

**Desempenho agronômico de genótipos de feijão comum do grupo carioca no ecótono  
Cerrado-Pantanal**

**Agronomic performance of common bean genotypes of the carioca group in the  
Cerrado-Pantanal ecotone**

**Rendimiento agronómico de los genotipos comunes de frijol del grupo carioca en el  
ecotono Cerrado-Pantanal**

Recebido: 09/06/2020 | Revisado: 11/06/2020 | Aceito: 15/06/2020 | Publicado: 28/07/2020

**André Lucas Nagel**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6069-0889>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: [andrenagel\\_22@hotmail.com](mailto:andrenagel_22@hotmail.com)

**Pedro Luiz Nagel**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5348-6866>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: [nagelpedro@yahoo.com](mailto:nagelpedro@yahoo.com)

**Suzielly da Silva Adriano Nagel**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1372-6105>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: [nagelsuzielly@gmail.com](mailto:nagelsuzielly@gmail.com)

**Carla Medianeira Giroletta dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6746-3443>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: [carlagiroletta@icloud.com](mailto:carlagiroletta@icloud.com)

**Jeferson Antonio dos Santos Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5809-2997>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: [jads.silva@hotmail.com](mailto:jads.silva@hotmail.com)

**Denise Prevedel Capristo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8906-3726>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: [denise\\_prevedel@hotmail.com](mailto:denise_prevedel@hotmail.com)

**Odair Honorato de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5462-241X>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: [odairhonorato2020@gmail.com](mailto:odairhonorato2020@gmail.com)

## **Resumo**

Dezessete genótipos de feijão comum do grupo comercial Carioca, entre cultivares e linhagens avançadas, foram analisados quanto ao desempenho agrônomo na safra 2016/2017, com o objetivo de avaliar o potencial dos mesmos para futuras indicações de cultivo na região do ecotono cerrado-pantanal. O experimento foi realizado nos meses de abril a agosto na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade Universitária de Aquidauana, no delineamento de blocos casualizados com três repetições. As parcelas experimentais constaram de quatro fileiras de plantas com 4,0 metros de comprimento espaçados entre si de 0,50m, sendo considerada área útil as duas fileiras centrais. Os genótipos foram avaliados quanto ao ciclo, arquitetura de planta, componentes de produção, produtividade de grãos, tolerância ao acamamento de plantas e às doenças. Visto que maioria dos genótipos avaliados obteve desempenho insatisfatório, se deduz que as condições edafoclimáticas interferiram no potencial genético dos mesmos. Já os genótipos que apresentaram melhor qualidade de grãos em termos de aceitação comercial foram às linhagens CNFC 16242 e CNFC 16066, mostrando-se a princípio, potencial para produção.

**Palavras-chave:** Ensaio de VCU; Melhoramento genético; Qualidade de grãos.

## **Abstract**

Seventeen common bean genotypes of the Carioca commercial group, among cultivars and advanced strains, were evaluated for agronomic performance in the 2016/2017 crop, with the objective of evaluating their potential for future indications of cultivation in the cerrado-pantanal ecotone region. The experiment was conducted from April to August in the experimental area of the State University of Mato Grosso do Sul - University Unit of Aquidauana, in a randomized block design with three replications. The experimental plots consisted of four rows of plants with 4.0 meters in length spaced between each other of 0.50 m, being considered useful area the two central rows. The genotypes were evaluated for cycle, plant architecture, production components, grain yield, tolerance to plant lodging and diseases. Since most of the genotypes evaluated obtained unsatisfactory performance, it is

inferred that the edaphoclimatic conditions interfered with their real genetic potentials. On the other hand, the genotypes that presented the best grain quality in terms of commercial acceptance were cnfc 16242 and CNFC 16066, showing at first, potential for production.

**Keywords:** VCU assay; Genetic improvement; Grain quality.

## Resumen

Diecisiete genotipos comunes de frijol del grupo comercial Carioca, entre cultivares y cepas avanzadas, fueron evaluados para el rendimiento agronómico en el cultivo 2016/2017, con el objetivo de evaluar su potencial para futuras indicaciones de cultivo en la región de ecotono cerrado-pantanal. El experimento se llevó a cabo de abril a agosto en el área experimental de la Universidad Estatal de Mato Grosso do Sul - Unidad Universitaria de Aquidauana, en un diseño de bloque aleatorizado con tres replicaciones. Las parcelas experimentales consistían en cuatro hileras de plantas con 4,0 metros de longitud espaciadas entre sí de 0,50 m, siendo consideradas área útil las dos filas centrales. Los genotipos fueron evaluados para ciclo, arquitectura de la planta, componentes de producción, rendimiento del grano, tolerancia al alojamiento de plantas y enfermedades. Dado que la mayoría de los genotipos evaluados obtuvieron un rendimiento insatisfactorio, se deduce que las condiciones edafoclimáticas interfirieron con sus potenciales genéticos reales. Por otro lado, los genotipos que presentaron la mejor calidad de grano en términos de aceptación comercial fueron cnfc 16242 y CNFC 16066, mostrando al principio, potencial de producción. Palabras clave: ensayo de VCU; mejora genética; calidad del grano.

**Palabras clave:** Ensayo VCU; Mejora genética; Calidad del grano.

## 1. Introdução

O Brasil cultivou na safra 2018/19 área de 2,9 milhões de hectares de feijão comum, produzindo 3,2 milhões de toneladas de grãos, com produtividade média de 1.031 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019). Os Estados do Paraná, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso são os principais produtores. Mato Grosso do Sul, neste período, cultivou 26,8 mil hectares, com produção de 35,1 mil toneladas de grãos, com produtividade média de 1.411 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019).

A espécie, pela sua ampla adaptação edafoclimática, é cultivada o ano todo em praticamente todos os estados brasileiros, em três épocas distintas de cultivo: a “das águas” (setembro a janeiro); a “da seca” (fevereiro a junho) e a “outono/inverno” (junho a outubro).

O feijão comum é cultivado em sistema solteiro ou consorciado com outras culturas e, embora reconhecido como cultura de subsistência em pequenas propriedades, vem crescendo o interesse de grandes produtores, que adotam tecnologias avançadas. De acordo com Tavares et al. (2017), em condições adequadas de cultivo tem sido possível alcançar produtividade de grãos superiores a 4.000 kg ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Tsutsumi et al. (2015), a indicação de novas cultivares tem contribuído para o aumento da produtividade do feijão no Brasil, sendo observado em 2014 produtividade média de 1.058 kg ha<sup>-1</sup>, sendo esta 15,9% superior a safra anterior, devido a trabalhos que buscam constantemente novas linhagens com fenótipos superiores.

Os programas de melhoramento genético de feijão comum no Brasil, em sua maioria são voltados para o lançamento de cultivares do grupo carioca que, além da adaptação à região de cultivo, devem possuir elevado potencial produtivo, características agrônomicas desejáveis (arquitetura ereta, resistência ao acamamento, ciclo precoce, resistência à doenças, entre outras) e, qualidade de grãos, tanto no aspecto comercial, como culinário.

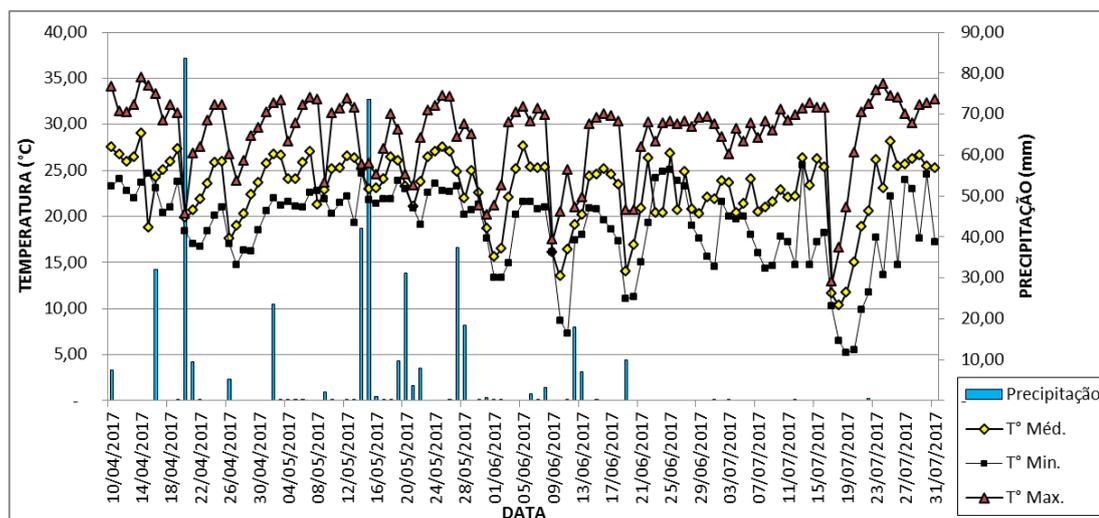
Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônomico de 17 genótipos de feijão comum do grupo comercial carioca para identificação daqueles com maior potencial para futuras indicações de cultivo na região do écotono Cerrado-Pantanal.

## **2. Metodologia**

O trabalho foi realizado no campo, no inverno de 2017 na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, localizada nas coordenadas 20°27'S e 55°40'W com altitude média de 170 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger é do tipo Aw (Tropical de Savana), com inverno seco e verão chuvoso.

Na Figura 1, estão as oscilações de temperaturas e precipitação durante o experimento. As temperaturas médias oscilaram entre 17,5 e 27,4°C, adequadas para a cultura e, os índices pluviométricos ficaram acima do recomendado para o feijão comum, entre 300 e 600 mm (Pereira et al., 2014).

**Figura 1.** Temperaturas médias, máximas e mínimas e precipitações pluviométricas ocorridas no período de execução da pesquisa. Aquidauana, MS. 2017.



Fonte: Plataforma de Coleta de Dados Meteorológicos do Laboratório de Manejo e Conservação do Solo e Água (UEMS), 2017.

O solo foi identificado como Argissolo Vermelho Distrófico, com textura variando de franco-arenosa a franco-argilo arenosa (Santos et al., 2018), e de média a alta fertilidade, conforme dados da análise química do solo (Tabela 1), realizada antes da implantação do experimento.

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm. Aquidauana, MS. 2018.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al
(H <sub>2</sub> O)	(%)		mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	
5,85	16,03	26,68	0,47	3,18	0,68	0,00	3,29

Fonte: Laboratório de Análise de solos- Embrapa-CPAO, Dourados, MS.

Os genótipos avaliados constaram de 13 linhagens avançadas e de quatro cultivares testemunhas procedentes do Banco Ativo de germoplasma da Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Tabela 2) e fazem parte do Ensaio Nacional de VCU de Feijão Carioca.

**Tabela 2.** Descrição dos genótipos de feijão comum avaliados no experimento. Aquidauana, MS. 2017.

Genótipos	Grupo Genético	Grupo comercial
CNFC 16832	Linhagem	Carioca
CNFC 16188	Linhagem	Carioca
CNFC 16820	Linhagem	Carioca
IPR Andorinha	Cultivar	Carioca
CNFC 15708	Linhagem	Carioca
CNFC 15723	Linhagem	Carioca
CNFC 16871	Linhagem	Carioca
CNFC 15856	Linhagem	Carioca
IAC Imperador	Cultivar	Carioca
BRS Notável	Cultivar	Carioca
TAA Gol	Cultivar	Carioca
BRS CNFC 15874	Linhagem	Carioca
CNFC 16729	Linhagem	Carioca
CNFC 16831	Linhagem	Carioca
CNFC 16242	Linhagem	Carioca
CNFC 16066	Linhagem	Carioca
CNFC 16846	Linhagem	Carioca

Fonte: Própria (2020).

O experimento foi conduzido em blocos casualizados com 17 tratamentos e três repetições, cada parcela foi constituída por quatro fileiras de plantas de 4 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,5 m.

O preparo do solo, a princípio, constou de uma gradagem aradora para a destruição das invasoras presentes (corte e enterro) e estimular a germinação do banco de sementes de daninhas no solo pelo seu revolvimento. Após 20 dias, com a sementeira de daninhas já emergidas e em crescimento vegetativo, foi realizada a aplicação dos herbicidas Glyphosate (480 g de e. a. L<sup>-1</sup>) + 2, 4-D (806 g de e. a L<sup>-1</sup>), em área total, nas doses de 1440 e 670 g de e. a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Uma semana após a aplicação foram realizadas, duas gradagens niveladoras e a abertura mecânica dos sulcos a uma profundidade de 5 a 10 cm.

Um dia antes da semeadura as sementes foram tratadas com fungicida Thiram + Vitavax, na dose de 250 mL do produto comercial para cada 100 kg de sementes. A adubação de semeadura foi de 200 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-20-20. A semeadura foi realizada manualmente no dia 05 de maio de 2017, distribuindo 15 sementes por metro para obtenção de população de 240.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Após a semeadura foi realizada a aplicação de uma lâmina d'água de 10 mm, utilizando o sistema de irrigação por aspersão convencional.

O controle de plantas daninhas foi realizado nas primeiras duas semanas após a emergência das plântulas por capinas manuais. Nos estádios fenológicos V4-R5 (25 dias após

a emergência) realizou-se a aplicação do herbicida Fluazifop-butil + Fomesafen (125 + 125 g i.a. L<sup>-1</sup>) na dose de 2 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial. Foi realizada também uma aplicação no pré-florescimento do inseticida Tiodicarbe na dose de 100 gramas ha<sup>-1</sup> do produto comercial contendo 800 g de i.a. kg<sup>-1</sup>, para o controle de lagartas desfolhadoras.

A adubação em cobertura foi realizada no estágio fenológico V4, na dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, empregando-se a fertilizante ureia (45% de N). Foram realizadas três irrigações suplementares por meio de sistema de irrigação por aspersão convencional. As irrigações foram realizadas na fase em que a cultura se encontrava em frutificação e enchimento de vagens (R7 e R8), espaçadas de sete dias, aplicando-se em cada uma delas uma lâmina de aproximadamente 25 mm.

A colheita foi realizada manualmente por meio do arranquio, amontoa para completar a secagem, trilhagem com varas flexíveis e abanação com peneiras de malha apropriada, quando as plantas estavam com 90-95% das vagens secas e os grãos com 13-15% de umidade, entre os dias 27 de julho a 4 de agosto. A produção de cada parcela foi acondicionada em sacos de papel e levada para os laboratórios para pesagem e determinação de umidade.

Os caracteres avaliados foram:

a) Dias para o florescimento (DF) - considerou-se o período em dias entre 50% das plântulas emergidas (estádio V1) e 50% das plantas com pelo menos uma flor aberta (estádio R6) na área útil de cada parcela;

b) Altura de inserção da primeira vagem (AIV) – realizada pela ocasião da colheita mensurando-se com o auxílio de uma régua graduada em centímetros a distância entre o solo e o ápice da vagem mais próxima ao solo. Foram avaliadas aleatoriamente oito plantas por parcela;

c) Altura de plantas (APL) – foram avaliadas cinco plantas tomadas aleatoriamente de em cada parcela, utilizando-se uma trena flexível graduada em centímetros, considerando-se a distância do solo (colo da planta) ao ápice da haste principal pela ocasião do florescimento

d) Dias para a maturação (DMT) - considerou-se o intervalo em dias entre 50% das plântulas no estágio V1(emergência) e 50% das plantas com pelo menos uma vagem com coloração modificada (estágio R9);

e) Número de vagens por planta (NVP) – das plantas colhidas em cada parcela foram tomadas, aleatoriamente, cinco plantas de cada repetição, nas quais se procedeu a contagem do número de vagens, realizando, posteriormente, o cálculo da média por parcela;

f) Número de grãos por vagem (NGV) – de cada planta que foi avaliada para o número de vagens por planta tomou-se, de forma aleatória, 25 vagens de cada repetição nas quais se procedeu à contagem dos grãos;

g) Massa de 100 grãos (MCG) - realizada na pós-colheita ajustando-se a umidade para 13%, utilizando-se de balança semi-analítica, com capacidade para 600 gramas, com duas casas decimais;

h) Produtividade de grãos (PROD) - Para estimar a produtividade de grãos extrapolou-se a produção obtida na área útil de cada parcela para kg ha<sup>-1</sup>, ajustando-se os valores encontrados para a umidade de 13% conforme a expressão:  $M_f = (100 - U_i) / (100 - U_f) \times M_i$ , em que:

M<sub>f</sub>: massa final com umidade de 13%;

M<sub>i</sub>: massa inicial da amostra de sementes;

U<sub>i</sub>: umidade inicial da massa de sementes (%);

U<sub>f</sub>: umidade final da massa de sementes (%);

i) Incidência de doença e avaliação de acamamento de plantas: os genótipos foram avaliados quanto ao comportamento face às doenças da parte aérea da planta e a suscetibilidade ao acamamento de plantas no estágio fenológico R9, atribuindo-se notas de acordo com a Tabela 3.

**Tabela 3.** Notas correspondentes à porcentagem de infecção em folhas para mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), cretamento bacteriano (*Xanthomonas axonopodeis*) e ferrugem (*Uromyces appendiculatus*), e correspondente à porcentagem de plantas acamadas.

Notas	% de infecção em folhas	% de plantas acamadas
1	0	0
2	1 a 25	1 a 5
3	25,1 a 50	6 a 10
4	-	11 a 20

Fonte: Autores.

Os parâmetros genéticos e seus estimadores foram analisados para cada característica, utilizando-se as seguintes expressões (CRUZ et al., 2013):

a) Variância fenotípica:  $(\sigma^2_F) = QMg / k$

b) Variância ambiental média:  $(\sigma^2E) = QMr / k$

c) Variância genotípica média:  $(\sigma^2G) = (QMg - QMr) / k$

d) Coeficiente de determinação genotípico:  $R^2 = (\sigma^2G / \sigma^2F) \times 100$

e) Coeficiente de variação genético:  $CV_g = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{m} \times 100$

f) Coeficiente de variação experimental:  $CV_e = 100 \left( \frac{\sqrt{QM_e}}{m} \right)$

g) Quociente b:  $CV_g / CV_e = \sqrt{\frac{\sigma_g^2}{\sigma^2}}$ ,

em que:  $k = \frac{N - (\frac{1}{N} \sum_{i=1}^g r_i)}{g-1}$  e  $N = \sum_{i=1}^g r_i$

$r_i$  é o número máximo de repetição do i-ésimo genótipo.

Nas estimativas das correlações empregaram-se as expressões citadas por Falconer (1987) e Ramalho et al.(1993):

Correlação fenotípica (rF):  $r_{F(xy)} = \frac{COV_F(xy)}{\sqrt{\sigma_{F_x}^2 \cdot \sigma_{F_y}^2}}$

Correlação genotípica (rg):  $r_{G(xy)} = \frac{COV_G(xy)}{\sqrt{\sigma_{G_x}^2 \cdot \sigma_{G_y}^2}}$

Correlação ambiental (rE):  $(r_E) = \frac{COV_E(xy)}{\sqrt{\sigma_{E_x}^2 \cdot \sigma_{E_y}^2}}$

Em que: r(xy) correlação entre os caracteres X e Y; COVE(xy) = covariância entre os caracteres X e Y; e  $\sigma_x^2$  e  $\sigma_y^2$  = variâncias dos caracteres X e Y, respectivamente.

Posteriormente as rF foram desdobradas por meio da análise de trilha em efeitos diretos e indiretos considerando o seguinte modelo:  $Y = p_1X_1 + p_2X_2 + \dots + p_nX_n + p\epsilon_u$ , em que Y é a variável dependente principal; X1, X2, ..., Xn são as variáveis independentes explicativas; p1, p2, ..., pn: são os coeficientes de análise de trilha. O coeficiente de determinação foi calculado pela expressão  $R^2 = p_1y_2 + p_2y_2 + \dots, 2p_2y_2nr_2n$ .

O grau de multicolinearidade da matriz X'X foi estabelecido com base no seu número de condições (NC) que é a razão entre o maior e o menor autovalor da matriz (Montgomery & Peck, 1981). Se NC é < 100 a multicolinearidade é denominada fraca e não constitui problema para a análise; se  $100 \leq NC \leq 1000$ , a multicolinearidade é considerada moderada a forte; se > 1000 o grau de multicolinearidade é determinado como severo. Considerou-se a produtividade de grãos (PRD) como sendo a variável principal sobre a qual se estudou os

efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas DFL; AIV; ALP; DMT; NVP; NGV e MCG.

Os dados obtidos, exceto para as doenças e acamamento, foram transformados para  $\sqrt{(x+1)}$  e, em seguida, submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para a verificação da normalidade dos resíduos e ao teste de Bartlett para verificação da homogeneidade entre as variâncias. Atendidos esses pressupostos prosseguiu-se com a análise de variância (ANOVA) e, quando observada diferença significativa, as médias foram agrupadas pelo método de agrupamento de Scott & Knott ( $p < 0,05$ ) e nas correlações aplicou-se o teste de Student a 5% de probabilidade.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados evidenciam a existência de ampla variabilidade genética na população, sendo verificados efeitos significativos ( $p > 0,01$ ) (Tabela 4) entre os tratamentos para os caracteres dias para o florescimento (DF), altura de planta (APL), altura de inserção da primeira vagem (AIV), dias para maturação (DMT), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade de grãos (PRD), e ( $p > 0,05$ ) para o caráter massa de 100 grãos (MCG). Não houve diferenças entre os tratamentos para o caráter número de vagens por planta (NVP).

Os coeficientes de variação (CV) oscilaram de 1,44% para a variável DMT a 16,16% para o caráter PROD, índices que, de acordo com classificação estabelecida por Pimentel Gomes e Garcia (2002), são considerados baixos para trabalhos realizados a campo e indicam boa precisão experimental. O coeficiente de variação genotípica ( $CV_g$ ) variou de 0,61 (NVP) a 1,34% (DMT) (Tabela 4). A estimativa de 0,61% para a característica NVP é considerada baixa, e indica entre todos os caracteres estudados ele é o que mostra menor variabilidade, sendo pouco promissor para realizar a seleção (Mendonça et al., 2018).

**Tabela 4.** Resumo das análises de variâncias e estimativas de parâmetros genéticos para oito caracteres de 17 genótipos de feijão comum. Aquidauana, MS. 2017.

F.V.	DF	APL	AIV	DMT	NVP	NGV	PROD	MCG
Quadrados Médios								
Trat. (GL=16)	5,77**	253,92**	3,69**	7,37**	3,45ns	0,29**	225562,55**	8,23*
Bl. (GL=2)	2,88	196,01	0,26	3,90	8,98	0,20**	257354,81	7,62
Res. (GL=32)	1,48	78,15	1,12	1,15	2,11	0,08	86066,61	3,37
Média	37,64	11,37	14,09	74,55	12,81	5,45	1815,48	25,80
CV(%)	3,24	77,12	7,50	1,44	11,33	5,12	16,16	7,12
Parâmetros genéticos								
$\sigma_P^2$	1,92	84,88	1,34	2,46	1,13	0,15	75182,81	2,76
$\sigma_E^2$	0,49	26,31	0,45	0,38	0,70	0,04	28679,47	1,09
$\sigma_G^2$	1,43	58,57	0,89	2,07	0,42	0,11	46503,33	1,67
$R^2$ (%)	74,23	69,01	66,73	84,37	37,69	70,68	61,85	60,37
CV <sub>g</sub> (%)	0,98	0,86	0,82	1,34	0,61	0,89	0,73	0,71
Quociente <i>b</i>	0,31	0,57	1,38	0,79	0,79	1,11	0,33	0,70

DF = Dias para o florescimento; APL = Altura de planta (cm); AIV = Altura de inserção de primeira vagem (cm); DMT = Dias para a maturação; NVP = Número de vagens/planta; NGV = Número de grãos/vagem; MCG = Massa de 100 grãos (gramas); PROD = Produtividade de grãos secos (kg ha<sup>-1</sup>);  $\sigma_P^2$  = Variância fenotípica;  $\sigma_E^2$  = Variância ambiental;  $\sigma_G^2$  = Variância genotípica;  $R^2$  (%) = Coeficiente de determinação; quociente *b* = (CV<sub>g</sub>/ CV<sub>e</sub>) em que CV<sub>g</sub> (%) = coeficiente de variação genotípica; CV<sub>e</sub>(%) = coeficiente de variação ambiental; (\*\*) = significativo a 1%; (\*) = significativo a 5% e (ns) = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Fonte: Própria (2020).

Correa et al., (2012) encontraram para os caracteres “massa de 100 grãos” e “comprimento da vagem” coeficientes de variação genética de 13,21 e 13,82% respectivamente para o feijão-caupi, sendo os dois caracteres com maiores estimativas obtidas neste trabalho. Apesar das mais altas estimativas de CV<sub>g</sub> ter sido observado no caráter DMT (1,34%). Abreu et al., (2016), observaram que, caracteres que expressão baixos valores de CV<sub>g</sub> apresentam dificuldades na seleção dos caracteres. Assim, podemos constatar que as baixas variabilidades obtidas para os caracteres em estudos, não os tornar promissor para realização da seleção.

As estimativas de coeficiente determinação genotípica ( $R^2$  – Tabela 4) foram elevadas (acima de 60%) para quase todos os caracteres avaliados, exceto para o NVP (37,69%), evidenciando maiores dificuldades na seleção dessa variável, principalmente nas gerações de heterozigotos. A variável com a mais alta estimativa para o coeficiente de determinação

genotípica foi para a variável DMT (84,37%). De acordo com Velho et al., (2017), os baixos valores de coeficiente de determinação estão interligados com os fatores ambientais, competição intraespecífica, bem como mecanismos fisiológicos que envolvem os fatores fenótipos da planta. Andrade et al., (2010), afirmam que, caracteres que apresentam maiores coeficientes de determinação possibilita o aumento da produtividade através da seleção direta. Para a quociente b valores acima de 1,0 foram observados para as variáveis AIV (1,38) e NGV (1,11) indicando condições favoráveis para seleção desses caracteres (Abreu et al., 2016).

Na Tabela 5 estão apresentadas as estimativas de correlação fenotípica ( $r_F$ ), genotípica ( $r_G$ ) e ambiental ( $r_E$ ) entre as variáveis avaliadas. Observa-se que as estimativas apresentam concordância dos sinais e de intensidade entre as correlações genotípicas. Além disso, apresentaram valores maiores as suas correspondentes correlações ambientais e fenotípicas, evidenciando, no primeiro caso, que as variáveis DF e DMT são componentes que definem o ciclo do feijão comum e correlacionam-se fenotípica e genotípica, embora perda intensidade com a PROD, de forma que as cultivares de ciclo mais tardio tendem a ser mais produtivas. Fato também observado por Machado et al. (2008) que encontraram estimativas de correlações positivas, significativas e de intensidades, porém mais altas do que as verificadas neste trabalho entre os caracteres DF x PROD e DMT x PROD, os quais apresentaram correlações negativas.

Essas correlações negativas observadas para as variáveis DF x PROD e DMT x PROD, indicam que o DF e DMT são variáveis a serem consideradas na seleção de genótipos para o melhoramento do feijão comum, e que a partir da população em estudo é possível obter genótipos precoce e alta produtividade de grãos.

**Tabela 5.** Estimativas de correlações fenotípica, genotípicas e ambientais ( $r_F$ ,  $r_G$  e  $r_E$ , respectivamente) para 17 genótipos de feijão comum. Aquidauana, MS, 2017.

Caracteres		F	DMT	APL	AIV	NVP	NGV	PROD	MCG
DF	$r_F$	1,00	0,55*	0,59*	0,31 <sup>ns</sup>	-0,38	0,42	-0,49*	-0,11
	$r_G$	1,00	0,69**	0,71**	0,45	0,61**	0,63**	-0,67**	-0,17
	$r_E$	1,00	0,02	0,05	-0,01	-0,14	-0,13	-0,12	0,004
DMT	$r_F$		1,00	0,37	0,31	-0,21	0,01	-0,24	0,24
	$r_G$		1,00	0,53*	0,33	-0,34	-0,001	-0,32	0,36
	$r_E$		1,00	-0,16**	0,26	-0,07	0,06	-0,03	-0,06
ALP	$r_F$			1,00	0,53*	-0,05	0,14	0,03	-0,06
	$r_G$			1,00	0,92**	-0,16	0,23	0,01	-0,30
	$r_E$			1,00	-0,28 <sup>ns</sup>	0,07	-0,07	-0,13	0,38*
AIV	$r_F$				1,00	-0,35	-0,11	-0,27	0,33
	$r_G$				1,00	-0,79**	-0,22	-0,50*	0,51*
	$r_E$				1,00	0,09	0,12	0,13	0,02
NVP	$r_F$					1,00	0,02	0,35	-0,16
	$r_G$					1,00	0,01	0,58*	0,15
	$r_E$					1,00	0,03	0,15	-0,48**
NGV	$r_F$						1,00	0,04	0,51*
	$r_G$						1,00	-0,12	-0,71**
	$r_E$						1,00	0,36*	-0,12
PROD	$r_F$							1,00	0,01
	$r_G$							1,00	0,06
	$r_E$							1,00	-0,05
MCG	$r_F$								1,00
	$r_G$								1,00
	$r_E$								1,00

DF = Dias para o florescimento; DMT = Dias para a maturação; APL = Altura de planta; AIV = Altura de inserção da primeira vagem; NVP = número de vagem por planta; NGV = Número de grãos/vagem; PRD = Produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ); MCG = Massa de 100 grãos. (\*\*), (\*) e (<sup>ns</sup>) = significativo a ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ) e não significativo pelo teste t, respectivamente. Fonte: Própria (2020).

A correlação genotípica e fenotípica da variável ALP x AIV foram significativas e positivas, essa correlação é importante, por ser considerada uma característica importante na

obtenção de plantas para a agricultura moderna, a qual é desejada plantas com porte mais compacto e com maior AIV (Santos et al., 2019).

De acordo com Santos et al. (2019), plantas com essas características de porte mais compacto, permite maior população de plantas, facilidades para a colheita mecanizada e favorece a qualidade das sementes, que é afetada em genótipos com menor AIV devido à deterioração das vagens que ficam mais próximas ao solo.

Houve correlações genótípicas negativas significativas para as variáveis AIV x NVP e AIV x PROD, permitindo inferir que a seleção para AIV, pode diminuir tanto a NVP, quanto a PROD, duas variáveis importantíssimas para o agricultor que busca genótipos com altas produtividades. Em contrapartida, foi observado correlação positiva e significativa para a variável NVP x PROD, permitindo inferir que a seleção para o aumento de NVP pode aumentar a produtividade, concordando com Santos et al. (2019).

As correlações genótípicas e fenotípicas das variáveis NVP x MCG e NGV x MCG se comportaram negativamente ao passo que, o aumento no número vargem por plantas e de grãos por vargem, inferiu na diminuição da massa de 100 grãos, assim, não permitindo escolher essas variáveis para fim de seleção, em virtude da diminuição da massa dos grãos. Públio Júnior et al., (2018) no cultivo do feijão frade, não obtiveram diferença genotípica e fenotípica significativa para as mesmas correlações deste estudo.

Na Tabela 6, são apresentados os efeitos diretos e indiretos das variáveis sobre a produção de grãos. Analisando os efeitos diretos dos componentes (DF, DMT, APL, AIV, NVP, NGV e MCG), nota-se que DF, AIV, NVP apresentaram efeito direto negativo, enquanto as outras variáveis apresentaram valores maiores. Sendo assim, DF apresentou alto valor de correlação negativo com a PROD, isso indica a forte influência das variáveis indiretas sobre essa característica. Demonstrando assim, uma baixa contribuição do DF para o aumento da produtividade do feijão comum.

As variáveis DMT, APL, NGV e MCG apresentaram as maiores correlações positivas com a PROD, conforme a Tabela 6, indicando grande contribuição destas variáveis para o aumento da PROD. Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al. (2017) no cultivo do *Phaseolus vulgaris*, onde observaram que as variáveis NGV e MCG estão correlacionadas com a produtividade.

Para os efeitos indiretos deste trabalho, os coeficientes de correlação do DMT de DF evidenciaram uma tendência de valores negativos, os mesmos resultados também foram observados para as variáveis APL, AIV, NGV o que implica uma correlação de caracteres no

sentido contrária, onde o aumento corresponde uma diminuição do outro. Porém valores positivos sobre as variáveis também foram observados.

**Tabela 6.** Estimativas dos efeitos diretos e indiretos entre as variáveis explicativas dias para o florescimento (DF), dias para a maturação (DMT), altura de planta (APL), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens/planta (NVP), número de grãos/vagens (NGV), massa de 100 grãos (MCG), sobre a variável básica produtividade (PROD) de 17 genótipos de feijão comum. Aquidauana, MS. 2017.

Efeito	DF	MT	APL	AIV	NVP	NGV	MCG
Direto sobre PROD	-1,07	0,11	0,74	-0,44	-0,11	0,48	0,28
Indireto via DF	--	-0,59	-0,63	-0,33	0,40	-0,45	0,12
Indireto via DMT	0,06	--	0,04	0,03	0,02	0,001	0,02
Indireto via APL	0,43	0,27	--	0,39	-0,03	0,10	-0,04
Indireto via AIV	-0,14	-0,14	-0,23	--	0,15	0,05	-0,14
Indireto via NVP	0,04	0,02	0,005	0,39	--	-0,002	0,01
Indireto via NGP	0,20	0,007	0,06	-0,05	0,01	--	-0,24
Indireto via MCG	-0,03	0,06	-0,01	0,95	-0,04	-0,14	--
Total	-0,49	-0,24	-0,03	-0,27	0,35	0,04	0,01

Coeficiente de Determinação = 0,58

Fonte: Própria (2020).

A seleção indireta via AIV reduz consideravelmente a APL, conforme a ponta o coeficiente de correção negativo (-0,23). O caráter AIV com baixa correlação e baixo efeito direto prevê ganhos insatisfatórios para a seleção simultânea de caráter. Plantas com baixo porte dificulta o processo de colheita mecanizada pelos agricultores, sendo assim, a seleção de plantas que apresente um porte maior torna-se necessário.

Para o caráter DF a média foi de 37, 6 dias numa amplitude de 4,7 dias, considerando os valores absolutos de 39,3 dias para a linhagem CNFC 16188, a mais tardia para este caráter, e 34,6 dias para as cultivares TAA Gol e IPR Andorinha que foram as de florescimento mais precoce e diferiram das demais.

O ciclo de 34,6 dias para a cultivar IPR Andorinha, coincide com as informações do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) que estabelece uma duração média da emergência ao florescimento de 34 dias para a referida cultivar (IAPAR, 2013). O crescimento do feijoeiro em altura é bastante influenciado pelo ambiente e pelas condições de manejo, fatores

como a densidade, época de semeadura, manejo de irrigação e sistema de cultivo, além, evidentemente do cultivar, são importantes na análise do crescimento do feijoeiro (Lima et al., 2020).

A altura média observada pela ocasião do florescimento foi de 77,72 cm com magnitude que, em valores absolutos, variou de 98,6 cm para a linhagem CNFC 15856 a 56,0 cm para a cultivar IPR Andorinha. As cultivares IPR Andorinha, IAC Imperador e TAA Gol, e as linhagens CNFC 15723, CNFC 16729 e CNFC 16832, todas com altura de planta inferior a 80 cm, constituíram um grupo distinto que diferiu das demais cultivares, cuja altura média foi superior a 80 cm (Tabela 7).

**Tabela 7.** Médias de caracteres de 17 genótipos de feijão comum do grupo comercial carioca. Aquidauana, MS. 2017.

Genótipos	DF	APL	AIV	DMT
CNFC 16832	38,66 a	73,06 b	14,73 a	75,66 a
CNFC 16188	39,33 a	85,13 a	14,53 a	76,00 a
CNFC 16820	37,66 a	79,06 a	14,13 a	73,33 b
IPR Andorinha	34,66 c	56,06 b	13,06 b	72,66 b
CNFC 15708	38,66 a	82,06 a	15,73 a	76,66 a
CNFC 15723	38,33 a	69,13 b	13,73 b	73,33 b
CNFC 16871	37,00 b	85,30 a	14,26 a	73,66 b
CNFC 15856	38,33 a	98,86 a	16,13 a	74,00 b
IAC Imperador	37,00 b	66,06 b	12,60 b	74,00 b
BRS Notável	36,66 b	76,80 a	14,20 a	76,33 a
TAA Gol	34,66 c	66,60 b	14,06 a	73,00 b
BRS CNFC 15874	36,66 b	82,66 a	12,53 b	72,33 b
CNFC 16729	38,66 a	72,86 b	12,73 b	75,00 a
CNFC 16831	38,33 a	81,86 a	14,40 b	72,66 b
CNFC 16242	37,66 a	89,36 a	15,73 a	76,00 a
CNFC 16066	38,66 a	82,66 a	12,80 b	77,00 a
CNFC 16846	39,00 a	82,66 a	14,26 a	75,66 a
Média	37,64	77,72	14,09	74,55

DF = dias para o florescimento; APL = altura de plantas (cm); AIV = altura de inserção da primeira vagem (cm); DMT = dias para maturação. Médias seguidas da mesma letra na coluna estão agrupadas pelo método de Scott e Knott a 5%. Fonte: Própria (2020).

Algumas características ambientais favorecem maior altura e vigor de plantas, que contribuem para o aumento do índice de acamamento de planta (Silva et al., 2018), dificultam a colheita mecanizada, propiciam o aumento da incidência de doenças foliares e, conseqüentemente, podem limitar a produtividade e a qualidade de grãos, embora proporcionam o fechamento mais rápido da cultura e melhor controle sobre as plantas daninhas (Soratto et al., 2015).

A altura de inserção da primeira vagem e o comprimento da vagem pode ser determinante na escolha do material quando se leva em consideração a possibilidade da colheita mecanizada, pois quanto maior o número de vagens inseridas abaixo da altura de corte da colhedora, maior será a perda por área. Além disso, vagens muito próximas à superfície do solo podem contribuir para uma maior exposição às doenças fúngicas de solo. Silveira (1991) enfatiza que a prática da colheita mecanizada só é viável quando as vagens da base da planta se encontram a uma altura mínima de 15 cm acima da superfície do solo.

A média dos genótipos para este caráter foi de 14,09 cm, com amplitude que variou, em valores absolutos, de 16,13 cm para a linhagem CNFC 15856 a, 12,53 cm para a linhagem BRS CNFC 15874. Apenas as linhagens CNFC 15708 (15,73 cm), CNFC 15856 (16,13 cm) e CNFC 16242 (15,73 cm), todas de porte ereto ou semiereto, tiveram suas primeiras vagens inseridas numa altura acima de 15 cm do solo o que permite considerar que tais genótipos são aptos à colheita mecânica direta.

A maioria das cultivares de feijões disponíveis no mercado brasileiro para cultivo apresenta ciclo da emergência à colheita de 90 – 95 dias, todavia, genótipos mais precoces (ciclo de 60 aos 70 dias) vêm sendo disponibilizados pelo melhoramento genético em função das vantagens que, de acordo com Silva et al. (2017), proporcionam aos produtores o melhor aproveitamento da área de cultivo pela possibilidade de se fazer a rotação de cultura e a adequação da época mais favorável à semeadura e a colheita às condições ambientais prevalentes na região de cultivo.

Os genótipos foram avaliados na maturação fisiológica, estágio fenológico R9, caracterizado pela mudança na coloração das vagens e início do secamento da planta. A média para esta característica foi de 74,55 dias que, acrescidos de mais 15-20 dias para colheita, totalizam aproximadamente 85-95 dias da emergência à colheita. Nenhum dos genótipos comportou-se como precoce (ciclo de 60-70 dias) sendo todos classificados como de ciclo normal (85-95 dias para maturação de colheita) (Silva et al., 2017).

Na Tabela 8, encontram-se as médias obtidas pelos genótipos para os caracteres “NVP”, “NGV”, “PROD” e “MCG”. O número médio de vagens por planta (NVP) foi de

12,82 com amplitude que em valores absolutos variou de 10,73 para a linhagem CNFC 16832 a 14,13 para cultivar BRS Notável, não deferindo, contudo, os genótipos entre si.

A média deste caráter para as cultivares IPR Andorinha (13,40), TAA Gol (13,86), BRS Notável (14,13) e IAC Imperador 11,80, foi superior à obtida por Santis et al. (2019), que avaliando as mesmas cultivares no estado de São Paulo, encontrou valores 11, 9, 13 e 12 vagens por planta, respectivamente.

**Tabela 8.** Médias de caracteres de 17 genótipos de feijão comum do grupo comercial carioca. Aquidauana, MS. 2017.

Genótipos	NVP	NGV	PROD	MCG
CNFC 16832	10,73 a	5,13 b	1693,00 b	27,90 a
CNFC 16188	12,73 a	5,70 a	1503,33 b	26,33 a
CNFC 16820	14,00 a	5,83 a	2089,63 a	22,90 b
IPR Andorinha	13,40 a	5,36 b	1656,40 b	26,90 a
CNFC 15708	12,33 a	5,10 b	1634,76 b	26,16 a
CNFC 15723	11,26 a	5,96 a	1695,80 b	23,96 b
CNFC 16871	12,80 a	5,46 b	1947,03 a	23,60 b
CNFC 15856	11,53 a	5,23 b	1455,86 b	26,10 a
IAC Imperador	11,80 a	5,46 b	1648,46 b	24,33 b
BRS Notável	14,13 a	5,30 b	1698,03 b	25,26 b
TAA Gol	13,86 a	5,26 b	2460,70 a	28,63 a
BRS CNFC 15874	14,13 a	5,16 b	2197,69 a	24,06 b
CNFC 16729	13,66 a	6,23 a	1819,73 b	24,70 b
CNFC 16831	12,93 a	5,36 b	1603,33 b	27,23 a
CNFC 16242	12,33 a	5,50 b	2132,53 a	27,60 a
CNFC 16066	12,33 a	5,33 b	1966,63 a	26,83 a
CNFC 16846	13,93 a	5,23 b	1660,29 b	26,20 a
Média	12,81	5,45	1815,48	25,80

NVP = número de vagens por planta; NGV = número de grãos por vagens; PROD = produtividade ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); MCG = massa de 100 grãos (g). Médias seguidas da mesma letra na coluna estão agrupadas pelo método de Scott e Knott a 5%. Fonte: Própria (2020).

As linhagens CNFC 16.729 (6,23), CNFC 15.723 (5,96), CNFC 16.820 (5,83) e CNFC 16.188 (5,70), foram superiores às demais linhagens e às testemunhas não diferindo

entre si. Gonçalves et al., 2017, avaliando correlação genética de feijão, observaram que o número de grãos por vagens e massa de cem grãos são componentes de produção do feijoeiro que mais altamente se correlaciona com a produtividade de grãos.

Santis et al. (2019), avaliando componentes de produção de cultivares de feijoeiro comum, observaram para variável grãos por vagens inferiores ao encontrados neste estudo para a cultivares BRS Nótavel (4,4), TAA Gol (4,1), IPR Andorinha (3,9) e IAC Imperador (4,1). Podendo-se inferir que, tais variações devem-se ao fato desse caráter ser influenciado pelas variações ambientais.

A produtividade média obtida foi de 1.815,48 kg ha<sup>-1</sup>, diferindo os genótipos entre si quanto a este caráter. A cultivar TAA Gol (2.470,00 kg ha<sup>-1</sup>) e as linhagens BRS CNFC 15874 (2.197,69 kg ha<sup>-1</sup>); CNFC 16242 (2.132,53 kg ha<sup>-1</sup>); CNFC 16820 (2.089,63 kg ha<sup>-1</sup>); CNFC 16.066 (1.966,63 kg ha<sup>-1</sup>) e CNFC 16.871 (1.947,03 kg ha<sup>-1</sup>) foram as que apresentaram as maiores produtividades de grãos, diferindo das demais e não diferindo entre si. Os piores desempenhos foram observados nas linhagens CNFC 15856 (1.455,86 kg ha<sup>-1</sup>), CNFC 16188 (1.503,33 kg ha<sup>-1</sup>) e CNFC 16831 (1.603,33 kg ha<sup>-1</sup>). Segundo Lima et al. (2020), os grãos de feijão carioca que pesam acima de 25 gramas são os preferidos pelo mercado consumidor.

A média para o caráter massa de cem grãos foi de 25,80 gramas diferindo os genótipos entre si. A amplitude em valores absolutos variou de 22,90 gramas para a linhagem CNFC 16.820 a 28,63 gramas para cultivar TAA Gol. As linhagens CNFC 16.820 (22,90 gramas), CNFC 15.723 (23,96 gramas) e CNFC 16.781 (23,60 gramas), apesar do desempenho produtivo satisfatório, certamente terão dificuldades para serem aceitas comercialmente devido aos grãos de tamanho pequeno.

Considerando as testemunhas padrões as massas de cem grãos obtidas, exceto para cultivar IAC Imperador, coincidem com as descritas pelas empresas responsáveis pelos lançamentos. Santis et al. (2019), descrevem a cultivar BRS Notável com massa de cem grãos de 27 gramas, superior à média obtida neste trabalho de 25,26 gramas, enquanto que o Instituto Agrônomo de Campinas (IAPAR, 2013) menciona para a cultivar IPR Andorinha massa de 100 grãos de 27,1 gramas, praticamente igual à obtida neste trabalho de 26,90 gramas.

Com relação às doenças (Tabela 9) nenhum dos genótipos avaliados apresentou sintomas de antracnose e de ferrugem. As linhagens CNFC 16.832, CNFC 16871, CNFC 15856, CNFC 16.831, CNFC 16.729 e CNFC 16.066 e as cultivares IPR Andorinha, BRS Notável e TAA Gol, mostraram-se tolerantes à mancha angular não evidenciando sintomas

desta doença, enquanto os demais genótipos mostraram-se ligeiramente suscetíveis, recebendo nota 2, equivalente a somente 25% de área foliar infectada.

**Tabela 9.** Notas para o acamamento de planta e tolerância às doenças de 17 genótipos de feijão comum do grupo Carioca, cultivados na região do écotono cerrado-pantanal. Aquidauana, MS. 2017.

Genótipos	Acamamento (nota)	Doenças (notas)			
		Antracnose	Ferrugem	M. angular	Crest. bact.
CNFC 16832	2	1	1	1	1
CNFC 16188	3	1	1	2	2
CNFC 16820	2	1	1	2	2
IPR Andorinha	3	1	1	1	1
CNFC 15708	2	1	1	2	2
CNFC 15723	3	1	1	2	2
CNFC 16871	4	1	1	1	2
CNFC 15856	3	1	1	1	3
IAC Imperador	3	1	1	2	2
BRS Notável	2	1	1	1	3
TAA Gol	3	1	1	1	2
BRS CNFC 15874	3	1	1	2	2
CNFC 16729	4	1	1	1	2
CNFC 16831	3	1	1	1	2
CNFC 16242	2	1	1	2	2
CNFC 16066	2	1	1	1	2
CNFC 16846	3	1	1	2	1

Obs: Doenças: Nota 1: ausência de sintomas; 2 = até 25% de área foliar infectada; 3 = 25,1 a 50% de área foliar infectada. Acamamento de planta: nota 1 = nenhuma planta acamada; 2 = de 1 a 5% de planta acamadas; 3 = de 6 a 10% de plantas acamadas; 4 de 11 a 20% de plantas acamadas.

Em relação ao crestamento bacteriano os genótipos que não apresentaram sintomas foram às linhagens CNFC 16832, CNFC 16.846 e a cultivar IPR Andorinha. Todos os demais genótipos mostraram-se em maior ou menor grau suscetíveis à doença, recebendo notas que variaram de 2 a 3. Todos os genótipos mostraram-se suscetíveis em algum grau ao acamamento de plantas (Tabela 9). As linhagens CNFC 16.871 e CNFC 16.729 foram as que

se mostraram mais suscetíveis recebendo nota 4 (11 a 20% de plantas acamadas nas parcelas). Fato que exige maiores estudos sobre a viabilidade desses genótipos para a colheita mecânica direta.

#### **4. Conclusões**

As linhagens CNFC 16242 e CNFC 16066 apresentam maior potencial para serem lançadas como cultivares na região do écotono Cerrado-Pantanal em Mato Grosso do Sul.

A seleção de plantas com floração tardia implica na redução da produtividade de grãos.

A seleção de plantas pelo caráter número de vargens por planta contribui para a maior produtividade de grãos.

#### **Agradecimentos**

A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), pelo apoio financeiro.

#### **Referências**

Abreu, H. K. A., Teodoro, P. E., Andréa Pantaleão, A., & Correa, A. M. (2016). Genetic parameters, correlations and path analysis in upland rice genotypes. *Bioscience Journal*, 32 (2). 354-360.

Andrade, F. N., Rocha, M. M., Gomes, R. L. F., Freire Filho, F. R., & Ramos, S. R. R. (2010). Estimativas de parâmetro genéticos em genótipo de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. *Revista Ciência Agronômica*, 41(2). 253-8.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. (2019). Acompanhamento da Safra Brasileira. Grãos. Acompanhamento da safra brasileira grãos. v. 6 - Safra 2018/19 - Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-126.

Correa, A. M., Ceccon, G., Correa, C. M. A., & Delben, D. S. (2012). Estimativa de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres fenológicos e morfoagronômicos em feijão-caupi. *Revista Ceres*, Viçosa, 59(1). 88-94.

Cruz, C. D. (2013). GENES - a software package for analysis in experimental statistic and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 35(2). 271-276.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, CNPAF. (2009). Procedimentos para Condução de Experimentos de Valor de Cultivo e Uso em Feijoeiro Comum. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, dezembro, p. 104.

Gonçalves, D. L., Barelli, M. A. A. , Oliveira, T. C., Santos, P. R. J., Silva, C. R., Poletine, J. P., & Neves, L. G. (2017). Genetic correlation and path analysis of common bean collected from Caceres Mato Grosso State, Brazil. *Ciência Rural*, 47(8). 1-7.

IAPAR Instituto Agrônômico do Paraná. Cultivar de feijão IPR Andorinha. 2013.  
[http://www.iapar.br/arquivos/File/Sementes\\_e\\_Mudas/folderipr\\_andorinha\\_27\\_11\\_13.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/Sementes_e_Mudas/folderipr_andorinha_27_11_13.pdf).  
Acesso em: 23/04/2018.

Lima, A. R. S., Silva, J. A. S., Santos, C. M. G., & Capristo, D. P. (2020). Agronomic performance of common bean lines and cultivars in the Cerrado/Pantanal ecotone region. *Research, Society and Development*, 9(7). 1-17.

Pereira, V. G. C., Gris, D. J., Marangoni, T., Frigo, J. P., Azevedo, K. D., & Grzesiuck, A. E. (2014). Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 3(1). 32-42.

Pimentel-Gomes, F., & Garcia, C. H. (2002). Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, p. 309.

Públio Júnior, E., Guimarães, D. G., Públio, A. P. P. B., Souza, U. O., & Amaral, C. L. F. (2018). Estimativas de parâmetro genéticos em genótipos de feijão frade, *Revista de Ciências Agrárias*, 41(3). 806-814.

Santis, F. P., Neto, A. S., Cavalcante, A. G., Filla, V. A., Mingotte, F. L. C., & Lemos, L. B. (2019). Componentes de produção, produtividade e atributos tecnológicos de cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca. *Colloquium Agrariae*, 15(6). 21-30.

Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A., Araujo Filho, J. C., Oliveira, J. B., & Cunha, T. J. F. (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa, v. 5, p. 356, 2018.

Santos, P. R. J., Barelli, M. A. A., Felipin-Azevedo, R., Silva, V. P., Gilio, T. A. S., Oliveira, T. C., Gonçalves, D. L., & Poleie, J. P. (2019). 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.

Silva, M. B. O., Carvalho, A. J., Batista, P. S. C., Santos Júnior, P. V., & Oliveira, S. M. (2018). Desempenho agronômico de genótipos de feijão-caupi. *Revista de Ciências Agrárias*, 41(4). 201-210.

Silva, F. A., Corrêa, A. M., Teodoro, P. E., Lopes, K. V., & Corrêa, C. C. G. (2017). Genetic divergence in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Cerrado-Pantanal ecotone. *Genetics and Molecular Research*, 16(1). 1-11.

Silveira, G. M. As máquinas para colheita e transporte. Globo, São Paulo. p. 184, 1991.

Soratto, R. P., Souza-Schlick, G. D., Fernandes, A. M., & Oliveira, L. F. F. A. (2015). Crescimento e produtividade de duas cultivares de feijão em função de doses de ácido 2,3,5-triidobenzoico. *Ciência Rural*, Santa Maria, 45(12). 2181-2186.

Tavares, T., Sousa, S., Salgados, F., Santos, G., Lopes, M., & Fidelis, R. (2017). Adaptabilidade e estabilidade da produção de grão em feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). *Revista de Ciências Agrárias*, 40(2). 210-220.

Tsutsumi, C. Y., Bulegon, L. G., & Piano, J. T. (2015). Melhoramento genético do feijoeiro, avanços, perspectivas e novos estudos. *Nativa*, 3(3). 217-223.

Velho, L. P. S., Gemeli, M. S., Trevisani, N., Pereira, T. C. V., Cerutti, P. H., Melo, R. C., Guidolin, A. F., Coimbra, J. L. M., & Corrêa, S. C. (2017). Correlação fenotípica e efeitos diretos e indiretos de componentes da parte aérea com a distribuição radicular de feijão-comum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52(5). 328-334.

Vencovsky, R.. Herança quantitativa. In: Patterniani E. (Coord) Melhoramento e produção de milho no Brasil. Piracicaba, Marprint. p.122-201, 1978.

### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

André Lucas Nagel – 25%

Pedro Luiz Nagel – 15%

Suzielly da Silva Adriano Nagel – 15%

Carla Medianeira Giroletta dos Santos – 15%

Jeferson Antonio dos Santos Silva – 10%

Denise Prevedel Capristo – 10%

Odair Honorato de Oliveira – 10%