

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Instituto de Ciências Agrárias - ICA

Amanda Pereira dos Santos

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO
COMUM GRÃO CARIOCA**

Unai

2022

Amanda Pereira dos Santos

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE FEJJOEIRO
COMUM GRÃO CARIOCA**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Renata Oliveira Batista

**Unai
2022**

Amanda Pereira dos Santos

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE
FEIJOEIRO COMUM GRÃO CARIOCA**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Renata Oliveira Batista

Data de aprovação 03/03/2022.



Prof^a. Dr^a. Renata Oliveira Batista
ICA/UFVJM - Unai - MG
SIAPE: 1300421

Prof^a. Dr^a. Renata Oliveira Batista
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM



Dr^a Lisandra Magna Moura
Universidade Federal de Viçosa - UFV



Prof. Dr. Leonardo Corrêa da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)/Campus Araguatins

Unai

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que está acima de todas as coisas, fonte de amor, harmonia, sabedoria e que sem Ele seria impossível ter realizado esse trabalho. Agradeço à minha mãe Célia, por me amar incondicionalmente, acreditar em minhas escolhas, e incentivar meus sonhos.

Aos meus irmãos, Bruno, Helen, Ana Paula, Eugenio, Sibebe, Glaucia e Renato que de uma forma ou de outra cooperaram para este trabalho. Agradeço enfim a todos os meus familiares e amigos, por estarem sempre presentes e apoiando.

Aos estudantes do curso de Agronomia do Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM, em especial aos colegas Gabriela e Thais pela cordialidade e parceria, bem como pela participação no estudo.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri -UFVJM, pela oportunidade para a realização desta pesquisa, em especial ao Prof. Dr Alessandro Nicoli pela parceria e participação no estudo.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a. Renata Oliveira Batista, pela enorme contribuição ao meu desenvolvimento pessoal e acadêmico, pelas sugestões imprescindíveis ao sucesso do presente estudo e pela confiança em meu trabalho ao longo de minha formação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro do projeto 438698/2018.

A todos, muito obrigada!!!

RESUMO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um grão com extrema importância social e nutricional no mundo todo. Por ser rico em proteínas, carboidratos, ferro e aminoácidos é a leguminosa mais consumida *in natura* fazendo parte da dieta dos brasileiros, em especial os de baixa renda. Dentro da espécie pode-se notar uma grande diversidade em relação a cor, tamanho e formato do grão sendo esse critério utilizado para separar as cultivares em grupos comerciais. No entanto, no Brasil, o feijão do grupo comercial carioca é o mais consumido e plantado, com cultivo em todas as regiões e durante todo o ano. Além da diversidade no grão, observa-se grande variabilidade fenotípica em relação a várias características morfológicas e agronômicas com potencial para ser explorada no melhoramento genético. Entre os objetivos dos programas de melhoramento, sobretudo do grão carioca, o principal é buscar agregar em uma mesma cultivar alelos favoráveis para o máximo de características agronômicas visando aumentar a produtividade e melhorar o aspecto comercial do grão. Para isso, é necessário a caracterização de genótipos em diferentes ambientes e épocas de plantio a fim de gerar informações relevantes para auxiliar os programas de melhoramento. Desse modo, objetivou-se com este trabalho a caracterização morfoagronômica de 24 genótipos de feijoeiro comum grão carioca na safra de inverno. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP) pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Campus Unaí, MG. Vinte e quatro genótipos de feijoeiro comum grão carioca foram avaliados quanto aos caracteres morfoagronômicos: dias até o florescimento (DF), altura no florescimento (AF), ciclo (CIC), arquitetura de planta (ARQ), massa de 100 grãos (M100), diâmetro do hipocótilo (DH), forma da semente (IJ), grau de achatamento da semente (IH), número de vagens por planta (NVP) e produtividade de grãos (PROD) na safra de inverno de 2021. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e posteriormente as médias foram agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as características foram significativas indicando que os genótipos de feijoeiro apresentaram comportamentos distintos. Considerando os caracteres em conjunto, a linhagem VC17 apresentou potencial de indicação para a região, pois além ter o grão com padrão desejável pelo consumidor, apresentou maior massa de 100 grãos e produtividade de grãos.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L. Descritores morfológicos. Valor de Cultivo e Uso (VCU). Produtividade de grãos.

ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a grain with extreme social and nutritional importance worldwide. Because it is rich in protein, carbohydrates, iron, and amino acids, it is the most consumed legume *in natura* and is part of the diet of Brazilians, especially those with low income. Within the species a great diversity can be noticed in relation to color, size and shape of the grain, this criterion being used to separate the cultivars into commercial groups. However, in Brazil, the commercial group of carioca beans is the most consumed and planted, with cultivation in all regions and throughout the year. Besides the diversity in the grain, there is a great phenotypic variability in relation to several morphological and agronomic characteristics with potential to be explored in breeding programs. Among the objectives of breeding programs, especially for carioca grains, the main one is to aggregate in the same cultivar favorable alleles for the maximum of agronomic characteristics to increase productivity and improve the commercial aspect of the grain. For this, it is necessary to characterize genotypes in different environments and planting seasons to generate relevant information to assist improvement programs. Thus, the objective of this work was the morphological and agronomic characterization of 24 genotypes of common carioca bean in the winter season. The experiment was conducted at Fazenda Experimental Santa Paula (FESP) belonging to the Instituto de Ciências Agrárias (ICA) of the Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Campus Unaí, MG. Twenty-four common bean genotypes were evaluated for morpho-agronomic characters: days to flowering (DF), height at flowering (HF), cycle (CIC), plant architecture (ARQ), mass of 100 grains (M100), hypocotyl diameter (DH), seed shape (IJ), seed flattening degree (IH), number of pods per plant (NVP) and grain yield (PROD) in the winter crop of 2021. The data were subjected to analysis of variance by the F test and subsequently the means were grouped by the Scott-Knott test at 5% probability. All characteristics were significant, indicating that the bean genotypes presented distinct behaviors. Considering the characters together, the VC17 strain showed potential indication for the region, because besides having the grain with a desirable standard by the consumer, it showed higher mass of 100 grains and grain yield.

Keywords: Morphological descriptors. Value of cultivar and use. *Phaseolus vulgaris* L. Grain Yield.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
REFERÊNCIAS.....	12
CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE FEJJOEIRO COMUM GRÃO CARIOCA	15
RESUMO	15
ABSTRACT	16
1 INTRODUÇÃO	17
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3 RESULTADOS E	23
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

INTRODUÇÃO

Os vegetais atendem a necessidades diversas em várias cadeias produtivas como a alimentação humana, animal, industrial, produção de combustíveis e fibras entre outros. Além dessas aplicações, atenção especial é dada para a alimentação humana, principalmente para aqueles que são fonte de proteínas de origem vegetal suprimindo a necessidade nutricional a um custo muito mais baixo. Entre as proteínas de origem vegetal, os legumes se destacam pela ampla difusão na dieta humana, sobretudo dos brasileiros (FAO, 2021). Quando se trata de consumo humano principalmente voltado a países subdesenvolvidos, a leguminosa mais consumida *in natura* é o feijão (DIAZ *et al.*, 2021).

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um alimento mundialmente conhecido e consumido, com destaque na América Latina, África e Ásia. Rico em ferro, proteínas e fibras, esse grão também apresenta carboidratos, cálcio, vitaminas do complexo B, lisina e zinco (MOURA; BRITO, 2015). Além da importância nutricional, o feijoeiro se destaca no quesito socioeconômico devido a geração de empregos, criação de novos empreendimentos como cooperativas e aumento de renda no campo (GHINDINI; MACIEL, 2017). O cultivo do feijoeiro gira valores no agronegócio capazes de movimentar a economia brasileira, valores que estão concentrados principalmente na agricultura familiar que corresponde a cerca de 70% da produção de feijão no Brasil (CONAB, 2021). Produzido mundialmente, o feijão é um grande pilar para a economia se destacando principalmente na América Latina. O Brasil é o terceiro maior produtor de feijão do mundo, com produção de 2,3 milhões de toneladas por ano, em uma área de 2,95 milhões de hectares resultando em produtividade média de 1.103 kg ha⁻¹ (CONAB, 2021). Dentro do país, os estados do Paraná, Minas Gerais e Mato Grosso são os maiores produtores, chegando a produzir mais de 640 mil toneladas de feijão em cada estado (CONAB, 2021).

O feijoeiro comum pertence a classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Fabales e família Fabaceae (SANTOS *et al.*, 2015) e apresenta ciclo médio de 95 dias quando cultivado em regiões com temperatura entre 21°C e 29°C. Por ser produzido em todo país, nota-se na espécie grande adaptação às condições edafoclimáticas (CONAB, 2021; MOURA, BRITO, 2015). Produzido em todo o país, o feijoeiro é cultivado em três safras ao longo do ano. A primeira ou safra das águas apresenta semeadura de agosto a outubro e colheita concentrada nos meses de novembro até março. A segunda safra ou safra da seca possui a semeadura disposta no período entre janeiro e abril, com colheita de abril a junho. A terceira

safras ou safra de inverno é realizada exclusivamente com o uso de irrigação, a fim de viabilizar o desenvolvimento do feijoeiro correspondendo sua semeadura a partir de maio e colheita entre agosto e outubro (CONAB, 2021). Minas Gerais se destaca como produtor em todas as safras, mas com produção mais expressiva na safra de inverno (CONAB, 2022).

Na espécie do feijoeiro pode-se notar uma grande diversidade em relação a cor, tamanho, brilho e formato do grão sendo esses critérios utilizados para separar as cultivares em grupos comerciais. Quando se trata de preferência dos consumidores, o feijão do grupo comercial carioca é o mais consumido e conseqüentemente o mais plantado (PEREIRA *et al.*, 2019). Por esse motivo, esse grupo comercial é alvo para o melhoramento genético que busca agregar em uma mesma cultivar características agronômicas favoráveis, menor custo de produção e bom aspecto comercial dos grãos (ALVES *et al.*, 2020).

Além da diversidade no grão, observa-se grande variabilidade fenotípica em relação a várias características morfológicas e agronômicas como tamanho e cor das flores, formato das folhas, hábitos e tipos de crescimento, entre outros (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Essas características foram listadas para serem usadas na caracterização morfológica, agronômica e identificação das cultivares pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e são denominadas de descritores mínimos do feijoeiro (MAPA, 2020). Esses descritores, que são caracteres qualitativos, foram registrados no Diário Oficial da União, Decreto N° 2.366, de 5 de novembro de 1997 e são aplicados na caracterização e proteção das cultivares a serem inscritas no Registro Nacional de Cultivares (RNC). Atualmente existe 386 cultivares de feijoeiro registrado no RNC. Entretanto, o produtor geralmente adota uma única cultivar em grandes áreas e por longos períodos, principalmente com o uso de sementes próprias reservadas da colheita de grãos da propriedade para utilização no próximo cultivo. Essas sementes, denominadas de sementes salvas, é uma preocupação por parte dos profissionais envolvidos, pois deixa a desejar nos parâmetros de qualidade fisiológica, genética e sanitária das sementes (CERUTTI *et al.*, 2021).

A diversidade genética na espécie do feijoeiro, representada por acessos crioulos e cultivares comerciais, é essencial para programas de melhoramento por ser fonte de alelos para características que venham a ser novos objetivos do programa (SILVA; WANDER, 2015). Além disso, um dos primeiros passos em um programa de melhoramento é o estudo da diversidade genética (SILVA *et al.*, 2017) que pode ser baseado na caracterização morfológica, agronômica e molecular (TAVARINI; PASSERA; ANGELINI, 2018). Habitualmente, a diversidade genética em feijoeiro tem sido estudada por meio de caracteres morfoagronômicos como altura de planta, número de vagens por planta, número de grãos por

vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos (PEREIRA *et al.*, 2019; TAVARES *et al.*, 2018). Assim, análises de divergência genética baseadas nessas características podem ser realizadas a fim de identificar genitores superiores, divergentes e que se complementem quanto a alelos favoráveis, aumentando assim, as chances de heterose e de obtenção de progênes superiores nas gerações segregantes (TAVARINI; PASSERA; ANGELINI, 2018).

Considerando a característica arquitetura de planta em feijoeiro, enfatiza-se que o porte ereto contribui para reduzir ou evitar acamamento, reduz a incidência de doenças como mofo branco e facilita tratamentos culturais como pulverizações (TEIXEIRA *et al.*, 1999). Além disso, a planta mais ereta mantém altura adequada das vagens em relação ao solo, contribuindo para redução das perdas quantitativas e qualitativas dos grãos além de possibilitar colheita mecanizada (SILVA; NASCENTE; MACHADO, 2020). Assim, essa característica tem sido objetivo em muitos programas de melhoramento que avaliam vários outros caracteres que juntos contribuem para a arquitetura final da planta. Entre esses caracteres, destaca-se o diâmetro do hipocótilo (DH) citado por vários autores como indicador efetivo da arquitetura de planta com possibilidade de uso do DH na seleção indireta de feijoeiro mais ereto (ANJOS *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2013, RIBEIRO *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2013a, SILVA *et al.*, 2013b). Por essas razões, o DH tem sido constantemente incluído entre as principais características a serem avaliadas em experimento com feijoeiro.

Outras características relevantes a serem avaliadas são as relacionadas ao grão de feijoeiro como a massa de 100 grãos e o formato do grão. Por ser uma característica de herança quantitativa, a massa de 100 grãos sofre muita influência ambiental, justificando assim resultados diferentes para os mesmos genótipos em ambientes distintos (LIMA *et al.*, 2020). Genótipos com alta massa de 100 grãos costumam apresentar maior expansão volumétrica e rendimento após o cozimento, característica exigida pelo mercado consumidor (SILVA *et al.*, 2016). Assim, com o objetivo de atender a essa exigência do consumidor, a qualidade tecnológica dos grãos comercializados também tem sido considerada para avaliar uma cultivar de feijoeiro. Avaliando genótipos de feijoeiro em relação às características tecnológicas como formato e massa de 1000 grãos, os autores destacaram que os grãos que atendem ao padrão comercial possuem forma elíptica, enquanto o consumidor prefere grãos achatado e semi-redondo a redondo (SILVA *et al.*, 2016).

Dentre todas as características morfoagronômicas a principal é a produtividade de grãos, que é o parâmetro que define o potencial da cultivar e, portanto, sua aceitação por parte dos produtores. No Brasil, vários avanços na produtividade já foram relatados com ganhos significativos devido ao melhoramento genético que desenvolveu cultivares mais produtivas e

com menor custo de produção (BARILI *et al.*, 2015; BARILI *et al.*, 2016; CHIORATO *et al.*, 2010). Lemos *et al.* (2020) relatam rendimento de grãos de 660 kg ha⁻¹ em 1968 e de 1.030 kg ha⁻¹ em 2019, enfatizando progresso anual de 8,5 kg ha⁻¹. Barili *et al.* (2016) comentam que a produtividade de grãos tem sido melhorada a partir da seleção de genótipos superiores com base em componentes de produção que são características que expressam o potencial genético da cultivar. Apesar disso, no Brasil a média de 1.041 kg ha⁻¹ ainda está muito abaixo do potencial genético da cultura que é de 5000 kg ha⁻¹ ou mais. Entretanto, devido a vários fatores, principalmente pelo baixo nível tecnológico empregado no ciclo da cultura que é cultivado majoritariamente por agricultores familiares, essa média ainda é baixa. Assim, a fim de mudar esse cenário, é essencial a avaliação de componentes de produção para selecionar genótipos superiores com o objetivo de aumentar não só a produtividade de grãos, mas também de atender às exigências do mercado consumidor (MORAES; MENELAU, 2017).

Diante da importância nutricional, econômica e social do feijoeiro comum, sobretudo do grupo comercial carioca, a caracterização de genótipos é essencial para gerar informações relevantes para auxiliar programas de melhoramento genético. Desse modo, objetivou-se com este trabalho a caracterização morfoagronômica de 24 genótipos de feijoeiro comum grão carioca na safra de inverno.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. V *et al.* Desempenho agrônômico e qualitativo de cultivares de feijoeiro dos grupos comerciais carioca e especial na época de inverno. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 119, n. 1, p. 15, 2020.
- ANJOS, R. S. R *et al.* Selection for hypocotyl diameter results in genetic gain in common bean plant architecture. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 18, p. 417-425, 2018.
- BARILI, L. D *et al.* Adaptabilidade e estabilidade e a produtividade de grãos em cultivares de feijão preto recomendadas no Brasil nas últimas cinco décadas. **Ciência Rural**, v. 45, p. 1980-1986, 2015.
- BARILI, L. D *et al.* Cinco décadas de melhoramento genético do feijão preto no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 3, p. 259-266, 2016.
- CERUTTI, P *et al.* Potencial agrônômico de linhagens de feijão para qualidade de sementes e rendimento de grãos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 4, p. 278-284, 2021.
- CHIORATO, A. F *et al.* Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro Commercial grain size in common bean cultivars. **Ciência Rural**, v.40. 2010
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira – Grãos, Safra 2020/2021**. Brasília: CONAB, fev. 2021b (5º Levantamento). CONAB. Feijão total (1ª, 2ª e 3ª safra) – Brasil.
- CONAB. **Parâmetros de Análise de Mercado de Feijão– Grãos, Safra 2021/2022**. Brasília: CONAB, fev. 2022. CONAB. Feijão total (Médias Semanais) – Brasil.
- DIAZ, S *et al.* Genetic architecture and genomic prediction of cooking time in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Frontiers in plant science**, v. 11, p. 2257, 2021.
- FAO- Organização para a Alimentação e Agricultura [FAO]. (2021). **Faostat gateway de banco de dados**. Recuperado em 6 de novembro de 2021 de http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries_by_co
- GHINDINI, T.; MACIEL, M. C. A importância do Cooperativismo para a Produção Familiar dos Assentamentos Rurais da Região de Fraiburgo – SC. **Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar**. Campo Aberlado Luz-SC, 2017
- LEMOS, R. do C. *et al.* A half century of a bean breeding program in the South and Alto Paranaíba regions of Minas Gerais. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, 2020.
- LIMA, A. R. S *et al.* Desempenho agrônômico de linhagens e cultivares de feijão comum na região do ecótono Cerrado/Pantanal. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 7, pág. e121973666-e121973666, 2020.
- MAPA- **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Importação e exportação de feijão no Brasil**. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>. Acesso em: 20 de novembro de 2021

- MENDES, F. F; RAMALHO, M. A. P; ABREU, A. de F. B. Índice de seleção para escolha de populações segregantes de feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 10, p. 1312-1318, 2009.
- MORAES, E da S; MENELAU, A. S. Análise do mercado de feijão comum. **Revista de política agrícola**, v. 26, n. 1, p. 81-92, 2017.
- MOURA, A. D; BRITO L. M. Aspectos socioeconômico In: CARNEIRO, J.E.S.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (ed.). **Feijão do Plantio a Colheita**. Viçosa, Ed. UFV, pp. 16-36. 2015
- MOURA, M. M. *et al.* Potencial de caracteres na avaliação da arquitetura de plantas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 417-425, 2013.
- OLIVEIRA, M.G.C. *et al.* **Conhecendo a fenologia do feijão e seus aspectos fitotécnicos**. Brasília-DF, 2018.
- PEREIRA, H. S. *et al.* Genetic diversity among common bean cultivars based on agronomic traits and molecular markers and application to recommendation of parent lines. **Euphytica**, v. 215, n. 2, p. 1-16, 2019.
- RIBEIRO, N. D *et al.* Phenological, plant architecture, and grain yield traits on common bean lines selection. **Revista Caatinga**, v. 31, p. 657-666, 2018.
- SANTOS, J.B *et al.*, Botânica In: CARNEIRO, J.E.S.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (ed.). **Feijão do Plantio a Colheita**. Viçosa, Ed. UFV, pp. 37-66. 2015.
- SILVA, E. F. B. *et al.* Diversidade genética de dados bromatológicos em feijão coletados no estado do espírito santo. **Resumos. XXI Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba**. 2017.
- SILVA, J. G.; NASCENTE, A. S.; MACHADO, ALT. Colheita mecanizada do feijoeiro: passado, presente e futuro. **Embrapa Arroz e Feijão-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2020.
- SILVA, M. B. de O. *et al.* Technological quality of grains of common beans selected genotypes from the carioca group. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 37, n. 4, p. 721-732, 2016.
- SILVA, O.F; A.E. WANDER. Viabilidade econômica da cultivar de feijão-comum BRS Estilo. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional** 3: 223-242, 2015
- SILVA, V. M. P *et al.* Genetic improvement of plant architecture in the common bean. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 3, p. 3093-3102, 2013a.
- SILVA, V.M. P *et al.* Genetic potential of common bean parents for plant architecture improvement. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 3, p. 167-175, 2013b.

TAVARES, T. C. O *et al.* Divergência genética entre cultivares de feijão comum cultivados no estado do Tocantins. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 3, p. 76-82, 2018.

TAVARINI, S., PASSERA, B., ANGELINI, L. G. CHAPTER 1: Crop and Steviol Glycoside Improvement in Stevia by Breeding. Food Chemistry, **Function and Analysis**, p. 1-31, 2018.

TEIXEIRA, F. F; RAMALHO, M. A. P; ABREU, Â. de F. B. Genetic control of plant architecture in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Genetics and Molecular Biology**, v. 22, n. 4, p. 577-582, 1999.

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO COMUM GRÃO CARIOCA

RESUMO

O feijoeiro comum é uma das plantas cultivadas de maior importância nutricional por ser fonte de proteína e nutrientes essenciais em todo o mundo, principalmente para populações de baixa renda. No Brasil, além de apresentar relevância no agronegócio, a cultura se destaca no aspecto social por ser plantada por agricultores familiares, responsáveis pela maior parte da produção do grão no país. Devido às diferenças genéticas e processo de domesticação, nota-se grande variabilidade genética na cultura em relação a características morfológicas como tamanho, formato, cores da semente, hábito e tipo de crescimento, entre outros que geralmente afetam a produtividade de grãos. Por esse motivo, é necessário avaliar essas características a fim de gerar informações para auxiliar programas de melhoramento do feijoeiro, sobretudo do grupo comercial carioca. Assim, objetivou-se com este trabalho a caracterização morfoagronômica de genótipos de feijoeiro comum grão carioca. O experimento foi conduzido com 24 genótipos de feijoeiro comum tipo carioca na safra de inverno de 2021 na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Campus de Unaí, MG. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com três repetições em que foram avaliadas 10 características morfológicas e agronômicas. Os dados de todos os caracteres foram submetidos à análise de variância pelo teste F e posteriormente as médias foram agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os genótipos de feijoeiro foram diferentes entre si em relação aos caracteres avaliados, indicando a presença de variabilidade genética entre eles, sendo possível selecionar aqueles com características desejáveis para o pré-melhoramento e/ou cultivo comercial na região. Considerando todos os caracteres simultaneamente, a linhagem VC17 apresentou potencial para indicação na região Noroeste de Minas Gerais, pois, além ter padrão comercial do grão compatível com as exigências do consumidor, apresenta alta massa de 100 grãos e grande produtividade.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L. Descritores morfológicos. Valor de Culivo e Uso (VCU). Produtividade de grãos.

MORPHOAGRONOMIC CHARACTERIZATION OF COMMON BEAN CARIOCA GRAIN TYPE

ABSTRACT

Common bean is one of the most nutritionally important cultivated plants because it is a source of protein and essential nutrients worldwide, especially for low-income populations. In Brazil, in addition to being relevant in agribusiness, the crop stands out in the social aspect because it is planted by family farmers, responsible for most of the grain production in the country. Due to genetic differences and domestication process, there is great genetic variability in the crop in relation to morphological characteristics such as size, shape and color of the seed, habit and type of growth, among others that generally affect grain yield. For this reason, it is necessary to evaluate these characteristics in order to generate information to support common bean breeding programs, especially for the commercial group in Rio de Janeiro. Thus, the objective of this work was the morphoagronomic characterization of common bean genotypes, carioca grain. The experiment was conducted with 24 genotypes of common bean type carioca in the 2021 winter crop at the Santa Paula Experimental Farm (FESP) of the Federal University of Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Campus de Unaí, MG. The experimental design was randomized blocks with three replications in which 10 morphological and agronomic traits were evaluated. Data for all characters were submitted to analysis of variance using the F test and later the means were grouped using the Scott-Knott test at 5% probability. The bean genotypes were different from each other in relation to the evaluated characters, indicating the presence of genetic variability among them, making it possible to select those with desirable characteristics for pre-breeding and/or commercial cultivation in the region. Considering all characters simultaneously, the VC17 strain showed potential for indication in the Northwest region of Minas Gerais, since, in addition to having a commercial grain standard compatible with consumer requirements, it has a high mass of 100 grains and high productivity.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L. Morphological descriptors. Value for Cultivation and Use (VCU). Grain yield.

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das plantas cultivadas de maior importância socioeconômica e nutricional, sendo a leguminosa mais consumida em países subdesenvolvidos como fonte de proteína e nutrientes essenciais, principalmente para populações de baixa renda (OVACIKLI; TOLAY, 2020). No Brasil, além de apresentar relevância econômica, a cultura se destaca no aspecto social por ser plantada por agricultores familiares, responsáveis pela maior parte da produção do grão no país (CGU, 2020).

O Brasil se destaca como terceiro maior produtor de feijão comum do mundo, ultrapassando a produção de 2 milhões de toneladas ao ano, com destaque para os estados do Paraná, Minas Gerais e Mato Grosso. A safra de feijão no estado de Minas Gerais apresenta um aumento de 3,3% da safra de 2021/2022 comparada a safra anterior com estimativa de produção de 546,8 mil toneladas do grão. Em destaque na produção do feijão comum no estado de Minas Gerais citamos o município de Unaí, reconhecido como o maior produtor do estado (CONAB, 2022).

O feijoeiro apresenta inúmeras características morfológicas e agrônômicas que deixam em evidência a grande variabilidade genética dentro da espécie. Entre as mais importantes podemos citar altura da planta, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 grãos, hábito de crescimento e grupo comercial que são os principais descritores da cultura (TAVARINI, PASSERA, ANGELINI, 2018). Outras características como altura no florescimento, ciclo, arquitetura, diâmetro do hipocótilo, índice J, índice H e produtividade de grãos também são características qualitativas e quantitativas relevantes para avaliar os genótipos a fim de fornecer dados para auxiliar os programas de melhoramento (ANJOS *et al.*, 2018; CARNEIRO *et al.*, 2013; RAMALHO *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, RIBEIRO *et al.*, 2017; RIBEIRO *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2017).

O melhoramento genético é crucial para toda a cadeia produtiva do feijoeiro, principalmente para os produtores da cultura que buscam por cultivares de arquitetura ereta, grãos com aspecto comercial que agrade ao mercado e com alta produtividade (MAZIERO *et al.*, 2015; MELO *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2013; LIMA *et al.*, 2015; RIBEIRO *et al.*, 2018). Além disso, cultivares com ampla adaptabilidade e estabilidade são fundamentais para manter a produção de grãos diante das adversidades climáticas que a cultura é exposta considerando as três épocas de plantio de feijoeiro ao longo do ano (BOREM, CARNEIRO, 2015). Alterações expressivas na produtividade de grãos de um mesmo genótipo de feijoeiro

cultivado em diferentes locais tem sido uma dificuldade nos programas de melhoramento que precisam conduzir vários ensaios regionais para possibilitar a recomendação de cultivares (RIBEIRO *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2017; RIBEIRO *et al.*, 2018).

Ensaio regionais com base em características morfoagronômicas são fundamentais para a análise de desempenho de diferentes genótipos em um determinado local. Uma vez que os alelos favoráveis para todas estas características não estão presentes em um único genitor, enfatiza-se a necessidade de ensaios regionais a fim de direcionar os programas de melhoramento na seleção e posterior hibridação de genótipos superiores. Além de superiores, deseja-se que os genótipos e futuros genitores sejam complementares e divergentes a fim de aumentar as chances de sucesso na seleção de progênies superiores nas gerações segregantes (CERUTTI *et al.*, 2021). Através desses resultados, o pesquisador também tem a possibilidade de recomendação de genótipos superiores para a região em determinada safra buscando assim o melhor desempenho da cultura e lucratividade do produtor. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho a caracterização morfoagronômica de genótipos de feijoeiro comum grão carioca.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Vinte e três cultivares e uma linhagem elite de feijoeiro comum grão carioca foram avaliadas na safra de inverno 2021. Estes genótipos pertencem a diferentes instituições e suas principais características podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Genótipos de feijoeiro comum grão carioca com seus respectivos detentores, hábito de crescimento, tipo de crescimento e porte. Unaí, MG inverno 2021

Genótipo	Detentor	Hábito de crescimento	Tipo de crescimento	Porte
VC 17	Epamig	*	*	*
BRS AMETISTA	Embrapa	Indeterminado	Tipo III	Semi-ereta
BRS ESTILO	Embrapa	Indeterminado	Tipo II	Ereto
BRS NOTAVEL	Embrapa	Indeterminado	Tipo II	Arbustivo
BRS PONTAL	Embrapa	Indeterminado	Tipo III	Semi-Prostado
BRSMG UAI	Embrapa	Indeterminado	tipo II	Ereto
BRSMG TALISMÃ	Embrapa	Indeterminado	Tipo III	Prostada
BRS PÉROLA	Embrapa	Indeterminado	Tipo II/III	Semi-Prostado
IPR ANDORINHA	IAPAR	Determinado	Tipo I	Semi ereto
IPR CAMPOS GERAIS	IAPAR	Indeterminado	Tipo II	Ereto
IPR COLIBRI	IAPAR	Determinado	Tipo I	Ereto
IPR ELDORADO	IAPAR	Indeterminado	Tipo II	Semi- Ereto
IPR QUERO QUERO	IAPAR	Indeterminado	Tipo III	Semi- Ereto
IPR SARACURA	IAPAR	Indeterminado	Tipo II	Semi- Ereto
IPR SIRIRI	IAPAR	Indeterminado	Tipo II	Semi- Ereto
IAC ALVORADA	IAC	Indeterminado	Tipo III	Semi- Ereto
IAC APUÃ	IAC	Indeterminado	Tipo II	Semi- Ereto
IAC FORMOSO	IAC	Indeterminado	Tipo II	Semi- Ereto
IAC IMPERADOR	IAC	Determinado	Tipo II	Semi - Ereto
IAC YBATÉ	IAC	Indeterminado	Tipo II	Semi- Ereto/Ereto
DAMA	TAA	Indeterminado	Tipo III	Prostado
TAA MARHE	TAA	Determinado	Tipo I	Semi- Ereto
IAC POLACO	IAC	Determinado	Tipo I	Semi- Ereto
BRS FC 401 RMD	Embrapa	Indeterminado	Tipo III	Prostada

* Linhagem não inscrita no RNC e sem descritores morfológicos registrados. Epamig: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; Embrapa: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; IAPAR: Instituto Agrônomico do Paraná; IAC: Instituto Agrônomico de Campinas; TAA: Agropecuária Terras Alta.

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP), localizada no Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Unaí, MG cuja área total é de 150 hectares, e fica localizada entre a latitude 16°26'09.8" Sul e longitude 46°54'02.3" Oeste. O clima da região é do tipo tropical, com estações chuvosas no verão e seca no inverno (classificação de Köppen Aw) e temperatura média anual de 27°C (NAIEM *et al.*, 2014). A precipitação média anual varia de 1200 a 1500 mm, dividindo-se em um período chuvoso de outubro a março (de 770 a 810 mm) e outro seco de maio a setembro (de 5 a 49 mm). O solo do local é caracterizado com Latossolo Vermelho com 68% de argila e apresenta a seguinte caracterização química com base em análise de solo (Tabela 2). O relevo da área caracteriza-se como plano e suave

ondulado, com altitude média de 621 metros e declividade variando de 0,08 a 16 % (EMBRAPA, 2018).

Tabela 02 - Resultado da análise química do solo

pH (H ₂ O)	P meh ⁻¹	P rem.	P resina	Na ⁺	K ⁺	S-SO ⁴	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
			Mg dm ⁻³								
							cmol _c dm ⁻³				
5,2	4,7	ns	ns	ns	386	9	0,99	2,1	1,3	0,2	2,20
M.O	C.O.	SB	t	T	V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn
dag kg ⁻¹					%			mg dm ⁻³			
2,2	1,3	4,40	4,60	6,60	67	4	0,15	7,1	193	22,9	7,90

ns: não significativo; H: hidrogênio; SB: soma das bases trocáveis; t: capacidade de troca catiônica; T: capacidade de troca catiônica em pH = 7; m: alumínio permutável; V: saturação por bases; MO: matéria orgânica.

O solo foi preparado com uma gradagem com grade intermediária e três gradagens com grade niveladora caracterizando o plantio convencional. A adubação de plantio foi com base na análise de solo e recomendação para a cultura do feijoeiro nível tecnológico 4 (alto) (CHAGAS *et al.*, 1999). A quantidade aplicada foi de 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), 110 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 kg ha⁻¹ de K₂O.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com três repetições e cada unidade experimental constituída de 2 linhas de 2 metros espaçadas em 0,5 m. A semeadura foi realizada manualmente no dia 11 de maio 2021 respeitando a densidade de plantio de 15 plantas por metro linear. Oito dias após o plantio (DAP) foi necessário replantar algumas parcelas devido a frequência de plantas cortadas por pombos. Dez dias após a emergência do primeiro plantio (DAE) realizou-se uma aplicação de inseticida de contato e ingestão para controle da vaquinha (*Diabrotica speciosa*) com o produto comercial Decis 25 EC (Deltametrina) na dose 120 - 160 mL ha⁻¹, com aplicação feita por bomba costal. Aos 17 DAE realizou-se capina manual para controle das daninhas. Ao atingir V3 (19 DAE) realizou-se adubação de cobertura com 60 kg ha⁻¹ de N. Quinze dias após a primeira aplicação de inseticida foi feita a segunda aplicação para o controle da mesma praga com a mesma dose e produto. Aos 15 dias após a segunda aplicação de Decis foi necessário aplicação do inseticida Engeo Pleno, inseticida sistêmico de contato e ingestão ainda para o controle da vaquinha na dose 100 - 125 mL ha⁻¹.

A irrigação foi realizada pelo método de aspersão convencional, sempre que necessário, com o objetivo de manter as condições de umidade ideais para o desenvolvimento da cultura. A colheita foi realizada de forma escalonada, à medida que cada genótipo atingia o ponto de maturidade fisiológica.

Os seguintes caracteres morfoagronômicos contidos nos “Descritores Mínimos de Feijão” sugerido pelo Serviço Nacional de Proteção a Cultivares (SNPC) (MAPA, 2015) foram avaliados conforme descrição abaixo:

a) Dias até o florescimento (DF): número de DAE até uma flor completamente aberta em pelo menos 50% das plantas da parcela. Foram contabilizados os dias até o estágio R6;

b) Altura no florescimento (AF): expressa em centímetros, altura da planta medida do nível do solo até o ápice da haste principal (sem esticar), considerando um ponto homogêneo da parcela no estágio fenológico R6 com o uso de uma trena métrica;

c) Ciclo (CIC): número de dias contados a partir da emergência de pelo menos 50% das plantas da parcela até o ponto de colheita das vagens (pelo menos 90% das vagens secas);

d) Arquitetura de planta (ARQ): nota para arquitetura de planta avaliada no florescimento (R6) considerando a porção central da parcela seguindo a escala de notas de Ramalho *et al.* (1998) em que:

- 1- Planta ereta com uma haste, poucas ramificações;
- 2- Planta ereta com algumas ramificações, guia curta;
- 3- Planta semiprostrada com ramificações, guia mediana;
- 4- Planta prostrada com ramificações, guia longa;
- 5- Planta completamente prostrada com muitas ramificações, guias muito longas.

e) Massa de 100 grãos (M100): expresso em gramas, peso obtido a partir da medição de 100 sementes amostradas de maneira aleatória em cada parcela e aferida em balança de precisão;

f) Diâmetro do hipocótilo (DH): expresso em milímetros, diâmetro do hipocótilo medido em cinco plantas aleatórias tomadas ao acaso na parcela. Mensurado com auxílio de paquímetro digital na ocasião da colheita na posição de 1 cm abaixo do nó cotiledonar;

g) Forma da semente (IJ): expressa em milímetros e mensurada com paquímetro digital, representa a relação comprimento/largura aferida em cinco sementes amostradas aleatoriamente em cada parcela de acordo com Puerta Romero (1961), citado no MAPA (2012) e classificadas em:

- Esférica (1,16 a 1,42);
- Elíptica (1,43 a 1,65);
- Oblonga/reniforme curta (1,66 a 1,85);
- Oblonga/reniforme média (1,86 a 2,0);
- Oblonga/reniforme longa (>2,0).

$$\text{Sendo } J = \frac{\text{Comprimento}}{\text{Largura}}$$

h) Grau de achatamento da semente (IH): expressa em milímetros e mensurada com paquímetro digital, representa o grau de achatamento aferido em cinco sementes amostradas aleatoriamente em cada parcela, de acordo com Puerta Romero (1961) citado no mapa (2012), sendo classificada em:

- Achatada ($\leq 0,69$ – nota 1);
- Semi-cheia (0,70 a 0,79 – nota 2) e
- Cheia ($\geq 0,80$ – nota 3)

$$\text{Sendo } H = \frac{\text{Espessura}}{\text{Largura}}$$

i) Número de vagens por planta (NVP): contagem do número de vagens de cinco plantas tomadas aleatoriamente na parcela na ocasião da colheita;

j) Produtividade de grãos (PROD): produtividade de grãos obtida após a colheita a partir da pesagem dos grãos produzidos por parcela convertidos em quilogramas por hectare (kg ha^{-1}) na umidade de 13%.

Considerou-se o modelo estatístico

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} : é a informação da parcela do genótipo i no bloco j ; m : é a média geral do experimento; t_i : efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3...24$; b_j : efeito do bloco j , sendo $j = 1, 2, 3$; e_{ij} : erro experimental ao nível de parcela (atribuído ao tratamento i e ao bloco j). Os dados individuais de cada uma das características avaliadas foram submetidos à análise de pressuposições (homogeneidade e normalidade dos resíduos) pelos testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade. Em seguida realizou-se a análise de variância pelo teste F e posteriormente as médias foram agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados no Software Genes (CRUZ, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de todas as características atenderam às pressuposições da ANOVA, que são a homogeneidade e normalidade dos resíduos. Pela análise de variância verificou-se diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F para as características avaliadas, indicando assim que os genótipos de feijoeiro comum apresentaram comportamentos distintos (Tabela 3). O coeficiente de variação (CV) foi relativamente baixo para todas as características avaliadas (< 20%), variando de 3,33 (IJ) a 16,87% (PROD) exceto para NVP (27,89%) e PROD (23,35%). Resende e Duarte (2007) citam que os valores máximos estabelecidos para CV em ensaios de campo (VCU) para feijoeiro é de 20%. Considerando que estes dados foram obtidos em experimento de campo que naturalmente apresenta grande influência ambiental, esses valores de CV indicam precisão experimental adequada.

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA) para os caracteres dias até o florescimento (DF), altura no florescimento (AF), ciclo (CIC), arquitetura de planta (ARQ), massa de 100 grãos (M100), diâmetro do hipocótilo (DH), índice J (IJ), índice H (IH), número de vagens por planta (NVP) e produtividade de grãos (PROD) de 24 genótipos de feijoeiro comum grão carioca na safra de inverno de 2021. Unai-MG, 2021

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio									
		DF	AF	CIC	ARQ	P100	DH	IJ	IH	NVP	PROD
Blocos	2	0,1805	19,7639	171,9305	0,2917	2,8085	3,3048	0,0051	0,0980	555,2517	665402,0346
Genótipos	23	47,3907**	51,6225**	46,0483**	2,2319**	5,5716**	2,3024**	0,0159**	0,4016**	170,2180**	4310722,6084**
Resíduo	46	6,4849	17,6190	14,9305	0,2627	1,7017	0,6688	0,0023	0,0642	72,6679	1107878,4327
Média		39,18	50,40	87,55	3,16	22,34	6,73	1,45	4,69	30,56	4507,59
CV (%)		6,50	8,33	4,41	16,18	5,84	12,14	3,33	5,40	27,89	16,87

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

Para característica DF foi formado três grupos e variou de 31 a 46 dias com média de 39,18 dias, em que os genótipos VC 17, Dama, BRS FC 401 RMD, IPR Saracura, BRS Pérola, IPR Campos Gerais, BRS Pontal e IAC Apuã, apresentaram fase vegetativa com maior duração (Tabela 4). Os valores obtidos neste trabalho para esta característica aproximaram-se aos valores encontrados por Rodrigues *et al.* (2021) que objetivando a caracterização morfoagronômica de genótipos de feijoeiro comum quanto à precocidade obtiveram média de DF de 37,29 dias. Lima *et al.* (2020) citam que existem correlações que implicam que cultivares que demoram a florescer terão ciclos mais tardios.

As cultivares BRS Estilo, IAC Apuã, IAC Ybaté, IAC Polaco, IPR Quero Quero, Dama, TAA Marhe, Pérola, VC 17, BRS Notável, IAC Alvorada, BRS Ametista, BRSMG Uai e IPR Siriri apresentaram os maiores valores de AF. Essa característica foi formada por dois grupos e variou de 43,67 a 59,33 cm, com média de 50,40 cm. AF pode estar relacionada ao hábito de crescimento do feijoeiro, de forma que cultivares de hábito de crescimento indeterminado tendem a ter maior altura, já que o crescimento vegetativo continua após o início do florescimento (LIMA *et al.*, 2020). Essa afirmação foi observada para característica CIC, com os maiores valores desta BRS FC 401 RMD, VC 17, Pérola, BRS Pontal, IPR Campos Gerais, IPR Saracura, BRS Estilo, TAA Marhe, BRS Ametista, IAC Polaco e TAA Dama, em relação aos demais genótipos, que foram divididos em dois grupos. Os ciclos dos genótipos apresentaram amplitude de 81 a 97,33 dias, com média de 87,56 dias, classificados em ciclo médio e tardios, segundo classificação de Lima *et al.* (2020).

Na classificação do feijoeiro, considerando-se como ciclo biológico a duração do período compreendido entre a emergência e a colheita (BORÉM, CARNEIRO, 2015; LIMA *et al.*, 2020). Considerando os genótipos cuja colheita ocorre de 85 a 90 DAE como ciclo médio ou normal; de ciclo precoce os colhidos de 60 a 70 dias, enquanto os de ciclo superior a 90 dias são considerados de ciclo tardio (LIMA *et al.*, 2020).

Tabela 4 – Médias dos genótipos para os caracteres dias até o florescimento (DF), altura no florescimento (AF), ciclo (CIC), arquitetura de planta (ARQ), massa de 100 grãos (M100), diâmetro do hipocótilo (DH), índice J (IJ), índice H (IH), número de vagens por planta (NVP) e produtividade de grãos (PROD) de 24 genótipos de feijoeiro comum grão carioca na safra de inverno de 2021. Unai-MG

Genótipos	DF	AF	CIC	ARQ	DH	IJ	IH	P100	NVP	PROD
VC 17	46,00 a	52,33 a	94,67 a	3,33 c	6,13 b	1,47a	4,63 b	23,96 a	25,26 b	5879,72 a
BRS AMETISTA	38,00 b	50,67 a	88,67 a	3,33 d	7,50 a	1,53 a	4,51 c	23,76 a	29,26 b	4502,40 a
BRS ESTILO	39,67 b	59,33 a	89,33 a	2,00 b	7,23 a	1,45 b	4,72 b	22,40 a	28,66 b	5920,28 a
BRS NOTAVEL	35,67 b	52,00 a	85,67 b	3,00 c	6,20 b	1,38 b	5,12 a	23,06 a	25,06 b	4946,83 a
BRS PONTAL	40,67 a	48,00 b	91,33 a	4,00 e	6,31 b	1,44 b	4,79 b	22,63 a	32,86 b	5280,55 a
BRSMG UAI	38,00 b	50,67 a	85,33 b	1,00 a	7,69 a	1,52 a	4,26 c	20,53 b	25,66 b	3665,50 b
BRSMG TALISMÃ	31,00 c	46,33 b	86,00 b	3,33 d	6,51 b	1,41 b	4,97 a	22,26 a	28,93 b	4780,23 a
BRS PÉROLA	43,33 a	52,67 a	92,33 a	2,67 c	6,01 b	1,42 b	5,06 a	23,33 a	24,06 b	4880,89 a
IPR ANDORINHA	37,00 b	43,67 b	82,67 b	2,67 c	6,03 b	1,51 a	4,51 c	24,43 a	30,66 b	2901,12 b
IPR CAMPOS GERAIS	43,00 a	46,00 b	90,00 a	2,67 c	8,49 a	1,39 b	4,73 b	19,80 b	47,60 a	1537,68 b
IPR COLIBRI	31,00 c	46,33 b	83,00 b	3,67 d	6,11 b	1,55 a	4,02 c	21,66 b	27,53 b	3261,77 b
IPR ELDORADO	39,67 b	47,67 b	84,67 b	3,33 d	6,99 a	1,53 a	4,33 c	21,00 b	43,73 a	4185,77 b
IPR QUERO QUERO	35,67 b	53,67 a	86,00 b	2,67 d	6,48 b	1,39 b	4,91 b	21,93 a	28,40 b	5599,73 a
IPR SARACURA	43,67 a	44,33 b	90,00 a	4,00 e	8,07 a	1,51 a	4,43 c	22,33 a	50,80 a	4638,76 a
IPR SIRIRI	39,33 b	50,00 a	82,00 b	2,33 c	7,06 a	1,57 a	4,07 c	19,50 b	26,66 b	3229,01 b
IAC ALVORADA	38,00 b	52,00 a	85,67 b	3,33 d	7,39 a	1,44 b	4,81 b	23,93 a	27,13 b	3539,74 b
IAC APUÃ	40,67 a	55,33 a	86,33 b	3,33 d	7,37 a	1,56 a	4,23 c	22,26 a	35,60 b	4687,17 a
IAC FORMOSO	39,67 b	45,33 b	87,67 b	3,00 c	8,07 a	1,45 b	4,87 b	22,43 a	39,80 a	5001,20 a
IAC IMPERADOR	35,67 b	47,67 b	81,00 b	3,00 c	6,35 b	1,51 a	4,44 c	22,40 a	28,66 b	2929,42 b
IAC YBATÉ	38,00 b	57,00 a	85,67 b	2,00 b	6,83 a	1,32 b	5,53 a	20,40 b	23,13 b	3606,87 b
DAMA	45,33 a	53,00 a	88,00 a	4,33 e	5,50 b	1,32 b	5,11 a	21,53 b	26,73 b	6081,57 a
TAA MARHE	38,00 b	53,00 a	89,33 a	4,00 e	5,52 b	1,41 b	4,78 b	23,83 a	25,26 b	6104,69 a
IAC POLACO	38,00 b	55,00 a	88,67 a	4,00 e	6,19 b	1,40 b	4,67 b	23,70 a	25,93 b	5531,59 a
BRS FC 401 RMD	45,33 a	47,67 b	97,33 a	5,00 e	5,33 b	1,39 b	5,03 a	23,23 a	26,13 b	5489,63 a

Médias seguidas por mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05\%$).

A linhagem VC 17 apresentou ciclo tardio com 94,67 dias, podendo estar colaborando para sua maior produtividade. O trabalho realizado por Brusamarello *et al.* (2017), apresentaram cultivares com menor produtividade que poderia ser atribuída às características de precocidade das mesmas, que possuem ciclo médio (70 dias).

A característica ARQ foi formada cinco grupos com variação de 1 a 5 de acordo com a escala de notas, com média de 3,16. BRSMG Uai apresentou nota 1 para ARQ, caracterizando-a como planta ereta com uma haste e poucas ramificações, sendo o único com esta nota e representando o genótipo mais ereto entre todos avaliados. As cultivares BRS Estilo e IAC Ybaté apresentaram nota 2 que também é uma planta com arquitetura interessante voltada para a colheita mecanizada direta. Ramalho *et al.* (2016) nas avaliações de arquitetura de plantas e tolerância ao acamamento em escala de notas, ressaltou que o desempenho de BRSMG Uai foi superior ao do BRS Estilo, que também possui arquitetura ereta e já é recomendado e amplamente aceito para cultivo no Brasil. Por ter plantas mais altas e maior altura de inserção da primeira vagem, a BRSMG Uai é adaptada para colheita mecânica direta, com menos perdas durante esse processo. De acordo com Ramalho *et al.* (2016), em termos de arquitetura de planta, a cultivar BRS Estilo é bastante resistente ao acamamento e adequada para colheita mecanizada direta. Plantas de feijoeiro com melhor arquitetura proporcionam facilidade de cultivo, reduzem a incidência de doenças, melhoram a aeração da copa e a qualidade dos grãos, além de permitir uma colheita mecanizada com menos perdas (LEMOS *et al.*, 2020; RIBEIRO *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2019).

Embora as cultivares BRSMG Uai e BRS Estilo apresentaram excelente arquitetura de plantas, essas cultivares deixam a desejar quanto ao potencial produtivo. Isso ocorre principalmente devido à suscetibilidade de ambas cultivares à murcha-de-fusarium (*Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli* - *Fop*) (ABREU *et al.*, 2018; BATISTA *et al.*, 2016 e 2017; PAULINO *et al.*, 2020 e 2021). Sobretudo, pelo fato da região do presente trabalho apresentar grande pressão dessa doença. O fungo *Fop* é o principal patógeno de solo do feijoeiro e tem se estabelecido em todas as áreas produtoras de feijão do Brasil. As perdas causadas por essa doença têm sido crescentes principalmente em áreas sob plantios sucessivos e irrigados (TOLEDO-SOUZA *et al.*, 2012).

Alguns autores relatam que a incidência de doenças é um dos fatores que mais influenciam na interação genótipo ambientes (GXA). Que por sua vez é bastante influenciada pelo clima e condições de cada safra (CARBONELL *et al.*, 2001; CARBONELL; POMPEU 1997, 2000; MIRANDA *et al.*, 1993; RAMALHO *et al.*, 1998).

O DH tem sido frequentemente avaliado nos programas de melhoramento do feijoeiro visando arquitetura ereta de planta com correlação alta e positiva entre estas (ANJOS *et al.*, 2018; COLLICCHIO, RAMALHO, ABREU, 1997; DIAZ *et al.*, 2021; MELO *et al.*, 2018; MELO *et al.*, 2009; MOURA *et al.*, 2013; RAMALHO *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2016). Quanto ao DH, as cultivares IPR Campos Gerais, IPR Saracura, IAC Formoso, BRSMG Uai, BRS Ametista, IAC Alvorada, IAC Apuã, BRS Estilo, IPR Siriri, IPR Eldorado e IAC Ybaté apresentaram maiores valores em relação aos demais genótipos avaliados. Para a característica foram formados dois grupos que variou de 5,33 a 8,49 mm com média de 6,73 mm. As cultivares que apresentaram arquitetura ereta como BRSMG Uai e o BRS Estilo também estão entre os maiores valores de DH, evidenciando a relação entre essas características como citado anteriormente. O DH é um indicador eficaz da arquitetura do feijoeiro, tendo em vista sua alta correlação genética e alto efeito direto no escore da arquitetura da planta (ANJOS *et al.*, 2018).

Quanto à característica IJ os genótipos IPR Siriri, IAC Apuã, IPR Colibri, BRS Ametista, IPR Eldorado, BRSMG Uai, IAC Imperador, IPR Saracura, IPR Andorinha e VC 17 foram os que se destacaram com variação de 1,47 a 1,57 mm dentro do grupo com a média de 1,53 mm classificando estes genótipos com grão elíptico. Estes valores são próximos ao relatado por Carbonell *et al.* (2010), em que os genótipos avaliados também foram classificados com grão elíptico com média de 1,52 mm. Considerando que os valores ideais para fins de mercado estão próximos à média da classe elíptica (1,54 mm). No Brasil, os grãos elípticos são preferidos em relação aos esféricos e reniformes, que não atendem ao padrão comercial local (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

A característica IH foi formado três grupos e variou de 4,02 a 5,53 mm com média de 4,69 mm. Os genótipos IAC Ybaté, BRS Notável, Dama, Pérola, BRS FC 401 RMD e BRSMG Talismã apresentaram maior valor para grau de achatamento do grão sendo classificados como grão cheio. Entre as cultivares recomendadas atualmente, predominam grãos classificados como perfil semicheio a cheio e com forma elíptica. Dessa maneira, verificou-se que a maioria dos genótipos estudados apresentou potencial para atender às exigências de acordo com o padrão comercial do grupo carioca e a preferência do mercado consumidor (OLIVEIRA, *et al.*, 2016). Silva *et al.* (2016) relata que é imprescindível que as cultivares de feijoeiro comum apresentem não somente incremento no potencial produtivo, mas também qualidade comercial/tecnológica dos grãos de acordo com o padrão comercial.

Para a característica M100, os genótipos IPR Andorinha, VC 17, IAC Alvorada, TAA Marhe, BRS Ametista, IAC Polaco, BRS Pérola, BRS FC 401 RMD, BRS Notável,

BRS Pontal, IAC Formoso, IAC Imperador, BRS Estilo, IPR Saracura, IAC Apuã, BRSMG Talismã e IPR Quero Quero se destacaram de maior valor. A M100 teve uma variação de 19,50 a 24,43 g divididos em dois grupos pelo teste de agrupamento Scott-Knott. A média dessa característica foi de 22,35 g, encontrando-se entre 20 e 30 g; valor de massa média de feijões cariocas (GRIGOLO; FIOREZE, 2018). Valores aproximados a essa média foi observada nos trabalhos de Ribeiro *et al.* (2001) e Silva *et al.* (2017), em que os genótipos avaliados apresentaram a média para massa de 100 grãos de 21,09 g a 22,65 g, respectivamente. Entretanto, segundo Carbonell *et al.* (2010) e Ribeiro *et al.* (2018) cultivares de feijão comum com massa de 100 grãos variando de 25 a 30 g têm melhor aceitação pelos consumidores, que associam grãos maiores a melhores rendimentos de cozimento. Perina *et al.* (2010) e Oliveira *et al.* (2016) mostraram que genótipos com elevada massa de 100 grãos apresentaram maior rendimento de peneira e uma maior expansão volumétrica, característica exigida pelo mercado consumidor.

Quanto a característica NVP foi formado dois grupos e variou de 23,13 a 50,00 número de vagens com média de 30,57. As cultivares IPR Saracura IPR Campos Gerais, IPR Eldorado, e IAC Formoso, apresentaram os maiores valores de NVP com destaque para IPR Saracura. Apesar de ter apresentado a maior NVP, essa cultivar não se destacou na produtividade de grãos. Levando em consideração que NVP é um componente de produção, espera-se que genótipos com maiores valores para essa característica também o sejam para produtividade de grãos. Clock *et al.* (2021) enfatiza essa correlação em seu experimento em que cultivar BRS Estilo que produziu o maior NVP também teve a maior produtividade de grãos. Por outro lado, Lima *et al.* (2020) também compararam o componente de produção NVP com PROD e observaram que nem sempre os genótipos com mais vagens por plantas foram os que apresentaram maiores valores de produtividade de grãos. Os autores citam a cultivar IPR Saracura que apresentou o maior número de vagens por planta e não foi uma das mais produtivas. Os autores enfatizam também que nem sempre genótipos que apresentem baixo número de vagens por planta serão os menos produtivos. Tal comportamento foi observado na linhagem VC17 que, embora tenha tido menor NVG alcançou alta produtividade de grãos.

A ausência de correlação entre as cultivares mais produtivas e aquelas que apresentaram maior NVP pode estar associada ao valor elevado do coeficiente de variação para NVP e PROD. Para todos os caracteres avaliados o CV esteve abaixo de 20%, exceto para NVP e PROD.

Para a característica PROD, foram formados dois grupos. As cultivares TAA Marhe, Dama, BRS Estilo, a linhagem VC 17, a cultivar IPR Quero Quero, IAC Polaco, FC 401 RMD, BRS Pontal, IAC Formoso, BRS Notável, Pérola, BRSMG Talismã, IAC Apuã, IPR Saracura e BRS Ametista foram as mais produtivas com valores de 6104,69 a 4502,40 kg ha⁻¹ respectivamente. Conforme pôde ser observado, a média de produtividade de grãos do experimento foi de 4507,58 kg ha⁻¹, variando de 1.537,68 kg ha⁻¹ a 6.104,69 kg ha⁻¹. Trabalho realizado por Neto *et al.* (2017), indicou alto potencial produtivo da cultivar IPR Quero-quero. Teixeira *et al.* (2019) também relataram altos rendimentos para a cultivar VC 17 em ensaios múltiplos. Apesar do potencial produtivo desses genótipos, ressalta-se que estes apresentaram arquitetura de planta prostrada. Em genótipos com arquitetura prostrada geralmente ocorre maior contato das vagens com o solo podendo causar danos fisiológicos às sementes, facilitar entrada de patógenos e prejudicar o aspecto comercial do grão (ASSIS *et al.*, 2018).

Entretanto, na região, genótipos de arquitetura prostrada são manejados através do “travamento”. Esse consiste em um manejo cultural muito utilizado pelos agricultores com o objetivo de reduzir a altura e ramificação da planta com uso de reguladores de crescimento e/ou fungicidas como propiconazole. Esses produtos atuam na inibição da elongação dos entrenós reduzindo a estatura da planta, evitando o acamamento e conseqüentemente reduzindo perdas na colheita mecanizada (ABRANTES *et al.*, 2011; LIMA, P *et al.*, 2011; SORATTO, *et al.*, 2015, SANTOS *et al.*, 2016). Desse modo, mesmo com arquitetura prostrada, podemos destacar as cultivares TAA (Dama e Marhe) e a linhagem VC 17 por apresentarem elevada produtividade de grãos na safra de inverno na região Noroeste de Minas Gerais.

O trabalho indicou variabilidade para as todas as características avaliadas, apresentando potencial para serem utilizadas como genitores em programas de melhoramento e indicadas para plantio na região.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe variabilidade genética entre os genótipos estudados sendo possível selecionar aqueles com características desejáveis para o pré melhoramento e cultivo na região.

Considerando todos os caracteres simultaneamente, a linhagem VC17 apresenta potencial para indicação para plantio na região na safra de inverno pois, além de apresentar grãos com padrão desejável, esta linhagem se destaca com elevada massa de 100 grãos e produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F. L. *et al.* Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 148-154, 2011.
- ABREU, ADFB *et al.* BRSMG Uai: cultivar de feijão tipo Carioca com planta de arquitetura ereta. **Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão**, 2018
- ANJOS, R. S. R *et al.* Selection for hypocotyl diameter results in genetic gain in common bean plant architecture. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 18, p. 417-425, 2018.
- ASSIS, M. O. *et al.* Época de semeadura e potencial fisiológico de sementes de feijoeiros de diferentes tipos de crescimento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 13, n. 2, p. 5537, 2018.
- BATISTA, R. O *et al.* Inheritance of resistance to fusarium wilt in common bean. **Euphytica**, v. 213, n. 7, p. 1-12, 2017.
- BATISTA, R. O *et al.* Resistance to Fusarium wilt in common bean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, p. 226-233, 2016.
- BOREM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A Cultura In: CARNEIRO, J.E.S.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (ed.). **Feijão do Plantio a Colheita. Viçosa**, Ed. UFV, pp. 09-15. 2015
- BRUSAMARELLO, A. P *et al.* Performance of bean (*Phaseolus vulgaris L.*) genotypes in the second-season under high and low technology management in Parana, Brazil. **Acta Agronômica**, v. 66, n. 3, p. 436-441, 2017.
- CARBONELL, S. A. M; POMPEU, A. S. Estratificação de ambientes em experimentos de feijoeiro no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 56, p. 207-218, 1997
- CARBONELL, S. A. M *et al.* Commercial grain size in common bean cultivars/Tamanho de grao comercial em cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2067-2074, 2010.
- CARBONELL, S. A. M *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares e linhagens de feijoeiro no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 60, p. 69-77, 2001
- CARBONELL, S. A. M; POMPEU, A. S. Estabilidade fenotípica de linhagens de feijoeiro em três épocas de plantio no Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 312-329, 2000.
- SILVA, V. M. P. *et al.* Genetic potential of common bean parents for plant architecture improvement. **Scientia Agrícola**, v. 70, n. 3, pág. 167-175, 2013.
- CERUTTI, P. H *et al.* Identification of superior progenies between common bean gene groups for root system obtained by recurrent selection. **Bragantia**, v. 80, 2021.
- CGU, Controladoria Geral da União. Relatório de avaliação - Crédito Rural no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf, 17 de janeiro de

2020. Disponível em: <https://eaud.cgu.gov.br/relatorios/download/855534>. Acesso em: 23 fev 2022.

CHAGAS *et al.* **Feijão**. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G; *Alvarez, V.H.* Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação. Viçosa: 1999, p.274-275

CLOCK, D. C. *et al.* Responses of IPR Campos Gerais and BRS Estilo bean cultivars to different nitrogen fertilizer rates in corn (*Zea mays* L.) succession. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e55010817808-e55010817808, 2021

COLLICCHIO, E; RAMALHO, M. A. P; ABREU, A. de FB. Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 03, p. 297-304, 1997

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira: Safra 2021/222 – 5º Levantamento. Disponível:<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. (Acessado em 21 fev 2022)

DIAZ, S *et al.* Genetic architecture and genomic prediction of cooking time in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Frontiers in plant science**, v. 11, p. 2257, 2021.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 2018. 306 p.

GRIGOLO, S; FIOREZE, A. C. da C. L. Potencial de hibridação entre cultivares de feijão comum de diferentes grupos gênicos. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2018. p. 67-78.2018.

LEMOS, R. do C. *et al.* A half century of a bean breeding program in the South and Alto Paranaíba regions of Minas Gerais. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, 2020

LIMA, A. R. S *et al.* Desempenho agrônômico de linhagens e cultivares de feijão comum na região do ecótono Cerrado/Pantanal. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e121973666-e121973666, 2020.

LIMA, D. C *et al.* Breeding common bean populations for traits using selection index. **Scientia Agricola**, v. 72, p. 132-137, 2015.

LIMA, D. de P *et al.* Manejo de nitrogênio associado ao uso de redutor de crescimento vegetativo no feijoeiro. In: **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Congresso nacional de pesquisa de feijão, 10., 2011, Goiânia. Anais... Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011., 2011.

MAZIERO, S M; RIBEIRO, N. D; STORCK, L. Simultaneous selection in beans for architecture, grain yield and minerals concentration. **Euphytica**, v. 205, n. 2, p. 369-380, 2015.

- MELO, L. C. *et al.* BRS Estilo: cultivar de grão tipo comercial carioca, com arquitetura de planta ereta associada com alto potencial produtivo. **Embrapa Arroz e Feijão-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2009.
- MELO, R. C *et al.* seleção de ideótipos no melhoramento genético de feijão para caracteres agronômicos e fisiológicos. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 1480-1493, 2018.
- MELO, V. L *et al.* Modeling (co) variance structures for genetic and non-genetic effects in the selection of common bean progenies. **Euphytica**, v. 216, n. 5, p. 1-13, 2020.
- MOURA, M. M *et al.* Potencial de caracteres na avaliação da arquitetura de plantas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 417-425, 2013.
- MIRANDA, B. D. *et al.* Selection for increased nodule number in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Plant and Soil**, v. 148, n. 2, p. 203-209, 1993.
- NAIEM, U.J.; MOTTA, P.E.F.; SILVA, D.C.; SIMÃO, M.L.R.; SANTOS, A.J.R. Solos e avaliação do potencial agrossilvipastoril das microrregiões Paracatu e Unaí – Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG, 2014. 106p.: il.; ISBN: 978-85-99764-39-8.
- NETO, S. S. O *et al.* Cultivars selection of Carioca beans type to be harvested in arid farmlands. **IRRIGA**, v. 22, n. 4, p. 775-788, 2017.
- OLIVEIRA, M. B *et al.* qualidade comercial de grãos de genótipos de feijoeiro-comum. 2016
- OVACIKLI, E.; TOLAY, I. Morpho-agronomic and culinary quality of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivated under different nitrogen sources and levels. **Applied ecology and environmental research**, v. 18, no. 6, p. 8343-8354, 2020.
- PAULINO, J. F. de C *et al.* Assessment of resistance in common bean to *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* using different inoculation and evaluation methods. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, 2020.
- PAULINO, J. F. de C *et al.* Genome-wide association study reveals genomic regions associated with fusarium wilt resistance in common bean. **Genes**, v. 12, n. 5, p. 765, 2021.
- PEREIRA, H. S *et al.* Efeitos da interação genética, ambiental e genótipo x ambiente na produtividade e qualidade comercial do feijoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, pág. 1241-1250, 2017.
- PERINA, E. F. *et al.* Avaliação da estabilidade e adaptabilidade de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) baseada na análise multivariada da "performance" genotípica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 398-406, 2010.
- RAMALHO, M. A. P *et al.* BRSMG Uai: common bean cultivar with carioca grain type and upright plant architecture. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, p. 261-264, 2016.
- RAMALHO, M. A. P. *et al.* Alternatives for selection of common bean with upright plant type and carioca grain type. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira (Brazil)**, 1998

RESENDE, M. D. V; DUARTE, João Batista. Precision and quality control in variety trials. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 182, 2007.

RIBEIRO, N. D *et al.* Correlações genéticas de caracteres agromorfológicos e suas implicações na seleção de genótipos de feijão carioca. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 7, n. 2, 2001.

RIBEIRO, N. D *et al.* Experimental precision of grain yield components and selection of superior common bean lines. **Euphytica**, v. 213, n. 12, p. 1-11, 2017.

RIBEIRO, N. D *et al.* Phenological, plant architecture, and grain yield traits on common bean lines selection. **Revista Caatinga**, v. 31, p. 657-666, 2018.

RODRIGUES, A. P. S *et al.* Caracterização morfoagronômica de genótipos de feijoeiro comum quanto à precocidade. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e35410615951-e35410615951, 2021.

SANTOS, M. P *et al.* Avaliação de aplicação de diferentes dosagens do regulador de crescimento (triazol) na cultura do feijão. 2016. Resumos. Apresentado no Seminário de Iniciação Científica, 5., 2016, Montes claros. Eventos do IFNMG. 2016

SANTOS, P. R. J. *et al.* Genetic divergence among landraces and improved common bean genotypes in the central-southern region of Mato Grosso state in Brazil. **Genetics and Molecular Research**, 18(2). 1-14. 2019

SILVA, F. A. *et al.* Genetic divergence in the common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) in the Cerrado-Pantanal ecotone. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, 2017.

SILVA M. B. O. *et al.* Technological quality of grains of common beans selected genotypes from the carioca group. **Semina** 37:1721–1732. 2016

SILVA, V. M. P *et al.* Genetic improvement of plant architecture in the common bean. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 3, p. 3093-3102, 2013.

SORATTO, R. P *et al.* Crescimento e produtividade de duas cultivares de feijão em função de doses de ácido 2, 3, 5-triidobenzoico. **Ciência Rural**, v. 45, p. 2181-2186, 2015.

TAVARINI, S., PASSERA, B., ANGELINI, L. G. CHAPTER 1: Crop and Steviol Glycoside Improvement in Stevia by Breeding. **Food Chemistry, Function and Analysis**, p. 1-31, 2018.

TEIXEIRA, P. H. *et al.* Management of white mold in common bean using partial resistance and fungicide applications. **Crop Protection**, v. 124, p. 104867, 2019.

TOLEDO-SOUZA, E. D de *et al.* Fusarium wilt incidence and common bean yield according to the preceding crop and the soil tillage system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 8, p. 1031-1037, 2012.