

POTENCIAL DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI PARA A PRODUÇÃO DE VAGENS E GRÃOS VERDES NA REGIÃO PRÉ-AMAZÔNICA

POTENCIAL DE GENOTIPOS DE FRIJOL CAUPI PARA LA PRODUCCIÓN DE VAINAS Y GRANOS VERDES EN LA REGIÓN PRE-AMAZÓNICA

POTENTIAL OF COWPEA GENOTYPES FOR POD AND GREEN GRAIN PRODUCTION IN THE PRE-AMAZON REGION

Apresentação: Comunicação Oral

Marcos da Costa Teixeira¹; Alan de Sousa Sousa²; Myrella Katlhen da Cunha de Araujo³; Heder Braun⁴

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IXCOINTERPDVAgro.0023>

RESUMO

O feijão-caupi tem sido explorado em diferentes segmentos no Brasil, incluindo a produção de grãos secos, feijão-verde e sementes. O seguimento de mercado de vagens e grãos verdes tem crescido muito no país, mas os agricultores ainda enfrentam dificuldades na produção, devido aos baixos rendimentos das variedades usadas tradicionalmente. Logo, a seleção de materiais genéticos de alto potencial produtivo é necessária para que esses produtores possam obter aumento na produtividade e lucratividade de suas lavouras. Portanto, objetivamos, com este estudo, avaliar o potencial de 20 genótipos de feijão-caupi para a produção de vagens e grãos verdes na região pré-amazônica maranhense, onde muitos agricultores familiares cultivam o feijão-caupi com foco nesse seguimento de mercado do feijão. O experimento foi conduzido no ano de 2021, no município de Nina Rodrigues-MA. Foram avaliadas a altura do dossel, acamamento de plantas, diâmetro do caule, massa de cem vagens e cem grãos, massa de grãos por vagem e produtividade de vagens e grãos verdes. Verificamos que houve diferença significativa entre os genótipos em relação a altura do dossel, acamamento, comprimento e largura da vagem, massa de cem vagens e de cem grãos, e massa de grãos por vagem, no entanto, não houve diferença significativa na produtividade de vagens e grãos verdes. Observamos que alguns genótipos apresentam maior susceptibilidade ao acamamento, principalmente o cultivar BRS Pajeú. Outros genótipos, como as linhagens MNC11-1031E-5 (G12) e MNC11-1026E-19 (G11), geralmente apresentaram características de comprimento e peso de grãos por vagem relativamente maiores, que pode ser mais atrativo para o mercado de feijão-verde. Embora os resultados indiquem que não há variabilidade na produtividade, alguns genótipos parecem possuir características agrônomicas superiores que podem beneficiar a produção comercial de feijão-verde.

Palavras-Chave: *Vigna unguiculata*, feijão-verde, melhoramento, acamamento, Maranhão.

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Maranhão, marcoscoteixeira97@outlook.com

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Maranhão, alanagronomo4@gmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Maranhão, myrellakaraujo@gmail.com

⁴ Doutor em Fitotecnia: Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Maranhão, hederbraun@gmail.com

RESUMEN

El frijol-caupí ha sido explotado en diferentes segmentos en Brasil, incluyendo la producción de granos secos, frijol verde y semillas. El segmento de mercado de vainas y granos verdes ha crecido mucho en el país, pero los agricultores aún enfrentan dificultades en la producción debido a los bajos rendimientos de las variedades utilizadas tradicionalmente. Por lo tanto, la selección de materiales genéticos de alto potencial productivo es necesaria para que estos productores puedan obtener un aumento en la productividad y rentabilidad de sus cultivos. Así, con este estudio, tenemos como objetivo evaluar el potencial de 20 genotipos de frijol-caupí para la producción de vainas y granos verdes en la región preamazónica de Maranhão, donde muchos agricultores familiares cultivan frijol-caupí enfocados en este segmento de mercado del frijol. El experimento se llevó a cabo en el año 2021, en el municipio de Nina Rodrigues-MA. Se evaluaron la altura del dosel, el acame de plantas, el diámetro del tallo, la masa de cien vainas y cien granos, la masa de granos por vaina y la productividad de vainas y granos verdes. Verificamos que hubo diferencia significativa entre los genotipos con respecto a la altura del dosel, el acame, la longitud y el ancho de la vaina, la masa de cien vainas y cien granos, y la masa de granos por vaina; sin embargo, no hubo diferencia significativa en la productividad de vainas y granos verdes. Observamos que algunos genotipos presentan mayor susceptibilidad al acame, principalmente el cultivar BRS Pajeú. Otros genotipos, como las líneas MNC11-1031E-5 (G12) y MNC11-1026E-19 (G11), generalmente han mostrado características de longitud y peso de granos por vaina relativamente mayores, lo que puede ser más atractivo para el mercado de judías verdes. Aunque los resultados indican que no hay variabilidad en la productividad, algunos genotipos parecen poseer características agronómicas superiores que pueden beneficiar la producción comercial de frijol verde.

Palabras Clave: *Vigna unguiculata*, judía verde, mejora genética, encamado, Maranhão.

ABSTRACT

Cowpeas have been exploited in different segments in Brazil, including the production of dry beans, green beans and seeds. The market for pods and green beans has grown a lot in the country, but farmers still face difficulties in production due to the low yields of the varieties traditionally used. Therefore, the selection of genetic materials with high production potential is necessary for these producers to be able to increase the productivity and profitability of their crops. The aim of this study was therefore to evaluate the potential of 20 cowpea genotypes for the production of pods and green beans in the pre-Amazon region of Maranhão, where many family farmers grow cowpeas with a focus on this segment of the bean market. The experiment was conducted in 2021, in the municipality of Nina Rodrigues-MA. Canopy height, plant lodging, stem diameter, mass of one hundred pods and one hundred grains, mass of grains per pod and productivity of green pods and grains were evaluated. We found that there was a significant difference between the genotypes in terms of canopy height, lodging, pod length and width, mass of one hundred pods and one hundred grains, and mass of grains per pod; however, there was no significant difference in the yield of pods and green grains. We observed that some genotypes were more susceptible to lodging, especially the BRS Pajeú cultivar. Other genotypes such as the strains MNC11-1031E-5 (G12) and MNC11-1026E-19 (G11) have generally shown relatively greater characteristics in terms of length and weight of grains per pod, which may be more attractive to the green bean market. Although the results indicate that there is no variability in productivity, some genotypes appear to have superior agronomic characteristics that could benefit commercial green bean production.

Keywords: *Vigna unguiculata*, green beans, breeding, lodging, Maranhão.

INTRODUÇÃO

No Brasil, há três segmentos estabelecidos no mercado para o feijão-caupi: grãos secos, feijão-verde (vagem verde ou grão verde debulhado) e sementes (Freire Filho, 2011). A expressão “verde” corresponde ao estágio em que a vagem é colhida e não exclusivamente à coloração dos grãos (Sousa *et al.*, 2015). O estágio é equivalente à fase próxima a maturação, no qual as vagens cessam o acúmulo de fotossintatos, e os grãos apresentam umidade entre 60 % e 70 % (Vieira; Bezerra; Santos, 2021).

Os grãos verdes podem ser utilizados para a produção de pratos regionais, como por exemplo o baião-de-dois. Sobretudo, é um produto com grande potencial de expansão comercial, e processamento industrial nas formas de enlatados, resfriados e congelados (Vieira; Bezerra; Santos, 2021). Todavia, se dispõe de poucas informações sobre a produção de feijão-verde no Brasil (Freire Filho, 2011). A demanda por vagens e grãos verdes é crescente, com potencial de produção durante o ano todo (Melo *et al.*, 2021). Entretanto, a cadeia produtiva de vagens e grãos verdes apresenta limitações comerciais de padronização e/ou classificação, fator que limita a escala a pequenos negócios informais.

Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, há um grande potencial para a produção de feijão-caupi, mas os agricultores utilizam os mesmos materiais para produção de grãos secos e grãos verdes, dado a insuficiência de genótipos comerciais apropriados para a produção de grãos verdes. Logo, como consequência do uso de materiais de baixa qualidade para produção de feijão-verde ocorrem perdas na produtividade e qualidade do produto (Souza *et al.*, 2019). Isto porque, a produtividade depende da plasticidade genética da espécie, visto que alguns indivíduos apresentam variações alélicas que conferem adaptação a determinadas condições (Nogueira *et al.*, 2019).

Dessa forma, selecionar o material adequado, com características de grãos e vagens que atendam a demanda do mercado é um ponto importante para o sucesso do cultivo (Melo, 2009). No entanto, poucos estudos tem sido realizados com esse objetivo no Brasil, embora a comercialização do feijão-caupi verde seja uma atividade econômica importante da região Nordeste e contribua com a geração de emprego e renda dos agricultores familiares (Nogueira *et al.*, 2019).

Portanto, com o intuito de contribuir para melhoria na produção de feijão-verde, através da seleção de material genético de qualidade, realizamos este estudo para avaliar o potencial de 20 genótipos de feijão-caupi para a produção de vagens e grãos verdes na região pré-amazônica maranhense, onde os agricultores familiares comercializam o feijão-verde como meio de agregar valor ao seu produto.

METODOLOGIA

Local e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado no período de setembro a dezembro de 2021, na comunidade quilombola Balaiada situada no município de Nina Rodrigues/MA (Latitude: 3°23'695'' Sul, Longitude: 43°51'105'' Oeste, altitude de 25 metros). Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como Aw' (tropical com inverno seco e chuvas no verão e outono).

O solo é classificado como Plintossolo Argilúvico Distrófico (EMBRAPA, 2013). As características químicas e físicas do solo foram determinadas na camada de 0-20 cm de profundidade antes da instalação do experimento (Tabela 1).

Tabela 01: Características químicas e físicas do solo antes da instalação do experimento, na profundidade de 0-20 cm, Nina Rodrigues, Maranhão -2021

Característica do solo	Valores determinados
pH ^a	3,4
MO ^b (g dm ⁻³)	14,0
P ^b (mg dm ⁻³)	4,0
K ^b (mmolc/dm ³)	2,8
Ca ^b (mmolc/dm ³)	1,0
Mg ^b (mmolc/dm ³)	7,0
H + Al ^b (mmolc/dm ³)	27,0
CTC ^c (mmolc/dm ³)	42,9
Areia grossa (g/kg)	90
Areia fina (g/kg)	570
Silte (g/kg)	260
Argila (g/kg)	80

^aMedido em 0,01 M CaCl₂ e com razão solo/solução de 1:2,5 (v/v).

^bDe acordo com van Raij, Andrade, Cantarella e Quaggio (2001).

^cCTC, capacidade de troca catiônica em pH 7: Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ e H⁺ + Al³⁺.

Fonte:Própria (2024).

Tratamentos e delineamento experimental

Foram avaliados 20 genótipos de feijão-caupi, 19 deles (G1 ao G19) obtidos junto ao Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí (Tabela 2). O

experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de três fileiras de 4 m, espaçadas de 0,60 m, com densidade de semeadura de 12 sementes m⁻¹. A área útil correspondeu a fileira central com descarte de 0,50 m em cada extremidade.

Tabela 02: Descrição dos genótipos de feijão-caupi usados no estudo

Genótipos	Parentais	Subclasse comercial	Porte da planta
G1= MNC11-1013E-33	MCNC01-510F x Pingo de Ouro-1-2	Mulato	Ereto
G2= MNC11-1013E-15	MCNC01-510F x Pingo de Ouro-1-2	Mulato	Ereto
G3= MNC11-1013E-35	MCNC01-510F x Pingo de Ouro-1-2	Sempre-verde	Semiereto
G4=MNC11-1018E-17	MNC02677F-2-2 x MNC01-631-20-5 x Pingo de Ouro-1-2	Sempre-verde	Semiprostrado
G5=MNC11-1019E-8	MNC-631F-11 x Canapuzinho-2 x MNC02-677F-2-1	Mulato	Semiereto
G6=MNC11-1019E-12	MNC-631F-11 x Canapuzinho-2 x MNC02-677F-2-1	Mulato	Semiereto
G7=MNC11-1019E-46	MNC-631F-11 x Canapuzinho-2 x MNC02-677F-2-1	Mulato	Semiprostrado
G8=MNC11-1022E-58	MNC02-689F-11 x MNC01-631F-20-5 x MNC99-510F-16-1	Mulato	Semiprostrado
G9=MNC11-1024E-1	MNC02-689F-11 x MNC99-510F-16-1 x Pingo de Ouro-1-2	Mulato	Semiereto
G10=MNC11-1026E-15	MNC02-689F-11 x MNC01-631F-16-1 x Canapuzinho-1-2	Mulato	Semiprostrado
G11=MNC11-1026E-19	MNC02-689F-11 x MNC01-631F-16-1 x Canapuzinho-1-2	Mulato	Semiereto
G12=MNC11-1031E-5	MNC02-689F-11 x MNC02-680F-1-2	Sempre-verde	Ereto
G13=MNC11-1031E-11	MNC02-689F-11 x MNC02-680F-1-2	Mulato	Semiereto
G14=MNC11-1034E-2	MNC01-631F-20-5 x Pingo de ouro-1-2 x MNC02-761F-2	Mulato	Semiprostrado
G15=MNC11-1052E-3	Bico de Ouro-1-2-1 x MNC01-631F-20-5 x MNC99-510F-16-1	Canapu	Semiprostrado
G16=BRS Pajeú	CNCx405-17F x 1836-013J	Mulato	Prostrado
G17=BRS Rouxinol	TE86-75-57E x TEx1-69E	Sempre-verde	Semiprostrado

G18=MNC11-1020E-16	MNC02-689F-11 x MNC02-677F-2-1	Mulato	Semiprostrado
G19=BRS Marataoã	Seridó x TVx1836-013J	Mulato	Prostrado
G20=BRS Guariba	IT85F-2687 x TE87-98-8G	Branco	Semiereto

Fonte: Própria (2024).

Instalação e condução do experimento

Para o plantio, não foi realizado preparo mecanizado do solo. A vegetação foi roçada com roçadeira manual e toda a palhada foi deixada sobre a superfície do solo. Também não foi realizada calagem na área.

Antes do plantio, as sementes foram tratadas com solução de hipoclorito de sódio a 1% e em seguida semeadas. Logo após o plantio, a área foi irrigada por 60 minutos. Na adubação, no sulco de plantio foi distribuído 600 kg ha⁻¹ do formulado 4-14-8 (N - P₂O₅ - K₂O). Em cobertura foi aplicado 150 kg ha⁻¹ de ureia (45% de N), parcelada em duas aplicações iguais aos 15 e 25 dias após a emergência (DAE). Também foi aplicado uma dose 450 g ha⁻¹ de Molibdênio (Mo) parcelada em três aplicações: 50 g ha⁻¹ no estágio R1 (pré-floração); 200 g ha⁻¹ no estágio R2 (floração); e 200 g ha⁻¹ no estágio R3 (formação das vagens). A adubação molílica foi realizada via foliar, com pulverizador costal, equipado com bico XR 11002, sempre no horário de 8:00 às 10:00 horas e 15:00 a 18:00 horas. A fonte de Mo usada foi molibdato de sódio (39% de Mo).

As plantas foram irrigadas por gotejamento, para suprir a demanda de água na ausência das chuvas. As mangueiras com orifícios de gotejamento espaçados de 20 cm foram distribuídas ao lado do sulco de plantio. As plantas daninhas foram controladas com capinas manuais, quando necessário. Para o controle de pulgão (*Aphis craccivora* Koch) foi aplicado extrato alcoólico de folhas frescas de nim (*Azadirachta indica*) na dose de 2,5 mL/L junto com detergente neutro (15mL/L), aos 9 e 16 DAE.

Características avaliadas

Foram avaliadas a altura do dossel, acamamento de plantas, diâmetro do caule, comprimento e largura da vagem verde, massa de cem vagens e de cem grãos verdes, massa de grãos por vagem, índice de grãos e produtividade de vagens e grãos verdes.

Altura do dossel (cm) e diâmetro do caule (mm): essas avaliações foram realizadas aos 30 DAE. O diâmetro do caule foi medido a 5 cm da base do solo, com auxílio de paquímetro, em 10 plantas tomadas ao acaso. A altura do dossel foi medida da base do solo ao

ápice das folhas superiores totalmente desenvolvidas em 5 pontos na área útil.

Acamamento de plantas: essa avaliação foi realizada no momento da colheita, por uma escala de notas de 1 a 9, em que 1 correspondia a nenhuma planta acamada e 9 correspondia a 90% ou mais de plantas acamadas na área útil, conforme método descrito por Soule *et al.* (2011).

Comprimento e largura da vagem: foi obtido pela média do comprimento e a largura de 20 vagens selecionadas ao acaso, com auxílio de régua graduada em cm (comprimento) paquímetro (largura).

Massa de cem vagens e cem grãos verdes, massa de grãos por vagem e índice de grãos: para essas avaliações, amostras de vagens e de grãos verdes foram separadas e pesadas para a obtenção da massa de cem vagens (MV) e de cem grãos (MG). A massa de grãos por vagem foi obtida pela razão entre a massa de grãos e o número de vagens da amostra (g) e o índice de grãos (IG) foi calculado pela seguinte equação: $IG (\%) = (MG \div MV) \times 100$.

Produtividade de vagens e grãos verdes: As produtividades de vagens e grãos verdes foram avaliadas quando os grãos apresentavam umidade de aproximadamente 70%, ponto em que os agricultores realizam a colheita para a comercialização do feijão-verde na região. A produtividade de vagens foi estimada pela multiplicação do número de vagens por planta pela massa média de uma vagem verde com grãos, e a produtividade de grãos foi obtida pela multiplicação do número de vagens por planta pela massa de grãos por vagem. Em seguida, esses dados foram extrapolados para kg/ha, a partir do estande final de plantas das parcelas experimentais.

Análise estatística

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilks) e a homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett). Por não atender ao pressuposto da homocedasticidade, os dados da variável massa de cem grãos foram previamente transformados pelo método de log (x). Em seguida foram realizadas as análises de variância (ANOVA), e as médias das variáveis dependentes influenciadas significativamente pelos genótipos ($P < 0,05$) foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). Todas as análises e figuras foram feitas no software livre R version 4.4.1 (R core Team, 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

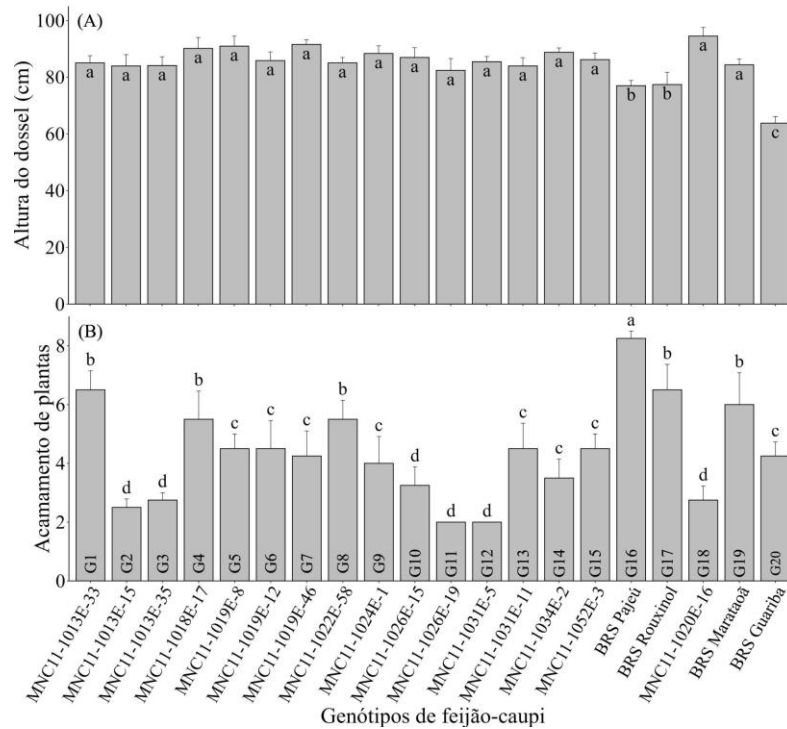
Houve diferença significativa entre os genótipos em relação as variáveis altura do dossel ($P=<0,001$; $CV=6,8\%$), acamamento de plantas ($P=<0,001$; $CV=29,5$), largura ($P=0,005$; $CV=3,6\%$) e comprimento da vagem verde ($P=<0,001$; $CV=4,3\%$), massa de cem vagens ($P=0,009$; $CV=10,3\%$) e de cem grãos verdes ($P=0,002$; $CV=2\%$), e a massa de grãos por vagem ($P=0,031$; $CV=11,8\%$). Entretanto, os genótipos não diferiram significativamente entre si quanto ao índice de grãos ($P=0,112$; $CV=8,1\%$) e a produtividade de vagens ($P=0,261$; $CV=23,2\%$; média=6.000 kg/ha) e de grãos verdes ($P=0,400$; $CV=24,5\%$; média=3.858 kg/ha).

Para a altura do dossel, 17 genótipos formaram o grupo de maior altura. A altura do dossel desses genótipos foi em média 87 cm ($n=68$). O cultivar BRS Guariba foi o que apresentou menor altura, seguido pelos genótipos BRS Pajeú e BRS Rouxinol (Figura 1A). Além de estar entre os genótipos de menor porte em altura, o cultivar BRS Pajeú apresentou maior grau de acamamento de plantas, seguido pelos genótipos BRS Rouxinol, BRS Marataoã, MNC11-1022E-58 (G8), MNC11-1013E-33 (G1) e MNC11-1018E-17 (G4). Os genótipos MNC11-1013E-15 (G2), MNC11-1013E-35 (G3), MNC11-1026E-15 (G10), MNC11-1026E-19 (G11), MNC11-1031E-5 (12) e MNC11-1020E-16 (18), foram os que menos sofreram acamamento. Esses genótipos apresentaram grau de acamamento (média=2,54; $n=24$) 69% menor que o cultivar BRS Pajeú (média=8,25; $n=4$) (Figura 1B).

Em relação ao comprimento da vagem, 13 genótipos foram agrupados pelo teste de Skott-Knott com as maiores médias. Em média o tamanho da vagem entre esses genótipos foi de 21,33 cm ($n=52$). O cultivar BRS Marataoã produziu vagens com menor tamanho (média=18,11 cm; $n=4$). A média do comprimento da vagem desse genótipo foi superada em 18% pela média do comprimento da vagem dos genótipos de maior comprimento de vagem (Figura 2A).

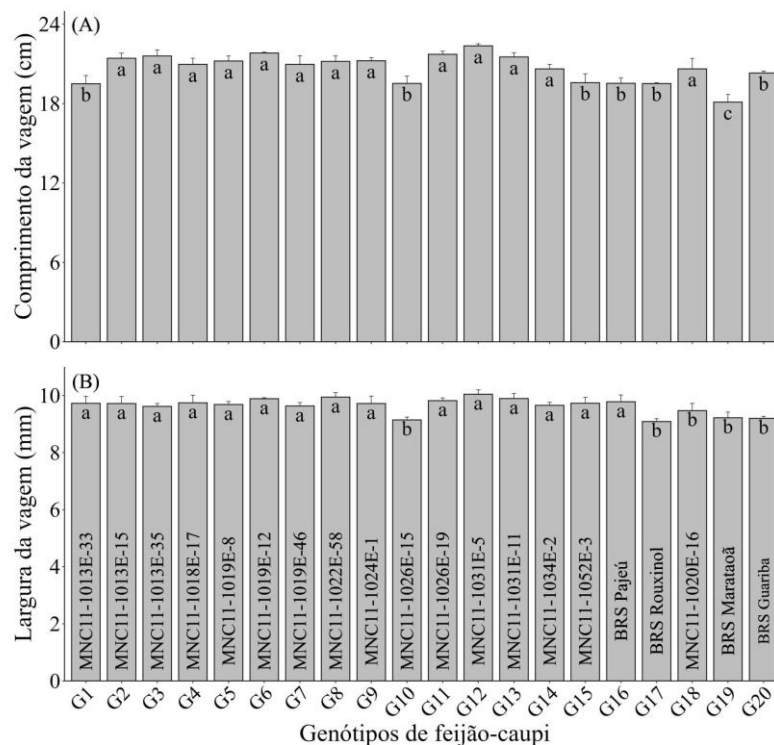
Quanto a largura média da vagem, houve a formação de dois grupos, em que 15 genótipos foram agrupados pelo teste de Skott-Knoot com médias superiores. Os genótipos MNC11-1026E-15 (G10), MNC11-1020E-16 (G18), BRS Rouxinol, BRS Marataoã e BRS Guariba, foram os que produziram vagens com menor diâmetro na largura. Entretanto, embora haja diferença significativa entre os genótipos, essa diferença entre as médias dos dois grupos é de baixa magnitude (6%) (Figura 2B).

Figura 01: Altura do dossel (A) e acamamento de plantas (B) de 20 genótipos de feijão-caupi avaliados para a produção de vagens e grãos verdes, Nina Rodrigues/MA, 2021



Médias agrupadas pelo teste de Skott-Knott ($p < 0,05$). As barras de erro representam o erro padrão da média. **Fonte:** Própria (2024).

Figura 02: Comprimento (A) e largura (B) da vagem verde de 20 genótipos de feijão-caupi avaliados para a produção de vagens e grãos verdes, Nina Rodrigues/MA, 2021



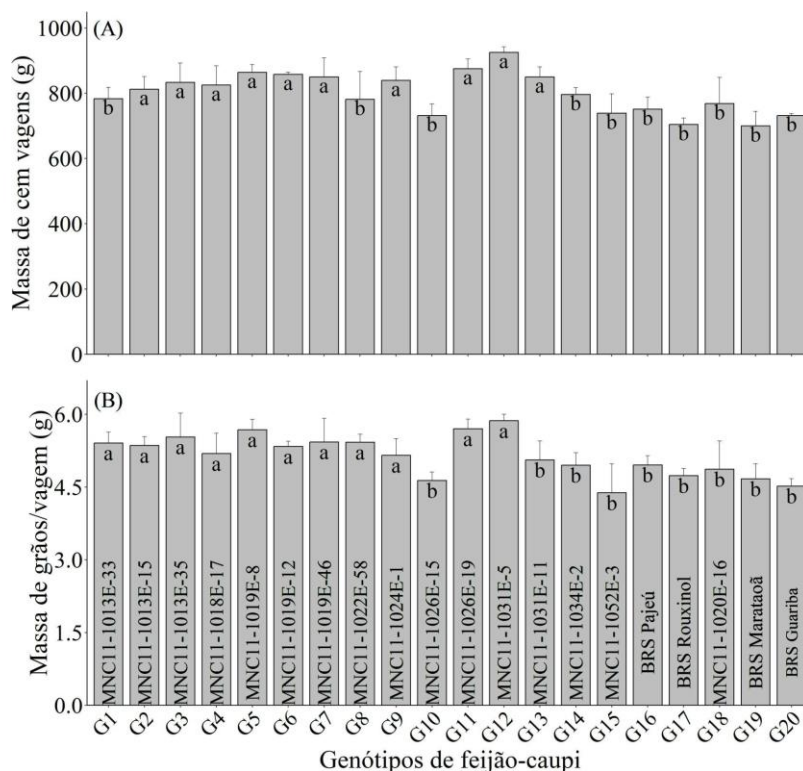
Médias agrupadas pelo teste de Skott-Knott ($p < 0,05$). As barras de erro representam o erro padrão da média. **Fonte:** Própria (2024).

Em relação a massa de grãos por vagem, massa de cem vagens verdes e a massa de cem grãos verdes, as médias foram agrupadas em dois grupos. Para a massa de cem vagens verdes 10 genótipos compuseram o grupo com as maiores médias. A média da massa de cem vagens verdes desse grupo de genótipos superiores foi 853 g (n=40), que superou em 14% a média da massa de cem vagens verdes do grupo de genótipos que produziram vagens com menor peso (média= 749 g/100 vagens; n=40) (Figura 3A).

Para a massa de grãos por vagem, 11 genótipos foram agrupados com as maiores médias de peso de grãos por vagem, com média (5,5 g; n=44) 15% maior que a média da massa de grãos por vagem dos demais genótipos (Figura 3B). Para a massa de cem grãos verdes, o grupo das maiores médias foi formado por 13 genótipos, contudo, as diferenças foram de baixa magnitude, com uma média geral de 40 g (n=80) (dados não apresentados).

Dentre os genótipos que compuseram os grupos de maior massa de grãos por vagem, massa de cem vagens verdes, e comprimento da vagem, as linhagens MNC11-1026E-19 (G11) e MNC11-1031E-5 (G12), estiveram sempre entre os três genótipos com maior média (valor numérico) para essas variáveis.

Figura 03: Massa de cem vagens verdes (A) e massa de grãos por vagem (B) de 20 genótipos de feijão-caupi avaliados para a produção de vagens e grãos verdes, Nina Rodrigues/MA, 2021

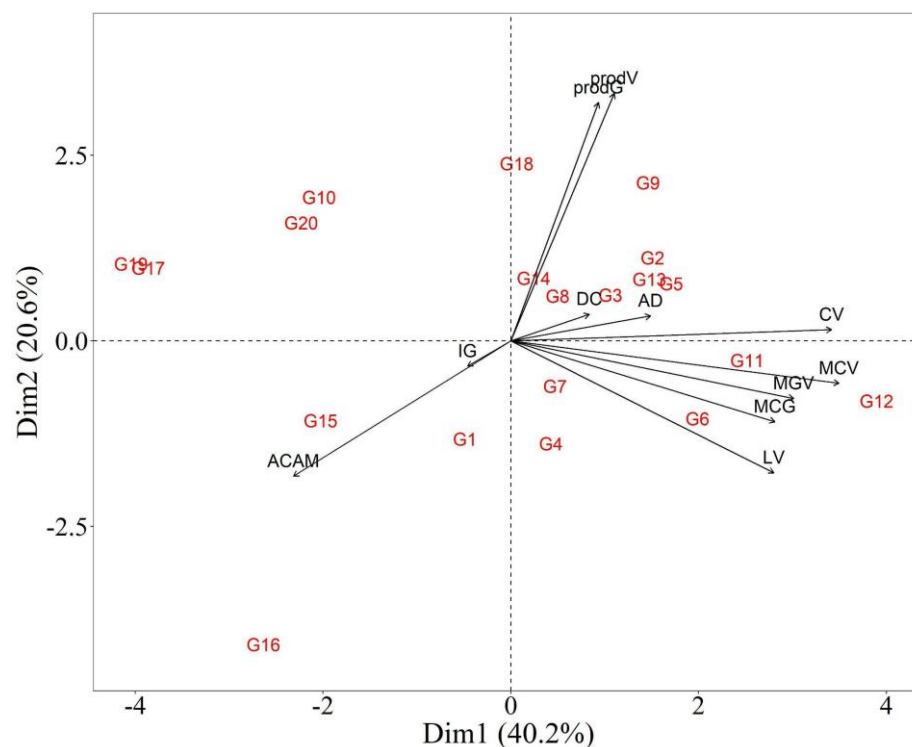


Médias agrupadas pelo teste de Skott-Knott ($p < 0,05$). As barras de erro representam o erro padrão da média. **Fonte:** Própria (2024).

Na análise de componentes, a soma dos dois componentes principais explicou em 60,8% a variação total dos dados. As variáveis de maior peso no componente 1 (dim1) foram massa de cem vagens, comprimento da vagem, e massa de grãos por vagem. As variáveis de maior peso no componente 2 (dim 2) foram a produtividade de vagens e de grãos verdes e o acamamento de plantas (Figura 04).

O acamamento correlacionou significativamente de forma negativa com a produtividade de vagens ($p=0,019$) e com as variáveis massa de cem vagens ($p=0,020$) e comprimento da vagem ($p=0,004$). As demais variáveis não apresentaram correlações significativas com a produtividade de grãos e de vagens verdes, mas correlacionaram-se entre si, com exceção do diâmetro do caule e altura do dossel que apresentaram baixo peso nos componentes. Os genótipos MNC11-1031E-5 (G12), MNC11-1026E-19 (G11) e MNC11-1019E-12 (G6) apresentaram maior relação com os parâmetros de tamanho e massa de vagens e grãos verdes, enquanto que o genótipo 16 (BRS Pajeú) parece apresentar maior relação com a variável acamamento (Figura 04).

Figura 04: Análise de componentes principais com as variáveis diâmetro do caule (DC), altura do dossel (AD), comprimento (CV) e largura da vagem (LV), massa de grãos por vagem (MGV), massa de cem vagens (MCV) e de cem grãos (MCG), índice de grãos (IG), e produtividade de vagens verdes (prodV) e de grãos (prodG) verdes, de 20 genótipos de feijão-caupi. Nina Rodrigues/MA, 2021



Fonte: Própria (2024).

No presente trabalho estudamos o potencial de 20 genótipos de feijão-caupi para a produção de vagens e grãos verdes na região pré-amazônica maranhense. Mostramos que os genótipos não apresentam diferenças significativas quanto ao seu potencial de produtividade. As médias de produtividades alcançadas foram de 6000 kg/ha de vagens e aproximadamente 3800 kg/ha de grãos verdes.

Essa produtividade de grãos obtida, está dentro da faixa de rendimento produtivo observado em outros estudos (Brusamarello *et al.* 2017; Sousa *et al.*, 2015), o que nos indica um bom potencial produtivo desses genótipos avaliados em nossa pesquisa, e que estes apresentam boa adaptação às condições edafoclimáticas da região pré-amazônica maranhense. Portanto, podem ser promissores para serem inseridos nesses agroecossistemas para a produção de feijão-verde.

Todavia, os resultados indicam que há genótipos que apresentam vagens maiores. A maior diferença entre as médias dos grupos formados pelo teste de Skott-knott ($P=5\%$) foi observada no comprimento da vagem (18%). Contudo, parece que essa diferença não foi suficiente para impactar na variabilidade da produtividade. Possivelmente, a baixa variabilidade em outros parâmetros, como a massa de cem grãos e largura da vagem, contribuiu para que os genótipos não diferissem significativamente no rendimento produtivo.

Pires *et al.* (2012) também encontraram baixa relação entre a produtividade e outras características agrônômicas de feijão-caupi. No entanto, no estudo de Kamai, Gworgwor e Sodangi (2014) foi encontrada diferença significativa na produtividade de genótipos de feijão-caupi. Entretanto, é importante ressaltar que o desempenho de genótipos pode variar em relação ao ambiente (Papastylianou *et al.*, 2021; Sultana *et al.*, 2019)

No estudo de Sousa *et al.* (2015), em que foram avaliados genótipos de feijão-verde para características agrônômicas e de qualidade de vagens, também foi observado que houve diferença significativa entre os genótipos para a massa de cem vagens (35,45 e 41,5 g, respectivamente, irrigado e sequeiro). Vale ressaltar que os resultados obtidos em nosso estudo foram muito superiores ao observado por Kilango, Muhamba e Mbega (2019) (25,67 g). Os valores de comprimento da vagem foram semelhantes aos observados por Sousa *et al.* (2015) (22,14 a 22,96 cm); e superiores aos observados por Silva e Neves (2011) (19,68 cm). O comprimento da vagem pode variar significativamente entre os cultivares, embora o padrão comercial seja de 20 cm (Oliveira *et al.*, 2015). Em nosso estudo, todos os genótipos que produziram vagens significativamente maiores, superaram a média de padrão comercial.

Em nossos resultados, observamos também que alguns genótipos apresentaram alto grau de acamamento, principalmente o cultivar BRS Pajeú e, em menor grau, mas com

valores de acamamento relativamente altos, os genótipos BRS Rouxinou, BRS Marataoã, MNC11-1022E-58 (G8), MNC11-1013E-33 (G1) e MNC11-1018E-17 (G4). Com isso, esses genótipos devem ser recomendados com restrição, uma vez que o acamamento dificulta as operações de manejo, especialmente na colheita, além de poder ocasionar perdas durante essa operação.

Alguns genótipos, com destaque para as linhagens G12=MNC11-1031E-5 e G11=MNC11-1026E-19, parecem apresentar melhores parâmetros de tamanho de vagens e massa de grãos por vagem. Isso confere vantagem ao genótipo, pois vagens com essas características são mais atrativas para o mercado de feijão-verde. Esses genótipos também estão entre os que apresentaram menor grau de acamamento, que é uma característica muito importante a ser considerada na recomendação de genótipos.

Acreditamos que o bom desempenho produtivo dos genótipos avaliados é um resultado, em grande parte, do potencial genético desse material, que conta com 16 linhagens superiores e 4 cultivares, oriundos de processos de melhoramento genético para a produção de grãos secos, mas que apresentam boas características para a produção de vagens e grãos verdes. Entretanto, foram avaliadas características agrônômicas desejáveis de genótipos de feijão-caupi, sem caracterização genética. Nesse contexto, faz-se necessário a realização de mais estudos nos quais sejam investigadas as características genéticas dos genótipos que se destacaram neste estudo, para compreender os mecanismos subjacentes às características desejáveis.

CONCLUSÕES

Nossos resultados indicam que todos os genótipos estudados apresentam bom potencial de produtividade de vagens e grãos verdes na região pré-amazônica maranhense, o que demonstra boa adaptação destes às condições edafoclimáticas da região. Entretanto, alguns genótipos, como por exemplo o cultivar BRS Pajeú, apresentam maior susceptibilidade ao acamamento, enquanto, outros genótipos, como as linhagens MNC11-1031E-5 (G12) e MNC11-1026E-19 (G11), parecem produzir vagens relativamente maiores, o que é mais atrativo para o mercado de feijão-verde.

REFERÊNCIAS

BRUSAMARELLO, A. P.; OLIVEIRA, P. H.; SEBIM, D. E.; BARETTA, D. R. 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.

COSTA, J. C. G.; ZIMMERMANN, M. J. O. Melhoramento genético. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1988. p. 229-245.

EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2013. 353 p.

FREIRE FILHO, F.R. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. (Ed. 1). Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011, 84p.

KAMAI, N.; GWORGWOR, N. A.; SODANGI, I. A. Morphological basis for yield differences among cowpea varieties in the Sudan Savanna Zone of Nigeria. **IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science**, v. 7, n. 12, p. 49-53, 2014.

KILANGO, M. A.; MUHAMBA, T.; MBEGA, E. Evaluation of some common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes for efficiency in using phosphorus for grain yield and yield components. **Journal of Agricultural Science**, v. 6, n. 4, p. 53-62, 2018.

MELO, L. C. **Procedimentos para condução de experimentos de valor de cultivo e uso em feijoeiro comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 239).

MELO, L. F. de; SILVA, T. P. da; PEREIRA, J. S.; VALE, J. C.; BERTINI, C. H. C. M. Selection index for recommendation of cowpea cultivars for green bean production. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, n. 3, e20207256, 2021.

NOGUEIRA, C. C. P.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RIBEIRO, V. Q. **Viabilidade econômica do feijão-caupi verde irrigado na microrregião de Teresina, Piauí**. Teresina: Embrapa, 2019. 10 p. (Comunicado técnico, n. 250).

OLIVEIRA, E. de; MATTAR, E. P. L.; ARAÚJO, M. L. de; JESUS, J. C. S. de; NAGY, A.

C. G.; SANTOS, V. B. dos. Descrição de cultivares locais de feijão-caupi coletados na microrregião Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 3, p. 243-254, 2015.

PAPASTYLIANOU, P.; VLACHOSTERGIOS, D. N.; DORDAS, C.; TIGKA, E.; PAPAKALOUDIS, P.; KARGIOTIDOU, A.; PRATSINAKIS, E.; KOSKOSIDIS, A.; PANKOU, C.; KOUSTA, A. Genotype X environment interaction analysis of faba bean (*Vicia faba* L.) for biomass and seed yield across different environments. **Sustainability**, v. 13, p. 2586, 2021.

PESSOA, A. M. dos S.; BERTINI, C. H. C. de M.; COSTA, E. M. da; CASTRO, É. B. de L.; SILVA, A. R. da; MESQUITA, R. O.; et al. Prospection of cowpea genotypes for green-grain production. **Revista Ciência Agronômica**, v. 53, e20218229, 2022.

PIRES, C. de J.; SOUSA, M. B. e; LIMA, L. R. L.; TORRES, M. H. R. M.; LOPES, A. C. de A.; SILVA, K. J. D. e; ROCHA, M. de M.; NEVES, A. C. **Divergência genética entre acessos de feijão-caupi pertencentes ao banco ativo de germoplasma da Embrapa Meio-Norte por meio de análise multivariada**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2012. 5 p.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 23 set. 2024.

SILVA, J. A. L. da; NEVES, J. A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 702-713, 2011.

SOULE, M.; PORTER, L.; MEDINA, J.; SANTANA, G. P.; BLAIR, M.; MIKLAS, P. N. Comparative QTL map for white mold resistance in common bean, and characterization of partial resistance in dry bean lines VA19 and I9365-3. **Crop Science**, v. 51, p. 123-139, 2011.

SOUSA, J. L. M.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e; NEVES, A. C. das; SOUSA, R. R. de. Potencial de genótipos de feijão-caupi para o mercado de vagens e grãos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 5, p. 392-398, 2015.

SOUZA, K. N. de; TORRES FILHO, J.; BARBOSA, L. S.; SILVEIRA, L. M. da. Avaliação de genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes em Mossoró-RN. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 1, p. 9-14, 2019.

SULTANA, S.; MOHANTA, H. C.; ALAM, Z.; NAZNIN, S.; BEGUM, S. Genotype and environment interaction of sweetpotato varieties. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v. 44, n. 3, p. 501-512, 2019.

VIEIRA, M. M. S.; BEZERRA, J. M.; SANTOS, A. F. Avaliação dos compostos bioativos e capacidade antioxidante em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) imaturo cru, cozido e seus caldos de cocção. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, e3710716243, 2021.

