

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “ JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

JULIA BORSSATTO FASCINA

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CARIOCA EM REGIÃO DE
CERRADO DE BAIXA ALTITUDE**

**Ilha Solteira – SP
2026**

JULIA BORSSATTO FASCINA

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CARIOCA EM REGIÃO DE
CERRADO DE BAIXA ALTITUDE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira –
UNESP, como parte dos
requisitos para obtenção do grau
de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Orivaldo Arf

Ilha Solteira – SP
2026

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

F248d Fascina, Julia Borssatto.
Desempenho de genótipos de feijão carioca em região de Cerrado de baixa altitude / Julia Borssatto Fascina. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2026
32 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2026

Orientador: Orivaldo Arf

Inclui bibliografia

1. *Phaseolus vulgaris* L. 2. Produtividade . 3. Melhoramento genético . 4. Ensaio de valor e cultivo de uso .

Sandra Montibeller - CRB-8/060

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" FACULDADE
DE ENGENHARIA – UNESP – CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA CURSO DE GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: "Desempenho de genótipos de feijão carioca em região de cerrado de baixa altitude".

ALUNA: JULIA BORSSATO FASCINA - RA: 18055401

ORIENTADOR: ORIVALDO ARF

Aprovada (**X**) Reprovada () pela Comissão Examinadora com nota obtida: 9,5

Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **ORIVALDO ARF**
Data: 09/02/2026 09:49:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orivaldo Arf (orientador)

Documento assinado digitalmente
 **FERNANDO DE SOUZA BUZO**
Data: 11/02/2026 10:21:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Fernando de Souza Buzo (doutor em Agronomia)

Documento assinado digitalmente
 **BRUNA MIGUEL CARDOSO**
Data: 09/02/2026 10:30:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Bruna Miguel Cardoso (doutoranda em Agronomia)

Documento assinado digitalmente
 **JULIA BORSSATTO FASCINA**
Data: 14/04/2026 06:46:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Julia Borssatto Fascina

Aluna

Ilha Solteira (SP), 09 de fevereiro de 2026.

DEDICO

Aos meus amados pais, Antonio e Luciani, por sempre me apoiarem e serem o meu alicerce. Todo o meu esforço é por vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pelo dom da vida, pela saúde e por estar sempre ao meu lado, me fortalecendo em cada etapa desta jornada.

Aos meus pais, Antônio e Luciani, meu amor e eterna gratidão. Obrigada por todo apoio, incentivo e por sempre acreditarem em mim. Sem vocês, essa conquista não seria possível.

À Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Ilha Solteira – SP, e a todos os professores do curso de Agronomia, pelos ensinamentos transmitidos, pela partilha de conhecimento e pelos momentos de convivência que tanto contribuíram para minha formação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Orivaldo Arf, minha sincera admiração e profundo agradecimento. Obrigada por sua orientação dedicada, pelos conselhos valiosos, pela paciência e pelo apoio durante toda a graduação e, especialmente, na realização deste trabalho.

À Embrapa, pela parceria no projeto de ensaio VCU, que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos membros da banca avaliadora, pela generosidade em aceitar o convite e pelas contribuições e sugestões que enriqueceram este trabalho.

Aos meus amigos e familiares de Osasco, que mesmo à distância sempre estiveram presentes com palavras de apoio e incentivo.

Aos amigos que fiz em Ilha Solteira, por compartilharem comigo cada etapa da graduação, pelos momentos vividos e pela amizade construída.

À minha república, pelo acolhimento, companheirismo e por ser um verdadeiro lar durante os anos de graduação. Os momentos vividos juntos foram essenciais para minha trajetória.

Ao meu amigo Jefferson de Lazari Silva, pela amizade, apoio e presença constante ao longo dessa caminhada. Sua parceria foi fundamental em muitos momentos.

À equipe de estudos, que esteve ao meu lado na condução deste e de outros experimentos. A colaboração de vocês foi essencial para a concretização deste trabalho.

Aos funcionários da FEPE, por toda assistência e apoio durante o desenvolvimento dos experimentos. Minha gratidão pelo comprometimento e dedicação.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para que esta etapa fosse concluída, mesmo que não estejam aqui mencionados nominalmente: saibam que sou profundamente grata. Cada gesto de apoio e incentivo fez diferença em minha trajetória.

RESUMO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de grande importância nutricional, econômica e social no Brasil. Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo de 12 genótipos de feijão carioca na região de Selvíria – MS. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com três repetições. Os genótipos avaliados foram: IPR Curió, CNFC19127, CNFC17268, CNFC18344, CNFC18365, CNFC18354, CNFC19126, BRS FC310, BRS FC104, CNFC17405, CNFC19235 e CNFC17428, durante o período de outono-inverno de 2021. As variáveis analisadas incluíram número de vagens por planta, número de grãos por vagem, população final de plantas, massa de 100 grãos, produtividade e percentual de grãos retidos na peneira >11. Observou-se efeito significativo entre os genótipos para a maioria das variáveis, com destaque para o genótipo CNFC17428, que apresentou a maior produtividade (3.411,4 kg ha⁻¹). Outros genótipos, como CNFC19126, BRSFC104 e CNFC19127, também mostraram bom desempenho em características produtivas. Os resultados indicam o potencial de adaptação desses genótipos às condições edafoclimáticas da região, reforçando a importância da avaliação regionalizada no processo de melhoramento genético do feijoeiro.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L, produtividade, melhoramento genético, ensaio de valor e cultivo de uso.

ABSTRACT

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a crop of great nutritional, economic, and social importance in Brazil. This study aimed to evaluate the agronomic performance of twelve carioca bean genotypes during the second cropping season of 2021, in Selvíria, MS. The experimental design was a randomized block with three replications and 12 treatments corresponding to the genotypes: IPR Curió, CNFC19127, CNFC17268, CNFC18344, CNFC18365, CNFC18354, CNFC19126, BRS FC310, BRS FC104, CNFC17405, CNFC19235, and CNFC17428. The variables analyzed included grain yield, 100-seed weight, number of pods per plant, number of seeds per plant, number of seeds per pod, final plant population, and the percentage of seeds retained on sieve >11. Significant differences were observed among genotypes for most variables, with CNFC17428 showing the highest yield (3,411.4 kg ha⁻¹). Other genotypes such as CNFC19126, BRSFC104, and CNFC19127 also performed well in secondary productive traits. The results indicate the adaptation potential of these materials to the edaphoclimatic conditions of the region, highlighting the importance of region-specific evaluation in the genetic improvement of common bean.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L, yield, plant breeding, VCU.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Área experimental da FEPE onde foi realizado o experimento com genótipos de feijão carioca. Preparo convencional do solo, Selvíria (MS), 2021	21
Figura 2- Semeadura manual dos genótipos e adubação com NPK, Selvíria (MS), 2021	21
Figura 3- Adubação com ureia aos 19 DAE, Selvíria (MS), 2021	22
Figura 4- Acompanhamento da cultura aos 19 DAE, Selvíria (MS), 2021	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultado da análise química do solo, Selvíria (MS), 2021.....16.

Tabela 2- População final, número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem dos genótipos de feijão carioca, Selvíria (MS), 2021.....21.

Tabela 3- Massa de 100 grãos, produtividade e peneira>11 dos genótipos de feijão carioca, Selvíria (MS), 2021.....24.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Importância da cultura do feijão	13
2.2 Melhoramento genético do feijão.....	13
2.3 Ensaio de valor de cultivo e uso (VCU).....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Localização e características da área.....	15
3.2 Delineamento experimental	15
3.3 Preparo da área e instalação do experimento.....	15
3.4 Avaliações realizadas	19
3.5 Análises estatísticas	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÕES.....	28
6. REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa posição de destaque na agricultura brasileira e o Brasil é um dos principais produtores e consumidores dessa leguminosa (BERTOLDO *et al.*, 2008). Esse alimento é uma importante fonte de proteína na dieta da população, especialmente das classes sociais com menor poder aquisitivo, o que o torna essencial para a alimentação nacional como evidenciado pela Empresa Nacional de Pesquisa Agropecuária. (EMBRAPA, 2012). Cultivado predominantemente por pequenos produtores, o feijão também tem atraído o interesse de médios e grandes agricultores, dada sua relevância comercial e cultural (SOUZA, 2014).

Um dos diferenciais da cultura é sua produção distribuída em três safras ao longo do ano, favorecida pela ampla adaptação do feijoeiro comum ao território nacional. As principais regiões produtoras são o Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com destaque também para algumas áreas do Nordeste e Norte (SOUZA, 2014).

Apesar de sua ampla produção, a produtividade média do feijão no Brasil ainda é considerada baixa frente ao seu potencial. Em 2021, a média foi de 1.463 kg ha⁻¹, enquanto o potencial produtivo da cultura pode ultrapassar 4.000 kg ha⁻¹, dependendo das condições de manejo e do material genético utilizado (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2022; EMBRAPA, 2020). Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022) apontam que, em comparação à safra anterior, houve redução na área cultivada e na produção, ainda que a produtividade tenha apresentado leve aumento, atingindo 1.051 kg ha⁻¹. No caso do feijão carioca, variedade mais consumida no país, a demanda continua elevada, sendo responsável por grande parte da produção nacional.

A produtividade da cultura é altamente influenciada por condições edafoclimáticas e pelo manejo adotado, podendo variar consideravelmente entre regiões e safras (ROCHA *et al.*, 2010). Nesse sentido, há uma crescente demanda por cultivares mais produtivas, adaptadas às diferentes condições ambientais, com boa qualidade de grãos e resistência às principais doenças. Atendendo a essa necessidade, programas de melhoramento genético, como o da Embrapa Arroz e Feijão, têm investido na seleção e recomendação de genótipos superiores (MELO, 2009).

A interação genótipo × ambiente é um dos principais fatores que dificultam a seleção de cultivares. Essa interação pode ser classificada como simples, quando a diferença entre genótipos é constante entre os ambientes, ou como complexa, quando há mudança na ordem

de desempenho dos genótipos entre os ambientes (CRUZ; REGAZZI, 1997). Assim, é essencial considerar a adaptabilidade — capacidade dos genótipos em responder positivamente às variações ambientais — e a estabilidade — manutenção do desempenho sob diferentes condições (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

Os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) desempenham papel fundamental no processo de validação e lançamento de novas cultivares. Nessa etapa, os genótipos são avaliados em campo quanto à produtividade, qualidade de grãos, resistência a pragas e doenças, além de outros atributos agronômicos relevantes (MELO, 2009).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agronômico de genótipos de feijão carioca conduzidos em condições de Cerrado de baixa altitude, contribuindo para a identificação de genótipos promissores para essa região.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da cultura do feijão

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um alimento básico e de alta relevância nutricional para a população brasileira, especialmente para as classes de menor renda, por apresentar elevados teores de proteína, carboidratos, vitaminas do complexo B, ferro e zinco, além de baixo teor de gordura, sua importância vai além do aspecto nutricional, sendo também um componente essencial da segurança alimentar e da cultura nacional, presente em diferentes preparações culinárias regionais. (MELO *et al.*, 2020).

Segundo dados da EMBRAPA (2022), o Brasil é um dos maiores produtores e consumidores mundiais de feijão, com destaque para o feijão do tipo carioca, que representa cerca de 70% do consumo interno. A cultura do feijão é amplamente cultivada em todos os estados brasileiros, destacando-se como um dos principais alimentos da dieta nacional. No país, existem três principais épocas de cultivo: safra das águas, que ocorre geralmente entre outubro e março; safra da seca, de abril a julho; e safra de inverno, em algumas regiões específicas, especialmente no Centro-Oeste e Sudeste. Essa organização do calendário agrícola permite uma oferta contínua de feijão ao longo do ano, contribuindo para a estabilidade do mercado interno e para a segurança alimentar da população (CONAB, 2023).

A sua produção é fundamental para a agricultura familiar, sendo cultivado majoritariamente em pequenas propriedades rurais, embora também esteja presente em grandes sistemas produtivos voltados à comercialização. Além disso, a rusticidade do feijão permite sua adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, o que o torna uma excelente alternativa em sistemas diversificados de produção (SILVA *et al.*, 2021).

2.2 Melhoramento genético do feijoeiro

O melhoramento genético do feijoeiro tem como objetivo principal o desenvolvimento de cultivares com elevado potencial produtivo, resistência a doenças, tolerância a estresses abióticos e grãos com características comerciais e nutricionais desejáveis (MELO *et al.*, 2020).

Peluzio *et al.* (2019) destacam que a EMBRAPA e outras instituições vêm desenvolvendo cultivares adaptadas por meio de seleção assistida por marcadores moleculares e avaliações fenotípicas em múltiplos ambientes.

A interação genótipo x ambiente (GxE) é um dos principais desafios enfrentados, pois pode mascarar o desempenho real das linhagens em diferentes locais de cultivo (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014).

A seleção de genótipos promissores deve considerar não apenas a produtividade, mas também a estabilidade e a adaptabilidade dos materiais genéticos às condições ambientais específicas de cada região (PELUZIO *et al.*, 2019).

Atualmente, há grande interesse no desenvolvimento de cultivares superprecoces de feijão, que apresentam ciclos de cultivo inferiores a 75 dias. Essas cultivares são especialmente indicadas para o plantio na entressafra, período conhecido como feijão de inverno, que ocorre entre a primeira e a segunda safra tradicional. O cultivo dessas variedades permite aproveitar de forma eficiente a janela disponível entre safras, garantindo melhor uso da terra, dos insumos agrícolas e da mão de obra, além de possibilitar a antecipação da colheita e aumentar a produtividade anual das propriedades (MENDES *et al.*, 2022).

2.3 Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU)

Os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) são exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o registro de novas cultivares no Registro Nacional de Cultivares (RNC). Esses ensaios permitem avaliar o desempenho agrônomo, a adaptação regional, a resistência a pragas e doenças, e a qualidade tecnológica dos grãos (BRASIL, 2021).

Para garantir a confiabilidade dos dados obtidos nos ensaios VCU, é necessário que os experimentos apresentem coeficientes de variação (CV) inferiores a 25%, ou que o teste F para genótipos seja significativo ao nível de 5% de probabilidade conforme o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2021).

Além disso, o uso de métodos estatísticos robustos, como modelos mistos e análise de estabilidade fenotípica, é essencial para a correta interpretação dos resultados (RESENDE, 2016).

A acurácia seletiva é outro parâmetro relevante, pois indica a precisão da estimativa dos valores genotípicos, permitindo maior confiabilidade na recomendação das cultivares mais adequadas a cada região (RESENDE, 2016).

Dessa forma, os ensaios VCU constituem uma etapa estratégica dentro do programa de melhoramento genético, contribuindo para o lançamento de cultivares mais produtivas, estáveis e adaptadas às condições locais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características da área

O experimento foi conduzido na segunda safra (outono/inverno) de 2021, em condição de campo, na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria - MS, em parceria com a EMBRAPA Arroz e Feijão. A área experimental encontra-se nas coordenadas 20°22' de latitude sul e 51°22' de longitude oeste, a uma altitude de 335 metros.

O solo da área é classificado como LATOSSOLO Vermelho distrófico típico, de textura argilosa, segundo Santos *et al.* (2018). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso, com temperatura média anual de 23 °C e precipitação média de 1.322 mm (ALVARES *et al.*, 2013).

A análise química do solo foi realizada antes da instalação do experimento, seguindo a metodologia proposta por Raij *et al.* (2001), e os resultados estão apresentados na Tabela 1. A adubação de base foi realizada conforme as recomendações de Ambrosano *et al.* (1996), considerando as necessidades da cultura com base na análise do solo.

Tabela 1 – Resultados da análise química do solo. Selvíria - MS, 2021.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo: Servina - MS, 2021.											
Presina		M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
mg dm ⁻³		g dm ⁻³	CaCl ₂	-----			mmol _c dm ⁻³	-----			(%)
25		19	5,6	1,6	35	19	25	0	55,6	80,6	69
S-SO ₄ P ₂ O ₅		B		Cu		Fe		Mn		Zn	
mg dm ⁻³		-----				mg dm ⁻³		-----			
		-									
5	26	0,13		1,9		26		20,7		0,6	

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo da UNESP – Ilha Solteira.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 12 tratamentos correspondentes a diferentes genótipos de feijão carioca, avaliados em três repetições. Os genótipos incluíram cultivares comerciais: IPR Curió, BRS FC104 e BRS FC310; e linhagens

experimentais: CNFC19127, CNFC17268, CNFC18344, CNFC18365, CNFC18354, CNFC19126, CNFC17405, CNFC19235 e CNFC17428.

Cada parcela experimental foi composta por quatro linhas de quatro metros de comprimento, com espaçamento de 0,45 metros, totalizando 7,2 m² por parcela. As duas linhas centrais foram utilizadas como área útil para as avaliações, desconsiderando-se 0,5 m das extremidades.

3.3 Preparo da área e instalação do experimento

O experimento foi conduzido durante o período de outono-inverno de 2021, em área previamente cultivada com milho. O preparo do solo foi realizado de forma convencional, com aração e gradagem, seguidos de sulcamento para a instalação do experimento. A semeadura foi feita manualmente no dia 12 de abril de 2021.

Durante a semeadura, aplicou-se no sulco os inoculantes *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*, na dose de 0,3 L ha⁻¹ cada e o bioinsumo Brutal Plus (1,0 L ha⁻¹), utilizando um pulverizador elétrico para garantir a distribuição uniforme dos produtos sobre as sementes. A adubação de base foi realizada manualmente com 250 kg ha⁻¹ da formulação NPK 08-28-16, de acordo com as recomendações obtidas por meio da análise química do solo, considerando as exigências nutricionais da cultura do feijoeiro.

A emergência das plantas ocorreu cinco dias após a semeadura, no dia 17 de abril de 2021. A adubação de cobertura foi realizada aos 19 dias após a emergência (06 de maio de 2021), com aplicação de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia, uniformemente distribuída em todas as parcelas.

O manejo fitossanitário seguiu as recomendações técnicas para a cultura na safra de outono-inverno. A primeira aplicação foi realizada no final da tarde do dia 05 de maio de 2021, com os produtos Fomesafen (0,8 L ha⁻¹) para controle de plantas daninhas de folhas largas e Decis (150 mL ha⁻¹) para o controle de pragas. Posteriormente, em 12 de maio, foi feita a aplicação de Podium (0,7 L ha⁻¹), voltada ao controle de plantas daninhas de folhas estreitas.

Em 01 de junho de 2021, foram aplicados os produtos Dithane (1,5 kg ha⁻¹), Bulldock (50 mL ha⁻¹) e Acefato (0,5 kg ha⁻¹), visando o controle de doenças e pragas,

respectivamente. No dia 16 de junho de 2021, aos 60 dias após a emergência, novas aplicações de Dithane ($2,0 \text{ kg ha}^{-1}$) e Acefato ($1,0 \text{ kg ha}^{-1}$) foram realizadas para reforço no controle fitossanitário. Todas as pulverizações foram realizadas de forma mecanizada, utilizando equipamento adequado às condições da área experimental.

O experimento foi irrigado por meio de pivô central, com lâminas de água de 12 mm em cada irrigação e aplicadas de acordo com as necessidades hídricas da cultura, considerando as condições climáticas e o estágio fenológico das plantas.

A colheita foi realizada manualmente entre os dias 05 e 08 de julho de 2021, em diferentes datas devido à variação no ciclo dos genótipos. Após a colheita, as plantas foram secas ao sol, trilhadas manualmente e os grãos pesados em balança de precisão. As avaliações de número de vagens por planta ocorreram nos dias 07 e 08 de julho, as contagens de grãos por planta foram realizadas nos dias 22 e 23 de julho e as determinações de massa de 100 grãos e rendimento de peneira nos dias 02 e 03 de agosto de 2021.

Figura 1 – Área experimental da FEPE onde foi realizado o experimento com genótipos de feijão carioca. Preparo convencional do solo, Selvíria (MS), 2021.



Fonte: Autoria própria

Figura 2 – Semeadura manual dos genótipos e adubação de NPK, Selvíria (MS), 2021.



Fonte: Autoria própria

Figura 3 – Adubação com ureia aos 19 DAE, Selvíria (MS), 2021.



Fonte: Autoria própria

Figura 4 – Acompanhamento da cultura aos 19 DAE, Selvíria (MS), 2021.



Fonte: Autoria própria

3.4 Avaliações

As avaliações agronômicas foram conduzidas com o objetivo de caracterizar o desempenho produtivo e morfológico dos genótipos de feijão carioca. A população inicial foi determinada aos 12 dias após a emergência (DAE), por meio da contagem do número de plantas nas duas linhas centrais de cada parcela, enquanto a população final foi obtida no momento da colheita, possibilitando a estimativa do estande de plantas por hectare.

Para as análises morfoagronômicas, seis plantas representativas foram colhidas na área útil de cada parcela, sendo avaliadas as variáveis número de vagens por planta, número de grãos por planta, número médio de grãos por vagem, massa de 100 grãos, rendimento de peneira e produtividade. O número de vagens por planta foi obtido pela contagem direta das vagens em cada planta amostrada, e o número de grãos por planta foi determinado pela contagem total dos grãos produzidos por planta. O número médio de grãos por vagem foi calculado pela razão entre o número total de grãos e o número total de vagens por planta. A massa de 100 grãos foi determinada por pesagem em balança de

precisão, utilizando amostras representativas de 100 grãos secos por parcela, garantindo que os valores refletissem adequadamente a população de sementes avaliada. Para o rendimento em peneira, utilizou-se uma peneira com abertura superior a 11 mm, expressando os resultados em percentagem do total de grãos retidos, após a colheita os grãos serão classificados em tamanhos pela separação com agitação manual em conjunto de peneiras de crivos oblongos 11/64" x 3/4 (4,37 x 19,05 mm), 12/64" x 3/4 (4,76 x 19,05 mm), 13/64" x 3/4 (5,16 x 19,05 mm), 14/64" x 3/4 (5,56 x 19,05 mm), 15/64" x 3/4 (5,96 x 19,05 mm). Esse procedimento permite avaliar simultaneamente o tamanho e a uniformidade dos grãos, assegurando que a classificação leve em consideração variações individuais dentro de cada parcela e garantindo comparabilidade entre genótipos. A produtividade foi calculada com base na massa total de grãos colhidos na área útil de cada parcela, corrigida para 13% de umidade, padronizando os valores para comparação entre tratamentos e genótipos. Essas medidas foram realizadas de forma sistemática e uniforme, com repetição em cada parcela, para garantir confiabilidade estatística e minimizar possíveis erros experimentais.

Os resultados de produtividade e das demais variáveis foram expressos em suas respectivas unidades e utilizados para a análise estatística comparativa entre os genótipos avaliados, permitindo identificar diferenças significativas no desempenho agrônomo sob as condições experimentais adotadas.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) pelo teste F, e quando verificada significância, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às características agronômicas dos genótipos de feijão carioca estão apresentados na Tabela 2. Observam-se as médias de população final, número de vagens por planta, número de grãos por planta e número de grãos por vagem, parâmetros fundamentais para a análise do desempenho produtivo dos genótipos.

Tabela 2 – População final, número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem dos genótipos de feijão Carioca, Selvíria - MS, 2021.

Genótipos	População final (ha ⁻¹)	Nº vagens planta ⁻¹	Nº grãos planta ⁻¹	Nº grãos vagem ⁻¹
BRS FC104	122.221 b	27,66 a	114,33 a	4,09
CNFC19235	128.702 b	16,33 b	75,00 b	4,32
BRS FC310	130.554 b	22,33 a	93,33 b	4,3
CNFC19126	148.147 a	24,00 a	120,67 a	4,97
IPR CURIÓ	153.702 a	22,33 a	91,67 b	4,08
CNFC18354	155.554 a	17,66 b	83,67 b	4,72
CNFC18365	156.480 a	20,00 b	87,67 b	4,31
CNFC19127	158.332 a	23,00 a	115,00 a	4,92
CNFC18344	164.813 a	17,33 b	66,33 b	3,8
CNFC17428	177.776 a	15,00 b	76,00 b	5,1
CNFC17268	180.554 a	17,00 b	84,00 b	4,68
CNFC17405	191.665 a	14,67 b	70,00 b	4,59
ANAVA				
Teste F	3,497 **	2,369 *	2,268 *	1,359 ^{ns}
CV (%)	12,72	23,18	23,27	13,28
Média geral	155.708	19,78	89,81	4,49

* e ** – significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Observa-se que os genótipos diferiram significativamente para as variáveis população final, número de vagens por planta e número de grãos por planta, enquanto o número de grãos por vagem não houve efeito estatístico, demonstrando estabilidade para essa característica entre os materiais testados.

Em relação à população final de plantas, os valores variaram de 122.221 a 191.665 plantas ha⁻¹, com média geral de 155.708 plantas ha⁻¹ e coeficiente de variação de 12,72%, considerado satisfatório para experimentos de campo. Os genótipos CNFC17405, CNFC17268, CNFC17428, CNFC18344 e CNFC19127 apresentaram as maiores populações, indicando melhor desempenho no estabelecimento inicial, maior vigor de emergência e boa adaptação às condições de cultivo. Essas diferenças podem estar relacionadas a fatores genéticos, bem como à interação com as condições ambientais, principalmente umidade e temperatura no período de germinação (CRUZ *et al.*, 2014).

Para o número de vagens por planta, a média geral foi de 19,78 vagens por planta, com variação de 14,67 a 27,66. Os genótipos BRSFC104 (27,66) e CNFC19126 (24,00) destacaram-se por apresentarem os maiores valores, agrupando-se no grupo superior (a) pelo teste de Scott-Knott, o que não só sugere maior capacidade de emissão de estruturas reprodutivas mas também um potencial produtivo superior. Essa variável é considerada de grande importância, pois o número de vagens por planta está diretamente associado ao rendimento final de grãos, sendo um dos principais componentes de produtividade (PELUZIO *et al.*, 2019)

No que se refere ao número de grãos por planta, também foi observada diferença estatística significativa entre os genótipos, com média geral de 89,81 grãos por planta e CV de 23,27%. Os genótipos CNFC19126 (120,67 grãos), CNFC19127 (115,00 grãos) e BRSFC104 (114,33 grãos) apresentaram os maiores valores, compondo o grupo superior (a) e confirmando a tendência observada no número de vagens por planta. Esses resultados indicam que tais genótipos possuem maior eficiência na conversão de flores em vagens e grãos, refletindo um bom potencial produtivo. A correlação positiva entre número de vagens e número de grãos por planta reforça a importância dessas características na seleção de genótipos com alto rendimento (BERTOLDO *et al.*, 2008; PELUZIO *et al.*, 2019). Diferentemente do observado por Hiolanda *et al.* (2018), que não encontraram diferenças significantes entre linhagens e cultivares comerciais, neste estudo

Os genótipos diferiram significativamente quanto ao número de grãos por planta, evidenciando diferenças no potencial produtivo.

A variável número de grãos por vagem apresentou média geral de 4,49 grãos, sem diferença significativa entre os genótipos, com CV de 13,28%, o que indica baixa variabilidade genética e alta estabilidade dessa característica entre as cultivares testadas. Essa estabilidade é comum em feijões do grupo carioca, uma vez que o número de grãos por vagem tende a variar pouco em função das condições ambientais, sendo essa característica mais controlada pelo genótipo (CRUZ et al., 2014). Os dados encontrados corroboram com Marconato *et al.* (2021), que também não observaram diferença estatística no número de grãos por vagem.

A análise conjunta dessas variáveis indica diferenças importantes entre os genótipos avaliados quanto ao seu potencial produtivo e ao estabelecimento inicial da lavoura. Os genótipos BRS FC104, CNFC19126 e CNFC19127 se destacaram por apresentarem simultaneamente alto número de vagens e de grãos por planta, características diretamente associadas à maior capacidade de conversão de flores em grãos e ao aumento do rendimento final, refletindo, portanto, um potencial produtivo superior. Em contrapartida, os genótipos CNFC17405 e CNFC17268 apresentaram população final de plantas mais elevada, o que indica boa emergência, vigor inicial e adaptação ao ambiente, atributos essenciais para garantir estabilidade na produção e minimizar perdas em condições adversas.

Esses resultados reforçam a importância da avaliação conjunta de características morfoagronômicas na escolha de genótipos mais adaptados às condições edafoclimáticas do Cerrado, permitindo identificar genótipos que conciliam boa adaptação, produtividade e qualidade agronômica (PELUZIO et al., 2019).

Com o intuito de complementar a análise do desempenho agronômico dos genótipos de feijão carioca, foram avaliadas as características de massa de 100 grãos, produtividade e percentual de grãos retidos na peneira maior que 11 mm. Na Tabela 3 são apresentados os valores médios dessas variáveis, bem como os resultados da análise de variância (ANAVA) e do teste de comparação de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Massa de 100 grãos, produtividade e peneira>11 dos genótipos de feijão carioca, Selvíria - MS, 2021.

Genótipos	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha⁻¹)	Peneira >11 (%)
CNFC19127	21.840 a	2.442 a	44,09 a
CNFC18344	22.380 a	2.479 a	80,15 c
CNFC17405	22.941 b	3.037 a	88,29 c
CNFC18354	23.089 b	2.570 a	83,91 c
CNFC19126	23.263 b	2.589 a	73,85 c
CNFC17268	23.503 b	2.621 a	66,35 b
IPR CURIÓ	24.235 b	2.826 a	88,54 c
BRS FC310	24.511 c	2.782 a	88,90 c
CNFC18365	25.128 c	2.735 a	92,95 c
CNFC17428	26.053 d	3.411 a	85,89 c
BRS FC104	26.126 d	2.661 a	86,11 c
CNFC19235	26.800 d	1.880 a	77,66 c
ANAVA			
Teste F	16,08**	2,49*	7,98**
CV (%)	2,85	14,51	10,35
Média geral	24,15	2.772	79,727

* e ** – significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Observou-se efeito significativo entre os genótipos para a variável massa de 100 grãos ($p < 0,01$), conforme o teste F, apresentando coeficiente de variação de 2,85%, o que indica boa precisão experimental. As médias variaram de 21,84 g, no genótipo CNFC19127, a 26,80 g, no genótipo CNFC19235, com média geral de 24,16 g. Destacaram-se os genótipos CNFC19235 (26,80 g), BRS FC104 (26,13 g) e CNFC17428

(26,05 g), que apresentaram os maiores valores de massa de 100 grãos, sendo agrupados no grupo de maior desempenho pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Esses resultados são relevantes, pois grãos de maior massa tendem a apresentar melhor rendimento industrial, menor perda durante o beneficiamento e maior aceitação pelo mercado consumidor, que valoriza grãos graúdos, uniformes e de coloração clara. O tamanho dos grãos, apresentado pela massa de 100 grãos, altera-se conforme a cultivar, tornando-se uma característica influenciada pelo ambiente e de vital importância para o consumidor final (CARBONELL *et al.*, 2010; PERINA *et al.*, 2010).

A massa de 100 grãos é influenciada pelo genótipo, mas também depende de fatores ambientais como disponibilidade hídrica e temperatura durante o enchimento de grãos (CRUZ *et al.*, 2014). Dessa forma, o desempenho superior dos genótipos citados demonstra boa adaptação às condições edafoclimáticas de Selvíria e potencial para recomendação em sistemas irrigados do Cerrado durante o inverno. Conforme Faria *et al.* (2014), a massa de 100 grãos foi o componente da produção com maior contribuição para a divergência genética, sendo recomendada como característica prioritária em programas de melhoramento do feijoeiro. De forma semelhante, Aguiar *et al.* (2008) observaram que esse atributo apresentou maior variabilidade genética para o grupo comercial preto, reforçando que a massa de 100 grãos é um fator essencial a ser considerado em experimentos e estratégias de melhoramento genético.

Para a variável produtividade de grãos, O teste F da análise de variância revelou diferenças significativas entre os genótipos para produtividade de grãos ($p \leq 0,05$). Contudo, a comparação de médias não revelou diferenças entre as cultivares avaliadas, uma vez que todos os genótipos foram agrupados na mesma classe, indicando comportamento produtivo igual entre eles nas condições do experimento.

A produtividade média observada foi de 2.772 kg ha⁻¹, com coeficiente de variação de 14,51%, valor considerado adequado para experimentos conduzidos em condições de campo, evidenciando boa precisão experimental. Embora estatisticamente iguais, observa-se variação numérica entre os genótipos, destacando-se CNFC17428 (3.411 kg ha⁻¹) e CNFC17405 (3.037kg ha⁻¹), que apresentaram produtividades superiores à média geral, o que sugere potencial produtivo elevado e bom desempenho sob irrigação.

A alta produtividade de grãos é um dos fundamentais interesses do melhoramento genético (BORÉM; MIRANDA; FRITSCHÉ-NETO, 2017). Esses valores são expressivos quando comparados à média nacional de produtividade do feijão carioca, que varia entre 1.200 e 1.500 kg ha⁻¹. Isso demonstra o bom desempenho da cultura nas condições de Cerrado de baixa altitude, especialmente quando conduzida sob manejo irrigado e com genótipos geneticamente superiores.

Para a variável peneira >11 mm, os genótipos diferiram de forma altamente significativa, conforme indicado pela análise de variância ($p \leq 0,01$), conforme evidenciado pelo teste F. O coeficiente de variação foi de 10,35%, valor considerado adequado para ensaios de campo, indicando boa precisão experimental para essa característica. O percentual de grãos retidos na peneira superior a 11 mm é um importante indicador do tamanho dos grãos e está diretamente relacionado à qualidade comercial do feijão. Entre os genótipos avaliados, destacaram-se CNFC18365, BRS FC310, IPR CURIÓ, CNFC17405, CNFC17428 e BRS FC104, os quais apresentaram percentuais superiores a 85% de grãos retidos na peneira >11 mm. O maior valor foi observado no genótipo CNFC18365, com 92,95%, evidenciando excelente padrão de tamanho e uniformidade dos grãos.

Grãos classificados em peneiras superiores são preferidos tanto pela indústria quanto pelo consumidor final, por apresentarem melhor aparência, maior rendimento após o cozimento e maior valorização comercial. Além disso, elevados percentuais de grãos retidos em peneiras maiores indicam boa expressão fenotípica e uniformidade genética dos genótipos sob as condições de solo, temperatura e irrigação do experimento. (CARBONEL, 2010)

De modo geral, os resultados apresentados demonstram variabilidade significativa entre os genótipos para características relacionadas à qualidade física e comercial dos grãos, como massa de 100 grãos e peneira >11 mm, enquanto a produtividade de grãos não apresentou diferenças estatísticas entre os genótipos. A análise conjunta das variáveis permite inferir que os genótipos CNFC17428, CNFC18365 e IPRCURIÓ apresentam desempenho favorável quanto ao tamanho dos grãos e qualidade comercial, aliados a produtividades compatíveis com a média geral do experimento.

Esses resultados reforçam a importância da avaliação simultânea de atributos quantitativos e qualitativos na seleção de genótipos de feijão carioca, uma vez que o sucesso agrônomo e a aceitação no mercado dependem não apenas da produtividade, mas também da qualidade física e comercial dos grãos. Estes resultados corroboram Cavalheiro *et al.* (2023), que relataram que certas linhagens de feijão-carioca selecionadas combinaram alta produtividade, elevada massa de 100 grãos e boa aparência de grãos, evidenciando a importância de selecionar materiais que expressem simultaneamente características agrônomicas e qualitativas desejáveis.

5. CONCLUSÕES

A análise de variância indicou diferença significativa entre os genótipos quanto à produtividade de grãos ($p \leq 0,05$), evidenciando variação genética relevante para este caráter. O genótipo CNFC17428 destacou-se por apresentar a maior produtividade (3.411 kg ha^{-1}), diferindo significativamente dos demais genótipos avaliados. Outros genótipos, incluindo as cultivares comerciais BRS FC104, CNFC19126 e CNFC19127, também apresentaram desempenho produtivo elevado, embora inferior ao de CNFC17428.

Os resultados indicam que os genótipos com maior número de vagens e grãos por planta, como CNFC17428, BRS FC104 e CNFC19127, possuem potencial produtivo superior, enquanto genótipos como CNFC17405 e CNFC17268 se destacaram pela população final de plantas, sugerindo boa emergência e vigor inicial, características importantes para estabilidade e uniformidade da lavoura.

Essas diferenças reforçam a importância de avaliar múltiplos componentes de produtividade de forma conjunta, considerando tanto a produção de grãos quanto o estabelecimento inicial da cultura, permitindo identificar genótipos que combinam alta produtividade, adaptação ao ambiente e características agronômicas desejáveis. Tais resultados evidenciam a relevância da avaliação regionalizada no melhoramento genético do feijoeiro, especialmente na seleção de genótipos adaptados às condições edafoclimáticas do Cerrado.

6. REFERÊNCIAS

- BERTOLDO, M. A.; RIBEIRO, N. D.; JOST, E.; POERSCH, N. L. Melhoramento genético do feijoeiro visando a qualidade de grãos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 14, n. 3, p. 205–210, 2008.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: Oficina de Textos, 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU)**. Brasília: MAPA/DEMAPA, 2021.
- BRAZ, G. B. P. et al. Avaliação agrônômica de cultivares de feijão comum. **Revista Cultivando o Saber**, v. 12, n. 4, p. 511–520, 2019.
- CARBONELL, S. A. M. et al. Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 2067–2073, 2010.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2021/2022**. Brasília: CONAB, 2022.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2023/2024**. Brasília: CONAB, 2023.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. v. 2.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2014.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados conjunturais da produção de feijão-comum (Phaseolus vulgaris L.) e caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp.) no Brasil (1985 a 2021): área, produção e rendimento**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2022.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Tecnologias de produção de feijão: região Central-Brasileira 2012**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema de Produção de Feijão**. Brasília: Embrapa, 2022.
- HIOLANDA, R. et al. Desempenho de genótipos de feijão carioca no Cerrado Central do Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 3, p. 815–824, 2018.

MARCONATO, M. B. et al. Desempenho agrônomo e qualidade dos grãos de genótipos de feijão-preto. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 14, p. 1–19, 2021.

MELO, L. C. et al. *Phaseolus vulgaris*: nutrição, saúde e segurança alimentar. **Ciência Rural**, v. 50, n. 6, p. 1–8, 2020.

MELO, L. C. **Programa de melhoramento genético de feijoeiro comum da Embrapa: estratégias e resultados**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009.

MENDES, A. S. et al. Desempenho de cultivares superprecoces de feijão carioca em sistemas de rotação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, p. 1–10, 2022.

PELUZIO, J. M. et al. Estratégias de melhoramento genético do feijoeiro para ambientes contrastantes. **Revista Ceres**, v. 66, n. 6, p. 403–411, 2019.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2016.

ROCHA, M. R. et al. Interação genótipos x ambientes e estabilidade fenotípica de cultivares de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 11, p. 1297–1303, 2010.

SILVA, A. R. et al. A cultura do feijoeiro e a agricultura familiar. **Revista Agroecossistemas**, v. 13, n. 2, p. 110–118, 2021.

SOUZA, T. L. P. O. et al. **Feijão: história, importância econômica e características botânicas**. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão, 2014.