados obtidos no experimento de casa de vegetação, houve significância somente para as características de dias para início do florescimento e período de florescimento. Ademais, os acessos que apresentaram maior abortamento também foram aqueles que mais produziram flores, o que sugere que o abortamento de estruturas reprodutivas pode ser um ajuste natural da planta. No experimento de campo, houve significância para todas as características avaliadas. A partir dos resultados obtidos, pode-se dizer que o florescimento é uma característica complexa de ser estudada, pela forte influencia ambiental que apresenta. Não houve diferença no abortamento de estruturas reprodutivas entre acessos de feijão andino e mesoamericano, contudo os acessos de feijão avaliados mostraram distinção no padrão de abortamento de estruturas reprodutivas.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*. Acessos. Variabilidade Genética.

ABSTRACT

The common bean has two distinct centers of origin; the Andean and the Mesoamerican, and there are outstanding features that make them different. One of its responses to stress, when it happens in the flowering phase, is the abortion of flowers and pods. This abscission, depending on the conditions, can reach up to 70% of the open flowers. In this way, the aim of this study was to estimate the genetic variability between the accesses of the common bean from the gene groups Andean and Mesoamerican for the feature of floral abscission. Two experiments were conducted in the Federal University of Santa Catarina, campus Curitibanos. The first experiment was realized in March of 2016, where nine accesses from Embrapa Arroz e Feijão were seeded in a vegetation house. The evaluations made were: days to begin the flowering, period of flowering, number of flowers emitted per plant, number of flower buds, numbers of flowers and pods aborted per plant, number of viable pods per plant, total number of pods per plants and number of seeds per plant. The second experiment was realized in crop 2016/17. The experimental design used was random blocks with three repetitions; the experimental portion composed by a line of one meter, spaced in 0,40m and seeded 10 seeds per meter. The features evaluated were: days to begin the flowering, days to end the flowering, number of pods per plant, numbers of withered pods, numbers of grains per pod and grain productivity. In relation to the obtained results in the experiment of the vegetation house, there was significance only to the characteristics of days to begin the flowering and period of flowering. In addition, the accesses that presented greater abortion were also those that produced more flowers, which suggests that the abortion of reproductive structures can be a natural adjustment of the plant. In the field experiment, there was significance for all evaluated characteristics. From the obtained results, it can be said that the flowering is a complex characteristic to be studied, due to the strong environmental influence that it presents. There was no difference in the abortion of reproductive structures between Andean and Mesoamerican bean accesses, however the bean accesses evaluated showed a distinction in the pattern of abortion of reproductive structures.

Key-words: *Phaseolus vulgaris*. Accesses. Variability Genetic.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Acessos de feijão utilizados nos experimentos de casa de vegetação e campo, Curitiba-SC, 2016.....16
- Figura 2.** Disposição dos vasos com os acessos de feijão andinos e mesoamericanos em casa de vegetação com alocação de papel pardo sobre a bancada, Curitiba, SC, 2016.....17.
- Figura 3.** Abscisão de flores fechadas, abertas e de vagens em casa de vegetação, Curitiba, SC, 2016.....18.
- Figura 4.** Semeadura de acessos de feijão mesoamericanos e andinos avaliados a campo, Curitiba, SC, safra 2016/17.....20.
- Figura 5.** Número de flores emitidas por planta (NFEP), número de flores abortadas por planta (NFAP) e número de vagens abortadas por planta (NVAP) em acessos de feijão mesoamericanos e andinos avaliados em casa de vegetação, Curitiba, SC, 2016.....24.
- Figura 6.** Número de vagens viáveis por planta (NVVP) e número de vagens totais por planta (NVTP), em acessos de feijão avaliados em casa de vegetação, Curitiba, SC, 2016.....28.
- Figura 7.** Padrão de abortamento de flores e vagens em acessos de feijão (a) Preto, (b) Crioulo Miúdo, (c) Mourinho, (d) Preto de Copa, (e) 60 dias Ligeiro, (f) enxofre, (g) Cavalo, (h) Rajado, (i) Italiano, avaliados em casa de vegetação, Curitiba-SC, 2016.....30.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quadrados médios para as características avaliadas em acessos de feijão em casa de vegetação, Curitibanos, SC, 2016.....	21.
Tabela 2. Valor médio para as características avaliadas nos acessos de feijão avaliados em casa de vegetação, Curitibanos, SC, 2016.....	22.
Tabela 3. Correlação entre os caracteres avaliados em acessos de feijão em casa de vegetação Curitibanos SC, 2016.....	30.
Tabela 4. Quadrados médios para as características avaliadas em acessos de feijão a campo, Curitibanos, SC, safra 2016/17.....	32.
Tabela 5. Valor médio para as características dos acessos de feijão avaliados a campo, Curitibanos, SC, safras 2016/17.....	33.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 BOTÂNICA E GENÉTICA DO FEIJOEIRO COMUM.....	12
2.2 ABSCISÃO FLORAL EM PLANTAS.....	13
2.3 ABSCISÃO DE ESTRUTURAS REPRODUTIVAS NO FEIJOEIRO.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 AVALIAÇÃO DOS ACESSOS DE FEIJÃO EM CASA DE VEGETAÇÃO.....	16
3.2 AVALIAÇÃO DOS ACESSOS DE FEIJÃO EM CONDIÇÕES DE CAMPO.....	18
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSÃO	21
4.1 EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO.....	21
4.2 EXPERIMENTO DE CAMPO.....	32
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
5 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie anual diplóide ($2n = 2x = 22$), pertencente à família Fabaceae e ao gênero *Phaseolus* (MEDEIROS, 2004). Com relação aos aspectos botânicos, é uma planta herbácea que pode apresentar hábito de crescimento determinado e indeterminado, possuindo flores perfeitas e hermafroditas.

A domesticação do feijoeiro ocorreu nas Américas, sendo que possui dois centros independentes de domesticação, o Andino e o Mesoamericano, os quais são considerados dois centros primários de diversidade (SILVA, 2011). Esses grupos gênicos possuem várias características morfológicas que os diferem, como: tamanho de grão, morfologia da planta, e principalmente, os tipos de faseolina, principal fração proteica das sementes de feijão, sendo a do tipo “S” presente nos Mesoamericanos e tipo “T” nos Andinos (CHIORATO, 2004).

Muitos trabalhos relatam a que a cultura do feijoeiro é sensível às variações das condições ambientais, sendo que a alta temperatura e a restrição hídrica são os fatores climáticos que mais contribuem para a redução na produtividade de grãos na cultura, pois afetam, diretamente, o vingamento dos botões florais (ANDRADE et al., 2006). Sabe-se que o desenvolvimento reprodutivo em culturas de grãos é iniciado pela floração sendo essa uma fase chave para a produção (EGLI, 2005). No feijoeiro, o calendário dos eventos reprodutivos é modulado fortemente pela temperatura e sabe-se que existem diferenças entre os genótipos quanto à sensibilidade em relação a esse fator. No feijoeiro comum, a taxa de abscisão dos órgãos reprodutivos é de 50% a 70% do total de flores abertas (MARIOT, 1976; 1989).

A abscisão é considerada um processo geneticamente controlado que consiste na separação de um órgão ou parte dele, do resto do corpo da planta, por meio de morte celular programada de um grupo específico de células gerando a zona de abscisão (SEXTON; ROBERTS, 1982). O abortamento de botões florais ou de flores é considerado um evento que ocorre naturalmente na maioria das plantas. A intensidade das perdas pode ser influenciada tanto pelo genótipo quanto pelas condições ambientais (FAORO, 2009). Os genótipos de feijão diferem em sua tolerância ao estresse térmico, em condições de campo e condições controladas (MONTERROSO; WIEN, 1990).

Existem poucos trabalhos no que se refere ao estudo da genética da abscisão na cultura do feijoeiro, sendo que não existem trabalhos realizados no sentido de verificar a variabilidade entre os grupos gênicos andino e mesoamericano para a abscisão de estruturas reprodutivas. Devido ao fato dos genótipos de feijão diferirem quanto à tolerância ao estresse térmico, é esperado que essa variabilidade esteja relacionada com a variabilidade nas taxas de

abscisão floral e de vagens. Se a variabilidade observada for resultante de diferenças genéticas, essa característica pode ser trabalhada nos programas de melhoramento genético da cultura.

Com isso, o objetivo do presente trabalho foi estimar a variabilidade genética entre os acessos de feijão comum dos grupos gênicos andino e mesoamericano para a característica de abscisão de estruturas reprodutivas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BOTÂNICA E GENÉTICA DO FEIJOEIRO COMUM

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa pertencente à família *Fabaceae*, subfamília *Papilionoideae*. O gênero *Phaseolus* originou-se das Américas e possui cerca de 55 espécies, das quais cinco são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman e *P. polyanthus* Greenman. Dessas, o feijão comum, *Phaseolus vulgaris*, é a mais importante, por ser a espécie cultivada mais antiga e também mais utilizada (SANTOS; GAVILANES, 2011).

A espécie possui quatro tipos de hábito de crescimento. O tipo I é caracterizado por apresentar hábito de crescimento determinado com gemas terminais reprodutivas no caule principal e nos ramos. Os tipos II, III e IV apresentam hábito de crescimento indeterminado com gemas terminais vegetativas no caule principal e nos ramos. O critério que diferencia esses três tipos está no porte da planta, onde o tipo II é caracterizado por ter um porte ereto, o tipo III porte prostrado e tipo IV planta que possui grande capacidade trepadora (SINGH et al., 1991).

A domesticação da espécie ocorreu de forma independente em áreas Andinas e Mesoamericanas, resultando em dois “pools” gênicos (SILVA, 2011). O grupo andino foi subdividido em três raças: Nueva Granada, com sementes de tamanho médio a grande, faseolina tipo “T” e hábitos de crescimento tipo I e II; Peru, com sementes de tamanho grande, faseolina tipo “T”, “C”, “H” e “A”, com hábito de crescimento tipo III e IV; e a raça Chile, compostas por espécies que tem como hábito de crescimento tipo III, sementes de tamanho médio e ovais e padrões de faseolina tipo “C” e “H”. As raças pertencentes ao grupo mesoamericano, predominantemente, possuem faseolina tipo “S” e diferenciam-se pelo hábito de crescimento. A raça Mesoamérica é caracterizada por sementes pequenas e hábitos de crescimento tipo II e III; a raça Durango apresenta crescimento tipo III e sementes médias; e a raça Jalisco, sendo a única raça com hábito de crescimento trepador, característica do tipo IV e com sementes de tamanho médio (CHIORATO, 2004).

Os grupos gênicos do feijoeiro apresentam outras diferenças quanto a morfologia de planta, aspectos fisiológicos e de interações com microorganismos, embora seja recente a investigação a cerca da variabilidade entre os grupos gênicos para algumas características. Com relação à abscisão de estruturas reprodutivas, poucos trabalhos foram realizados no sentido de determinar se essa característica se expressa de maneira diferencial em ambos os

grupos gênicos do feijoeiro, sendo este um assunto que ainda precisa ser melhor compreendido. Alguns trabalhos afirmam que genótipos de feijão com porte determinado apresentam maior abscisão de flores em comparação à genótipos com porte indeterminado (IZQUIERDO; HOSFIELD, 1987).

2.2 ABSCISÃO FLORAL EM PLANTAS

O desenvolvimento reprodutivo em culturas de grãos como é iniciado pela floração e um período de formação de frutos e sementes, e o número de frutos e sementes que as plantas produzem são determinados durante este período. A produção de flores e sementes é considerada uma fase chave para definir os componentes de produção de uma cultura (EGLI, 2005).

A abscisão é o processo onde ocorre a perda de órgãos ou tecidos. Várias plantas podem abortar frutos e flores, como parte de um programa de desenvolvimento ou de uma forma de resposta a estímulos como estresse abiótico ou biótico (EGLI, 2005). A taxa de abscisão floral varia entre 60–92% em soja (NAHAR; IKEDA, 2002) e 80–95% em feijão-guandu (FAKIR et al., 2011). A ocorrência da grande produção de flores pela soja e sua capacidade de produzi-las mesmo após iniciado o processo de enchimento de grãos determinam a existência de um elevado potencial reprodutivo da cultura. Contudo, este potencial não é refletido no rendimento final da cultura, devido à abscisão de grande porcentagem (DYBING, 1994). O mesmo acontece com o feijão, pois ocorre o vingamento somente de 30 a 40% dos botões florais que a planta produz.

Apesar do abortamento de botões florais ou de flores ser um evento que ocorra naturalmente na maioria das plantas, principalmente no final do período reprodutivo, quando o número máximo de órgãos reprodutivos que pode ser sustentados já foi estabelecido, a intensidade dessas perdas pode ser influenciado pelo genótipo e por condições ambientais (MONTERROSO; WIEN, 1990).

A fixação de grãos é determinada pelo número de óvulos por flor, pela frequência de embriões abortados e pelo número de vagens por planta (TISCHNER et al., 2003). Vários estudos demonstram a base genética do abortamento de órgãos nas plantas. O baixo nível de fertilidade em algumas espécies ocorre em função do abortamento programado geneticamente em embriões jovens (WIENS et al., 1984). De acordo com Tanksley (1993), o número de óvulos e o abortamento de embriões são exemplos de características quantitativas resultantes da interação entre o genótipo e o ambiente de cultivo.

Estudos anatômicos do desenvolvimento de flores em plantas leguminosas comprovam que a fixação de flores varia em função da posição em que a mesma se encontra no racemo da planta, sendo que as flores próximas ao racemo apresentam maior probabilidade de desenvolvimento do que flores de posições distais. Wiebold e Panciera (1990) observaram que o desenvolvimento vascular, tanto do floema quanto do xilema é variável em função do tempo e da posição das flores na planta, sendo que quando distantes da planta ou do racemo a vascularização é menor e menores serão as chances de desenvolvimento.

A vascularização, idade e posição de flores nas leguminosas tem efeito sobre a fixação de estruturas reprodutivas, tanto fatores fisiológicos quanto anatômicos tem influência no desenvolvimento ou não dessas estruturas. Quando a quantidade de vagens em início de desenvolvimento se aproxima do potencial máximo de suprimento pela planta, a competição entre drenos é determinante para a ocorrência de falhas no desenvolvimento de flores emitidas tardiamente (FIOREZE, 2013).

2.3 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E A ABSCISÃO DE ESTRUTURAS REPRODUTIVAS NO FEIJOEIRO

As altas temperaturas e a seca são problemas para o cultivo de feijão em muitas regiões do Brasil, especialmente no Nordeste, onde a produção é comprometida em mais de 1,5 milhão de hectares (TÉRAN; SINGH, 2002). O feijão é cultivado em temperaturas variando de 10 a 35°C (MARIOT, 1989), contudo, quando submetida à alta temperatura do ar, têm sido observadas reduções entre 30,7 e 75,5% na produtividade de grãos de feijão (MODA-CIRINO; FONSECA JÚNIOR, 2001). Gonçalves et al. (1997) observaram que, quando a temperatura superou os 30°C, na floração das plantas de feijão, houve redução do número de vagens por planta, do número de grãos por vagem e da produtividade de grãos.

Na cultura do feijão, a produtividade de grãos é altamente correlacionada com os componentes da produção (COSTA; ZIMMERMANN, 1988). Os três principais caracteres que compõem o rendimento final na cultura do feijão são: número de vagens por unidade de área, número de grãos por vagem e massa dos grãos. A determinação do número de vagens por unidade de área advém da população de plantas, produção de flores por planta e pelo número de flores que efetivamente desenvolvem vagens (ZILIO et al., 2011).

Nem todas as flores vingam em vagens, sendo o número de vagens/planta um dos componentes primários da produção e em inúmeras situações o mais importante (COSTA; ZIMMERMANN, 1988). O número de vagens por unidade de área é determinado pela

população de plantas, pela produção de flores por planta e pelo vingamento floral. Vários fatores afetam esse último fator, entre eles: temperatura máxima muito elevada, temperatura mínima muito baixa, umidade do solo, umidade relativa, nutrição mineral inadequada e ataque de insetos (ZÍLIO et al., 2011).

O feijoeiro tem demonstrado ser muito sensível ao estresse hídrico durante a floração e formação de vagens sendo que a falta de água durante a floração é um fator determinante para a redução no pegamento de botões florais e posterior formação de vagens (BERGAMASCHI et al., 1988). Quando o estresse hídrico ocorre nas fases de crescimento, floração e frutificação, observa-se significativa redução na produção de cultura, variando de 10,8%; 31,2% e 51,8% de grãos de feijão comum (SOUSA; LIMA, 2010). Além disso, segundo Didonet (2001), a radiação também é um fator determinante na fase de floração, em que uma alta irradiação contribuirá para reduzir o abortamento de flores e aumentar a fixação de vagens.

Apesar dos fatores abióticos exercerem grande influência na produtividade, não deve-se descartar que o rendimento de grãos do feijoeiro depende de fatores intrínsecos do genótipo, como: hábito de crescimento, número de vagens, características da semente e ciclo. Hoje, tem-se dado muita atenção a cultivares de ciclo curto, hábito de crescimento determinado, além de uniformidade em todo o ciclo da planta para aumento de produtividade. Em contrapartida, características como essas são encontradas em plantas de baixo rendimento em comparação com as de hábito de crescimento indeterminado (DIDONET, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos-SC, onde nove acessos de feijões oriundos do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Arroz e Feijão foram utilizados, sendo cinco do grupo gênico Andino e quatro do grupo gênico Mesoamericano. Através da Figura 1 é possível observar os acessos utilizados nos experimentos de casa de vegetação e campo.



Figura 1. Acessos de feijão utilizados nos experimentos de casa de vegetação e campo, Curitibanos-SC, 2016. Fonte: Próprio Autor.

3.1 AVALIAÇÃO DOS ACESSOS DE FEIJÃO EM CASA DE VEGETAÇÃO

A primeira avaliação dos acessos de feijão foi realizada em casa de vegetação, onde ocorreu a semeadura no mês de março de 2016. Os acessos de feijão foram semeados em vasos de polietileno, com capacidade para 5 litros, preenchidos com solo do tipo Cambissolo Háplico obtido ao redor do campus. A adubação de base foi realizada previamente utilizando 25 mg/dm^3 de N, 678 mg/dm^3 de P_2O_5 e 78 mg/dm^3 de K_2O . Foram semeadas três sementes por vaso, para posterior desbaste, deixando uma planta por vaso. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. A parcela experimental foi composta de três vasos com uma planta por vaso.

Durante todo o ciclo os acessos de feijão foram mantidos em casa de vegetação, onde periodicamente eram avaliados. A adubação de cobertura foi realizada com 3,6 g de ureia diluída em 3,6 L de água, adicionando 100 ml por vaso no estágio V3 (emissão da primeira folha trifoliada) da cultura. Os vasos foram irrigados conforme a necessidade da cultura e o controle de plantas daninhas realizado manualmente. Os vasos foram espaçados de forma a permitir a alocação de papel pardo sobre a bancada, embaixo dos vasos, para que quando iniciasse o período reprodutivo, os órgãos reprodutivos abortados não caíssem no chão e pudessem ser efetivamente contabilizadas, como pode ser observado nas Figura 1 e Figura 2 onde estão demonstradas as estruturas reprodutivas de feijão como botão floral, flor e vagem que sofreram abscisão.



Figura 2. Disposição dos vasos com os acessos de feijão andinos e mesoamericanos em casa de vegetação com alocação de papel pardo sobre a bancada, Curitiba, SC, 2016. Fonte: Próprio Autor.

As avaliações dos acessos de feijão foram realizadas de forma a serem contabilizados:

- a. Número de dias para o início do florescimento: contagem do número de dias da semeadura até o aparecimento da primeira flor por planta.
- b. Período de florescimento: contagem de dias desde o início do florescimento até o aparecimento da última flor por planta.
- c. Número de flores emitidas por planta: contagem realizada diariamente do número de flores emitidas por cada planta.

- d. Número de botões florais abortados por planta: contagem realizada diariamente do número de botões florais abortados por planta.
- e. Número de flores abortadas por planta: contagem realizada diariamente do número de flores abortadas por planta.
- f. Número de vagens abortadas por planta: contagem realizada diariamente do número de vagens abortadas em cada planta.
- g. Número de vagens viáveis por planta: contagem realizada ao final do ciclo da cultura do número de vagens que efetivamente produziram sementes em cada planta. Verificar se foi contado isso mesmo
- h. Número de vagens totais por planta: contagem realizada ao final do ciclo da cultura do número de vagens produzidas totais em cada planta.
- i. Número de sementes por planta: contagem realizada ao final do ciclo da cultura do número de sementes produzidas em cada planta.



Figura 3. Abcisão de botões florais (a), flores fechadas (b), abertas (c) e de vagens (d) em casa de vegetação, Curitibanos-SC, 2016. Fonte: Próprio Autor.

3.2 AVALIAÇÃO DOS ACESSOS DE FEIJÃO EM CONDIÇÕES DE CAMPO

A avaliação dos acessos de feijão em condições de campo foi realizada na safra de 2016/17, na Fazenda Experimental Agropecuária da UFSC, Curitibanos-SC, utilizando os mesmos nove acessos de feijão avaliados em casa de vegetação. A Fazenda Experimental

possui altitude de 1040 m, latitude de 27°16'S e longitude 50°30' W. O solo do local é um Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 2006), com 524 g kg⁻¹ de argila, 7,2 g kg⁻¹ de areia e 404 g kg⁻¹ de silte. O clima no local é do tipo Cfb, com temperaturas no mês mais frio abaixo de 15°C e temperaturas no mês mais quente acima de 25°C (KOPPEN, 1948). As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, sendo que a precipitação anual varia de 1.500 a 1.700 mm (INSTITUTO CEPA, 2003).

A área onde os acessos de feijão foram semeados estava em sistema de plantio direto, com a cultura antecessora sendo a aveia. As sementes foram previamente tratadas com fungicida e inseticida (Standak Top) e posteriormente semeadas manualmente no dia 11 de novembro de 2016. A adubação de base foi realizada conforme as necessidades da cultura, utilizando o adubo formulado 00-18-18 (N-P-K) na dose de 350 kg.ha⁻¹. A adubação de cobertura foi realizada em duas etapas, quando 50% das plantas encontravam – se emergidas e quando estavam em estágio V4 (emissão da terceira folha trifoliada), utilizando como fonte a ureia (45% de N) sendo distribuídos 25g por linha na dose de 40 kg ha⁻¹. A adubação de base foi realizada com a semeadora-adubadora, promovendo a abertura de linhas para a semeadura sendo os dois processos realizados no mesmo dia. Durante todo o ciclo, o controle de plantas espontâneas foi realizado manualmente com a utilização de enxada. Na Figura 3, é possível visualizar a área em que os acessos foram semeados.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. A parcela experimental foi constituída de uma linha com um metro, e as linhas espaçadas entre si em 0,40m e semeadas 10 sementes por metro. As avaliações dos acessos de feijão a campo foram realizadas de forma a serem contabilizados:

- a. Dias para início do florescimento: contagem do número de dias da semeadura até o momento em que 50% das plantas estivessem com flores.
- b. Dias para o final do florescimento: contagem de dias desde o início do florescimento até o aparecimento da última flor por planta.
- c. Número de vagens por planta: contagem realizada ao final do ciclo da cultura do número de vagens produzidas totais em cada planta.
- d. Número de vagens chochas: contagem realizada ao final do ciclo do número de vagens que não produziram sementes.
- e. Número de grãos por vagem: contagem realizada ao final do ciclo do número de grãos por vagem.

- f. Produtividade de grãos: pesagem ao final do ciclo da massa de grãos produzida por parcela.



Figura 4. Semeadura de acessos de feijão mesoamericanos e andinos avaliados a campo, Curitibaanos, SC, safra 2016/17. Fonte: Próprio Autor.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância univariada, individual pelo teste F ($p < 0,05$) no programa estatístico Sisvar e quando detectadas significâncias as médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$), apenas para o experimento de casa de vegetação foi realizada a análise de correlação de Pearson pelo teste t ($p < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO

É possível observar na Tabela 1, que os quadrados médios para as características de dias para início do florescimento e período de florescimento apresentaram significância, mostrando que os acessos de feijão diferiram entre si para as referidas características.

Tabela 1. Quadrados médios para as características avaliadas em acessos de feijão em casa de vegetação, Curitiba, SC, 2016.

F.V.	G.L.	DPIF ¹	PF ¹	NFEP ¹	NFAP ¹	NVAP ¹	NVVP ¹	NVTP ¹	NSP ¹
Acessos	8	28,1**	68,7**	69,0 ^{ns}	16,9 ^{ns}	26,0 ^{ns}	8,6 ^{ns}	8,9 ^{ns}	176,1 ^{ns}
Bloco	12	3,5	2,4	34,9	14,8	1,2	4,1	0,9	49,5
Erro	14	1,9	12,3	103,5	25,6	16,5	7,3	11,2	128,5
C.V.(%)		3,26	19,14	37,73	56,98	47,04	40,13	35,06	60,42

**Significativo e ^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

¹: DPIF (Dias para início do florescimento), PF (Período de florescimento), NFEP (Número de flores emitidas por planta), NFAP (Número de flores abortadas por planta), NVAP (Número de vagens abortadas por planta), NVVP (Número de vagens viáveis por planta), NVTP (Número de vagens total por planta), NSP (Número de sementes por planta).

As características relacionadas à abscisão de estruturas reprodutivas (flores e vagens) não se mostraram significativas, tais resultados não corroboram os dados relatados por Izquierdo e Hosfield (1987) que afirmam que genótipos que possuem hábito de crescimento em sua maioria determinado, como é o caso dos andinos, abortam mais que os genótipos mesoamericanos. De acordo com Tanksley (1993), o número de óvulos e o abortamento de embriões são exemplos de características quantitativas que resultam da interação entre o genótipo e o ambiente de cultivo. O que se observa é que tais caracteres relacionados ao florescimento e abscisão são fortemente afetados pelo ambiente o que explica o alto coeficiente de variação experimental das características relatadas.

Através das Tabelas 2 verifica-se que os acessos de feijão diferiram entre si para a característica de dias para início do florescimento e foram separados em três grupos distintos. No primeiro grupo ficaram acessos que floresceram entre 37 a 40 dias após a semeadura, sendo estes pertencentes ao grupo gênico andino. Acessos que iniciaram o período reprodutivo entre 42 a 45 dias foram separados em outro grupo, o qual possui em sua maioria genótipos mesoamericanos, exceto o acesso enxofre. Um último acesso foi distinguido dos demais apresentando um período de 47 dias para início do florescimento, formando o terceiro grupo. É possível perceber que os acessos andinos acabaram por florescer antes e que estão

também separados no grupo dos que obtiveram um período de florescimento menor, que variou de 12 a 14 dias. Os acessos de feijão do grupo mesoamericano ficaram no grupo que apresentou um período prolongado de florescimento entre 18 a 27 dias, exceto o acesso Cavalo, pertencente ao grupo andino.

Tabela 2. Valor médio para as características avaliadas nos acessos de feijão avaliados em casa de vegetação, Curitiba, SC, 2016.

Acessos	Origem	DPIF ¹	PF ¹
Preto	Mesoamericano	47c	21b
Crioulo Miúdo	Mesoamericano	44b	22b
Mourinho	Mesoamericano	45b	27b
Preto de Copa	Mesoamericano	44b	21b
60 dias Ligeiro	Andino	37a	14a
Enxofre	Andino	42b	15a
Cavalo	Andino	39a	18b
Rajado	Andino	40a	13a
Italiano	Andino	39a	12a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.¹: DPIF (Dias para início do florescimento), PF (Período de florescimento).

O período de florescimento apresentando pelos acessos avaliados foi similar ao relatado por outros autores. Em estudo realizado por Pereira et al. (2012) com seis variedades de feijão comum e quatro variedades de feijão-de-corda foi verificado que o período de dias para início do florescimento variou de 23 a 56 dias, mostrando que houve uma grande distinção entre as variedades para o início do período reprodutivo. Segundo Wien, Summerfield (1984), variedades de feijão que passam por um período de florescimento de 18 a 30 dias e iniciam o período reprodutivo cerca de 30 dias após a emergência são consideradas precoces, já outras são mais tardias.

Segundo Buratto et al. (2007), variedades precoces de feijão comum que completam seu ciclo entre 65 a 70 dias, período considerado menor do que o normal para a cultura (80-90 dias para feijão) vem sendo o objetivo dos programas de melhoramento. Genótipos precoces apresentam muitas vantagens como a possibilidade de adequar a época adequada para semeadura e colheita, escape de doenças e estresse climático, menor consumo de água, melhor aproveitamento da área de cultivo, além de uma colheita antecipada que pode conferir melhor preço ao produto (RIBEIRO et al., 2004).

Alguns acessos que apresentaram a característica de ter um período de florescimento prolongado podem ter vantagens no que se refere a recuperar parte de seu potencial produtivo mesmo após a exposição a algum tipo de estresse que leve a abscisão de estruturas reprodutivas. Isso pode ser explicado devido ao fato de a característica de período de florescimento ser associada com o hábito de crescimento em algumas situações, por exemplo, quando o período reprodutivo é maior a planta pode ter hábito de crescimento indeterminado e sabe-se que alguns genótipos do grupo mesoamericano possuem hábito de crescimento indeterminado, ou seja, em determinada fase do seu desenvolvimento estarão ocorrendo conjuntamente o período vegetativo e a fase reprodutiva.

Com relação ao número de dias para o início do florescimento, Martins (2017), em estudo do controle genético do número de flores e do vingamento floral no feijoeiro, avaliando seis linhagens de feijão pertencentes aos pools gênicos Andino e Mesoamericano, verificou que os genótipos pertencentes ao pool gênico Andino possuíam a característica de iniciar o florescimento antecipadamente, variando de 37 a 38 dias em comparação aos mesoamericanos que apresentaram um período de 44 a 46 dias, o que concorda com o observado na no presente trabalho, 40 a 45 dias respectivamente nos acessos mesoamericanos.

Com base na Figura 5 onde estão expostas as características de número de flores emitidas, número de flores abortadas e número de vagens abortadas por planta, é possível observar que o número de flores emitidas por planta variou entre 18 a 35 flores nos genótipos avaliados. Alguns acessos de feijão como Mourinho, Cavalo e Italiano se destacaram com relação ao número de flores emitidas por planta, variando entre 30 a 35 flores, os mesmos acessos também obtiveram valores para número de flores abortadas chegando a até 13 flores e o número de vagens abortadas chegando a até 14 vagens por planta. Se tais acessos estivessem sendo cultivados em condições de campo as respostas observadas poderiam estar associado a uma possível característica de compensação dos acessos de feijão, tanto mesoamericanos, quanto andinos para ajustar-se às condições adversas de clima, ataque de pragas e doença, e manterem seu potencial produtivo.

Em trabalho realizado por Guilherme (2014), para avaliar o controle genético da inflorescência do feijoeiro e sua associação com a produtividade de grãos, realizou o cruzamento de uma cultivar de feijão BRSMG Talismã com duas linhagens, e constatou que o vingamento de flores e de vagens foi baixo mesmo para o genótipo que emitiu mais flores e que o fato de um genótipo ter maior número de flores não acarretou em maior número de vagens por planta. Segundo Casquero et al. (2006) alguns componentes de produção na

cultura do feijão podem diminuir ou aumentar dependendo das condições, e isso seria uma forma da planta facilitar a manutenção de sua estabilidade produtiva.

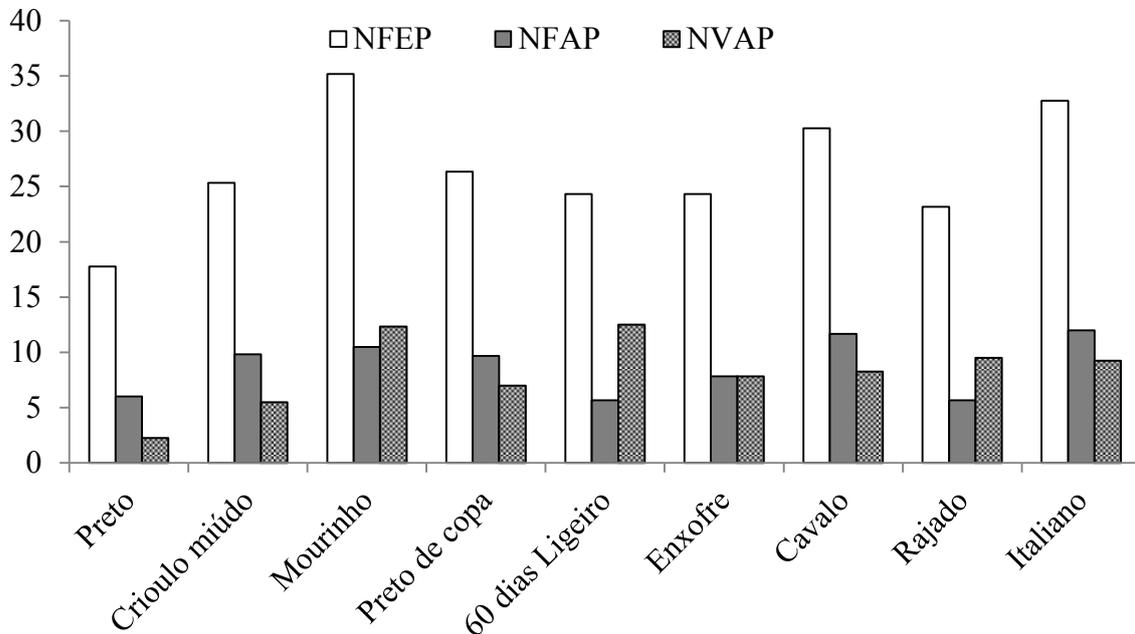


Figura 5. Número de flores emitidas por planta (NFEP), número de flores abortadas por planta (NFAP) e número de vagens abortadas por planta (NVAP) em acessos de feijão mesoamericanos e andinos avaliados em casa de vegetação, Curitiba, SC, 2016.

Além disso, Segundo Egli (2005) o abortamento de botões florais ou de flores é um evento que ocorre naturalmente na maioria das plantas, principalmente no final do período reprodutivo, quando o número máximo de órgãos reprodutivos que pode ser sustentados já foi estabelecido, sendo a abscisão um processo que as plantas usam para eliminar órgãos indesejados. Várias outras plantas podem abortar frutos e flores, como parte de um programa de desenvolvimento ou como uma forma de resposta a estímulos como estresse abiótico ou biótico.

Ainda a época em que as flores são emitidas é fator determinante para o seu desenvolvimento, sendo que a competição por fotoassimilados entre flores emitidas tardiamente e vagens em fase inicial de desenvolvimento é determinante para o abortamento de flores emitidas tardiamente (HUFF; DYBING, 1980). Elevados índices de produtividade em feijão mungo (*Vigna radiata*) estão relacionados com a capacidade de genótipos em produzir uma elevada quantidade de flores em um curto espaço de tempo, após o início do

florescimento, enquanto genótipos com baixos índices de produtividade apresentam longos períodos de florescimento (FAKIR et al., 2011).

Os valores encontrados no presente experimento para número de flores emitidas por planta concordam com os encontrados por Hoffmann Junior (2007) que analisando vinte cultivares de feijão, também avaliou número de flores emitidas e chegou a uma variação de 10 a 36 flores por planta, valores próximos aos encontrados no referido trabalho.

Ainda com relação ao número de flores emitidas pelas plantas, para Nagel et al. (2001), quantificar o número de flores e porcentagem de abortamento das estruturas reprodutivas é importante para entender como a planta determina sua produção final.

Para a característica de número de vagens abortadas, é possível verificar que os acessos andinos apresentaram uma tendência de abortarem mais em relação aos mesoamericanos, contudo esses acessos também obtiveram uma boa porcentagem de vagens viáveis por planta. É perceptível que em acessos mesoamericanos colheram-se uma maior quantidade vagens, porém obtiveram dessas vagens eram viáveis em relação ao total colhido, como é possível observar na Figura 6. Em trabalho realizado por Borges (2014) verificou que na cultura da soja, por exemplo, há uma elevada emissão de flores, porém ocorre uma alta taxa de abscisão floral e de vagens em início do desenvolvimento podendo essa chegar a até 82% do total de estruturas reprodutivas emitidas, assim como o que pode ser observado na cultura do feijoeiro que também apresenta alta porcentagem de abscisão.

Observa-se que mesmo em casa de vegetação sob condições controladas houve abortamento de estruturas reprodutivas, indicado que essa característica é genética, pois mesmo quando não houve a exposição dos acessos a condições adversas a abscisão ocorreu. Além do que as plantas mantidas em vaso não tem todo o solo para explorar tendo assim uma condição limitada de produção.

Através da Figura 6 onde estão demonstradas as características de Número de vagens viáveis e número de vagens totais por planta, é possível observar que a taxa de vagens viáveis, ou seja, vagens que efetivamente produziram sementes foi de 40% em Crioulo Miúdo, 50% no acesso Preto, 58% em Mourinho e 70% em Preto de Copas, genótipos mesoamericanos. Nos andinos a porcentagem de viabilidade das vagens foi de 50% em Italiano, 67% Enxofre, 100% no acesso 60 dias Ligeiro, 100% em Cavalo e 100% em Rajado. Citar na metodologia que fez a viabilidade

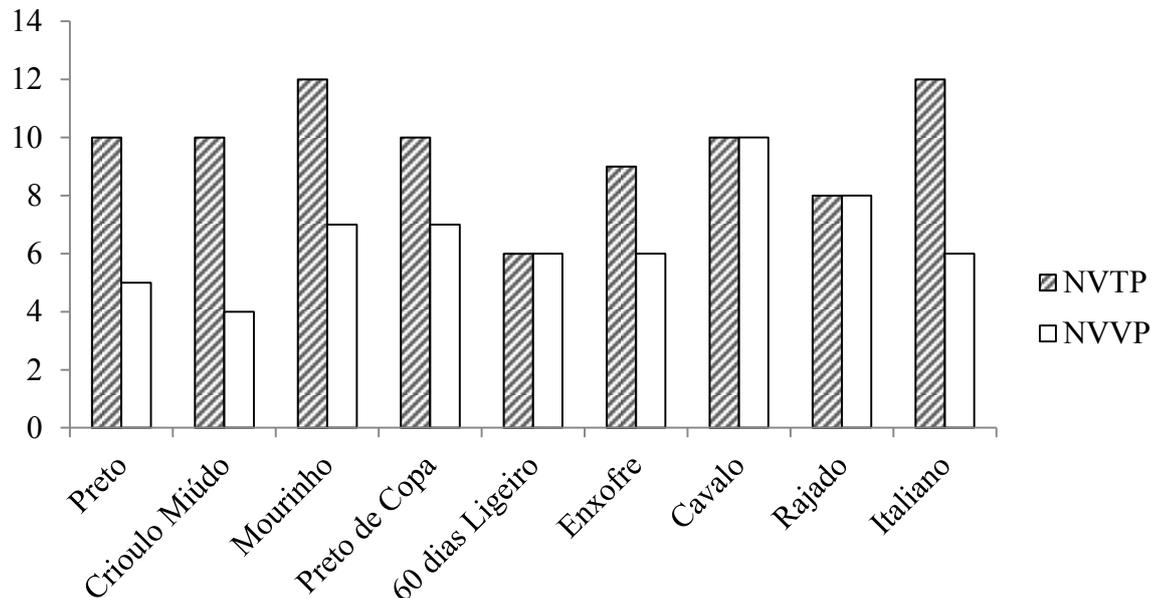
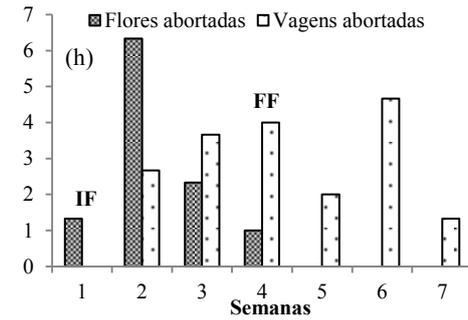
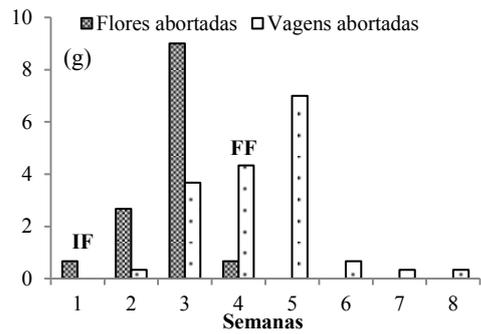
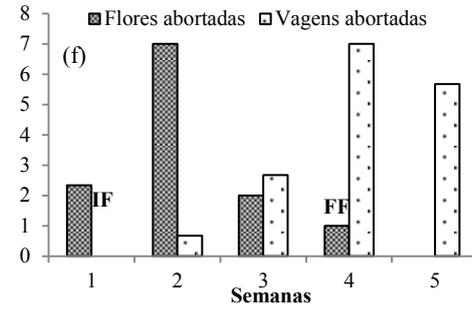
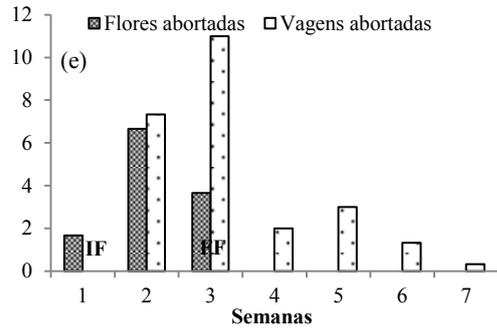
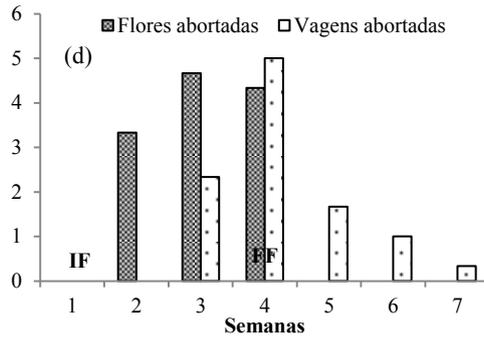
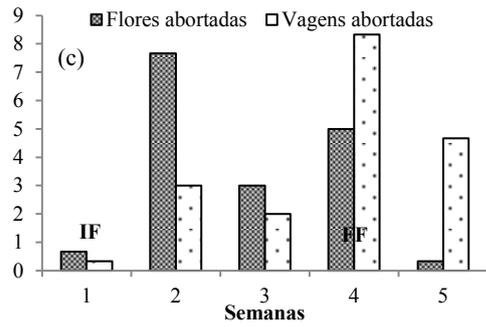
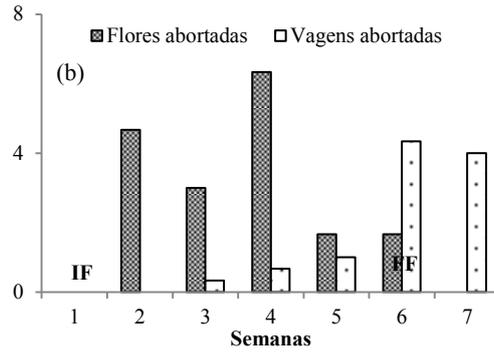
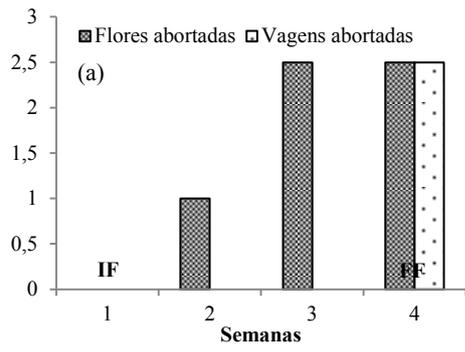


Figura 6. Número de vagens viáveis por planta (NVVP) e número de vagens totais por planta (NVTP), em acessos de feijão avaliados em casa de vegetação, Curitiba, SC, 2016.

Analisando a Figura 6 percebe-se que houve uma vantagem dos genótipos andinos em relação aos mesoamericanos, pois três dos cinco acessos andinos apresentaram 100% das vagens viáveis sabe-se que esse grupo gênico possui um período curto de florescimento, devido a isso acredita-se que o desenvolvimento das flores bem como o das vagens na planta tem maior chance de ocorrer em uma mesma condição, quando a fase de florescimento e desenvolvimento de vagens se prolonga por maior período a uma maior possibilidade de ocorrerem situações diferenciadas de clima, nutrição, ataque de pragas no decorrer desse período, além disso, sabe-se que no grupo gênico mesoamericano predomina o hábito de crescimento indeterminado o que favorece ainda mais para que o desenvolvimento das vagens possa ocorrer em condições diferenciadas até o final da fase reprodutiva. Ribeiro (2014) avaliando os componentes da produtividade de 29 genótipos de grãos de feijões do grupo especial, ou seja, pertencentes ao grupo gênico andino, encontrou valores para o número de vagens produzidas nas diferentes linhagens analisadas de 14 a 23 vagens por planta. Nos acessos avaliados pertencentes ao grupo gênico andino do presente trabalho foi encontrado um número menor de vagens comparado com os encontrados pelo autor. Quanto % das flores viraram vagens, % de fixação de vagens

Uma forma interessante de entender a variabilidade para a característica de abscisão no feijoeiro é verificar o padrão de abortamento. O padrão de abortamento pode indicar períodos de maior ocorrência da abscisão. Alguns acessos de feijão, tão logo iniciaram o florescimento, já também iniciaram a abscisão de flores como pode ser observado nos acessos Mourinho, 60 dias Ligeiro, Enxofre, Cavalo, Rajado e Italiano. Já outros como os acessos Preto, Crioulo Miúdo e Preto de Copa, iniciaram a abscisão de flores a partir da segunda semana de florescimento como pode ser verificado na Figura 7.



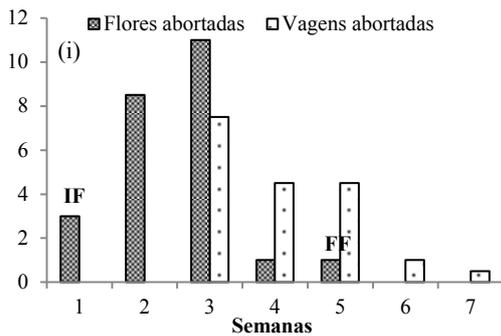


Figura 7. Padrão de abortamento de flores e vagens em acessos de feijão em função do tempo (a) Preto, (b) Crioulo Miúdo, (c) Mourinho, (d) Preto de Copa, (e) 60 dias Ligeiro, (f) enxofre, (g) Cavalo, (h) Rajado, (i) Italiano, avaliados em casa de vegetação, Curitiba-SC, 2016. ¹: IF (Início do florescimento), FF (Final do florescimento).

Seis dos acessos de feijão apresentaram um período de florescimento de quatro semanas. Observa-se que o pico de abscisão floral ocorreu para a maioria dos nove acessos de feijão na segunda e na terceira semana de florescimento, o pico de abscisão de vagens foi muito variável entre os genótipos, começando desde a primeira semana contada a partir do início do florescimento, se prolongando até a última semana de florescimento em alguns acessos como Preto e Mourinho.

Alguns acessos apresentaram a característica de abortar mais flores do que vagens como Crioulo Miúdo, Rajado, Cavalo e Italiano, acessos que são em sua maioria andinos. Já outros como Preto, Mourinho, Preto de Copa, 60 dias Ligeiro e Enxofre abortaram mais vagens em comparação a flores, exceto 60 dias Ligeiro e Enxofre, os demais são genótipos pertencentes ao grupo gênico mesoamericano. Nota-se que há uma diferença expressiva entre os acessos de feijão em relação ao pico de abscisão de vagens e o padrão dessa abscisão.

O pico de abscisão de vagens ocorreu de forma variável entre os acessos avaliados, no caso de 60 dias Ligeiro e Italiano o pico da abscisão de flores ocorreu na terceira a partir do início das avaliações. Preto, Mourinho, Preto de Copas e Enxofre apresentaram o pico de abscisão de vagens na quarta semana. Cavalo na quinta semana, Crioulo Miúdo e Rajado na sexta semana. Não houve uma clara distinção entre os acessos andinos e mesoamericanos quanto ao pico de abscisão. O fato de o pico de abscisão de flores e vagens se mostrar mais ao final do florescimento em alguns acessos pode estar associado ao hábito de crescimento das plantas, no caso de possuírem hábito de crescimento indeterminado mesmo quando houver a formação de vagens, a planta ainda pode estar emitindo flores.

Através da Tabela 3 que demonstra a análise de correlação de Pearson entre as características avaliadas pode-se observar que houve correlação positiva entre dias para início do florescimento e período de florescimento Tabela 4. Esse tipo de correlação mostra que acessos que florescem antecipadamente possuem um período de florescimento menor em relação aos demais. A correlação entre dias para início do florescimento e número de vagens abortadas por planta também foi encontrada, porém essa correlação foi negativa, indicando que genótipos que floresceram antecipadamente em relação aos demais podem abortar mais vagens. Houve também uma correlação positiva entre dias para início do florescimento e número de sementes por planta indicando que quanto antes o acesso florescer mais sementes a planta poderá apresentar.

Com base no disposto acima, é possível perceber que os acessos que tem um período curto de florescimento possuem uma característica de emitir mais flores possivelmente para garantir a produção caso ocorra algum estresse durante o ciclo. Se esse estresse não ocorrer à planta poderá ter a possibilidade de eliminar o excesso de flores e fixar mais vagens viáveis.

Tabela 3. Correlação entre os caracteres avaliados em acessos de feijão em casa de vegetação Curitiba SC, 2016.

Caracteres	PF	NFEP	NFAP	NVAP	NVVP	NVTP	NSP
DPIF	0,62**	-0,104	0,070	-0,50*	-0,274	0,254	0,41*
PF		0,153	0,318	-0,283	-0,098	0,325	0,44*
NFEP			0,90**	0,64**	0,59**	0,73**	0,47*
NFAP				0,318	0,53**	0,73**	0,50**
NVAP					0,311	0,056	-0,004
NVVP						0,53**	0,58**
NVTP							0,65**

**Significativo e ^{ns} Não significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste t.¹: DPIF (Dias para início do florescimento), PF (Período de florescimento), NFEP (Número de flores emitidas por planta), NFAP (Número de flores abortadas por planta), NVAP (Número de vagens abortadas por planta), NVVP (Número de vagens viáveis por planta), NVTP (Número de vagens total por planta), NSP (Número de sementes por planta).

Correlação positiva foi verificada entre período de florescimento e número de sementes por planta mostrando que quanto maior for o período de florescimento mais sementes as plantas podem ter. Também houve correlação positiva entre número de flores emitidas por planta e número de flores abortadas por plantas. Isso mostra que acessos de feijão que emitem mais flores também podem abortar mais e acessos que emitem menor número de flores podem abortar menos flores. O mesmo aconteceu entre número de flores emitidas por planta e número de vagens abortadas por planta e número de flores emitidas por planta e número de vagens viáveis. Também ocorreu correlação positiva entre número de

flores emitidas por planta com número de vagens totais por planta. Isso mostra que acessos que emitem mais flores também abortam uma maior quantidade tanto de flores quanto de vagens, mas que ainda assim apresentam uma maior quantidade de vagens totais e vagens viáveis ao final do ciclo e conseqüentemente um maior número de sementes nas vagens o que pode ser verificado pela correlação entre número de flores emitidas por planta e número de sementes por planta que foi positiva.

Para Martins (2017) o número de vagens é um dos componentes mais importantes de produção na cultura do feijoeiro sendo bastante dependente do número de flores emitidas e do vingamento floral e que apesar de serem caracteres de extrema importância para definição do rendimento final, são de difícil mensuração. Isso foi verificado por Guilherme (2014) através de estudo com cultivares de feijão com o objetivo de estudar o controle genético da característica, concluiu que o maior número de flores emitidas não refletia em maior potencial de produção de grãos, e que a correlação existente entre comprimento da inflorescência (utilizado para avaliar a diferença na distribuição de flores) e produtividade de grãos chegou a ser até negativa e que assim sendo o sucesso em maior produtividade não é adquirido apenas com aumento no número de flores e sim no vingamento das mesmas.

Também foi possível perceber uma correlação positiva entre número de flores abortadas por planta e número de vagens viáveis por planta, ou seja, quando houve mais abortamento de flores também houve um aumento de vagens viáveis. Em contrapartida quando ocorreu menor taxa de abortamento de flores o acesso apresentou um menor número de vagens viáveis. O mesmo comportamento foi observado na correlação positiva entre número de flores abortadas por planta e número de vagens totais por planta e correlação positiva entre número de flores abortadas com número de sementes por planta.

Foi encontrada também correlação positiva entre $NVVP \times NVTP$, $NVVP \times NSP$ e $NVTP \times NSP$ o que é de se esperar, já que quando há maior número de vagens viáveis conseqüentemente espera-se que ao final do desenvolvimento da planta colham-se mais vagens e em decorrência disso possa também haver um incremento no número de grãos por planta, já que o número de vagens é um dos componentes de produção da cultura.

Houve correlação positiva entre número de vagens totais por planta e número de sementes por planta, ou seja, quanto maior o número de vagens, maior o número de grãos, e esta correlação foi verificada em acessos mesoamericanos, os quais apresentam maior número de vagens por planta. Um dos fatos de genótipos possuírem mais ou menos vagens está associado com o hábito de crescimento e genótipo de cada acesso, e também ao tamanho do

grão. Os acessos pertencentes ao grupo gênico mesoamericano apresentam grãos menores se comparadas aos grãos dos andinos. Todavia, como já citado, o fato de haver maior número de vagens pode não ser o melhor para a planta, e sim a porcentagem de vagens viáveis dentro desse total.

Segundo Blair et al. (2010), no Brasil há um predomínio de cultivo de feijões mesoamericanos que apresentam uma massa de grãos inferior a 25g. Já os feijões pertencentes ao grupo andino possuem grãos que variam de 25 a 40g. Naturalmente genótipos andinos irão apresentar menor quantidade de grãos por vagens devido ao seu tamanho, mas como já citado a porcentagem de vagens viáveis nesses acessos é maior muitas vezes chega a 100% isso é muito vantajoso no que se refere a produtividade efetiva ao final do ciclo.

4.2 EXPERIMENTO DE CAMPO

É possível observar na Tabela 4, que os quadrados médios dos dias para início do florescimento, dias para final do florescimento, número de vagens por planta, produtividade de grãos e estande final de plantas apresentaram significância a 5% de probabilidade pelo teste F. Ocorreu significância em todas as características avaliadas a campo, mesmo essas sendo características quantitativas, as quais possuem muitos genes atuando e que, portanto sofrem grande influência ambiental.

Tabela 4. Quadrados médios para as características avaliadas em acessos de feijão a campo, Curitiba, SC, safra 2016/17.

F.V.	G.L.	DPIF ¹	DPFF ¹	NVP ¹	PG ¹	EFP ¹
Acessos	8	73,3**	49,2**	148,9**	10053457,5**	20,8**
Bloco	2	0,4	9,3	4,5	128603	0,4
Erro	16	7,6	8,3	10,7	787541,8	2,7
C.V.(%)		5,44	4,7	33,67	60,08	30,38

**Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

¹: DPIF (Dias para início do florescimento), DPFF (Dias para final do florescimento), NVP (Número de vagens por planta), PG (Produtividade de grãos), EFP (Estande final de plantas).

Através da Tabela 5 observa-se que houve a separação dos acessos pelo teste de Scott Knott em dois grupos distintos para a característica de dias para início do florescimento. Os acessos separados no primeiro grupo apresentaram de 44 a 47 dias para iniciarem o florescimento, já os acessos do segundo grupo levaram entre 52 a 57 dias para entrarem no período reprodutivo. O que pode ser observado é que houve uma separação clara entre acessos andinos e mesoamericanos para essa característica, exceto o acesso Enxofre que apresentou

característica distinta aos demais. Os acessos mesoamericanos tem tendência de apresentar um ciclo mais longo de desenvolvimento até chegar à maturação e ponto de colheita, essa pode ser uma vantagem para as plantas, um ciclo mais longo indica também na maioria das vezes que o material possui habito de crescimento indeterminado e isso pode ser visto como uma vantagem quando houver ataque de doenças ou pragas, por exemplo, pois a planta ainda consegue recuperar parte de sua capacidade produtiva.

Tabela 5. Valor médio para as características dos acessos de feijão avaliados a campo, Curitiba, SC, safras 2016/17.

Acessos	Origem	DPIF ¹	DPFF ¹	NVP ¹	PG ¹	EFP ¹
Preto	Mesoamericano	57b	68b	20a	5583,3a	10a
Crioulo Miúdo	Mesoamericano	52b	60a	5b	151,6c	2b
Mourinho	Mesoamericano	54b	65b	18a	1643,9c	4b
Preto de Copa	Mesoamericano	52b	62b	19a	3290,6b	8a
60 dias Ligeiro	Andino	47a	60a	5b	317,0c	4b
Enxofre	Andino	57b	64b	3b	227,3c	3b
Cavalo	Andino	44a	57a	5b	817,5c	8a
Rajado	Andino	45a	57a	5b	855,8c	6a
Italiano	Andino	47a	58a	6b	407,0c	4b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

¹: DPIF (Dias para início do florescimento), DPFF (Dias para final do florescimento), NVP (Número de vagens por planta), PG (Produtividade de grãos), EFP (Estande final de plantas).

Com relação à característica dias para o final do florescimento houve a separação dos acessos em dois grupos, não havendo uma separação bem definida entre os acessos dos diferentes grupos gênicos. Os acessos que finalizaram o período reprodutivo antes dos demais levaram de 57 a 60 dias desde a emergência até o aparecimento da última flor nas plantas. Os demais apresentaram de 62 a 68 dias para finalizarem a floração. O que se pode perceber é que a campo os acessos apresentaram característica de serem mais tardios, devido a ação direta de agentes bióticos e abióticos, pois o ciclo normal de desenvolvimento da cultura varia de 80 a 90 dias. Segundo Araújo, Ferreira (2006), e observando a período de finalização do florescimento todos os acessos finalizaram o florescimento bem próximo ao que seria a data de finalização do ciclo de desenvolvimento das plantas.

Ocorreu a separação dos nove acessos avaliados em dois grupos para a característica de número de vagens por planta, onde é possível verificar que os acessos pertencentes ao grupo genético andino apresentaram menor número de vagens por planta (3 a 6 vagens) e os

mesoamericanos um maior número de vagens (18 a 20 vagens), exceto o acesso Crioulo Miúdo (5 vagens).

Para a produtividade de grãos, houve a separação em três grupos distintos onde o acesso Preto (mesoamericano) apresentou a maior produtividade de grãos, $5583,3 \text{ kg ha}^{-1}$, seguido pelo acesso Preto de Copa com $3290,6 \text{ kg ha}^{-1}$, e os demais acessos ficaram sem um terceiro grupo com as menores produtividades. Em geral, os acessos andinos tiveram as menores produtividades. Observa-se também que maior número de vagens foi encontrado em acessos mesoamericanos e que estes foram os que apresentaram maior produtividade de grãos.

Com relação ao estande final de plantas observa-se que alguns acessos foram bem prejudicados devido à baixa germinação, como Crioulo Miúdo, Enxofre, Italiano e Mourinho apresentando no máximo quatro plantas na linha, podendo ter sua produtividade afetada devido ao baixo estande de plantas, exceto Mourinho que teve uma produtividade melhor.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho não houve uma distinção clara entre os acessos andino e mesoamericano para a característica de abscisão de estruturas reprodutivas. O que se pode relatar é que existe variabilidade para a referida característica mesmo dentro dos próprios acessos, já que mostraram diferenças no padrão de abscisão de flores e vagens. Há uma tendência dos acessos, independente do grupo gênico, em abortar mais ou menos estruturas reprodutivas. Vale ressaltar que não foi realizada a avaliação da abscisão no experimento de campo e que em casa de vegetação as condições eram controladas, portanto não necessariamente no campo a resposta quanto à abscisão seria a mesma.

Foi possível observar coerência entre os resultados obtidos em número de dias para o início do florescimento e período para o final do florescimento entre os experimentos de casa de vegetação e campo, onde os valores obtidos nas avaliações ficaram bem próximos. Relacionar os dois experimentos mostrou que mesmo em ambientes distintos houve certa relação entre os resultados e que mesmo no experimento de campo onde os acessos estavam expostos às ações de agentes bióticos e abióticos não houve grande diferença entre os resultados obtidos para as referidas características tanto nos acessos mesoamericanos quanto nos andinos.

No experimento de casa de vegetação os acessos apresentaram um número baixo de vagens por planta em relação aos resultados obtidos para essa mesma característica avaliada nos mesmos acessos a campo, isso pode ter ocorrido devido a restrição de espaço e de solo

disponível para as plantas explorarem, haja visto que em casa de vegetação as plantas foram conduzidas em vasos, portanto o ambiente foi mais restritivo ao desenvolvimento e aprofundamento de raízes, podendo limitar a produtividade das plantas.

5 CONCLUSÃO

Não houve diferença no abortamento de estruturas reprodutivas entre acessos de feijão andino e mesoamericano, contudo os acessos de feijão avaliados mostraram padrões diferenciados de abortamento de estruturas reprodutivas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. J. B. Clima e solo. In: VIEIRA, C. et al. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa: UFV, p. 83-97, 2006.
- ARAÚJO, G.A. de A.; FERREIRA, A.C. de B. Manejo do solo e plantio. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; BORÉM, A.(Ed.). **Feijão**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006. p.87-114.
- BERGAMASCHI, H. et al. Deficiência hídrica no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 7, p.733-743, jul. 1998.
- BLAIR, M. W.; GONZÁLEZ, L. F.; KIMANI, P. M.; BUTARE, L. Genetic diversity, inter-gene pool introgression and nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from Central Africa. **Theoretical Applied Genetic**, New York, v.121, n.2, p.237-248, 2010.
- BORGES, L.P. **Redução do abortamento de vagens e produtividade de plantas de soja tratadas com benziladenina**. 2014. 27 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, 2014. Disponível em: <http://www.cdn.ueg.br/source/ppgpv/conteudoN/4630/Dissertao__Larissa_Pacheco_Borges_1.pdf>. Acesso em: 05 ago. 17.
- BURATTO, J. S. et al. Adaptabilidade e estabilidade produtiva em genótipos precoces de feijão no estado do Paraná. **Semina. Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 373-380, 2007.
- 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.
- CHIORATO, A. F. **Divergência genética em acessos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do banco de germoplasma do Instituto Agrônomo – IAC**. 2004. 85 p. Tese (Mestrado em Melhoramento Vegetal) – Instituto Agrônomo, Campinas, 2004.
- 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.
- DIDONET, A. D. **Acúmulo de biomassa, nitrogênio e temperatura na definição do rendimento de grãos do feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 37p. (Embrapa. Programa 4 – Sistemas de Produção de Grãos. Projeto 04.2001.074). Relatório de Acompanhamento, período 2001.
- DYBING, C. D. Soybean flower production as related to plant growth and seed yield. **Crop Science**, Madison, v.34, n.2, p.489-497, 1994.
- EGLI, D. B. Flowering, pod set and reproductive success in soya bean. **Journal Of Agronomy And Crop Science**, Lexington, v. 191, n. 4, p.283-291, ago. 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Sistema de Produção de Informação – SPI. 412 p. 2006.

FAKIR, M. S. A. et al. Flowering pattern and reproductive efficiency in mungbean. **International Journal Of Agriculture & Biology**, Bangladesh, v. 13, n. 6, p.966-970, jun. 2011.

FAORO, I.D. **Biologia reprodutiva da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*) sob o efeito do genótipo e do ambiente**. 2009. 219 p. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Cap. 1. 2009.

FIGUEIREDO, S.L. **Cálcio, citocinina, déficit hídrico e sombreamento na fixação de estruturas reprodutivas de soja**. 2013. 104 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Botucatu, 2013.

GONÇALVES, S.L. et al. Probabilidade de ocorrência de temperaturas superiores a 30°C no florescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado nas safras das águas no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.2, p.99-107, 1997.

GUILHERME, S.R. **Controle genético da inflorescência e sua associação com a produtividade de grão do feijoeiro**. 2014. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2248/1/DISSERTAÇÃO Controle genético da inflorescência e sua associação com a produtividade de grãos do feijoeiro.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2248/1/DISSERTAÇÃO%20Controle%20genético%20da%20inflorescência%20e%20sua%20associação%20com%20a%20produtividade%20de%20grãos%20do%20feijoeiro.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 17.

HOFFMANN JÚNIOR, L. et al. Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 7, n. 6, p.1543-1548, 2007. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/crural/article/viewFile/18903/19743>>. Acesso em: 25 ago. 2017. Júnior et al. (2007).

HUFF, A.; DYBING, C. D. Factors affecting shedding of flowers in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 31, p. 51-62, 1980.

INSTITUTO CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**: 2003.

IZQUIERDO, J. A.; HOSFIELD, G. L. The relationship of seed filling to yield among dry beans with differing architectural forms. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 108: 106-111, 1983.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948, 478 p.

MARIOT, E. J. Ecofisiologia do feijoeiro. In:_____. **O feijão no Paraná**. Londrina: IAPAR. p.25-41. (Circular, 63). 1987.

MARIOT, E. J. Growth analysis of cv. Porrillo Sintético (*Phaseolus vulgaris*). **A report of results from studies conducted while a trainee in bean physiology**. Cali: Centro internacional de Agricultura Tropical. 22 p. 1989.

MARTINS, E.S. **Controle genético do número de flores e do vingamento floral em feijão**. 2017. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/12326/1/DISSERTAÇÃO_Control_e_genético_do_número_de_flores_e_do_vingamento_floral_em_feijão.pdf>. Acesso em: 22 jul. 17.

MEDEIROS, L. A. M. **Resistência Genética do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ao *Colletotrichum lindemuthianum***. 2004. 84 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

MODA-CIRINO, V.; FONSECA JÚNIOR, N.S. Seleção de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes a alta temperatura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2001, Goiânia, GO. **Anais...**Goiânia: EMBRAPA, 2001. CD-ROM.

MONTERROSO, V. A.; WIEN, H. C. Flower and pod abscission due to heat stress in beans. **Juornal Of The American Society For Horticultural Sciene**. Ithaca, p. 631-634. abr. 1990.

NAGEL, L. et al. Cytokinin Regulation of Flower and Pod Set in Soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.). **Annals of Botany Company**, v.88, n.1, p.27-31, 2001.

NAHAR, B. S.; IKEDA, T. Effect of different concentrations of figaron on production and abscission of reproductive organs, growth and yield in soybean. **Field Crops Research**. p. 41-50. 2002.

PEREIRA, A.A.A. et al. Germinação e florescimento de cultivares locais de feijão-de-corda e feijoeiro comum em Rio Branco, Are. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2012, Belém. **Anais**. SBRG, 2012.

RIBEIRO, N.D. et al. Variabilidade genética para ciclo em feijão dos grupos preto e carioca. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.1, p.19-29, 2004.

RIBEIRO, N.D. et al. Avaliação dos componentes da produtividade de grãos em feijão de grãos especiais. **Científica**, Jaboticabal, v. 42, n. 2, p.178-186, 2014.

SANTOS, J. B.; GAVILANES, M. L. Botânica. In: VIEIRA, Clibas; PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; BORÉM, Aluizio. **Feijão**. 2. ed. Viçosa, Mg: MG. p. 41-65. 2011.

Sexton, R; Roberts, J.A. Cell biology of abscission. **Annu. Rev. Plant Physiol**, 133-162, 1982.

SOUSA, M. A.; LIMA, M. D. B. Influência da supressão da irrigação em estádios de desenvolvimento do feijoeiro cv. Carioca comum. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 26, n. 4, p.550-557, ago. 2010.

SILVA, G. M. B. **Formação de um painel de diversidade genética em feijão comum**. 2011. 50 p. Tese (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico, Campinas, 2011.

SINGH, S. P.; NODARI, R.; GEPTS, P. Genetic diversity in cultivated common bean: I. Allozymes. **Madison. Crop Science**, v. 31, p. 19-23, 1991.

TANKSLEY, S.D. Mapping polygenes. **Annual Review Genetic**, Princeton, v. 27, p. 205-233, 1993.

TÁVORA, F.J.A.F. et al. Componentes de produção e características de florescimento de linhagens de feijão-de-corda. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 28, n. 1, p.44-50, 1997.

TÉRAN, H.; SINGH, S. P. Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. **Crop Science**, Madison, v.42, n.1, p.64-70, 2002.

TISCHNER, T.; ALLPHIN, L.; CHASE, K.; ORF, J. H.; LARK, K. G. Genetics of Seed Abortion and Reproductive Traits in Soybean. **Crop Science**, Madison, v. 43, p.464-473, 2003.

VERISSIMO, V. et al. Caracterização de gemas florais de pereira (*Pyrus sp.*) relacionada ao abortamento floral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p.193-197, ago. 2004.

WIEBOLD, W. J.; PANCIERA, M. T. Vasculature of Soybean Racemes with Altered Intraraceme Competition. **Crop Science**, Madison, v.30, p.1089-1093, 1990.

WIEN, H.C., SUMMERFIELD, R.J. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: GOLDSWORTHY, P. R. (Ed). **The Physiology of Tropical Field Crops**. John & Sons., 1984, p. 353-383.

WIENS, D. Ovule survivorship, brood size, life history, breeding systems, and reproductive success in plants. **Oecologia**, Berlin, v.64, p.47-53, 1984.

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, abr. 2011.