

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO**

**CLEVER GERALDO COELHO**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES DE  
FEIJÃO-COMUM EM COMPETIÇÃO COM PLANTA DANINHA**

**ALEGRE-ES  
FEVEREIRO-2017**

CLEVER GERALDO COELHO

**PARÂMETROS GENÉTICOS E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES DE  
FEIJÃO-COMUM EM COMPETIÇÃO COM PLANTA DANINHA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento, na área de concentração Melhoramento de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Pin Dalvi.

ALEGRE-ES  
FEVEREIRO-2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

Coelho, Clever Geraldo, 1986-

C672p      Parâmetros genéticos e absorção de nutrientes de feijão-comum em competição com planta daninha / Clever Geraldo Coelho. – 2017. 65 f. : il.

Orientador: Leandro Pin Dalvi.

Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

1. Herdabilidade. 2. Feijão comum. 3. Seleção (Genética). 4. Trapoeraba. I. Dalvi, Leandro Pin. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. III. Título.

CDU: 575:631

---

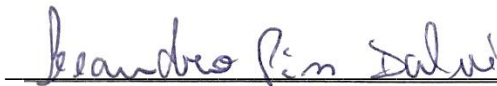
**CLEVER GERALDO COELHO**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES DE  
FEIJÃO-COMUM EM COMPETIÇÃO COM PLANTA DANINHA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento na área de concentração Melhoramento de Plantas.

Aprovada em 20 de fevereiro de 2017.

**COMISSÃO EXAMINADORA**



Prof. Dr. Leandro Pin Dalvi  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



Dra. Cíntia Machado de Oliveira Moulin Carias  
Universidade Federal do Espírito Santo- Membro Interno



Prof. Dr. Fábio Luiz de Oliveira  
Universidade Federal do Espírito Santo- Membro Externo

*“Um dos paradoxos do nosso tempo reside no fato de serem os estúpidos os que têm uma certeza, enquanto os que possuem imaginação e inteligência se debatem em dúvidas e indecisões”...*

A última oportunidade do homem- Bertrand Russell, 1990.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por ter me dado força e discernimento para enfrentar todos os obstáculos até o presente momento.

Aos meus pais Agostinho e Dalva que mesmo na simplicidade e adversidades me transmitiram todos os valores e princípios que carrego comigo.

Aos meus irmãos: Clayton, Cleonice, Aparecida, Cleuma e Ariadne pelo companheirismo e partilha de tantos momentos.

Ao meu orientador Leandro Pin Dalvi pelos ensinamentos, companheirismo e ética a mim passados e pela contribuição para a realização dessa pesquisa.

A todos os mestres que participaram da minha vida acadêmica sejam eles da Escola Municipal Teófilo Alves de Oliveira, Escola Estadual Terezinha Pereira, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) e Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Agradeço a dedicação e por acreditar no poder da educação.

Aos amigos que conquistei durante essa minha trajetória, em especial aos de Caramonas, UEMG e UFES.

Ao meu amigo Adelson por me apresentar o programa de Genética e Melhoramento e ter me dado todo apoio durante esse período.

À minha amiga Lucimara por ser minha companheira de estudo, pesquisa e por estar sempre me auxiliando nas questões acadêmicas.

Ao meu primo Wenderson pelo incentivo e palavras nas horas difíceis.

Aos meus amigos Ronaldo e Luciano por estarem sempre me aconselhando e encorajando perante às dificuldades.

À minha amiga Lidiane pelos inúmeros conselhos a mim repassados e por sempre está me auxiliando nas tarefas que um mestrado exige.

À amiga Ludimila por sempre está disposta a ajudar e esclarecer dúvidas sobre nossa pesquisa.

Ao Amigo Tiago pelo auxílio na estatística e sempre apto a ajudar.

Aos amigos de república Anderson e Rômulo pelo companheirismo e descontração.

À secretária Sabrina pela atenção e dedicação em todos os momentos.

Aos companheiros e amigos que fiz na UFES: Abigail, Natália, Roberta, Thammyres, Alessandra, Mariana, Marlete, Luís, Edilson, Ramon, Evander, Aléxia, José Guilherme, Lusiane. Vocês tornaram a caminhada mais leve.

À UFES e ao Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCA) pela oportunidade em cursar uma Pós-Graduação.

Ao programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento pela oportunidade em realizar meu sonho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela concessão da Bolsa.

Aos membros da banca professores Cíntia Machado de Oliveira Moulin Carias e Fábio Luiz de Oliveira pela imensa contribuição nessa pesquisa.

Enfim, a todos aqueles que utilizarão dessa pesquisa para futuros trabalhos, no aperfeiçoamento e evolução da ciência.

## RESUMO GERAL

O cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) além de sua importância econômica adquire no contexto nacional aspectos sociais e culturais. No Brasil, a produtividade média é considerada baixa, devido principalmente ao manejo inadequado da cultura. A interferência das plantas daninhas é considerada um fator limitante à produção do feijoeiro. Sendo assim, um dos objetivos desse trabalho é: estimar os parâmetros genéticos de 20 genótipos de feijão-comum em competição com trapoeraba afim de obtenção de informações importantes para a seleção e progresso do melhoramento da cultura. Assim, os 20 genótipos foram avaliados no ano agrícola 2015/2016 em casa telada no Departamento de Produção Vegetal no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Foi utilizado o esquema fatorial simples 2 x 20; sendo o fator 1, presença e ausência de trapoeraba e fator 2, vinte genótipos de feijoeiro, num delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Avaliaram-se as seguintes características: diâmetro médio do caule (DMC); comprimento médio da planta (CMP); número de vagens por vaso (NVV); número de lóculos por vagem (NLV); número de grãos por vagem (NGV); porcentagem de lóculos vazios (%LV); total de grãos por vaso (TGV); peso total de grãos por vaso (PTG) e peso médio do grão (PMG). Foram estimados parâmetros genéticos: variância genotípica, variância ambiental, herdabilidade, coeficiente de variação genotípico, coeficiente de variação ambiental relação coeficiente de variação genotípico e ambiental e acurácia. Os altos valores de herdabilidade encontrados para a maioria dos caracteres, juntamente com coeficiente de variação genético e a razão coeficiente genético/coeficiente variação ambiental implica em métodos simples de seleção em função da pouca influência ambiental existente. Outro objetivo do trabalho foi avaliar a influência da planta daninha nas características morfológicas e nutricionais do feijoeiro, utilizando agora as cultivares comerciais: BRS Pontal, BRS Agreste, Ametista e BRS Estilo. O experimento foi instalado no ano agrícola de 2014/2015, em casa telada no Departamento de Produção Vegetal no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Adotou-se o esquema fatorial 2 x 4, o fator 1 correspondeu a presença ou ausência de planta daninha e o fator 2 aos cultivares de feijão: BRS Pontal, BRS Agreste, BRS Ametista e BRS Estilo com delineamento inteiramente casualizado, dessa vez com cinco repetições. Foram os avaliados seguintes caracteres agrônômicos: teor de clorofila (TC); número de vagens por planta (NVP); e produção de grãos por planta (PGP). Avaliou-se também o teor de N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe e Zn nos grãos do feijoeiro. A interação foi significativa para os teores de P, Mg, e Fe nos grãos, demonstrando que a competição com planta daninha pode prejudicar a alocação desses nutrientes, resultando em grãos de qualidade nutricional inferior.

**Palavras- chave:** Herdabilidade, *Phaseolus vulgaris* L., Seleção (Genética), Trapoeraba.



## ABSTRACT

The cultivation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) besides its economic importance acquires in the national context social and cultural aspects. In Brazil, the average productivity is considered low, mainly due to the inadequate management of the crop. Weed interference is considered a limiting factor for bean production. Then, one of the objectives of this work is to estimate the genetic parameters of 20 cultivars of common bean in commercial and crioulas cultivars in competition with trapoeraba in order to obtain important information for the selection and progress of crop improvement. The 20 genotypes were evaluated in the agricultural year 2015/2016 in screened house in the Department of Plant Production at the Center of Agrarian Sciences and Engineering of the Federal University of Espírito Santo (UFES). A completely randomized design with 3 replicates was used. The following characteristics were evaluated: average stem diameter (DMC); average plant length (CMP); number of pods per pot (NVV); number of locules of pod (NLV); number of grains of variant (NGV); percentage of empty loci (% LV); total grains per pot (TGV); total weight per grain (PTG) and average grain weight (PMG). Genetic parameters were estimated: genotypic variance, environmental variance, heritability, genotype coefficient of variation, coefficient of environmental variation relation coefficient of genotype and environmental variation and accuracy. The high heritability values found for most of the characters along with coefficient of genetic variation and the coefficient coefficient / environmental variation coefficient would imply simple selection methods due to the little existing environmental influence. Another objective of this school work was to evaluate the influence of weeds on morphological and nutritional characteristics of common bean, using commercial cultivars: BRS Pontal, BRS Agreste, Ametista and BRS Estilo. The experiment was installed in the agricultural year of 2014/2015, in screened house in the Department of Plant Production at the Center of Agrarian Sciences and Engineering of the Federal University of Espírito Santo (UFES). The design was completely randomized, this time with five replications. The following agronomic characters were evaluated: number of sheets (NVP); chlorophyll content (TC) and grain production per plant (PGP). The content of N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe and Zn in leaves and bean grains was also evaluated. It was also evaluated the N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe and Zn content in the bean grains. The interaction was significant for the P, Mg, and Fe contents in the grains, demonstrating that competition with weed could impair the allocation of these nutrients, resulting in grains of inferior nutritional quality.

**Keys-word:** Inheritability, *Phaseolus vulgares* L., Selection (Genetics), Trapoeraba

## LISTA DE TABELAS - CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Genótipos, origem e hábitos de crescimento de feijoeiro ( <i>P. vulgaris</i> L.), pertencentes ao Departamento de Produção Vegetal do CCAE-UFES .....	29
Tabela 2 - Atributos físicos do solo utilizado no experimento .....	30
Tabela 3 - Atributos químicos do solo utilizado no experimento .....	30
Tabela 4 - Resumo da análise de variância conjunta para caracteres DMC= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; NTG=total de grãos por vaso; PTG=peso total dos grãos por vaso (g); PMG= peso médio do grão (g), avaliadas em 20 genótipos de feijão comum sem e sob interferência de trapoeraba .....	37
Tabela 5 - Estimativas de parâmetros genéticos (análise conjunta) das características: DMP= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; TGV=total de grãos por vaso (g); PTG=peso total dos grãos por vaso(g); PMG= peso médio do grão (g), avaliadas em 20 genótipos de feijão comum sem e sob interferência de trapoeraba.....	38
Tabela 6 - Análise de variância individual para os caracteres DMC= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; TGV= total de grãos por vaso; TGV=peso total dos grãos por vaso (g); PMG= peso médio do grão(g),de 20 genótipos de feijão comum .....	40
Tabela 7- Estimativas de parâmetros genéticos das características: DMP= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; TGV= número total de grãos; PTG=peso total dos grãos (g); PMG= peso médio do grão (g), avaliadas em 20 genótipos de feijão comum sem trapoeraba .....	42
Tabela 8 - Análise de variância individual para os caracteres: DMC= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; TGV=total de grãos por vaso; PTG=peso total dos grãos por vaso (g); PMG= peso médio do grão (g), de 20 genótipos de feijão comum sob interferência de trapoeraba .....	44
Tabela 9 - Estimativas de parâmetros genéticos das características: DMC= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; TGV=total de grãos por vaso; PTG=peso total dos grãos por vaso (g); PMG= peso médio do grão (g), avaliadas em 20 genótipos de feijão comum sob interferência de trapoeraba .....	46
Tabela 10 - Agrupamento de 20 genótipos de feijão comum sem e sob interferência de trapoeraba utilizando o método de Tocher .....	49

## LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO 2

- Tabela 1 - Valores médios de teor de clorofila, número de vagens, número de grãos e produção de cultivares de feijão na ausência e presença de trapoeraba.....60
- Tabela 2 – Valores de teores de nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), manganês (Mn) e zinco (Zn) nos grãos, por cultivares de feijão na ausência e presença de trapoeraba.....**Erro! Indicador não definido.**
- Tabela 3 - Valores de teor de fósforo, magnésio e ferro nos grãos, por cultivares de feijão sob interferência de trapoeraba .....61

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1 Aspectos socioeconômicos do cultivo do feijão .....	15
2.2 Melhoramento do feijoeiro comum .....	16
2.3 Parâmetros genéticos .....	17
2.4 Plantas daninhas.....	19
<b>3 REFERÊNCIAS</b> .....	21
<b>CAPÍTULO 1: PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES AGRÔNOMICOS DO FEJJOEIRO EM COMPETIÇÃO COM PLANTA DANINHA</b> .....	24
<b>RESUMO</b> .....	24
<b>ABSTRACT</b> .....	25
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	26
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	28
2.1 Local de estudo.....	28
2.2 Material genético.....	28
2.3 Implementação do experimento e delineamento.....	29
2.4 Caracteres agrônômicos avaliados .....	30
2.4.1 Diâmetro médio do caule (DMC).....	31
2.4.2 Comprimento médio da planta (CMP).....	31
2.4.3 Número de vagens por vaso (NVV) .....	31
2.4.4 Número de lóculos por vagem (NLV) .....	31
2.4.5 Número de grãos por vagem (NGV) .....	31
2.4.6 Porcentagem de lóculos vazios (%LV).....	32
2.4.7 Total de grãos por vaso (TGV).....	32
2.4.8 Peso total de grãos por vaso (PTG).....	32
2.4.9 Peso médio do grão (PMG) .....	32
2.5 Análise estatística dos dados .....	32
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	36

3.1 Estimativas dos parâmetros genéticos.....	36
3.2 Dissimilaridade de genótipos .....	48
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>50</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO 2: PRODUÇÃO E ACÚMULO DE NUTRIENTES DE CULTIVARES DE FEIJOEIRO SOB COMPETIÇÃO COM PLANTA DANINHA.....</b>	<b>55</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>55</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>56</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>57</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>58</b>
2.1 Local de estudo e material genético.....	58
2.2 Implementação do experimento e delineamento.....	58
2.3 Caracteres agronômicos avaliados .....	59
2.4 Análise estatística dos dados.....	59
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>63</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta pertencente à família Fabaceae de origem americana e com dois centros principais de domesticação. O primeiro localiza-se na região central das Américas, principalmente o México, onde originou os cultivares de grãos pequenos. O segundo localiza-se no sul dos Andes originando os cultivares com sementes grandes (GEPTS; DEBOUCK, 1993).

A cultura do feijoeiro está presente em cerca de 127 países em todos os continentes, sendo a América responsável por cerca de 34,6% na produção de feijão no mundo. Neste cenário, o Brasil se destaca exibindo-se como o terceiro maior produtor mundial da leguminosa e como grande mercado consumidor (FAO, 2016). O estado do Espírito Santo apresenta ainda uma produção modesta, participando com cerca de 0,3 % da produção brasileira (CONAB, 2016). O cultivo se dá em todo o estado e é praticado por pequenos produtores que utilizam em sua maioria cultivares crioulos (FONSECA, 2005).

A produtividade média do feijoeiro brasileiro gira em torno de 927kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2016), o que é considerada baixa, visto que em regiões onde se utilizam tecnologia avançada no cultivo esse índice já ultrapassou 2.500kg ha<sup>-1</sup> (BORÉM; CARNEIRO, 2015). Uma das causas desse baixo rendimento na cultura é a interferência promovida por plantas daninhas (BORCHARTT et al., 2011).

Uma planta infestante que merece destaque nesse contexto é a espécie *Commelina diffusa* L. conhecida comumente como trapoeraba. Essa planta apresenta uma biologia que a permite sobreviver em ambientes diversificados, devido principalmente a alta concentração de água presente em seu interior que lhe confere tolerância a estresse hídrico e sua fácil propagação, o que dificulta ainda mais seu controle (MARTINS, 2007).

Diante do exposto, a busca por materiais de feijão-comum que apresentem um desempenho favorável sob interferência de planta daninha é essencial para o melhoramento da cultura. Dessa maneira, estudos ligados à variabilidade genética dentro da espécie são fundamentais para o uso racional dos recursos genéticos e para adoção de estratégias eficientes no processo de melhoramento (RODRIGUES et al., 2002; LOARCE; GALLEGOS; FERRER, 1996).

A estimação de parâmetros genéticos como os coeficientes de variação genético e herdabilidade permitem conhecer a variabilidade genética e o grau de

expressão do componente genético dos caracteres. Além disso, a herdabilidade dá subsídio para estimar o progresso genético esperado com a seleção, antes mesmo que ela seja realizada. Isso otimiza o método de escolha e a condução no melhoramento da cultura (MATOS FILHO et al., 2009).

Um dos grandes desafios no melhoramento é a busca de materiais que apresentem eficiência na absorção e alocação de nutrientes, uma vez que há variação entre cultivares, possibilitando assim a seleção de plantas com maior eficiência nutricional. Características morfológicas e fisiológicas do feijão-comum podem estar diretamente relacionadas à sua habilidade competitiva e por consequência podem exibir resultados positivos quando em competição com planta daninha (OLIVEIRA, 2014).

Sendo assim os objetivos desse trabalho são: estimar parâmetros genéticos em vinte cultivares de feijão-comum, sendo cinco deles comerciais e quinze crioulos sob interferência de trapoeraba e avaliar a influência da planta daninha nos teores nutricionais de quatro cultivares comerciais do feijoeiro.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos socioeconômicos do cultivo do feijão

O cultivo do feijão se caracteriza como uma importante atividade do agronegócio por apresentar alta adaptabilidade, sendo produzido em todas as regiões do Brasil. Além disso, o feijão é a principal fonte de proteína na alimentação do brasileiro e juntamente com o arroz constituem a culinária típica do país. A atividade é cultivada em sua maioria pela agricultura familiar, desempenhando um alto papel socioeconômico nos locais onde é produzido. A leguminosa exige mão de obra durante todo o ciclo da cultura. Sua cadeia produtiva desde a produção, passando pelo beneficiamento e comercialização gera ocupação e renda principalmente às classes menos privilegiadas (GONÇALVES, 2010; FACHINI et al., 2006).

No Brasil, considerando a época de semeadura do feijão tem-se três safras ao longo do ano. A primeira é chamada de “safra das águas” (ou safra do Sul e Sudeste) com semeadura ocorrendo de agosto a dezembro com alto índice de chuvas tanto no plantio como na colheita. A segunda, “safra da seca” (ou safrinha ou safra do Nordeste e Sudeste) com semeadura de janeiro a abril. Já a terceira é conhecida como safra outono/inverno (ou safra do Sudeste ou irrigada) (BURATTO, 2012).

As duas primeiras safras são desenvolvidas, basicamente, por pequenos produtores que utilizam mão de obra familiar e baixo nível tecnológico. Entretanto, essas duas safras ainda são responsáveis pela maior parte da produção nacional de feijão comum. O cultivo do feijão na terceira safra é realizado em sua maioria pelo processo de irrigação com participação de grandes produtores que empregam alta tecnologia na cadeia produtiva da cultura (MOURA; BRITO, 2015).

O feijão é componente tradicional na alimentação dos brasileiros sendo considerado um fator de segurança alimentar e combate à desnutrição. No entanto, nas últimas décadas a população brasileira tem vivenciado intensas transformações econômicas e sociais o que resultou em mudanças nos padrões alimentares (TRICHES; GERHARDT; SCHNEIDER, 2014). Têm-se observado decréscimo no consumo desta leguminosa nos últimos anos, principalmente no início da década de 2000. Isso se deve ao processo de urbanização, inserção da mulher no mercado de trabalho, falta de praticidade e demora no preparo e ao advento do “fastfood”. Dessa maneira é preciso que se criem alternativas que satisfaça as exigências desses novos



perfis de consumidores e que garanta maiores lucros aos produtores e ganhos na economia brasileira (SILVA, 2011).

No Estado do Espírito Santo, a cultura do feijoeiro é disseminada em praticamente todas as regiões e sua produção se dá basicamente pela prática da agricultura familiar. Esses pequenos produtores utilizam praticamente sementes tradicionais ou crioulas por várias gerações (FONSECA et al., 2005).

Cultivares regionais apresentam grande variabilidade genética em características como: adaptação a condições ecológicas, tolerância e resistências à estresses, doenças e pragas. Portanto, constituem uma excelente fonte de genes de interesse para o melhoramento genético (COELHO et al., 2010).

## **2.2 Melhoramento do feijoeiro comum**

O feijão por ser cultivado nos mais diversos ambientes e em muitos países de todo o mundo, é uma espécie com variabilidade em seus caracteres agrônômicos. Trata-se de uma espécie diplóide ( $2n=22$ ), autógama, com uma taxa de fecundação cruzada que varia de 3% a 5%. Nos programas de melhoramento são utilizados em sua maioria cruzamento entre linhas e cultivares oriundos do mesmo grupo gênico. Esses grupos são constituídos de cultivares com as características agrônômicas mais aceitas na região (BURLE et al., 2010).

As pesquisas com feijão no Brasil e conseqüentemente o melhoramento da leguminosa é conduzido basicamente por instituições públicas como as Universidades e a Embrapa Arroz e Feijão, Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) e o Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR). Cabe a esses centros de pesquisa o desenvolvimento de atividades com o objetivo de obter novas cultivares e gerar tecnologia para a cultura do feijoeiro (BORÉM; CARNEIRO, 2015).

De acordo com Vieira et al. (2005) a eficiência no programa de melhoramento do feijão deve ser avaliada com frequência para orientar as futuras pesquisas na área. Dessa maneira, algumas ações devem ser priorizadas como:

- Comparações de genótipos crioulos com cultivares mais recentes em experimentos com repetições;
- Quantificação de cultivares recomendados e da área ocupada com esses cultivares; e

- Comparar o progresso genético por meio de resultados de experimentos de competição conduzidos por vários anos em cada região.

Os principais caracteres considerados no melhoramento do feijão comum são: arquitetura da planta, resistência a patógenos, tolerância a estresses e qualidade do grão.

Apesar dos fatores genéticos influenciarem na concentração de micronutrientes do grão, deve-se considerar também os fatores ambientais e as interações genótipo x ambiente (G x A). A expressão no teor de micronutrientes difere amplamente em diferentes ambientes. Diversos estudos comprovam essa informação. Araújo et al. (2003), verificaram efeitos significativos na interação G x A para teores de ferro em grãos de feijão utilizando 25 cultivares em três locais no Paraná. Maraghan et al. (2002), notaram que o acúmulo de ferro na semente é 25% maior em solos ácidos em comparação a solos alcalinos.

### **2.3 Parâmetros genéticos**

Em um programa de melhoramento de plantas é de fundamental importância a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos. Com essas informações pode-se afirmar se a população é adequada para o melhoramento e avaliar a estrutura genética presente entre os materiais (CRUZ; CARNEIRO, 2006). A partir das estimativas de componentes da variância a escolha da população base e o método de seleção a ser utilizado são mais otimizados (VENCOVSKY; BARRIGA, 2006). Além disso, é possível inferir sobre a proporção da variância genotípica (não observada) contida na variância fenotípica dos caracteres de interesse (ROCHA et al., 2003).

A determinação da herdabilidade ( $h^2$ ) é um parâmetro que fornece subsídio para as futuras decisões em um processo de melhoramento. Nesse contexto, faz-se necessário estimar a magnitude das variâncias de origem genética em detrimento as variâncias devido a influência ambiental (FALCONER, 1987).

Uma estimativa de  $h^2$  próxima de 1,0 permite indicar que os fatores ambientais tiveram pouca influência nas diferenças fenotípicas observadas. Por outro lado, uma estimativa de herdabilidade próxima de 0,0 indica que o ambiente responde pela maioria das diferenças observadas no fenótipo. Entretanto, uma alta herdabilidade não significa que uma característica não é afetada pelo ambiente visto que o genótipo e o ambiente interagem para produzir o fenótipo (GRIFFITS, et al., 2008).

É importante ressaltar que o valor de herdabilidade não é um valor constante, mas inteiramente relacionado a propriedade de um caráter, da população estudada e das circunstâncias ambientais que o experimento foi avaliado (BURATTO, 2012).

Geralmente os parâmetros genéticos estimados para análise de caracteres em um programa de melhoramento são: herdabilidade ( $h^2$ ) coeficiente de variação genético (CVg), coeficiente de variação ambiental (CVe), razão coeficiente de variação genético/coeficiente da variação ambiental (CVg/CVe), acurácia dentre outros (AJIVALA, 2013).

A variância fenotípica observada é a soma dos componentes isolados, a variância genotípica e variância ambiental. A variância genotípica se dá pelos desvios relacionados a natureza genética do material, já a variância ambiental aos desvios do ambiente. A herdabilidade (coeficiente de determinação genotípico) reflete a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada.

O coeficiente de variação genético é a razão do desvio padrão genético e a média dos genótipos, sendo expresso em porcentagem e o coeficiente de variação ambiental mede a precisão do experimento. A relação (CVg/CVe) ou índice de variação avalia a proporção da variância genética em relação a variância ambiental. Índices de variação igual ou superior a unidade indica uma situação favorável para seleção.

A acurácia é uma medida da correlação entre a estimativa e o valor real do parâmetro. Reflete o quanto do valor estimado está próximo do real, ou seja, demonstra a precisão do experimento para seleção. Conforme os valores se aproximam da unidade maior será a confiança na estimativa.

Quintal (2009), enfatiza que ao se efetuar as estimativas de parâmetros, estes, são válidos apenas para a população da qual o material experimental constitui a amostra e para as condições ambientais onde o estudo foi conduzido. As diferenças observadas ao estimar parâmetros genéticos ocorrem em função dos diferentes métodos utilizados na sua determinação, materiais genéticos analisados, das diferentes condições ambientais, entre outras.

O estudo da interação de genótipos com o ambiente, ou seja, as estimativas das variâncias citadas acima é um fator primordial quando se trata de recomendações de novas cultivares de feijoeiro para o setor produtivo (SANTANA et al., 2009). Dessa maneira, conhecendo o quanto o ambiente influencia no fenótipo de determinado

cultivar é possível prever, por exemplo, se o mesmo é uma boa opção para uma região com características edáficas já conhecidas.

## 2.4 Plantas daninhas

O conceito de plantas daninhas segundo Pitelli (1987), se dá pelo conjunto de plantas que infestam áreas agrícolas ou de interesse humano. Tem como características serem pioneiras e possuem grande agressividade caracterizada por elevada e prolongada capacidade de germinação e produção. Possuem adaptações especiais para disseminação e normalmente apresentam rápido crescimento vegetativo e florescimento.

O feijoeiro por ser cultivado durante todo o ano sofre interferência de uma grande variedade de plantas daninhas. Além disso, por ser uma das culturas que menos sombreiam o solo, apresenta uma baixa capacidade competitiva (TEIXEIRA et al., 2009). O período crítico da cultura em competição com plantas daninhas se dá principalmente entre 15 a 30 dias após emergência (PARREIRA, 2009). A redução na produtividade pode chegar a 71%, dependendo das características da cultura, da comunidade infestante, do ambiente e da época e duração da convivência entre a planta do feijoeiro e as plantas daninhas (KOZLOWSKI et al., 2002).

As espécies do gênero *Commelina* são consideradas plantas daninhas importantes em diversas culturas no Brasil, incluindo o feijão-comum (COSTA, et al., 2011). A *Commelina diffusa* L. conhecida popularmente como trapoeraba, merece destaque uma vez que apresenta características que a torna uma planta de difícil controle (ROCHA et al., 2009).

A trapoeraba é uma espécie herbácea, anual ou perene e instala-se em áreas cultivadas e tem preferência por solos úmidos e ambientes sombreados. A propagação se dá por meio de fragmentação do caule e algumas vezes por semente (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010). Essa planta infestante possui elevado conteúdo de água o que a permite sobreviver em condições de estresse hídrico. Além dessas características a espécie é considerada tolerante a diversos herbicidas dificultando seu controle químico (CURY et al., 2011).

A interferência exercida pelas plantas daninhas limita a expressão do potencial genético dos cultivares de feijão. O conjunto de características morfológicas e fisiológicas dos genótipos de plantas cultivadas define sua capacidade em competir

com essas espécies de plantas. Espera-se então que as plantas que utilizem de forma precoce os recursos essenciais como água, luz, nutrientes reduzem a disponibilidade desses aos concorrentes em um sistema de convivência (BALBINOT et al., 2003).

### 3 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. et al. Genotype x environment interaction effects on the iron content of common bean grains. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 3, n.4, p. 269-274, 2003.
- AVIJALA, M. F. **Diversidade e estimativas de parâmetros genéticos em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), oriunda de Moçambique**. 2013. 91f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.
- BURATO, J.S. **Teores de minerais e proteínas em grãos de feijão e estimativas de parâmetros genéticos**.2012. 147f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2012.
- BALBINOT JR.et al. Características de arroz e a habilidade competitiva com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.165-174, 2003.
- BORCHARTT, L. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 725-734, 2011.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: CARNEIRO, J.E.S.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed). **Feijão: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p.9-15.
- BURLE, M.L. et al. Microsatellite diversity and genetic structure among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in Brazil, a secondary center of diversity. **Theoretical and Applied Genetics**, v.121, n.5, p.801-813, 2010.
- COELHO, C. M. M. et al. Características morfo-agronômicas de cultivares crioulas de feijão comum em dois anos de cultivo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1177-1186, 2010.
- Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Safra de feijão total (1ª, 2ª e 3ª safra) – 11º levantamento**. Brasília. Disponível em: <[http: www.conab.br](http://www.conab.br)>. Acesso em: 15 ago. 2016.
- Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Safra de feijão total 2016/2017 (1ª, 2ª e 3ª safra) – 2º levantamento**. Brasília. Disponível em: <<http://www.conab.br>>. Acesso em: 24 nov. 2016.
- COSTA, N. V.et al. Eficácia do glyphosate e 2,4-d no controle de espécies de trapoerabas (*Commelina* spp.) **Biosci. Journal**, v. 27, n. 5, p. 718-728, 2011.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 585p. 2006.
- CURY, J. P. et al. Produção e partição de matéria seca de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 149-158, 2011.
- FACHINI, C. et al. Importância do feijão no agronegócio brasileiro. **Dia de campo de feijão**, v. 22, n .2, p. 1-7, 2006.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Trad. De SILVA, M. A.; Silva, J. L. Viçosa-MG: UFV, Imprensa Universitária, 1987.

FONSECA, J.R.et al. Algumas características do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) coletado no Espírito Santo. In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão. Goiânia. **Anais...Documentos/Embrapa Arroz e Feijão**, 182., p. 258-261, 2005.

Food And Agriculture Organization of The United Nations (FAO). **Statistical Databases. Crops statistics**. Beans. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#search/beans>>. Acesso em: 05 de out. 2016.

GEPTS, P.; DEBOUCK, D. Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: SCHOONHOVEN, A.; VOYSEST, O.(Ed). **Common beans**, Research for crop improvement. Cali-Colômbia: CAB internacional, CIAT, 1993. 7-53p.

GONÇALVES, J.G.R.; et. al. Estudo da estabilidade fenotípica de feijoeiro com grãos especiais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.4, p.922-931, 2010.

GRIFFITS, A.J.F. et al. **Introduction to genetic analysis**.8a ed. Freeman and Company, 2008.658p.

KOZLOWSKI, L.A. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

LOARCE, Y.; GALLEGOS, R.; FERRER, E. A comparative analysis of the genetic relationship between rye cultivars using RFLP and RAPD markers. **Euphytica**, v. 88, n. 2, p. 107-115, 1996.

MARTINS, M. C. Et al. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**, v. 56, n.4, p.851-858, 2007.

MATOS FILHO, Carlos Humberto Aires et al. Herança de caracteres relacionados à arquitetura da planta em feijão-caupi. **Ciência rural**, v. 44, n. 4, p. 599-604, 2014.

MORAGHAN, J. T. et al. Iron accumulation in seed of common bean. **Plant and Soil**, v. 246, n. 2, p. 175-183, 2002.

MOREIRA, H.J.C.; BRAGANÇA, H.B.N. Manual de identificação de **Plantas Infestantes: cultivos de verão**. Campinas-MG: FMC, 2010.194p.

MOURA A. D.; BRITO, L. M. Aspectos Socioeconômicos. In: CARNEIRO, J. E.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed). **Feijão do Plantio a Colheita**. Viçosa-MG: UFV, 2015.16-36p

OLIVEIRA, O. M. S. **Capacidade competitiva de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) combinada com espaçamento na supressão de plantas daninhas**. 2014. 70f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

PARREIRA, M.C. **Influência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro em função do espaçamento e da densidade das plantas**.2009. 43f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2009.

PITELLI, R.A. Competição e controle com plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica**, IPEF v.4, n.12, p.1- 24,1987.

QUINTAL, S.S.R. **Caracterização e avaliação de um banco de germoplasma de mamoeiro para estudos dos parâmetros genéticos e diversidade genética**. 2009.76f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2009.

ROCHA, D. C.et al. Variabilidade genética entre espécies de plantas daninhas do gênero *Commelina* provenientes dos estados do Paraná e São Paulo, Brasil. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 421-427, 2009.

ROCHA, M. M.et al. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de caupi de tegumento branco. **Rev. Cient. Rural**, v. 8, n.1, p. 135-141, 2003.

RODRIGUES, L. S. et al. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1275-1284, 2002.

SANTANA, M. J. et al. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de água na cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciênc. Agrotec.**, v. 33, n. 2, p. 532-538, 2009.

SILVA, C. A. **Potencial de linhagens de feijão com relação aos teores de proteína e minerais nas sementes**. 2011. 95 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2011.

TEIXEIRA, I. R. et al. Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, v. 27, n. 02, p. 235-240, 2009.

TRICHES, R.M.; GERHARDT, T.E., SCHNEIDER, S. Políticas alimentares: interações entre saúde, consumo e produção de alimentos. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 15, n. 1, p. 109-120, 2014.

VENCOVSKY, R. BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. In: VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 146p.

VIEIRA, C. et al. Melhoramento do feijão. BORÉM, A. (Ed). In: **Melhoramento de plantas cultivadas**. 2a. ed. Viçosa-MG: UFV, 2005. 372-373p.



## CAPÍTULO 1: PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES AGRÔNOMICOS DO FEIJOEIRO EM COMPETIÇÃO COM PLANTA DANINHA

### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi estimar os parâmetros genéticos de vinte genótipos de feijão-comum sendo quinze crioulos e cinco comerciais sob interferência de trapoeraba e agrupa-las utilizando o método de dissimilaridade de Tocher, afim de obter informações e contribuir na orientação das estratégias de seleção no programa de melhoramento da cultura. Assim, os 20 genótipos foram avaliados no ano agrícola 2015/2016 em casa telada no Departamento de Produção Vegetal no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Foi utilizado o esquema fatorial simples 2 x 20; sendo o fator 1, presença e ausência de trapoeraba e fator 2, vinte genótipos de feijoeiro, num delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Avaliaram-se as seguintes características: diâmetro médio do caule (DMC); comprimento médio da planta (CMP); número de vagens por vaso (NVV); número de lóculos por vagem (NLV); número de grãos por vagem (NGV); porcentagem de lóculos vazios (%LV); total de grãos por vaso (TGV); peso total de grãos por vaso (PTG) e peso médio do grão (PMG). Foram estimados parâmetros genéticos: variância genotípica, variância ambiental, herdabilidade, coeficiente de variação genotípico, coeficiente de variação ambiental relação coeficiente de variação genotípica e ambiental e acurácia. As análises estatístico-genéticas assim como o método de dissimilaridade de Tocher foram realizadas com o auxílio do programa Genes. O Coeficiente de Variação genotípico (CVg) indicou grande variação genética entre as características estudadas. Essas estimativas variaram de 9,926 (CMP) a 35,883 (TGV), sendo as características peso médio do grão e total de grãos por vaso que apresentaram os maiores coeficientes. A razão entre os coeficientes de variação genotípico e ambiental (CVg/CVe) foi maior que a unidade para 7 das 9 variáveis avaliadas. Essas mesmas características exibiram valores elevados para a herdabilidade, indicando que a maior parte da variação observada é de natureza genética. A acurácia se apresentou entre os valores de 0,726 para a variável porcentagem de lóculos vazios à 0,988, para o peso médio do grão atestando alta precisão na seleção. O método de dissimilaridade de Tocher agrupou os 20 genótipos em 7 grupos onde há presença de cultivares crioulas em todos eles. Os valores de herdabilidade altos para a maioria dos caracteres, juntamente com coeficiente de variação genética e a razão coeficiente genética/ coeficiente variação ambiental, são indicativos que a seleção de material genético implicaria em métodos simples de seleção em função da pouca influência ambiental existente. Há grande variabilidade genética entre os genótipos para os caracteres agrônômicos avaliados, com um grande potencial para seleção e progresso no melhoramento genético da cultura.

**Palavras-chave:** Herdabilidade, Melhoramento, Trapoeraba, Variabilidade genética.

## CHAPTER 1: GENETIC PARAMETERS OF CHARACTERS AGRONOMICS OF FEIJOEIRO IN COMPETITION WITH DINE PLANTS

### ABSTRACT

The objective of this school work was to estimate the genetic parameters of twenty cultivars of common bean, being fifteen crioulas and five commercials under interference of trapoeraba and group them using Tocher's dissimilarity method, in order to obtain information and contribute to the orientation of the selection strategies in the culture improvement program. Then, the 20 genotypes were evaluated in greenhouse in a completely randomized design with 3 replicates. The following characteristics were evaluated: average stem diameter (DMC); average plant length (CMP); number of pods per pot (NVV); Number of Loci per pod (NLV); Number of Grains per pot (NGV); percentage of empty loci (% LV); number of beans per pot (TGV); total grain weight per pot (PTG) and average grain weight (PMG). Genetic parameters were estimated: genotypic variance, environmental variance, heritability, genotype coefficient of variation, coefficient of environmental variation relation coefficient of genotype and environmental variation and accuracy. Statistical-genetic analysis as well as Tocher's dissimilarity method were performed with the aid of the Genes program. The Genotype Variation Coefficient (CVg) indicated a great genetic variation among the studied characteristics. These estimates ranged from 9,926 (CMP) to 35,883 (TGV), with the characteristics total and seed weight per pot having the highest coefficients. The ratio between the genotypic and environmental coefficients of variation (CVg / CVe) was higher than the unit for 7 of the 9 variables evaluated. These same characteristics exhibited high values for heritability, indicating that most of the observed variation is genetic in nature. The accuracy was between 0, 726 for the variable percentage of empty loci at 0.988, for the average weight of the seed, attesting high precision in the selection. The Tocher's dissimilarity method grouped the 20 genotypes in 7 groups where there are presence of creole cultivars in all of them. The high heritability values for most of the characters, along with the coefficient of genetic variation and the results obtained between genetic coefficient / environmental variation coefficient, are indicative that the selection of genetic material would imply simple selection methods due to the low environmental influence. There is great genetic variability among the genotypes for the evaluated agronomic traits, with great potential for selection and progress in the genetic improvement of the crop.

Key-words: Heritability, Breeding, Trapoeraba, Genetic variability.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, sendo esse o terceiro maior produtor mundial da leguminosa (FAO, 2016). O feijoeiro é cultivado em todas as regiões do território brasileiro, tanto por pequenos como por grandes produtores, que utilizam os mais diversificados sistemas de produção (MOURA; BRITO, 2015). A produção na safra de 2016/2017 é estimada em 3,1 milhões de toneladas destacando-se como maiores produtores os estados de Paraná, Minas Gerais e Mato Grosso (CONAB, 2016).

Estudos com o feijão no Brasil datam a partir da década de 1950, e são conduzidas principalmente por instituições públicas. Como a produção de feijão não acompanhou o crescimento populacional do país viu-se a necessidade de órgãos públicos, estaduais e federais de assumir as atividades de pesquisa relacionadas à cultura. Essas instituições objetivam desenvolver variedades mais produtivas e assim utilizam do melhoramento genético para obtenção desses ganhos (BORÉM; CARNEIRO, 2015).

Os programas de melhoramento do feijão-comum visam a seleção de materiais genéticos com alta produtividade (RIBEIRO et al., 2009), resistência às pragas (RIBEIRO-COSTA; PEREIRA; ZUKOVSKI, 2007), doenças (PEREIRA et al., 2013), arquitetura favorável à colheita (ROCHA et al., 2009), menor tempo de cocção (COELHO et al., 2008) tolerância a estresses abióticos (COELHO et al., 2010) e alto desempenho quando em competição com plantas daninhas (PROCÓPIO, 2004).

O feijoeiro por ser cultivado em todas as épocas do ano e por apresentar ciclo vegetativo curto torna-se bastante sensível à interferência de plantas infestantes (GOMES, 2015; BARROSO; YAMAUTI; ALVES; 2010). Uma planta daninha que merece destaque nesse contexto é a espécie *Commelina diffusa* L. conhecida popularmente como trapoeraba.

A trapoeraba exhibe características que a torna de difícil controle quando em competição com o feijão comum (ROCHA et al., 2009). Possui elevado conteúdo de água o que a permite sobreviver em condições de estresse hídrico. A propagação se dá por meio de fragmentação do caule e algumas vezes por semente (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010). Além dessas características a espécie é considerada tolerante a diversos herbicidas dificultando seu controle químico (CURY et al., 2011).

A existência de variabilidade genética é essencial para o melhorista possa exercer uma seleção artificial e alcançar progresso através da obtenção de genótipos superiores de feijoeiro, nesse caso para ambientes sob interferência de planta daninha (CORREA et al., 2012). Nesse processo, o conhecimento do grau de herdabilidade de um caráter é importante, pois permite estimar a relação existente entre a planta-mãe e sua progênie nas próximas gerações (FERNANDES, 2013).

A estimativa de herdabilidade e do coeficiente de variação genotípico são um dos parâmetros de maior utilidade para o melhorista, pois eles indicam a confiabilidade com que o valor fenotípico representado é de natureza genética, determinando assim o ganho obtido com a seleção (FALCONER, 1987).

Dessa forma, a estimativa e identificação de parâmetros genéticos como: variância genotípica ( $V_g$ ), ambiental ( $V_e$ ), herdabilidade ( $h^2$ ), coeficiente de variação genotípico ( $CV_g$ ), coeficiente de variação ambiental ( $CV_e$ ), relação ( $CV_g/CV_e$ ) e acurácia são essenciais, pois por meio deles é possível conhecer a variabilidade genética e o grau de transmissão de um determinado caráter e sua expressão (ROCHA et al., 2003).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo estudar o desempenho e estimar os parâmetros genéticos de 20 genótipos de feijão comum, comerciais e crioulos sob interferência de trapoeraba e avaliar a diversidade no intuito de obter informações que possam subsidiar o melhoramento da espécie. Assim como avaliar a diversidade genética dos materiais por meio do teste de dissimilaridade de Tocher.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

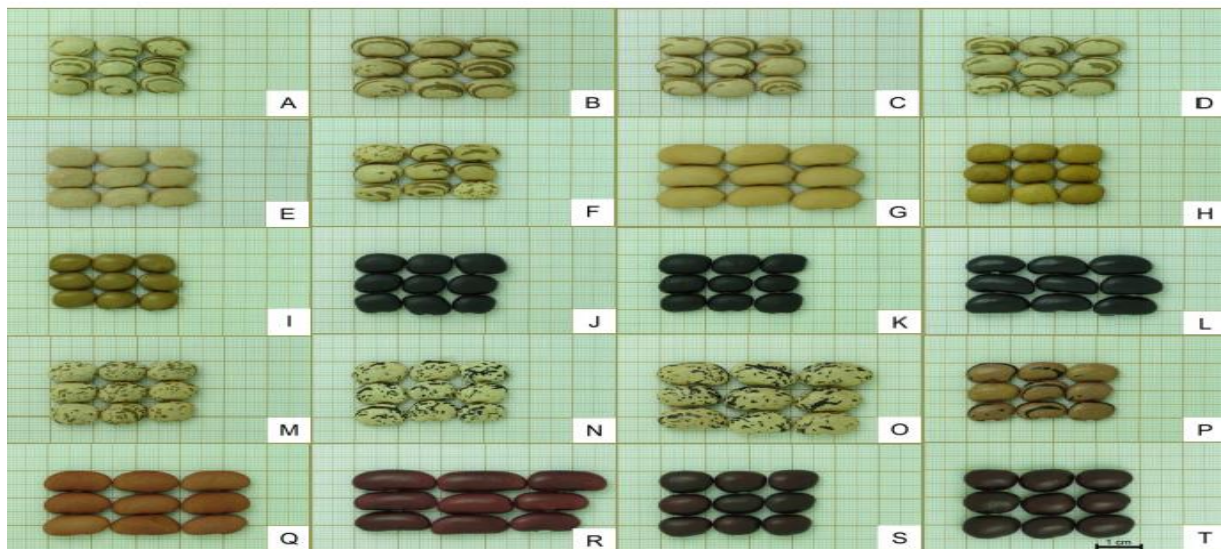
### 2.1 Local de estudo

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2015/2016, em casa telada no Departamento de Produção Vegetal no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Alegre-ES (Latitude  $-20^{\circ}45'$ , Longitude  $-41^{\circ}32'$ ). O município está situado na região do Caparaó capixaba a uma altitude de 250m. O clima predominante, segundo o sistema Köppen, é do tipo Cwa, tropical quente e úmido no verão e inverno frio e seco, com temperatura anual média de cerca de  $23^{\circ}\text{C}$  e precipitação anual média de aproximadamente 1300 mm (LIMA et al., 2008).

### 2.2 Material genético

Foram estudados 20 genótipos de feijoeiro (*P. vulgaris* L.) (Figura 1), sendo 5 cultivares comerciais e 15 genótipos regionais, pertencentes ao Departamento de Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES).

Figura 1- Grãos comerciais e regionais de feijoeiro do Departamento de Produção Vegetal do CCAUE-UFES



A: BRS Pontal; B: BRS Pérola; C: BRS Ametista; D: BRS Estilo; E: BRS Agreste; F: Carioca Comum; G: Manteigão; H: Mulatinho; I: Mulato; J: Preto 90 dias; K: Preto ; L: Preto Jalo; M: Carioca Pintadinho; N: Carioca Preto; O: Corujinha; P: Rosinha Carioca; Q: Mulato Manteigão; R: Amendoim; S: Vermelho 1; T: Vermelho 2.  
Fonte: ALVES, 2016.

Os genótipos regionais foram adquiridos inicialmente com produtores, familiares, no município de Alegre - Espírito Santo (Tabela 1). Os grãos utilizados possuíam a mesma idade e o teor de água e seguiram os critérios de Brasil (2009).

Tabela 1 - Genótipos, origem e hábitos de crescimento de feijoeiro (*P. vulgaris* L.), pertencentes ao Departamento de Produção Vegetal do CCAE-UFES

<b>Genótipo</b>	<b>Origem</b>	<b>Hábito de crescimento</b>
BRS Pontal (Biofortificada)	Comercial	Indeterminado
BRS Pérola	Comercial	Indeterminado
BRS Ametista	Comercial	Indeterminado
BRS Estilo	Comercial	Indeterminado
BRS Agreste (Biofortificada)	Comercial	Indeterminado
Carioca Comum	Alegre-ES	Indeterminado
Manteigão	Alegre-ES	Determinado
Mulatinho	Alegre-ES	Indeterminado
Mulato	Alegre-ES	Indeterminado
Preto 90 dias	Alegre-ES	Indeterminado
Preto	Alegre-ES	Indeterminado
Preto Jalo	Alegre-ES	Determinado
Carioca Pintadinho	Alegre-ES	Determinado
Carioca preto	Alegre-ES	Determinado
Corujinha	Alegre-ES	Determinado
Rosinha Carioca	Alegre-ES	Determinado
Mulato Manteigão	Alegre-ES	Indeterminado
Amendoim	Alegre-ES	Indeterminado
Vermelho 1	Alegre-ES	Indeterminado
Vermelho 2	Alegre-ES	Indeterminado

Fonte: ALVES, 2016. Adaptado pelo autor.

### 2.3 Implementação do experimento e delineamento

O experimento foi instalado no dia 23 de março de 2015, no esquema fatorial simples 2 x 20; sendo o fator 1, presença e ausência de trapoeraba e fator 2, vinte genótipos de feijoeiro, num delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, totalizando 120 unidades experimentais. Foi utilizado vaso de 8 litros com 8,5 Kg de solo Latossolo Vermelho de textura média. O solo foi coletado na camada de 0 a 20 cm área experimental do CCAE-UFES, localizado distrito de Rive-Alegres/ES.

Os atributos físicos e químicos do solo utilizado são apresentados nas tabelas 2 e 3 respectivamente.

Tabela 2 - Atributos físicos do solo utilizado no experimento

Solo	Granulometria <sup>(1)</sup>		
	Areia	Silte	Argila
	----- g Kg <sup>-1</sup> -----		
A <sup>(2)</sup>	67	6	27

<sup>(1)</sup> Método da Pipeta (Agitação lenta): Areia ( $\varnothing > 0,05$  mm); Silte ( $\varnothing$  de 0,05 – 0,002 mm); Argila ( $\varnothing < 0,002$  mm) (EMBRAPA,1997)

<sup>(2)</sup> Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico.

Tabela 3 - Atributos químicos do solo utilizado no experimento

Solo	pH	MO	Fe	Zn	H+Al	SB	CTC	V (%)
		(dag Kg <sup>-1</sup> )	(mg dm <sup>-3</sup> )		(cmol dm <sup>-3</sup> )			
A <sup>(2)</sup>	6,00	3,10	90	2,60	2,10	4,10	4,10	66,00

<sup>(1)</sup> Extração e determinação: pH em água 1:2,5; MO: Matéria orgânica- dicromato de sódio (1mil L<sup>-1</sup>) e titulação pelo sulfato ferroso (0,5 mol L<sup>-1</sup>); Fe e Zn: HCl 0,05 mol/L +H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 mol/L (EMBRAPA,1997)

<sup>(2)</sup> Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico.

A espécie de planta daninha utilizada foi *Commelina diffusa* L, trapoeraba, cujo plantio foi feito por meio de secções de caule com três nós sendo duas secções por vaso, plantadas simultaneamente com cinco sementes de feijão. E 10 dias após o plantio foi realizado um desbaste para permanecer apenas duas plantas de feijão por vaso.

Para garantir o estabelecimento das plantas, os vasos foram irrigados diariamente durante 10 dias, depois a irrigação continuou de acordo com a necessidade evapotranspiratória da cultura.

## 2.4 Caracteres agronômicos avaliados

Foram avaliados quanto aos seguintes caracteres: diâmetro médio do caule, comprimento médio da planta, número de vagens por vaso, número de lóculos por vaso, número de grãos por vagem, porcentagem de lóculos vazios, total de grãos por vaso, peso total de grãos por vaso e peso médio do grão.

#### **2.4.1 Diâmetro médio do caule (DMC)**

Foi determinado o diâmetro do caule, utilizando um paquímetro digital. Antes de realizar as leituras, o aparelho foi calibrado de acordo com as recomendações do manual. As medições foram feitas amostrando-se todas as plantas da unidade experimental e logo após calculando a média por vaso.

#### **2.4.2 Comprimento médio da planta (CMP)**

No estágio de floração, todas as plantas de feijoeiro do experimento, nas 120 parcelas experimentais foram medidas. A medição foi realizada através da condução de barbante ao longo do crescimento das plantas de feijão, este era conduzido no caule das plantas a partir do solo até a altura final da planta. E logo após efetuava-se a medição do barbante em trena milimetrada. As medições de todas as plantas ocorreram no mesmo dia.

#### **2.4.3 Número de vagens por vaso (NVV)**

Foi determinado mediante a contagem do número total de vagens, avaliado em todas as plantas e fazendo a média por cada vaso.

#### **2.4.4 Número de lóculos por vagem (NLV)**

Foi determinado o número de lóculos de grãos em cada vagem, por meio de contagem manual.

#### **2.4.5 Número de grãos por vagem (NGV)**

Foi determinado o número de grãos em cada vagem, por meio de contagem manual.



#### 2.4.6 Porcentagem de lóculos vazios (%LV)

Foi determinado o número de lóculos vazios em cada vagem e em seguida obtida a porcentagem de lóculos vazios a partir dos dados de número total de lóculos por vagem.

$$\text{porcentagem de lóculos vazios} = \frac{\text{número de lóculos vazios}}{\text{total de lóculos}} \cdot 100$$

#### 2.4.7 Total de grãos por vaso (TGV)

Foi determinado mediante a contagem do número total de grãos, avaliado em todos os vasos.

#### 2.4.8 Peso total de grãos por vaso (PTG)

O peso total de grãos foi determinado mediante a biomassa dos grãos para cada planta. Os grãos foram pesados em balança analítica.

#### 2.4.9 Peso médio do grão (PMG)

O peso médio de grão foi determinado mediante a biomassa dos grãos em relação ao número de grãos da planta. Para avaliação do peso, os grãos foram pesados em balança analítica.

$$\text{peso médio do grão} = \frac{\text{biomassa dos grãos}}{\text{número de grãos}}$$

### 2.5 Análise estatística dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, adotando-se os seguintes modelos estatísticos (Cruz et al., 2004):

Análise conjunta

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + t_j + gt_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$ : é a observação do  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo nível  $j$  de trapoeraba e  $k$ -ésima repetição;

$\mu$ : é média geral do ensaio;

$g_i$ : é o efeito do  $i$ -ésimo genótipo ( $i = 1, 2, \dots, g$ ), considerado aleatório com  $g_i \sim \text{NID}(0, \sigma^2_g)$ ;

$t_j$ : é o efeito do  $j$ -ésimo nível de trapoeraba ( $j = 1, 2$ ), considerado fixo;

$gt_{ij}$ : é o efeito do  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo nível de trapoeraba, considerado aleatório com  $gt_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2_{gt})$ ; e

$\varepsilon_{ijk}$ : erro experimental, considerado aleatório  $\varepsilon_{ijk} \sim \text{NID}(0, \sigma^2_\varepsilon)$

#### Análise individual

$$Y_{ij} = \mu + g_i + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$ : é a observação do  $i$ -ésimo genótipo na  $j$ -ésima repetição;

$\mu$ : média geral do ensaio;

$g_i$ : efeito do  $i$ -ésimo genótipo ( $i = 1, 2, \dots, g$ ), considerado aleatório  $g_i \sim \text{NID}(0, \sigma^2_g)$ ;

$\varepsilon_{ij}$ : erro experimental, considerado aleatório  $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2_\varepsilon)$ .

Os parâmetros genéticos e seus estimadores foram analisados para cada característica agrônômica, utilizando-se as seguintes expressões (Cruz et al., 2004):

#### Análise conjunta

##### a) Variância genética

$$V_g = (\text{QMG} - \text{QMR}) / rt$$

##### b) Variância da interação

$$V_{gt} = (\text{QMGT} - \text{QMR}) / r[t/(t-1)]$$

##### c) Variância residual

$$V_e = \text{QMR}$$

##### d) Herdabilidade entre médias de genótipos (%)

$$h^2 = 100[V_g / (\text{QMG}/rt)]$$

e) Correlação genotípica através dos ambientes

$$r_{gloc} = V_g / (V_g + V_{gt})$$

f) Coeficiente de variação genotípica (%)

$$CV_g = 100[(V_g^{1/2})/\mu]$$

g) Coeficiente de variação ambiental

$$CV_e = 100[(V_e^{1/2})/\mu]$$

h) Coeficiente de variação

$$CV_r = CV_g / CV_e$$

i) Acurácia

$$Acur = (h^2)^{1/2}$$

em que:

QMG = Quadrado médio dos genótipos;

QMGT = Quadrado médio da interação genótipo x trapoeiraba;

QMR = Quadrado médio do resíduo;

r = número de repetições; e

t = número de níveis de trapoeiraba.

Análise individual

a) Variância genética:

$$V_g = (QMG - QMR)/r$$

b) Variância ambiental:

$$V_e = QMR / r$$

c) Herdabilidade média (%):

$$h^2 = 100[V_g / (V_g + V_e)]$$

d) Coeficiente de variação genotípica

$$CV_g = 100[(V_g^{1/2})/\mu]$$

e) Coeficiente de variação ambiental

$$CV_e = 100[(V_e^{1/2})/\mu]$$

f) Coeficiente de variação

$$CV_r = CV_g/CV_e$$

g) Acurácia:

$$Acur = (h^2)^{1/2}$$

em que:

QMG = Quadrado médio dos genótipos;

QMR = Quadrado médio do resíduo; e

r = número de repetições.

As análises estatístico-genéticas foram realizadas com o auxílio do *software* Genes (CRUZ, 2013) assim como o agrupamento dos genótipos pelo método de dissimilaridade Tocher.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Estimativas dos parâmetros genéticos

O resultado da análise conjunta (ANOVA) contento as cultivares em estudo em competição com trapoeraba e com os referentes caracteres agronômicos avaliados se encontram na tabela 4. As cultivares comerciais (BRS Pontal, BRS Pérola, BRS Ametista, BRS Estilo, BRS Agreste) praticamente não obtiveram interação quando em competição com a planta daninha. Dessa maneira, revela-se uma homogeneidade de desempenho quando se observa as características avaliadas.

No entanto, as cultivares crioulas verificou-se efeitos significativos efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) para a característica PMG e efeito significativo ( $p < 0,5$ ) para o caráter agronômico PTG, logo os resultados evidenciam a existência de variabilidade genética.

Diante do desempenho verificado pelas cultivares crioulas Corrêa et al. (2012) e Ferrão et al. (2008) afirmam que tais genótipos se mostram, a princípio, promissores para trabalhos de seleção ou hibridações com potencial para o desenvolvimento de novos cultivares, evidenciando diferenças genéticas importantes dentro do grupo.

Para as características agronômicas DMC, CMP, NGV, NLV, NLV, %LV, TGV não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos em convivência com a planta daninha em questão, aplicando-se o teste F. Nota-se, no entanto, que as médias das cultivares comerciais são superiores aos genótipos crioulos nas características citadas excetuando-se %LV. Isso se deve possivelmente pela alta variabilidade existente cultivares regionais e atributos como adaptabilidade a condições ecológicas; tolerância ou resistência a estresses ambientais; porte de planta; hábito de crescimento; ciclo cultural (FONSECA, et al., 2005).

A significância observada na interação crioulas x trapoeraba para variáveis PTG e PMG é interessante uma vez que são características agronômicas ligadas a produção da cultura e importantes para um programa de melhoramento. Como são caracteres quantitativos controlado por muitos genes e por seguinte muito influenciado pelo ambiente (KLUG et al., 2010) é esperado uma alta variabilidade genética associada ao grupo, nesse caso os genótipos crioulos.

Tabela 4- Resumo da análise de variância conjunta para caracteres DMC= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV=número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; NTG=total de grãos por vaso; PTG=peso total dos grãos por vaso (g); PMG= peso médio do grão (g), avaliadas em 20 genótipos de feijão comum sem e sob interferência de trapoeraba

Fontes de Variação	GL	QM								
		DMC	CMP	NVV	NGV	NLV	%LV	TGV	PTG	PMG
<b>Trap</b>	1	0,002 <sup>ns</sup>	2435,493 <sup>**</sup>	7,008 <sup>ns</sup>	1,200 <sup>ns</sup>	7,008 <sup>**</sup>	563,915 <sup>*</sup>	118,008 <sup>ns</sup>	42,245 <sup>**</sup>	0,005 <sup>ns</sup>
<b>Gen</b>	19	0,954 <sup>**</sup>	6232,753 <sup>**</sup>	29,570 <sup>**</sup>	3,588 <sup>**</sup>	3,113 <sup>**</sup>	320,865 <sup>**</sup>	994,815 <sup>**</sup>	16,924 <sup>**</sup>	0,044 <sup>**</sup>
<b>Cri</b>	14	1,233 <sup>**</sup>	6892,4889 <sup>**</sup>	38,044 <sup>**</sup>	4,558 <sup>**</sup>	3,806 <sup>**</sup>	347,625 <sup>**</sup>	1288,115 <sup>**</sup>	20,543 <sup>**</sup>	0,052 <sup>**</sup>
<b>Com</b>	4	0,169 <sup>ns</sup>	3390,515 <sup>**</sup>	5,200 <sup>ns</sup>	0,617 <sup>ns</sup>	1,033 <sup>ns</sup>	305,339 <sup>**</sup>	212,633 <sup>*</sup>	8,478 <sup>**</sup>	0,008 <sup>**</sup>
<b>Cri vs Com</b>	1	0,185 <sup>ns</sup>	8365,399 <sup>ns</sup>	8,402 <sup>ns</sup>	1,878 <sup>ns</sup>	1,736 <sup>ns</sup>	8,320 <sup>ns</sup>	17,336 <sup>ns</sup>	0,0288 <sup>ns</sup>	0,061 <sup>**</sup>
<b>Gen x Trap</b>	19	0,092 <sup>ns</sup>	288,484 <sup>ns</sup>	7,763 <sup>ns</sup>	0,410 <sup>ns</sup>	0,675 <sup>ns</sup>	81,795 <sup>ns</sup>	62,938 <sup>ns</sup>	5,116 <sup>**</sup>	0,003 <sup>**</sup>
<b>Cri x Trap</b>	14	0,116 <sup>ns</sup>	368,123 <sup>ns</sup>	7,330 <sup>ns</sup>	0,511 <sup>ns</sup>	0,854 <sup>ns</sup>	89,339 <sup>ns</sup>	41,297 <sup>ns</sup>	5,272 <sup>*</sup>	0,004 <sup>**</sup>
<b>Com x Trap</b>	4	0,017 <sup>ns</sup>	76,961 <sup>ns</sup>	4,133 <sup>ns</sup>	0,117 <sup>ns</sup>	0,200 <sup>ns</sup>	74,262 <sup>ns</sup>	147,333 <sup>ns</sup>	0,896 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>
<b>(Com vs Cri) x Trap</b>	1	0,068 <sup>ns</sup>	19,632 <sup>ns</sup>	28,336 <sup>*</sup>	0,178 <sup>ns</sup>	0,069 <sup>ns</sup>	6,314 <sup>ns</sup>	28,336	19,825 <sup>**</sup>	0,001 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	80	0,076	330,560	5,083	0,517	0,500	83,317	75,175	2,353	0,001
<b>Média Cri</b>	---	4,294	123,052	11,256	4,678	3,589	22,643	40,356	11,330	0,309
<b>Média Com</b>	---	4,384	142,334	11,867	4,967	3,867	22,035	41,233	11,295	0,257
<b>Média Geral</b>	---	4,316	127,873	11,408	4,750	3,658	22,491	40,575	11,322	0,296

F. V= Fonte de variação; GL=Grau de Liberdade; QM= quadrado médio; Trap=Trapoeraba; Gen= genótipos; Cri= genótipos crioulos; Com=cultivares comerciais e (\*\*)(\*)= significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

As estimativas de parâmetros genéticos vêm sendo utilizados em programas de melhoramento principalmente em culturas importantes como o feijoeiro afim de demonstrar a variabilidade genética existente entre genótipos e sua interação com o ambiente (RAMALHO; SANTOS; PINTO, 2000). De acordo com a tabela 5 que leva em consideração a análise conjunta dos 20 genótipos em estudo sem e sob interferência de trapoeraba, os genótipos apresentaram potencial para seleção em um possível processo de melhoramento.

Tabela 5- Estimativas de parâmetros genéticos (análise conjunta) das características: DMC= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; TGV=total de grãos por vaso (g); PTG=peso total dos grãos por vaso(g); PMG= peso médio do grão (g), avaliadas em 20 genótipos de feijão comum sem e sob interferência de trapoeraba

Parâmetros	DMC	CMP	NVV	NGV	NLV	%LV	TGV	PTG	PMG
<b>Vg</b>	0,193	1093,655	5,494	0,674	0,551	44,051	202,157	3,032	0,008
<b>Vgt</b>	0,007	6,261	0,374	0,000	0,059	1,004	0,000	0,486	0,000
<b>Ve</b>	0,076	330,560	5,083	0,517	0,500	83,317	75,175	2,353	0,001
<b>h<sup>2</sup> (%)</b>	93,832	95,204	86,638	88,666	86,864	76,033	94,164	88,547	97,222
<b>CVg (%)</b>	10,228	26,875	20,824	17,546	20,684	29,312	35,232	15,367	29,758
<b>CV<sub>e</sub> (%)</b>	6,390	14,218	19,763	15,133	19,329	40,584	21,369	13,548	12,865
<b>CVg/CV<sub>e</sub></b>	1,592	1,819	1,040	1,142	1,050	0,727	1,640	1,135	2,415
<b>r<sub>gloc</sub></b>	0,967	0,994	0,936	1,001	0,903	0,978	1,029	0,862	0,948
<b>Acurácia</b>	0,969	0,976	0,931	0,942	0,932	0,872	0,970	0,941	0,986

Estimativas de variância genotípica ( $V_g$ ), do genótipo x trapoeraba ( $V_{gt}$ ), da variância ambiental ( $V_e$ ); da herdabilidade média ( $h^2$ ); da coeficiente de variação genotípico (CVg); do coeficiente de variação ambiental (CV<sub>e</sub>); correlação genotípica através dos ambientes ( $r_{gloc}$ ) e acurácia na seleção.

Vários trabalhos mostram que o sucesso de seleção depende não apenas da variabilidade genética entre os genótipos, mas também da acurácia dos métodos de seleção (COSTA et al., 2010). A acurácia observada na análise conjunta foi superior a 0,90 para todas as características, exceto para a variável %LV (0,87), demonstrando que teve menos variação ambiental e maior variação genética entre os materiais. Isso confere uma precisão experimental alta na discriminação dos genótipos analisados (TORRES et al., 2015). Esses resultados têm sido alcançados em ensaios envolvendo culturas como o próprio feijoeiro, soja e feijão-caupi. Tais resultados evidenciam que há uma eficiência experimental mesmo quando se tem um número de repetições inferior a 6 o que é recomendada teoricamente por Resende; Vilela; Duarte (2007).

Verifica-se que a variância genotípica ( $V_g$ ) foi maior que a variância ambiental ( $V_e$ ) em praticamente todas as variáveis analisadas, com exceção do caráter %LV. Tal resultado demonstra que características DMC, CMP, NVV, NGV, NLV, TGV, PTG,

PMG são atributos que apesar de sofrerem interferência ambiental, essa não é o fator principal na composição do fenótipo. Tais análises refletem diretamente no valor acima de 1 quando se observa a relação ( $CV_g/CV_e$ ) dessas variáveis. Dessa maneira fica evidente a existência de variação genética entre os genótipos o que permite inferir que há boas chances de sucesso na seleção quanto às oito características em questão.

A herdabilidade é um dos mais importantes parâmetros genéticos, pois expressa a fração da variação fenotípica de natureza herdável, ou seja, que pode ser utilizada em uma seleção (ROSADO et al., 2012). Os coeficientes de herdabilidade variaram de 76,033% à 95,204% para os caracteres porcentagem de %LV à CMP. Os resultados evidenciam alta herdabilidade em todos as variáveis analisadas ( $h^2 > 0,7$ ) indicando a maior proporção da variação fenotípica observada é devida às diferenças genéticas. Para comprimento médio por planta, os resultados relativos à herdabilidade foram evidentemente superiores aos estimados por Matos Filho et al. (2014) para progênies de feijão caupi onde os valores encontrados variaram entre 37,07% e 51,60%.

Os coeficientes de variação experimental ( $CV_e$ ) indicaram, em geral, que houve boa precisão no experimento. Para o caráter diâmetro médio por planta, a magnitude de CV foi inferior a 10%, enquanto comprimento médio da planta, número de vagens por vaso, número de grãos por vagem número de lóculos vazios, peso total dos grãos e peso médio do grão CV inferior a 20%. Os  $CV_e$ 's mais elevados foram estimados para %LV e TGV mostrando essas serem características quantitativas bastante influenciada pelos fatores ambientais.

A correlação genotípica média dos materiais genéticos entre os ambientes ( $r_{gloc}$ ) indica confiabilidade do ordenamento dos melhores genótipos nos ambientes testados. Foram observadas alterações significativas, em razão da magnitude alta de  $r_{gloc}$  variando de 0,862 para PTG à 1,029 para o caráter TGV. Isso indica a ocorrência da fração complexa da interação genótipo x ambiente (G X A), favorecendo a seleção de genótipos de adaptação mais específica (CARVALHO et al., 2016).

De acordo com a análise de variância individual, os 20 genótipos do feijoeiro obtiveram desempenho distinto para todas as características em análise quando estes estavam sem a interferência de trapoeraba (Tabela 6).



Tabela 6- Análise de variância individual para os caracteres DMC= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; TGV= total de grãos por vaso; TGV=peso total dos grãos por vaso (g); PMG= peso médio do grão(g),de 20 genótipos de feijão comum

FV	GL	QM (Sem trapoeraba)								
		DMC	CMP	NVV	NGV	NLV	%LV	TGV	PTG	PMG
<b>Gen</b>	19	0,564**	2963,335**	24,122**	1,525**	1,469**	230,730**	416,978**	5,982**	0,016**
<b>Cri</b>	14	0,727**	3352,725**	31,127**	1,889**	1,714**	227,562**	560,451**	6,622**	0.019**
<b>Com</b>	4	0,077 <sup>ns</sup>	1394,488**	4,900 <sup>ns</sup>	0,233 <sup>ns</sup>	0,667 <sup>ns</sup>	299,481**	18,900 <sup>ns</sup>	2,567 <sup>ns</sup>	0.003 <sup>ns</sup>
<b>Cri vs Com</b>	1	0,238 <sup>ns</sup>	3787,257**	2,939 <sup>ns</sup>	1,606 <sup>ns</sup>	1,250 <sup>ns</sup>	0,069 <sup>ns</sup>	0,672 <sup>ns</sup>	10,682*	0.024**
<b>Resíduo</b>	40	0,079	244,036	5,133	0,617	0,517	67,521	32,850	1,550	0,002
<b>Média Crio</b>	---	4,276	118,781	11,778	4,556	3,333	24,679	39,644	10,972	0,302
<b>Média Com</b>	---	4,422	137,129	11,267	4,933	3,667	24,600	39,400	9,997	0,255
<b>Média Geral</b>	---	4,313	123,368	11,650	4,650	3,417	24,659	39,583	10,728	0,290

Gen= genótipos; Cri = genótipos crioulos; C. Com=cultivares comerciais e (\*\*) (\*) = significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Quando se observa os genótipos regionais, essas apresentaram efeito significativo ( $F < 0,01$ ) para todos os caracteres em estudo, evidenciando alta variabilidade genética contida nesses materiais. Em contrapartida, nas cultivares comerciais o efeito significativo se deu apenas para os caracteres % LV e CMP, o que demonstra desempenho bem similar para os demais caracteres em análise. Borém; Miranda (2009), afirmam que o desenvolvimento de materiais elite, nesse caso as cultivares BRS Pérola, BRS Pontal, BRS Agreste, BRS Estilo, BRS Ametista apresentam muitas vezes alto grau de parentesco o que resulta em uma base genética muito estreita. Essa característica faz com que esses genótipos respondam de maneira similar quando dividem o mesmo ambiente.

Quando se analisa as médias entre os materiais crioulos e comerciais sem a presença de trapoeraba nota-se resultados bem similares para as variáveis, exceto para os caracteres CMP, PTG e PMG. Essas diferenças se explicam pela alta variabilidade presente nos genótipos crioulos. Esses materiais se constituem de características bem distintas entre si, por exemplo a presença de grãos maiores em genótipos como Manteigão, Preto Jalo, Corujinha, Mulato Manteigão e Amendoim (ALVES, 2016). Esse fato ocasionou em médias maiores para as variáveis peso total dos grãos e peso médio do grão.

A maior média para o comprimento do caule nas cultivares comerciais se justifica uma vez que todas elas apresentam hábito de crescimento indeterminado. Nesse sentido essas plantas continuaram seu crescimento vegetativo mesmo depois do florescimento o que não ocorre em genótipos com hábito determinado (SANTOS et al., 2015). Seis dos quinze genótipos regionais apresentam hábito determinado, ou seja, geralmente florescem e amadurecem em um período mais curto e estacionam seu crescimento vegetativo (ALVES, 2016).

As estimativas de parâmetros genéticos sem a interferência de trapoeraba são demonstrados na tabela 7. Os coeficientes de variação oscilaram de 6,530 a 33,323 que de maneira geral confere boa precisão às estimativas deste ensaio. Os genótipos apresentam alta variabilidade genética, evidenciado principalmente pelos materiais crioulos. Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al. (2009) em estudo com 185 linhagens endogâmicas recombinantes de feijão comum. Os autores observaram variabilidade significativa para diversas características agrônômicas, indicando a possibilidade de ganhos genéticos em ciclos adicionais de seleção. Para

todos os caracteres avaliados a variância genotípica foi superior à ambiental. Esse fato revela que a diferenças entre materiais consiste principalmente pela sua base genética. Destacou-se nesse caso características como CMP, NVV, %LV, TGV e PTG, que reforça a ideia que o fenótipo apresentado sofre uma baixa influência ambiental.

Tabela 7- Estimativas de parâmetros genéticos das características: DMC= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; TGV= número total de grãos; PTG=peso total dos grãos (g); PMG= peso médio do grão (g), avaliadas em 20 genótipos de feijão comum sem trapoeraba

Parâmetros	DMC	CMP	NVV	NGV	NLV	%LV	TGV	PTG	PMG
<b>Vg</b>	0,216	1036,230	8,665	0,424	0,399	53,347	175,867	1,691	0,006
<b>Ve</b>	0,026	81,345	1,711	0,206	0,172	22,507	10,950	0,517	0,001
<b>h<sup>2</sup> (%)</b>	89,087	92,721	83,508	67,353	69,861	70,328	94,139	76,598	89,420
<b>CVg (%)</b>	10,863	27,101	24,992	14,295	18,955	29,596	33,451	11,852	24,830
<b>CV<sub>e</sub> (%)</b>	6,530	12,663	19,448	16,888	21,038	33,323	14,480	11,604	15,383
<b>CVg/CV</b>	1,664	2,140	1,285	0,846	0,901	0,888	2,310	1,021	1,614
<b>Acurácia</b>	0,944	0,963	0,914	0,821	0,836	0,839	0,970	0,875	0,946

Estimativas de variância genotípica ( $V_g$ ), da variância ambiental ( $V_e$ ); da herdabilidade média ( $h^2$ ); coeficiente de variação genética(CVg); do coeficiente de variação(CV); e acurácia na seleção.

O coeficiente de herdabilidade média ( $h^2\%$ ) foi expressivo para todos os caracteres avaliados, variando de 67.295 a 94.131 para NGV e TGV, respectivamente. Alto valores na herdabilidade para as características estudadas indicam variância genética aditiva, menor variação de ambiente e menor interação genótipo e ambiente (FEHR, 1987). Além disso, pressupõe que uma possível seleção será efetiva em um programa de melhoramento (COSTA et al., 2010). Esses resultados corroboram com Coimbra; Guidolim; Carvalho (1999) que constataram herdabilidade expressivas ( $> 0,5$ ) para caracteres ligados a produtividade em trinta e dois genótipos de feijão preto como: número de vagem por planta, número de grãos por vagem e peso de mil grãos.

A acurácia entre os valores genéticos variou de 0,821 para a variável número de lóculos vazios à 0,970 para o total de grãos por vaso o que atesta uma alta precisão na seleção. A acurácia é o principal componente do progresso genético e pode ser alterada para maximizar o ganho. Isso é feito a partir do incremento na experimentação, mantendo-se o mesmo tamanho no experimento, porém alterando o número de parcelas ou repetições (RESENDE; VIVELA; DUARTE, 2007).

Os valores dos coeficientes de variação genotípico ( $CV_g$ ) para os caracteres estudados variaram de 10,863 a 33,451; enquanto os valores dos coeficientes de variação ambiental ( $CV_e$ ) variaram de 6,530 a 33,341. Nota-se, porém que os valores de  $CV_e$  foram menores que  $CV_g$  para maioria dos caracteres, o que denota um bom controle ambiental, eficiência no desenho experimental e alta variabilidade entre os genótipos em estudo. Nota-se que apenas para as variáveis NGV, %LV e TGV o coeficiente de variação ambiental foi maior que o genotípico o que refletiu na relação  $CV_g/CV_e < 1$ . Relações  $CV_g/CV_e > 1$  foram observadas para os caracteres DMC (1,664), CMP (2,140), NVV (1,285), TGV (2.310), PTG (1.021) e PMG (1,614) indicando que a seleção desses caracteres são favoráveis em termos de ganhos genéticos mais imediatos (ALVES et al., 2006).

Analisando a tabela 8 que mostra o desempenho dos 20 genótipos de feijão sob interferência de trapoeraba, fica nítido mais uma vez a variabilidade genética encontrada entre as cultivares. Esse fato fica evidenciado pela significância observada para todas as variáveis em estudo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. Como já mencionado, a maior parte dessa variação deve-se a alta variabilidade existente entre os genótipos crioulos. Quando se observa o desempenho desses, têm-se diferença significativa para todas as características. Em contrapartida, o desempenho das cultivares comerciais se manteve uniforme para a maioria das características, com exceção das variáveis CMP e TGV. Isso pode ser explicado pelo processo de melhoramento no qual essas cultivares foram expostas, o que acarreta muitas vezes em um estreitamento genético pelos sucessivos ciclos de seleção (ROCHA et al., 2009).

Tabela 8- Análise de variância individual para os caracteres: DMC= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; TGV=total de grãos por vaso; PTG=peso total dos grãos por vaso (g); PMG= peso médio do grão (g), de 20 genótipos de feijão comum sob interferência de trapoeraba

FV	GL	QM (Com trapoeraba)								
		DMC	CMP	NVV	NGV	NLV	%LV	TGV	PTG	PMG
<b>Gen</b>	19	0,482**	3557,902**	13,211**	2,473**	2,319**	171,931ns	640,775**	16,058**	0,031**
<b>Cri</b>	14	0,622**	3907,887**	14,248**	3,181**	2,946**	209,403*	768,962**	19,193**	0,038**
<b>Com</b>	4	0,109 <sup>ns</sup>	2072,988**	4,433 <sup>ns</sup>	0,500 <sup>ns</sup>	0,567 <sup>ns</sup>	80,120 <sup>ns</sup>	341,067*	6,808 <sup>ns</sup>	0,006**
<b>Cri x Com</b>	1	0,014 <sup>ns</sup>	4597,775**	33,800*	0,450 <sup>ns</sup>	0,556 <sup>ns</sup>	14,566 <sup>ns</sup>	45,000 <sup>ns</sup>	9,171 <sup>ns</sup>	0,038**
<b>Resíduo</b>	40	0,073	417,084	5,033	0,417	0,483	99,113	117,500	3,156	0,001
<b>Média Cri</b>	---	4,311	127,324	10,733	4,800	3,844	20,608	41,067	11,689	0,317
<b>Média Com</b>	---	4,347	147,540	12,467	5,000	4,067	19,470	43,067	12,592	0,259
<b>Média Geral</b>	---	4,320	132,378	11,167	4,850	3,900	20,324	41,567	11,915	0,303

Gen= genótipos; Cri= genótipos crioulos; Com=cultivares comerciais e (\*\*)(\*)= significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Quando se compara as cultivares crioulas e comerciais observa-se que há significância para as características agrônômicas: comprimento médio da planta, peso total dos grãos e número de grãos por vagem. Essas diferenças eram esperadas uma vez que o ensaio apresenta genótipos crioulos e comerciais com diferentes tipos de crescimento (determinado e indeterminado) e cultivares com grãos com variados tamanhos, principalmente entre os genótipos crioulos. Esses resultados se refletem quando se analisa as médias gerais entre os dois grupos e nota-se que o valor para a variável CMP foi de 147,540 cm e 127,324 cm para os genótipos comerciais e crioulos respectivamente.

Quanto a variação no número de grãos por vagem, um dos componentes mais importantes na produtividade de grãos, Salgado et al. (2007), em estudo envolvendo cultivares cariocas, relatam que a convivência com treze espécies infestantes reduziu a produtividade do feijoeiro em 67%. Os autores destacam que a convivência com plantas daninhas, principalmente nas três primeiras semanas após a emergência é suficiente para reduzir o número de grãos por vagem e conseqüentemente a produção. A variação observada para esse caráter deve-se ao grande número de genótipos utilizados, mostrando haver diferenças genéticas significativas entre eles. A variabilidade genética existente fez com que o desempenho dos cultivares oscilassem quanto ao número de grãos por vagem, evidenciando que alguns genótipos são mais sensíveis quando competem pelos recursos do meio (BORCHARTT et al., 2011).

Em um processo de melhoramento quanto maior o nível de expressão da variabilidade genética em relação ao ambiente, ou seja, a presença de alta herdabilidade apresentada pelos caracteres de interesse, maiores serão os ganhos estimados para geração seguinte (AVIJALA, 2013; MIRANDA et al., 1988). Na tabela 9, estão apresentadas as estimativas dos parâmetros genéticos de nove características quantitativas avaliadas em 20 genótipos de feijão comum sob interferência de trapoeraba.

Tabela 9- Estimativas de parâmetros genéticos das características: DMC= diâmetro médio do caule (mm); CMP=comprimento médio por planta (cm); NVV= número de vagens por vaso; NGV=número de grãos por vagem; NLV=número de lóculos por vagem; %LV=porcentagem de lóculos vazios por vagem; TGV=total de grãos por vaso; PTG=peso total dos grãos por vaso (g); PMG= peso médio do grão (g), avaliadas em 20 genótipos de feijão comum sob interferência de trapoeraba

Parâmetros	DMC	CMP	NVV	NGV	NLV	%LV	TGV	PTG	PMG
<b>Vg</b>	0,183	1163,601	3,071	0,921	0,821	36,763	217,154	5,346	0,012
<b>Ve</b>	0,024	139,028	1,678	0,139	0,161	33,038	39,167	1,052	0,001
<b>h<sup>2</sup> (%)</b>	88,295	89,327	64,672	86,901	83,594	52,668	84,720	83,557	97,563
<b>CVg (%)</b>	9,926	26,791	16,328	19,998	23,567	29,422	35,883	19,780	34,939
<b>CV<sub>e</sub> (%)</b>	6,247	15,428	20,091	13,309	17,826	48,985	26,078	14,910	10,027
<b>CVg/CV<sub>e</sub></b>	1,589	1,737	0,813	1,503	1,322	0,601	1,376	1,327	3,485
<b>Acurácia</b>	0,940	0,945	0,804	0,932	0,914	0,726	0,920	0,914	0,988

Estimativas de variância genotípica ( $V_g$ ), da variância ambiental ( $V_e$ ); da herdabilidade média ( $h^2$ ); coeficiente de variação genotípico (CVg); do coeficiente de variação(CV); e acurácia na seleção.

Inicialmente, percebe-se que a variação observada entre os genótipos é devida predominantemente a causas genéticas ( $V_g$ ) do que ambientais ( $V_e$ ). Tal fato é comprovado devido as altas magnitudes da herdabilidade apresentada pela maioria das características avaliadas. Apenas para os caracteres NVV e % LV a herdabilidade se mostra  $< 0.7$ , que é considerado um valor médio. Carvalho et al. (2001) argumentam que características com baixa herdabilidade tendem a dificultar o processo de seleção, devido à grande influência do ambiente.

Para as características agronômicas avaliadas DMP, CMP, NGV e PMG obteve-se herdabilidades superiores a 0,85 comprovando que para essas variáveis a seleção seria otimizada. Vale salientar que quanto maior herdabilidade maior será a contribuição genética para a variabilidade total, o que é desejável em um programa de melhoramento.

Verifica-se que o coeficiente de variação ambiental (CV<sub>e</sub>) se mostra baixo para a maioria dos caracteres avaliados, o que comprova que há alta variação genética entre os cultivares e que ação do ambiente sobre eles é baixa, mesmo sob estresse de competição. A presença de ampla variabilidade entre os genótipos era esperada, uma vez que foram avaliadas constituições genéticas de diferentes origens, características agromorfológicas e níveis de melhoramento. Por outro lado, o CV<sub>e</sub> expressivo foi observado para o caráter %LV (48,985) o que demonstra que para essa variável há alta interação genótipo x ambiente . Esse valor pode ser explicado uma vez que %LV é característica quantitativa, relacionada a muitos genes. Em situação

de estresse, nesse caso a competição com trapoeraba o caráter foi muito influenciado pelo meio.

As estimativas de herdabilidade juntamente com o coeficiente de variação genotípico ( $CV_g$ ) permitem que se tenha uma melhor visão sobre o avanço genético a ser esperado com a seleção. Vencovsky; Barriga (1992), salientam que quando se deseja avaliar a situação real de um caráter é importante analisar o  $CV_g$  juntamente com o  $CV_e$  por meio da relação  $CV_g/CV_e$ . Quando se tem uma herdabilidade superior a 80% a relação acima descrita se mostrará superior à unidade. A obtenção de valores próximo ou superior a unidade evidenciam que há uma situação favorável à seleção (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004).

O Coeficiente de variação genotípico ( $CV_g$ ) indica grande variação genética entre as características estudadas. Essas estimativas variaram de 9,926 (CMP) a 35,883 (TGV), sendo as características peso médio do grão e total de grãos por vaso que apresentaram os maiores coeficientes. Esse resultado era esperado devido a gama de genótipos e origem genética em estudo. O conhecimento do  $CV_g$  é importante pois indica a amplitude de variação de um caráter e o sua utilização no processo de seleção.

O índice de variação foi maior que a unidade para 7 das 9 variáveis avaliadas. Essas mesmas características exibiram valores elevados para a herdabilidade, indicando que a maior parte da variação observada é de natureza genética. Cruz; Regazzi; Carneiro (2012), afirmam que quando se tem uma herdabilidade superior a 80% a relação ( $CV_g/CV_e$ ) se mostrará acima da unidade. Essas testificações permitem afirmar que há uma situação bastante favorável à seleção de características de importância agrônômica do feijoeiro comum como número de grãos por vagem, total de grãos por vaso e peso médio do grão. Os autores reiteram que a razão  $CV_g/CV_e$  pode ser utilizado como indicativo no grau de facilidade de seleção de progênies para cada caráter (AVIJALA,2013).

As características NVV (0,813) e %LV (0,601) apresentaram estimativas  $CV_g/CV_e$  inferiores a unidade indicando que para essas variáveis o processo de seleção requer métodos criteriosos e procedimentos estatísticos com sensibilidade suficiente (FERREIRA et al., 2010).



A acurácia se apresenta entre os valores de 0,726 para a variável porcentagem de lóculos vazios à 0,988 para o peso médio do grão quando os genótipos estão sob interferência de trapoeraba. Isso atesta mais uma vez uma alta precisão na seleção.

### **3.2 Dissimilaridade de genótipos**

Estudos de dissimilaridade propiciam ao melhorista informações acerca do grau de semelhança ou de diferenças entre genótipos, porém as vezes eles se tornam impraticáveis com um simples exame visual. Dessa maneira, utiliza-se no melhoramento diversos métodos de agrupamento, entre eles o método Tocher (VASCONCELOS et al., 2007)

O método de agrupamento por otimização ou método de Tocher, realiza a separação dos genótipos em grupos de uma só vez. Esse método utiliza um único critério de agrupamento e possui a particularidade de apresentar a distância média dentro dos grupos sempre menor que a distância média entre os grupos (CRUZ, CARNEIRO, 2006)

Inúmeros trabalhos vêm utilizando o método de Tocher para avaliações de dissimilaridade entre genótipos (SANTOS et al., 2011; CARDOSO et al., 2009). Cargnelutti Filho et al. (2008), compararam vários métodos de divergência genética em cultivares de feijão comum e concluíram que o método de Tocher foi concordante com os principais métodos de avaliação de dissimilaridade.

A análise de agrupamento foi realizada a partir da média do desempenho dos 20 genótipos de feijão comum nos dois ensaios: sem e sob interferência de trapoeraba. Após o agrupamento, formaram-se sete grupos distintos, indicando a existência de variabilidade genética entre as cultivares (Tabela 10).

Tabela 10: Agrupamento de 20 genótipos de feijão comum sem e sob interferência de trapoeraba utilizando o método de Tocher

<b>Grupo</b>	<b>Nº. de cultivares</b>	<b>Cultivares</b>
1	10	Carioca Preto, Manteigão, BRS Pontal, Mulatinho, BRS Estilo, BRS Pérola, BRS Ametista, BRS Agreste, Corujinha, Preto Jalo
2	2	Carioca Pintadinho, Preto
3	3	Carioca Comum, Rosinha Carioca, Mulato Manteigão
4	2	Amendoim, Vermelho 2
5	1	Preto 90 dias
6	1	Vermelho 1
7	1	Mulato

Nota-se que todas as cultivares comerciais se localizam no grupo 1 mostrando esses serem genótipos mais homogêneos uma vez que já passaram pelo processo de melhoramento. Embora haja genótipos divergentes entre os grupos, dentro do grupo a maioria é similar, o que evidencia uma base genética estreita. Já os genótipos crioulos se apresentam em todos os grupos, o que denota mais uma vez a variabilidade genética existente e materiais bem heterogêneos.

Analisando os grupos observa-se que a seleção de genótipos principalmente crioulos em um programa de melhoramento resultaria em uma ação eficiente. Esses genótipos que se mostram altamente divergentes e promissores em possíveis testes de cruzamento. Os maiores ganhos genéticos seriam obtidos por cruzamentos entre cultivares de grupos distintos, por outro lado os cruzamentos de genótipos pertencentes ao mesmo grupo diminuiriam a possibilidade de obtenção de genótipos superiores.

## 4 CONCLUSÕES

Há variabilidade genética nos genótipos crioulos para as variáveis analisadas. Já as cultivares comerciais se mostram bem uniformes.

Os valores de herdabilidade altos para a maioria dos caracteres, juntamente com coeficiente de variação genética e índice de variação, são indicativos que a seleção de material genético implicaria em métodos simples de seleção em função da pouca influência ambiental existente.

As variáveis: número de vagem por vaso e porcentagem de lóculos vazios apresentam herdabilidade moderada quando em competição com trapoeraba, o que requer métodos de seleção criteriosos.

O agrupamento dos materiais pelo método de Tocher em sete grupos distintos evidencia alta diversidade genética com grande potencial para seleção e progresso no melhoramento genético da cultura.

## 5 REFERÊNCIAS

ALVES, J. C. S. et al. Herdabilidade e correlações genóticas entre caracteres de folhagem e sistema radicular em famílias de cenoura, cultivar Brasília. **Hortic. bras**, v. 24, n. 3, p. 363-367, 2006.

ALVES, L. P. **Caracterização morfoagronômica e molecular de feijão comum**. 2016. 65f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2016.

AVIJALA, M. F. **Diversidade e estimativas de parâmetros genéticos em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), oriunda de Moçambique**. 2013. 91f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.

BARROSO, A. A. M.; YAMAUTI, M. S.; ALVES, P. L. C. A. Interferência entre espécies de planta daninha e duas cultivares de feijoeiro em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 609-616, 2010.

BORCHARTT, Lucas et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 725-734, 2011.

BORÉM, A.; MIRANDA, V.G. **Melhoramento de plantas**. 2a ed. Viçosa-MG: UFV, 2009. 54p

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. 395 p. Brasília: MAPA. 2009.

CARDOSO, W, S. et al. Variabilidade de genótipos de milho quanto à composição de carotenoides nos grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n.2, p. 164-173, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Comparação de métodos de agrupamento para o estudo da divergência genética em cultivares de feijão. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p. 2138-2145, 2008.

CARVALHO, F.I.F.; et al. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas-RS: Universitária UFPEL, 2001. 98 p.

CARVALHO, L. P. et al. Uso da metodologia REML/BLUP para seleção de genótipos de algodoeiro com maior adaptabilidade e estabilidade produtiva. **Bragantia**, v. 75, n. 3, p. 314-321, 2016.

COELHO, C. M. M. et al. Capacidade de cocção de grãos de feijão em função do genótipo e da temperatura da água de hidratação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1080-1086, 2008.

COELHO, D. L. M. et al. Estresse hídrico com diferentes osmóticos em sementes de feijão e expressão diferencial de proteínas durante a germinação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 491-499, 2010

COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A. F. CARVALHO, F.I.F. Parâmetros genéticos do rendimento de grãos e seus componentes com implicações na seleção indireta em genótipos de feijão preto. **Ciência Rural**, v. 29,n.1, p.1-6, 1999.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Safra de feijão total 2016/2017 (1ª, 2ª e 3ª safra) – 2º levantamento**. Brasília. Disponível em: <<http://www.conab.br>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

CORREA, A. M.et al. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres fenológicos e morfoagronômicos em feijão-caupi. **Rev. Ceres**, v. 59, n.1, p. 88-94, 2012.

COSTA, R. B. et al. Predição de parâmetros e valores genéticos para caracteres de crescimento e produção de látex em progênies de seringueira. **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 49-56, 2010.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa-MG: UFV, 2004.171-201p.

CRUZ, C.D.; REGAZI, A. J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**.4a ed. Viçosa-MG: UFV, 2012.514p.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2a ed. Viçosa-MG: UFV, 2006. 585p.

CURY, J. P. et al. Produção e partição de matéria seca de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 149-158, 2011.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Trad. De SILVA, M. A.; Silva, J. L. Viçosa-MG: UFV, Imprensa Universitária, 1987.

FEHR, W.R. **Principles of cultivars development**. New York: Macmillan, 1987. 536p.

FERNANDES, F.R.B.; ALMEIDA, W.S.; SANTOS, E. O.; TEÓFILO, E. M.; BERTINI. **Estimativas de parâmetros genéticos em genótipo de feijão- caupi**. Congresso Nacional de Feijão Caupi. Recife, 2013.

FERRÃO, R. G. et al. Parâmetros genéticos em café Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 61-69, 2008.

FERREIRA, F. M. et al. Formação de supercaracteres para seleção de famílias de maracujazeiro amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 247-254, 2010.

FONSECA, J.R.; MARQUES, E.M.G.; VIEIRA, E.H.N.; SILVA, H.T. Algumas características do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) coletado no Espírito Santo. In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 8., 2005, Goiânia. **Anais...Documentos/Embrapa Arroz e Feijão**, 182., 2005. v.1, 258-261p.

Food And Agriculture Organization of The United Nations (FAO). **Statistical Databases. Crops statistics**. Beans. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#search/beans>>. Acesso em: 05 de out. 2016.

GOMES, L. S. **Cultivares de feijoeiro: efeito do solo, adubação foliar e competição com trapoeraba**.2015.66f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) -Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2015.

KLUG, W.S.et al. **Conceitos de Genética**. 9a ed. Port Alegre-RS: Artmed, 2010. 675-676p.

LIMA, J. S. S. et al. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre ES. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 2, p. 327-332, 2008.

MATOS FILHO, Carlos Humberto Aires et al. Herança de caracteres relacionados à arquitetura da planta em feijão-caupi. **Ciência rural**, v. 44, n. 4, p. 599-604, 2014.

MIRANDA, J. E. C.; COSTA, C. P.; CRUZ, C. D. Correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente entre caracteres de fruto e planta de pimentão (*Capsi cumannuum* L.). **Revista Brasileira de Genética**, v.11, n.4, p.457-468, 1988.

MOREIRA, H.J.C.; BRAGANÇA, H.B.N. **Manual de identificação de Plantas Infestantes: cultivos de verão**. Campinas -SP: FMC, 2010.194p.

MOURA A. D.; BRITO, L. M. Aspectos Socioeconômicos. In: CARNEIRO, J. E.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed). **Feijão do Plantio a Colheita**. Viçosa-MG: UFV, 2015.16-36p.

PEREIRA, H. S. et al. BRS Esteio-Cultivar de feijoeiro-comum com grãos pretos, alto potencial produtivo e resistência à antracnose. **Crop Breeding and Applied Biotechnology (online)**, v. 13, n. 4, 2013.

PROCÓPIO, S. O. et al. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 211-216, 2004.

RAMALHO, M.A.P; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P. (2000). **Genética na Agropecuária**. 7a ed. São Paulo- SP: Globo, 359p, 2000. 359p.

RESENDE, M. D. V.; VILELA, M.D.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

RIBEIRO, E. H. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e seleção de linhagens endogâmicas recombinantes de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ceres**, v. 56, n. 5, p.580-590, 2009.

- RIBEIRO-COSTA, C. S.; PEREIRA, P. R V.S.; ZUKOVSKI, L. Development of *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) in genotypes of *Phaseolus vulgaris* L.(Fabaceae) cultivated in the State of Parana and containing arcelin. **Neotropical entomology**, v. 36, n. 4, p. 560-564, 2007.
- ROCHA, D. C. et al. Variabilidade genética entre espécies de plantas daninhas do gênero *Commelina* provenientes dos estados do Paraná e São Paulo, Brasil. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 421-427, 2009.
- ROCHA, F. et al. Seleção em populações mutantes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para caracteres adaptativos. **Biotemas**, v. 22, n. 2, p. 19-27, 2009.
- ROCHA, M. M.et al. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de caupi de tegumento branco. **Rev. Cient. Rural**, v. 8, n.1 p. 135-141, 2003.
- ROSADO, A.M. et al. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 964-971, 2012.
- SALGADO, T. P. et al. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 443-448, 2007.
- SANTOS, E. R. et al. Divergência entre genótipos de soja, cultivados em várzea irrigada. **Revista Ceres**, v. 58, n. 6, p. 755-764, 2011.
- SANTOS, et al. Botânica. In: CARNEIRO, J. E.; PAULA JÚNIOR, T.J. BORÉM, A. **Feijão do plantio à colheita**. Viçosa- MG: UFV. p.37-66, 2015.37-66p.
- TORRES, F. E. et al. Número de repetições para avaliação de caracteres em genótipos de feijão-caupi. **Bragantia**, v. 74, n. 2, p. 161-168, 2015.
- VASCONCELOS, E.S. et al. Método alternativo para análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.10, p.1421-1428, 2007.

## **CAPÍTULO 2: PRODUÇÃO E ACÚMULO DE NUTRIENTES DE CULTIVARES DE FEIJOEIRO SOB COMPETIÇÃO COM PLANTA DANINHA**

### **RESUMO**

Objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da planta daninha trapoeraba na produção de grãos e acúmulo de nutrientes de cultivares de feijoeiro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no esquema fatorial 2 x 4. O fator 1 correspondeu a presença ou ausência de planta daninha e o fator 2 aos cultivares de feijão: BRS Pontal, BRS Agreste, BRS Ametista e BRS Estilo. O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. A convivência entre o feijoeiro e a planta daninha foi mantida durante todo ciclo da cultura. A competição com a planta daninha influenciou de forma negativa as seguintes variáveis do feijoeiro: teor de clorofila, número de vagens, produção e teor de N nos grãos. A interação foi significativa para os teores de P, Mg, e Fe nos grãos, demonstrando que a competição com planta daninha pode prejudicar a alocação desses nutrientes., resultando em grãos de qualidade nutricional inferior.

**Palavras-chave:** Absorção, Nutrientes, Trapoeraba.



## **CHAPTER 2: PRODUCTION AND NUTRIENT ACCUMULATION OF COMMON BEAN CULTIVARS UNDER COMPETITION WITH WEED**

### **ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the influence of trapoeraba weed on grain production and nutrient accumulation of common bean cultivars. The experiment was conducted in a greenhouse under factorial scheme 2 x 4. Factor 1 corresponded to the presence or absence of weeds and factor 2 to bean cultivars: BRS Pontal, BRS Agreste, BRS Amethyst and BRS Style. The design was completely randomized, with five replications. The coexistence between the bean plant and a weed was maintained throughout the crop cycle. The competition with a weed negatively influenced as follows bean variables: stem diameter, chlorophyll content, number of pods, yield and N content in the grains. The interaction was significant for the contents of P, Mg, and Fe in the grains, demonstrating that competition with weed could impair an allocation of these nutrients, resulting in lower nutritional quality.

**Key words:** Absorption, Nutrients, Trapoeraba.

## 1 INTRODUÇÃO

A diversidade de condições ambientais em que o feijoeiro é cultivado no Brasil tem contribuído para que ocorra a interação genótipo x ambiente (G x A) (DALLA CORTE; MODA-CIRINO; DESTRO, 2002). Dentre as condições de ambiente, a relação de competição com as plantas daninhas chama atenção, pois podem causar redução de até 71% da produtividade (SCHOLTEN; PARREIRA; ALVES, 2011).

A interferência pode ocorrer quando há competição pelos recursos necessários ao desenvolvimento, assim como, por efeitos alelopáticos, parasitismo, dificuldade na colheita e tratos culturais ou quando as plantas daninhas atuam como hospedeiras de pragas, doenças e outras plantas parasitas (BRAZ et al., 2016; CURY et al., 2012).

Nessa interação com o ambiente, o desempenho do feijoeiro irá depender de alguns fatores, dentre eles: genótipo e seu hábito de crescimento (TEIXEIRA et al., 2009), épocas de semeadura e espécie infestante (BARROSO; YAMALTI; ALVES, 2010), e ainda densidade e distância da planta daninha da linha de plantio (BARROSO et al., 2012).

A competição com plantas daninhas pode provocar alterações morfofisiológicas, conforme demonstrado por Cury et al. (2013), que observaram variação na eficiência no acúmulo, transporte e utilização de N, P e K do feijoeiro de acordo com o genótipo de feijão e a espécie daninha competidora.

Dentre as plantas daninhas que causam maiores danos em culturas encontra-se a trapoeraba (*Commelina diffusa* L.). Essa espécie possui características que facilitam sua instalação e sobrevivência, apresentando hábito perene, fácil propagação e capacidade de sobreviver em condições adversas. Além disso, a trapoeraba é considerada resistente a herbicidas e suas características morfológicas, como ramos longos e sistema radicular com grande número de raízes secundárias permitem o aumento da superfície de absorção de nutrientes do solo (GUIMARÃES et al., 2007; MARTINS, 2007).

As alterações fisiológicas causadas pela competição com plantas infestantes podem culminar com a deficiência nutricional, inclusive nas sementes (MELO et al., 2006). De modo geral a exigência nutricional das culturas é crítica na época de formação dos grãos, quando consideráveis quantidades de nutrientes são para eles translocados (SALUM et al., 2008). Essa maior exigência se deve ao fato de os nutrientes serem essenciais à formação e ao desenvolvimento de novos órgãos de

reserva (OLIVEIRA et al., 2010). São escassos trabalhos a respeito do efeito da competição na composição nutricional das sementes. O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da competição com planta daninha na produção e acúmulo de nutrientes de cultivares de feijoeiro.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de estudo e material genético

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo em Alegre – ES. Foi instalado em maio de 2014, no esquema fatorial 2 x 4; sendo o fator 1, presença e ausência de trapoeraba; fator 2, cultivares de feijão (BRS Pontal, BRS Agreste, Ametista e BRS Estilo), num delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, totalizando 40 unidades experimentais.

### 2.2 Implementação do experimento e delineamento

O solo utilizado foi coletado na camada de 0 até 20 cm na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo localizado no distrito de Rive - Alegres/ES e classificado como Latossolo Vermelho Amarelo de textura média (Embrapa, 2006).

Em seguida, efetuaram-se análises químicas e físicas deste solo, cujos resultados foram: pH (H<sub>2</sub>O) 5,4; P (mg dm<sup>-3</sup>) 10; K (mg dm<sup>-3</sup>) 83; S (cmol dm<sup>-3</sup>) 6; Ca (cmol dm<sup>-3</sup>) 1,5; Mg (cmol dm<sup>-3</sup>) 0,4; Al (cmol dm<sup>-3</sup>) 0,3; V (%) 46,8; Bo (mg dm<sup>-3</sup>) 0, 21; Cu (mg dm<sup>-3</sup>) 2,0; Fe (mg dm<sup>-3</sup>) 61; Mn (mg dm<sup>-3</sup>) 47; Zn (mg dm<sup>-3</sup>) 2,9; matéria orgânica 1,4 dag kg<sup>-1</sup>, areia = 74 g kg<sup>-1</sup>; silte = 4 g kg<sup>-1</sup>; e argila = 22 g kg<sup>-1</sup>.

Previamente foi realizado teste de germinação constatando que todos os materiais superaram 90% de germinação, segundo as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009). A espécie de planta daninha utilizada foi *Commelina diffusa* L.

Foram utilizados vasos com capacidade de 5 litros contendo 4,5 kg de solo. O plantio da trapoeraba foi feito por meio de seções de caule com três nós sendo quatro seções por vaso, plantadas simultaneamente com as cinco sementes de feijão. Dez

dias após o plantio, foi realizado um desbaste das plantas de feijão para permanecer apenas uma por vaso.

### **2.3 Caracteres agronômicos avaliados**

A determinação do teor de clorofila (TC) foi utilizado por evidenciar a concentração de N nas folhas e conseqüentemente o desempenho das cultivares sob interferência de planta daninha. Para isto foi utilizado o aparelho clorofilog portátil modelo CFL 1030 da Falker®. Segundo Guimarães et al. (1999) a utilização de medidores portáteis tem sido vantajosa pela eficiência no estudo de diversas culturas. A avaliação ocorreu aos 30 dias após a emergência, sendo aferidas 3 folhas completamente expandidas do terço médio de cada repetição.

Foram avaliados também o número de vagens por planta (NVP) e o número de grãos por planta (PGP) em seguida os grãos foram embalados em sacos de papel e acondicionados em estufa a 65 °C, por 72 horas, após esse período procedeu-se a pesagem em balança analítica. Para avaliação do teor de N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe e Zn nos grãos, os materiais foram moídos em moinho de facas, tendo características analisadas, seguindo a metodologia descrita por Malavolta; Vitti; Oliveira (1997).

### **2.4 Análise estatística dos dados**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio de programa estatístico R 3.1.1 (2014), havendo significância, os tratamentos foram comparados pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) e, no caso de interação entre os fatores, adotou-se o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A convivência com as plantas daninhas levou a menores teores de clorofila (TC), diminuiu o número de vagens por planta, o número de grãos, e conseqüentemente a produção de grãos (tabela 1). Independentemente, da presença da trapoeraba, cultivar BRS Ametista apresentou menor teores e clorofila.

O feijoeiro apresentou menor teor de nitrogênio na presença de trapoeraba (Tabela 2).

A diminuição no teor de clorofila está relacionada com a menor absorção de N, fato também apontado por Bastos et al. (2012) em feijão caupi. E a redução na absorção e acúmulo de N pelo feijoeiro, em função da competição com a trapoeraba, pode ter limitado as variáveis produtivas, como número de vagens, número de grão e por conseguinte a produção de grãos do feijoeiro. Comportamento semelhante foi notado por Sant'Ana; Santos; Silveira (2010), em ensaio com feijão-comum quando notaram que a carência do N foi altamente relacionada à diminuição na produtividade de grãos do feijoeiro. Também Cury et al. (2013) relatam que a competição com plantas daninhas provoca diminuição no acúmulo relativo de N em cultivares de feijão.

Os maiores teores de manganês ocorreram nos grãos das plantas cultivadas em presença com planta daninha. Vale ressaltar que os nutrientes são absorvidos de maneira independente, cada um tem a sua faixa ótima de pH, por exemplo, e a trapoeraba pode ter modificado o ambiente prejudicando a absorção de alguns elementos, porém foi diferente com o Mn. Tal resultado pode ser explicado pelo aumento de matéria orgânica promovido principalmente pela morte e renovação de raízes ao longo do ciclo da espécie infestante, disponibilizando assim maiores teores de Mn no solo e conseqüentemente maior absorção por parte do feijoeiro (NOVAIS et al., 2007).

Os cultivares de feijão diferiram entre si no que se refere à absorção e acúmulo do manganês. Cabe ressaltar que o cultivar BRS Ametista acumulou maiores quantidades de Mn independente da presença de planta daninha, ou seja, o genótipo mesmo em um ambiente onde há competição pelo nutriente se mostra eficiente em sua absorção e remobilização para o grão

Os demais nutrientes analisados no grão: K, Ca e Zn não apresentaram diferenças significativas quando os cultivares estavam sob interferência de trapoeraba.

Tabela 1- Valores médios de teor de clorofila, número de vagens, número de grãos e produção de cultivares de feijão na ausência e presença de trapoeraba

<b>Cultivo</b>	<b>Teor de clorofila</b>	<b>N. vagens</b>	<b>N. grãos</b>	<b>Produção (g)</b>
<b>Sem trapoeraba</b>	39,82 a	9,80 a	48,45 a	21,06 a
<b>Com trapoeraba</b>	35,43 b	7,05 b	32,50 b	14,17 b
<b>Cultivares</b>				
<b>BRS Pontal</b>	38,75 ab	8,30 a	44,40 a	18,99 a
<b>BRS Agreste</b>	37,02 ab	9,20 a	45,40 a	18,44 a
<b>BRS Ametista</b>	35,41 b	7,40 a	34,60 a	16,78 a
<b>BRS Estilo</b>	39,32 a	8,80 a	37,50 a	16,23 a
<b>CV%</b>	7,40	25,49	26,34	17,85

Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 2 – Valores de teores de nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), manganês (Mn) e zinco (Zn) nos grãos, por cultivares de feijão na ausência e presença de trapoeraba

	N	K	Ca	Mn	Zn
	----- g kg <sup>-1</sup> -----			----- mg kg <sup>-1</sup> -----	
<b>Sem trapoeraba</b>	17,52 a	16,90 a	1,59 a	12,81 b	24,25 a
<b>Com trapoeraba</b>	14,84 b	17,92 a	1,80 a	21,06 a	24,93 a
<b>Cultivares</b>					
	N	K	Ca	Mn	Zn
<b>BRS Pontal</b>	16,83 a	18,53 a	1,69 a	14,67 b	24,75 a
<b>BRS Agreste</b>	15,75 a	17,32 a	1,64 a	15,09 b	23,04 a
<b>BRS Ametista</b>	16,63 a	17,18 a	1,66 a	19,33 a	25,28 a
<b>BRS Estilo</b>	15,51 a	16,61 a	1,79 a	18,66 ab	25,29 a
<b>CV%</b>	11,67	17,61	22,91	20,58	15,13

Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os cultivares BRS Pontal, BRS Ametista e BRS Estilo apresentaram menores concentrações de fósforo nos grãos quando estão na presença da trapoeraba, algo que não acontece com a BRS Agreste. Já para o teor de Mg, somente o cultivar BRS Pontal, apresentou menor teor de magnésio nos grãos quando cultivado na presença da planta daninha. Enquanto que para o teor de ferro nos grãos, somente o cultivar BRS Estilo apresentou menor teor do nutriente quando cultivado na presença da planta daninha (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores de teor de fósforo, magnésio e ferro nos grãos, por cultivares de feijão sob interferência de trapoeraba

Cultivar	Fósforo (g kg <sup>-1</sup> )		Magnésio (g kg <sup>-1</sup> )		Ferro (g kg <sup>-1</sup> )	
	Sem trapoeraba	Com trapoeraba	Sem trapoeraba	Com trapoeraba	Sem trapoeraba	Com trapoeraba
<b>BRS Pontal</b>	3,64 aA	3,00 bA	2,78 aA	2,12 bA	49,64 aAB	55,80 aA
<b>BRS Agreste</b>	2,80 aB	3,32 aA	2,07 aB	2,38 aA	52,76 aAB	50,64 aAB
<b>BRS Ametista</b>	3,69 aA	2,55 bA	2,15 aB	1,77 aA	44,99 aB	46,31 aAB
<b>BRS Estilo</b>	3,27 aAB	2,60 bA	1,93 aB	2,21 aA	55,14 aA	42,57 bB
<b>CV%</b>	15,25		16,39		11,92	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

A variabilidade genética entre os genótipos é um fator que influencia na absorção de alguns nutrientes, inclusive o fósforo (FAGERIA,1998). Zucarelli et al. (2011) relatam que a produtividade de sementes de feijão aumentou linearmente em função do suprimento de P, ou seja, a absorção inexpressiva de P, pode ser um dos fatores que influenciaram na diminuição da produção do feijão sob interferência de trapoeraba (Tabela 1).

A presença de grãos com maior teor de magnésio no cultivar BRS Pontal indica que esse genótipo apresenta uma maior capacidade remobilização para o grão da planta, sendo um fator importante para o estudo de biofortificação no feijoeiro. Porém, devido a competição interespecífica o cultivar não apresentou o mesmo desempenho resultando em uma menor absorção de Mg e conseqüentemente reduziu acúmulo desse nutriente.

O desempenho do cultivar BRS Estilo em apresentar grãos com maior teor de ferro quando cultivado sem a presença de trapoeraba evidencia que o genótipo possui uma eficiência na absorção desse nutriente quando não há estresse competitivo. Entretanto, na presença da espécie infestante o cultivar não se mostra eficiente, obtendo uma menor absorção dentre os cultivares. Por outro lado, o cultivar BRS Pontal mesmo sob o estresse da competição com planta daninha apresentou maior teor de ferro em relação aos outros cultivares. Isto demonstra a capacidade do cultivar em extrair nutriente do solo e remobilizar para os grãos.

O melhoramento genético tem procurado cultivares de feijão com maior teor de ferro nos grãos uma vez que essa é alternativa para minimizar os problemas da deficiência desse mineral na dieta (JOST,2009). Porém o teor desse nutriente nos grãos de cultivares pode ser afetado também pela constituição genética das cultivares, pela localidade em que é realizado o cultivo e também influenciado pelas interações genótipos x ambientes (ARAÚJO et al.,2003).

Por ser uma cultura de ciclo curto, o feijoeiro, requer que os nutrientes estejam prontamente disponíveis nos estádios de maior demanda, para que não haja limitação da produtividade. A exigência nutricional da cultura é mais intensa com o início da fase reprodutiva, e é mais crítica na época de formação das sementes, quando os nutrientes são translocados para enchimento de grãos. Essa maior exigência se deve ao fato de os nutrientes serem essenciais à formação e ao desenvolvimento de novos órgãos de reserva.

A disponibilidade dos minerais no solo pode limitar a eficiência na absorção, acúmulo, transporte e utilização de nutrientes na cultura do feijoeiro, podendo variar com o tipo de genótipo e a espécie de planta daninha competidora.

#### **4 CONCLUSÕES**

A presença da trapoeraba provocou diminuição na produção e acúmulo de N nas cultivares.

A eficiência de acúmulo de fósforo, magnésio e ferro nos grãos do feijoeiro em competição com a trapoeraba, variou conforme o cultivar.



## 5 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. et al. Genotype x environment interaction effects on the iron content of common bean grains. **CropBreeding and Applied Biotechnology**, v. 3, n. 4, p. 269-274, 2003.
- BARROSO, A.A.M.; YAMAUTI. M.S.; ALVES,P.L.C.A. Interferência entre espécies de planta daninha e duas cultivares de feijoeiro em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 609-616, 2010.
- BARROSO, A.A.M. et. al. Efeito da densidade e da distância de caruru-de-mancha e amendoim-bravo na cultura do feijoeiro. **Planta daninha**, v.30, n.1, p. 47-53,2012.
- BASTOS, E. A. et al. Parâmetros fisiológicos e produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob déficit hídrico. **WaterResourcesandIrrigation Management**, v. 1, n. 1, p. 31-37, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA. 2009.395 p
- BRAZ, G. B. P. et al. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 3, p. 233-238, 2016.
- CURY, J.P. et al. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, MG, v.30, n.2, p.287-296, 2012.
- CURY, J. P. et al. Eficiência nutricional de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 79-88, 2013.
- DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; DESTRO, D. Adaptability and phenotypic stability in early common bean cultivars and lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 2, n. 4, p. 525-534, 2002.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **EMBRAPA**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 6-16, 1998.
- GUIMARÃES, S.C. et al. Controle de plantas daninhas e fitotoxicidade de tratamentos herbicidas em diferentes variedades de soja Roundup Ready. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 1., 2007, Botucatu, SP. *Resumos*. Botucatu: 2007. p.214-218.

GUIMARAES, T. G. et al. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solo. **Bragantia**, v. 58, n. 1, p. 209-216, 1999.

JOST, E. et al. Potencial de aumento do teor de ferro em grãos de feijão por melhoramento genético. **Bragantia**, v. 68, n. 1, p. 35-42, 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba-SP:Potafos, 1997. 319p

MELO, P. T. B. S. et al. Comportamento de populações de arroz irrigado em função das proporções de plantas originadas de sementes de alta e baixa qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 1, p. 37-43, 2006.

MARTINS, M. C. Et al. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p.851-858, 2007.

NOVAIS, R.F. et al. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa-MG, 2007.657p.

OLIVEIRA, R. H. et al. Potencial fisiológico de sementes de mamona tratadas com micronutrientes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 701-707, 2010.

R DEVELOPMENT CORE TEAM: A language and environment for statistic computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3 900051-07-0, URL <<http://www.Rproject.org>>2014.

SALUM, J. D. et al. Características químicas e fisiológicas de sementes de feijão em função do teor de fósforo na semente e doses de fósforo no solo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30,n.1, p. 140-149, 2008.

SANT'ANA, E. V. P.; SANTOS, A. B. dos; S, P. M da. Adubação nitrogenada na produtividade, leitura SPAD e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 491-496, 2010.

SCHOLTEN, R.; PARREIRA, M. C.; ALVES, P. L. C. A. Período anterior à interferência das plantas daninhas para a cultivar de feijoeiro 'Rubi' em função do espaçamento e da densidade de semeadura. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 2, p. 313-320, 2011.

TEIXEIRA, I. R. et al. Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 235-240, 2009.

ZUCARELI, C. et al. Fósforo na produtividade e qualidade de sementes de feijão Carioca Precoce cultivado no período das águas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 32-38, 2011.